Pliego de Prescripciones Técnicas Generales

ÍNDICE GENERAL

A.- CONDICIONES GENERALES

B.- OBRA CIVIL: MATERIALES

C.- OBRA CIVIL: EJECUCIÓN, MEDICIÓN Y ABONO

D.- EDIFICACIÓN

E.- EQUIPOS MECÁNICOS

F.- EQUIPOS ELÉCTRICOS

A.- CONDICIONES GENERALES

ÍNDICE

A.1. OBJETO DEL PLIEGO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN 1-1

A.1.1. OBJETO DEL PLIEGO 1-1
A.1.2. ÁMBITO DE APLICACIÓN 1-1
A.1.3. NORMAS Y DISPOSICIONES APLICABLES 1-1
A.1.4. DEFINICIONES 1-5

A.2. LICITACIÓN 2-1

A.2.1. OBJETO 2-1
A.2.2. LICITADORES 2-1
A.2.3. DOCUMENTACIÓN A PRESENTAR POR LOS LICITADORES 2-1
A.2.4. ETAPAS DE LA LICITACIÓN 2-1

A.3. CONDICIONES GENERALES 3-1

A.3.1. DIRECCIÓN DE OBRA 3-1
A.3.2. ORGANIZACIÓN Y REPRESENTACIÓN DEL CONTRATISTA 3-2
A.3.3. DOCUMENTOS CONTRACTUALES 3-3
A.3.4. CUMPLIMIENTO DE LAS ORDENANZAS Y NORMATIVA VIGENTES 3-3
A.3.5. PERMISOS Y LICENCIAS 3-3
A.3.6. SUBCONTRATACION DE OBRAS 3-3

A.4. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS 4-1

A.4.1. DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS 4-1
A.4.2. ORDEN DE PRELACIÓN 4-1
A.4.3. PLANOS DE OBRA REALIZADA 4-2

A.5. CONSTRUCCIÓN 5-1

A.5.1. COMPROBACIÓN DEL REPLANTEO 5-1
A.5.1.1. Acta de Comprobación del Replanteo. Inicio de las obras 5-1
A.5.1.2. Elementos que se entregarán al contratista 5-1
A.5.1.3. Plan de replanteo 5-1
A.5.1.4. Replanteo y nivelación de puntos de alineaciones principales 5-1
A.5.1.5. Replanteo y nivelación de los restantes ejes y obras de fábrica 5-2
A.5.1.6. Responsabilidad de la Comprobación del Replanteo 5-2
A.5.2. CONSIDERACIONES PREVIAS A LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 5-2
A.5.2.1. Plazo de ejecución de las obras. Fecha de inicio 5-2
A.5.2.2. Programa de trabajos 5-2
A.5.2.3. Permisos y Licencias 5-3
A.5.2.4. Examen de las propiedades afectadas por las obras 5-3
A.5.2.5. Servicios públicos afectados, estructuras e instalaciones 5-4

A.5.2.6. Protección de valores artísticos....5-5
A.5.2.7. Terrenos disponibles para la ejecución de los trabajos....5-5
A.5.2.8. Ocupación, vallado de terrenos y accesos provisionales a propiedades..5-5
A.5.2.9. Reclamaciones de terceros....5-6
A.5.2.10. Oficinas de la Dirección de Obra....5-6
A.5.2.11. Escombreras. Productos de préstamos. Alquiler de canteras....5-7
A.5.3. ACCESO A LAS OBRAS....5-8
A.5.3.1. Plan de Accesos....5-8
A.5.3.2. Construcción de caminos de acceso....5-8
A.5.3.3. Conservación y uso....5-8
A.5.3.4. Ocupación temporal de terrenos para construir caminos de acceso....5-9
A.5.3.5. Pista de Trabajo....5-9
A.5.4. INSTALACIONES, MEDIOS Y OBRAS AUXILIARES....5-10
A.5.4.1. Proyecto de instalaciones y obras auxiliares. Ubicaciones y ejecución 5-10
A.5.4.2. Instalación de acopios....5-11
A.5.4.3. Retirada de instalaciones y obras auxiliares....5-11
A.5.5. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS....5-11
A.5.5.1. Equipos, maquinaria y métodos constructivos....5-11
A.5.5.2. Seguridad de la obra....5-13
A.5.5.3. Carteles y anuncios. Inscripciones en la obra....5-15
A.5.5.4. Consideraciones sobre obras que afecten a carreteras y ferrocarriles...5-15
A.5.5.5. Consideraciones sobre obras que afecten a cauces de ríos o arroyos....5-16
A.5.5.6. Reposición de servicios, estructuras e instalaciones afectadas....5-16
A.5.5.7. Emergencias....5-17
A.5.5.8. Trabajos nocturnos....5-17
A.5.5.9. Control del ruido y de las vibraciones del terreno....5-17
A.5.5.10. Uso de explosivos. Voladuras....5-22
A.5.5.11. Modificaciones de obra....5-25
A.5.5.12. Obras defectuosas o mal ejecutadas....5-25
A.5.6. ETAPAS DEL DESARROLLO DE LAS OBRAS....5-26
A.5.6.1. Etapa de Construcción....5-26
A.5.6.2. Etapa de Puesta en Marcha....5-26
A.5.6.3. Etapa de Funcionamiento en el Período de Garantía....5-27
A.5.7. SUMINISTRO DE MATERIALES....5-28
A.5.7.1. Suministro de materiales....5-28
A.5.7.2. Calidad de los materiales....5-28

A.6. MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS....6-1

A.6.1. MEDICIONES....6-1
A.6.2. CERTIFICACIONES....6-1
A.6.3. PRECIOS UNITARIOS....6-2
A.6.4. PARTIDAS ALZADAS....6-3
A.6.5. ABONO DE OBRAS NO PREVISTAS....6-3
A.6.5.1. Precios contradictorios....6-3
A.6.5.2. Trabajos por Administración....6-4
A.6.6. TRABAJOS NO AUTORIZADOS Y TRABAJOS DEFECTUOSOS....6-5
A.6.7. ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS, EQUIPOS E INSTALACIONES....6-6

A.6.8. REVISIÓN DE PRECIOS 6-6
A.6.9. GASTOS POR CUENTA DEL CONTRATISTA 6-6

A.7. SUSPENSIÓN DE LAS OBRAS 7-1

A.8. RECEPCIÓN Y LIQUIDACIÓN DE LAS OBRAS 8-1

A.8.1. PROYECTO DE LIQUIDACIÓN 8-1
A.8.2. FINALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS Y RECEPCIÓN DE LAS OBRAS 8-2
A.8.3. PERIODO DE GARANTÍA. RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA 8-2

A.9. GARANTÍA Y CONTROL DE CALIDAD DE LAS OBRAS 9-1

A.9.1. DEFINICIÓN 9-1
A.9.2. CONTROL DE CALIDAD 9-1
A.9.3. PROGRAMA DE GARANTÍA DE CALIDAD 9-2
A.9.4. PLANES DE CONTROL DE CALIDAD (P.C.C.) 9-3
A.9.5. PROGRAMAS DE PUNTOS DE INSPECCIÓN (P.P.I.) 9-4
A.9.6. NIVEL DE CONTROL DE CALIDAD 9-4
A.9.7. INSPECCIÓN Y CONTROL DE CALIDAD POR LA DIRECCIÓN DE OBRA 9-5
A.9.8. ABONO DE LOS COSTES DE LA GARANTÍA Y CONTROL DE CALIDAD 9-5

A.10. PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO 10-1

A.10.1. GENERALIDADES 10-1
A.10.2. PRUEBAS PREVIAS A LA RECEPCIÓN 10-1
A.10.2.1. Condiciones Generales 10-1
A.10.2.2. Comprobaciones iniciales 10-2
A.10.2.3. Ensayos y Análisis 10-2
A.10.2.4. Criterio de Superación de las Pruebas 10-3
A.10.3. PRUEBAS DE RENDIMIENTO DURANTE EL PERIODO DE GARANTÍA 10-3
A.10.3.1. Condiciones Generales 10-3
A.10.3.2. Criterio de Superación de las Pruebas 10-4
A.10.4. INCUMPLIMIENTO DE LAS CONDICIONES CONTRACTUALES 10-5
A.10.4.1. Rendimientos de Depuración 10-5
A.10.4.2. Rendimientos de Aparatos Electromecánicos 10-6
A.10.4.3. Demora o Repetición de Pruebas 10-6
A.10.4.4. Consumos eléctricos 10-6

A.1. OBJETO DEL PLIEGO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

A.1.1. OBJETO DEL PLIEGO

El objeto del presente Pliego de Prescripciones Técnicas Generales es definir las especificaciones, criterios y normas que regirán la ejecución de las obras de saneamiento de aguas residuales contratadas por el Consorcio de Aguas de Busturialdea, siempre y cuando así se especifique en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del Proyecto objeto de la licitación.

A.1.2. ÁMBITO DE APLICACIÓN

Las Prescripciones de este Pliego, serán de aplicación a la Ejecución de las obras necesarias, para la construcción de las Redes de Colectores y/o Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales, contratadas por el Consorcio de Aguas de Busturialdea, en todo lo que no sean explícitamente modificadas por el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y quedarán incorporadas al Proyecto y, en su caso, al Contrato de obras, por simple referencia a ellas en aquél.

En el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares de cada Proyecto se indicará preceptivamente que será de aplicación el presente texto.

En todos los artículos del presente Pliego de Prescripciones Técnicas Generales se entenderá que su contenido rige para las materias que expresan sus títulos en cuanto no se opongan a lo establecido en disposiciones legales vigentes.

A.1.3. NORMAS Y DISPOSICIONES APLICABLES

Este apartado tiene por objeto enumerar las Normas y Disposiciones a aplicar en la realización de las obras a las que sea aplicable el presente Pliego. En todo caso se deberá cumplir la legislación vigente que por cualquier concepto sea de aplicación, aunque no se encuentre expresamente indicada en la relación siguiente.

La Normativa aplicable para la ejecución de las obras, además de la contemplada en los propios documentos del contrato, será la siguiente, en su última redacción:

- **General:**

1. Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (13/1.995 de 18 de Mayo).
2. Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para Contratación de Obras del Consorcio de Aguas de Busturialdea.
3. Ley de Aguas (29/1.985 de 2 de Agosto). Reglamento de la Administración Pública del Agua y de la Planificación Hidrológica. Reglamento del Dominio Público Hidráulico.
4. Ley de Carreteras (25/1.988 de 29 de Julio).
5. Instrucción 8.3-IC. Señalización de obras. MOPTMA 31 de Agosto de 1.987.
6. Normas BAT: Normas Técnicas para Carreteras de Bizkaia. Departamento de Obras Públicas. Diputación Foral de Bizkaia.
7. Normas UNE.

8. Normas DIN. (Las no contradictorias con las normas anteriores), Normas ASME, ANSI y CEI, a decidir por la Administración.
9. Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
10. Reglamento sobre Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas.
11. Normas para la redacción de proyectos de Abastecimiento de agua y Saneamientos de poblaciones.
12. Métodos normalizados para el examen de agua y aguas residuales, publicado por la American Public Health Association, American Water Works Association y Water Pollution Control Federation.

- **Construcción:**

13. Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes del Ministerio de Obras Públicas (PG- 4/88).
14. Pliego General de Condiciones para la Recepción de Yesos y Escayolas de las Obras de Construcción.
15. Pliego General de condiciones para la recepción de ladrillos cerámicos en las obras de construcción (RL-88).
16. Instrucción para el Proyecto y la Ejecución de Obras de Hormigón (EHE).
17. Propuestas para mejorar la calidad del Hormigón. Comisión Permanente del Hormigón. (MOPTMA 1.994).
18. Instrucción para la recepción de Cementos (RC-97).
19. Instrucción para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales de hormigón armado o pretensado (EF-96).
20. Instrucción EM-62 de estructuras de acero del Instituto Eduardo Torroja de la Construcción y del Cemento.
21. Norma de Construcción sismorresistente (NCSE-94).
22. Normas Básicas de la Edificación. (NBE del MOPTMA.).
23. Norma Básica de la Edificación NBE-EA-95 "Estructuras de acero en edificación".
24. Norma Básica de la Edificación NBE-AE-88 "Acciones en edificación".
25. Normas Tecnológicas de la Edificación. (NTE del MOPTMA.).
26. Norma MV-201 "Muros resistentes de fábrica de ladrillo".
27. Norma MV-301 "Impermeabilización de cubiertas con materiales bituminosos".

- **Conducciones:**

28. Pliego General de Condiciones Facultativas para tuberías de Abastecimiento de Aguas.
29. Pliego de Prescripciones Técnicas Generales de Tuberías de Saneamiento de Poblaciones (MOPTMA. 15/9/1986).
30. Pliego de Condiciones para la Fabricación, Transporte y Montaje de Tuberías de Hormigón, de la Asociación Técnica de Derivados de Cemento.
31. Instrucción del Instituto Eduardo Torroja para tubos de hormigón armado o pretensado.

32. Normas para tuberías de abastecimiento de aguas del MOPTMA. de 1.974.
33. Normas para bombeo del Hydraulic Institute.
34. Tubos de acero soldado destinados a conducción de fluidos. Especificaciones Técnicas (BOE 6/3/83).
35. Tubos de acero inoxidable soldados longitudinalmente (BOE 14/1/86).
36. Recomendaciones del Instituto Eduardo Torroja para la fabricación, transporte y montaje de tubos de hormigón en masa. (T.H.M.73).
37. Normas para tuberías de Poliester Reforzado con fibra de vidrio: ASTM D 2310, 3517, 3754 3839; ANSI/AWWA C950-81.
38. Norma ASTM C14.- Concrete Sewer, Storm Drain and Culvert Pipe.
39. Norma ASTM C76.- Reinforced Concrete Culvert, Storm Drain and Sewer Pipe.
40. Norma ASTM 301.- Standard Methods of Testing Vitrified Clay Pipe.
41. Norma ASTM C361.- Reinforced Concrete Low-Head Pressure Pipe.
42. Norma ASTM C425.- Compression Joints for Vitrified Clay Pipe and Fittings.
43. Norma ASTM C443.- Joints for Circular Concrete Sewer and Culvert Pipe, using Rubber Gaskets.
44. Norma ASTM C465.- Aditivos químicos.
45. Norma ASTM C478.- Precast Reinforced Concrete Manhole Risers and Tops.
46. Norma ASTM C497.- Standard Methods of Testing concrete Pipe, section or Tile.
47. Norma ASTM C506.- Reinforced Concrete, Arch Culvert, Storm Drain, and Sewer Pipe.
48. Norma ASTM C655.- Reinforced Concrete D-Load Culvert, Storm Drain, and Sewer Pipe.
49. Norma ASTM C700.- Standard Specification for Vitrified Clay Pipe, Extra Strength, Standard Strength and Perforated.
50. Norma ASTM A756.- Ductile Iron Gravity Sewer Pipe.
51. Norma ASTM A760.- Pipe Corrugated Steel. Zinc Coated (Galvanized).
52. Norma ASTM A762.- Precoated (Polynerie) Galvanized Steel Sewer and Drainage Pipe.
53. Norma ASTM C789.- Precast Reinforced Concrete Box Sections for Culverts, Storm Drains and Sewers.
54. Norma ASTM C877.- External Sealing Bands for Noncircular Concrete Sewer, Storm Drain and Culvert Pipe.
55. Norma ASTM C923.- Resilient. Connectors Between Reinforced Concrete Manhole Structure and Pipe.
56. Norma AWWA C104.- Cement Mortar Lining for Cast-Iron and Ductile Iron Pipe and Fittings for Water.
57. Norma AWWA C110.- Gray-Iron and ductile Iron Fittings, 3 inc., 48 inch. for water and Other liquids.
58. Norma AWWA C115.- Polyethylene Encasement for Gray and Ductile Cast-Iron Piping for Water and Other Liquids.

59. Norma BS-5480 Parts 1 and 2.- Specification for Glass fiber reinforced plastics (GRP) Pipes and Fittings for use for water supply or sewerage.
60. Norma BS-5991: Part I: Precast Concrete Pipes and fittings for drainage and sewerage.

- **Electricidad:**

61. Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión. Decreto 3151/68 de 28 de Noviembre.
62. Reglamento electrotécnico para baja tensión. Decreto 2413/1973, del Ministerio de Industria de 20 de Septiembre de 1973.
63. Instrucciones complementarias del reglamento electrotécnico para baja tensión. Orden del Ministerio de Industria de 31 de Octubre de 1973.
64. Aplicación de las Instrucciones complementarias del reglamento electrotécnico para baja tensión. Orden del Ministerio de Industria de 6 de Abril de 1974.
65. Modificación de la Instrucción complementaria MI.BT.025 del vigente reglamento electrotécnico para baja tensión. Orden del Ministerio de Industria y Energía de 19 de Diciembre de 1977.
66. Modificación parcial y ampliación de las Instrucciones complementarias MI.BT.004, 007 y 017, anexas al vigente reglamento electrotécnico para baja tensión. Orden del Ministerio de Industria y Energía de 19 de Diciembre de 1977.
67. Normas para instalación de subestaciones y centros de transformación. Orden Ministerial de 11 de Marzo de 1971.

- **Varios:**

68. Ley de Gas (BOE 17/6/87). Reglamento de redes y acometidas de combustibles gaseosos, Instrucciones Técnicas Complementarias MIG. Reglamento de aparatos que utilizan gas como combustible, Instrucciones Técnicas Complementarias MIE.
69. Reglamento de recipientes a presión.
70. Instrucciones Técnicas Complementarias para instalaciones de Calefacción, Climatización y Agua Caliente Sanitaria (IT.IC. BOE 13/8/81 - 2/7/84).
71. Normas de Ensayo redactadas por el Laboratorio del Transporte y Mecánica del Suelo del Centro de Estudios Experimentales de Obras Públicas, Orden de 31 de Diciembre de 1.958.
72. Normas de Pintura del Instituto Nacional de Técnica Aerospacial Esteban Terradas.
73. Reglamento de Aparatos Elevadores. Instrucciones Técnicas Complementarias.

Y, en general, cuantas prescripciones figuren en las Normas, Instrucciones o Reglamentos oficiales, que guarden relación con las obras del presente proyecto, con sus instalaciones complementarias o con los trabajos necesarios para realizarlas.

La normativa ASTM sobre tuberías y sus juntas prevalecerá sobre las restantes normativas excepto en lo relativo a las características de los materiales (agua, áridos, cementos, hormigones, etc.) para los que el presente Pliego aplica la normativa vigente en España. En este caso las normas ASTM se aplicarán subsidiariamente.

Igualmente, en el dimensionado de las tuberías para la determinación de las acciones debidas a cargas móviles (carreteras, ferrocarriles, etc) se aplicarán las instrucciones vigentes en España.

Para la aplicación y cumplimiento de estas normas, así como para la interpretación de errores u omisiones contenidos en las mismas, se seguirá tanto por parte del Contratista, como por parte de la Dirección de las obras, el orden de mayor a menor rango legal de las disposiciones que hayan servido para su aplicación. En caso de discrepancia entre las normas anteriores, y salvo manifestación expresa en contrario en el presente Pliego se entenderán que es válida la prescripción más restrictiva.

Cuando en alguna disposición se haga referencia a otra que haya sido modificada o derogada, se entenderá que dicha modificación o derogación se extiende a aquella parte de la primera que haya quedado afectada.

Asimismo, serán de aplicación las modificaciones, ampliaciones, etc. de las Normas, que entren en vigor durante la fase de realización del Concurso.

A.1.4. DEFINICIONES

Este Capítulo, tiene por objeto el facilitar al Concursante la comprensión de los términos utilizados en el presente Pliego. No se definen, en general, los términos que se utilizan exclusivamente en el sentido que les da la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas o el resto de la Legislación o Normativa aplicable a este Pliego.

- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales: Es el presente Pliego y lo forman un conjunto de normas administrativas, técnicas y de funcionamiento que se aplican subsidiariamente al Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares y al Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares de una determinada obra.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares: Es el conjunto de Normas aplicables a la ejecución de una obra concreta. En el caso de que no existiese, este Pliego hará los efectos del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.
- Proyecto de Construcción: Es el documento presentado por la Administración, que define las obras y trabajos a realizar de acuerdo con la Oferta y las condiciones complementarias, que en su caso hayan podido establecerse, como base de una licitación.
- Administración o Propiedad: Es la ejercida por el Consorcio de Aguas de Busturialdea o por el organismo en quién delegue, con poderes suficientes para poder resolver cualquier cuestión derivada de un Contrato concreto.
- Obras o Trabajos: Son los necesarios para la construcción que viene definida en el Proyecto, entre los que se incluyen las instalaciones anejas a que se refiera la licitación, así como todos los suministros, servicios y obras que se requieran para tal fin.
- Oferta o propuesta: Es el conjunto de documentos que el Concursante presenta a la licitación, en tiempo y forma, de acuerdo con lo establecido en el anuncio de la misma.
- Solución Base: Es la solución que se deberá aportar obligatoriamente en la oferta y que deberá cumplir todas las prescripciones de la licitación.
- Alternativa o Variante: Es una solución diferente a la Solución Base y que el Concursante incluye voluntariamente en su oferta.

- Condiciones Complementarias: Son las que, en su caso, se acuerden entre la Administración y el Concursante como complemento de su oferta, con el fin de aclarar, puntualizar o definir determinados aspectos de la oferta.
- Contratista o Adjudicatario: Es la persona física, natural o jurídica con la que la Administración formaliza el Contrato para la ejecución de las obras.
- Director de Obra: Es el responsable de la vigilancia y comprobación de la correcta realización de las obras y trabajos contratados, nombrado por la Administración.
- Dirección de Obra: Es el órgano colegiado, formado por el Director de Obra y sus colaboradores, miembros o no de la Administración y en el que los colaboradores realizan sus funciones por delegación del Director de Obra.
- Documentos de detalle: Son el conjunto de documentos que aclaran, complementan o definen con precisión el Proyecto de Construcción durante la ejecución de las obras o trabajos contratados. Entre otros serían:
    * Planos de detalle.
    * Copias de pedidos.
    * Informes de progreso de obra.
    * Certificados de pruebas.
    * Hojas de envío de materiales y equipos.
    * ...
- Planos de detalle: Son aquellos que definen en toda su extensión y precisión, las características físicas y geométricas de cada uno de los elementos y sistemas contenidos en el Proyecto de Construcción.
- Copias de Pedidos: Son los documentos del Contratista que reflejan los pedidos realizados a sus suministradores y en los que deben figurar todas las condiciones técnicas del suministro, así como el plazo de entrega.
- Informes de progreso: Son los documentos que reflejan el avance de la construcción, fabricación y montaje de cada uno de los elementos o equipos, tanto si se realizan en taller como en obra.
- Certificados de Pruebas: Son los documentos que reflejan los resultados de las pruebas efectuadas en taller o en obra y que sirven como antecedentes para la Recepción de los trabajos.
- Hojas de envío de materiales y elementos: Son los documentos emitidos por el suministrador justificativos de la salida de los materiales o elementos desde el lugar de suministro a obra.
- Periodo de Construcción: Es el tiempo de realización de obra, que comienza con la firma del Acta Comprobación de Replanteo y finaliza cuando todos los elementos que forman parte de la obra han sido instalados y están listos y en condiciones de funcionar.
- Periodo de Puesta a Punto: Es el tiempo que abarca desde la terminación del Periodo de Construcción, hasta que la instalación está en condiciones de realizar la Prueba general de Funcionamiento.
- Periodo de Prueba General de Funcionamiento: Es el tiempo exigido en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales o en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, como tiempo mínimo de funcionamiento ininterrumpido y satisfactorio de todos los sistemas instalados antes de que se proceda a la Recepción.

- Pruebas de Reconocimiento: Son las Pruebas que hayan de realizarse en taller o en obra, sobre los elementos o sistemas parciales antes de la Prueba General de Funcionamiento.
- Pruebas de Rendimiento: Son las Pruebas que se realizan durante el Periodo de Garantía, que permiten comprobar que las prestaciones de la instalación cumplen lo exigido en la Licitación y en lo ofertado por el Contratista.
- Proyecto de Liquidación: Es el conjunto de descripciones, planos y condiciones, que definen con detalle todas las características de la obra al término de su construcción.

A.2. LICITACIÓN

A.2.1. OBJETO

El objeto de la Licitación es la presentación de propuestas para la Ejecución de las Obras y puesta en servicio del saneamiento de aguas residuales incluido en el Proyecto de Licitación.

A.2.2. LICITADORES

Los Licitadores habrán de acreditar haber construido obras de similar magnitud y naturaleza a las licitadas.

A.2.3. DOCUMENTACIÓN A PRESENTAR POR LOS LICITADORES

Los Licitadores habrán de presentar obligatoriamente la documentación que se describe en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares, de acuerdo con la distribución en sobres que en él se contemple.

Cada Licitador deberá ofertar necesariamente una solución base que cumpla todas y cada una de las condiciones de la licitación y si lo desea podrá presentar una o varias Alternativas o Variantes, si así está estipulado en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.

El modelo de proposición, que en su sobre correspondiente debe incluirse, responderá al del Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.

A.2.4. ETAPAS DE LA LICITACIÓN

a) Periodo de preparación de ofertas

El periodo de preparación y presentación de ofertas, será el establecido en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.

b) Selección de la oferta y adjudicación

La Administración, previo estudio de las proposiciones presentadas, seleccionará de entre ellas la propuesta que considere más adecuada.

Cuando la adjudicación sea mediante concurso, durante el periodo de estudio de las ofertas, la Administración podrá solicitar de los interesados cuantas informaciones considere oportunas. La Administración apreciará libremente las ventajas de cada oferta en su conjunto y seleccionará de forma discrecional la oferta que considere más conveniente, aunque no sea la más económica.

Asimismo, la Administración podrá condicionar la selección de uno de los Licitadores, a la aceptación por parte de este de determinadas Condiciones Complementarias, siempre acorde con el espíritu de la Licitación y de la Oferta.

La Adjudicación se realizará sobre la base de su oferta y de las Condiciones Complementarias, que en su caso y debidamente formalizadas se hayan acordado con la Administración.

A.3. CONDICIONES GENERALES

A.3.1. DIRECCIÓN DE OBRA

El Director de Obra es la persona con titulación adecuada y suficiente, directamente responsable de la comprobación y vigilancia de la correcta realización de las obras contratadas.

Las atribuciones asignadas en el presente Pliego al Director de Obra y las que asigne la legislación vigente, podrán ser delegadas en su personal colaborador de acuerdo con las prescripciones establecidas, pudiendo exigir el Contratista que dichas atribuciones delegadas se emitan explícitamente en orden que conste en el correspondiente "Libro de Ordenes" de la obra.

Cualquier miembro del equipo colaborador del Director de Obra, incluido explícitamente en el órgano de Dirección de Obra, podrá dar en caso de emergencia, a juicio de él mismo, las instrucciones que estime pertinentes dentro de las atribuciones legales, que serán de obligado cumplimiento por el Contratista.

Se considera en el presente Pliego que las expresiones Director de Obra y Dirección de Obra son prácticamente ambivalentes, teniendo en cuenta lo antes enunciado, si bien debe entenderse aquí que al indicar Dirección de Obra, las funciones o tareas a que se refiere dicha expresión son presumiblemente delegables.

La dirección, fiscalización y vigilancia de las obras será ejercida por los Servicios Técnicos del Consorcio de Aguas de Busturialdea o por la persona que los mismos designen.

Las funciones del Director de Obra, en orden a la dirección, control y vigilancia de las obras que fundamentalmente afecten a sus relaciones con el Contratista, son las siguientes:

- Exigir al Contratista, directamente o a través del personal a sus órdenes, el cumplimiento de las condiciones contractuales.
- Garantizar la ejecución de las obras con estricta sujeción al proyecto aprobado, o modificaciones debidamente autorizadas, y el cumplimiento del programa de trabajo.
- Definir aquellas condiciones técnicas que los Pliegos de Prescripciones correspondientes dejan a su decisión.
- Resolver todas las cuestiones técnicas que surjan en cuanto a interpretación de planos, condiciones de materiales y de ejecución de unidades de obra, siempre que no se modifiquen las condiciones del Contrato.
- Estudiar las incidencias o problemas planteados en las obras que impidan el normal cumplimiento del Contrato o aconsejen su modificación, tramitando, en su caso, las propuestas correspondientes.
- Proponer las actuaciones procedentes para obtener, de los organismos oficiales y de los particulares, los permisos y autorizaciones necesarios para la ejecución de las obras y ocupación de los bienes afectados a ellas, y resolver los problemas planteados por los servicios y servidumbres relacionados con las mismas.
- Asumir personalmente y bajo su responsabilidad, en casos de urgencia o gravedad, la dirección inmediata de determinadas operaciones o trabajos en curso; para lo cual el Contratista deberá poner a su disposición el personal, material de la obra y maquinaria necesaria.
- Elaborar las certificaciones al Contratista de las obras realizadas, conforme a lo dispuesto en los documentos del Contrato.

- Participar en la Recepción y redactar la liquidación de las obras, conforme a las normas legales establecidas.

El Contratista estará obligado a prestar su colaboración al Director de Obra para el normal cumplimiento de las funciones a éste encomendadas.

A.3.2. ORGANIZACIÓN Y REPRESENTACIÓN DEL CONTRATISTA

El Contratista con su oferta incluirá un Organigrama designando para las distintas funciones el personal que compromete en la realización de los trabajos, incluyendo como mínimo las funciones que más adelante se indican con independencia de que en función del tamaño de la obra puedan ser asumidas varias de ellas por una misma persona.

El Contratista, antes de que se inicien las obras comunicará por escrito el nombre de la persona que haya de estar por su parte al frente de las obras para representarle como "**Delegado de Obra**" según lo dispuesto en la normativa general y Pliegos de Licitación.

Este representante, con plena dedicación a la obra tendrá la titulación adecuada y la experiencia profesional suficiente, a juicio de la Dirección de Obra, debiendo residir en la zona donde se desarrollen los trabajos y no podrá ser sustituido sin previo conocimiento y aceptación por parte de aquélla.

Igualmente, comunicará los nombres, condiciones y organigramas adicionales de las personas que, dependiendo del citado representante, hayan de tener mando y responsabilidad en sectores de la obra, siendo obligado, al menos que exista con plena dedicación un Ingeniero o Arquitecto Técnico en calidad de **Jefe de Obra** y será de aplicación todo lo indicado anteriormente en cuanto a experiencia profesional, sustituciones de personas y residencia. Así mismo será obligado la presencia, como mínimo, de un topógrafo en obra a plena dedicación a la misma.

El Contratista comunicará el nombre del **Jefe de Seguridad e Higiene** responsable de la misma.

El Contratista incluirá con su oferta los "curriculum vitae" del personal de su organización que asignaría a estos trabajos, hasta el nivel de encargado inclusive, en la inteligencia de que cualquier modificación posterior solamente podrá realizarse previa aprobación de la Dirección de Obra o por orden de ésta.

Antes de iniciarse los trabajos, la representación del Contratista y la Dirección de Obra acordarán los detalles de sus relaciones estableciéndose modelos y procedimientos para comunicación escrita entre ambos, transmisión de órdenes, así como la periodicidad y nivel de reuniones para control de la marcha de las obras. Las reuniones se celebrarán cada SIETE (7) días salvo orden escrita de la Dirección de Obra.

La Dirección de Obra podrá suspender los trabajos, sin que de ello se deduzca alteración alguna de los términos y plazos contratados, cuando no se realicen bajo la dirección del personal facultativo designado por el Contratista para los mismos y en tanto no se cumpla este requisito.

La Dirección de Obra podrá exigir al Contratista la designación de nuevo personal facultativo, cuando la marcha de los trabajos respecto al Plan de Trabajos así lo requiera a juicio de la Dirección de Obra. Se presumirá existe siempre dicho requisito en los casos de incumplimiento de las órdenes recibidas o de negativa a suscribir, con su conformidad o reparos, los documentos que reflejen el desarrollo de las obras, como partes de situación, datos de medición de elementos a ocultar, resultados de ensayos, órdenes de la Dirección de Obra y análogos definidos por las disposiciones del Contrato o convenientes para un mejor desarrollo del mismo.

A.3.3. DOCUMENTOS CONTRACTUALES

Será de aplicación lo dispuesto en la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas y legislación que de ella derive.

Serán documentos contractuales los así definidos en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares. También tendrán ese carácter los documentos expresamente citados en ese sentido en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

El Programa de Trabajos será siempre contractual.

Tanto la información geotécnica del proyecto como los datos sobre procedencia de materiales, ensayos, condiciones locales, diagramas de movimientos de tierras, estudios de maquinaria, de condiciones climáticas, de justificación de precios y, en general, todos los que se incluyen habitualmente en los Anejos de la Memoria de los Proyectos, son documentos informativos y, en consecuencia, deben aceptarse tan sólo como complementos de la información que el Contratista debe adquirir directamente y con sus propios medios.

Por tanto, el Contratista será responsable de los errores que se puedan derivar de su defecto o negligencia en la consecución de todos los datos que afecten al contrato, al planeamiento y a la ejecución de las obras.

A.3.4. CUMPLIMIENTO DE LAS ORDENANZAS Y NORMATIVA VIGENTES

El Contratista viene obligado al cumplimiento de la legislación vigente que por cualquier concepto, durante el desarrollo de los trabajos, le sea de aplicación, aunque no se encuentre expresamente indicada en este Pliego o en cualquier otro documento de carácter contractual.

A.3.5. PERMISOS Y LICENCIAS

La Propiedad facilitará las autorizaciones y licencias de su competencia que sean precisas al Contratista para la construcción de la obra y le prestará su apoyo en los demás casos, en que serán obtenidas por el Contratista sin que esto de lugar a responsabilidad adicional o abono por parte de la Propiedad.

A.3.6. SUBCONTRATACION DE OBRAS

Será de aplicación el Artículo 116 de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

Salvo que el Contrato disponga lo contrario o que de su naturaleza y condiciones se deduzca lo contrario, el Contratista podrá concertar con terceros la realización de determinadas unidades de obra, con los requisitos siguientes:

- Que se solicite por escrito a la Administración, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones económicas, para su autorización previa.
- Que el importe de las unidades de obra a subcontratar no exceda del 50% del Presupuesto de la obra principal.
- **Que el Contratista se obligue a abonar a los SUBCONTRATISTAS Y SUMINISTRADORES el pago del precio pactado en los plazos y condiciones que no sean más desfavorables que los establecidos entre la Administración y el Contratista, de acuerdo con el Artículo 100.4 de la Ley de Contratos.**

- Que se adjunte a la solicitud certificado actualizado, relativo a la situación tributaria de la empresa a subcontratar, expedido por la Hacienda que corresponda.

Los Subcontratistas quedarán obligados sólo frente al Contratista principal, que asumirá, por tanto, la total responsabilidad de la ejecución de la obra ante la Administración, con arreglo al proyecto aprobado por la misma como si él mismo la hubiese realizado.

El Contratista estará obligado a presentar un listado completo y detallado de todos los medios y equipos que pretende subcontratar, así como la relación de las empresas a las cuales se van a subcontratar dichos elementos.

A.4. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

A.4.1. DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS

Las obras quedan definidas por los Planos, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Generales. No es objeto de los Planos y los Pliegos de Prescripciones el definir todos y cada uno de los detalles o particularidades constructivas que puede requerir la ejecución de las obras, ni será responsabilidad de la Propiedad la ausencia de tales detalles.

a) Planos

Las obras se realizarán de acuerdo con los planos del Proyecto utilizado para su adjudicación y con las instrucciones y planos adicionales de ejecución que, con detalle suficiente para la descripción de las obras, sean elaborados.

b) Planos adicionales

El Contratista deberá solicitar, en escrito dirigido a la Dirección de Obra, los planos adicionales de ejecución, que eventualmente pudieran ser necesarios por omisión, ampliación o modificación de obra para definir los trabajos que hayan de realizarse con sesenta (60) días de antelación a la fecha prevista de acuerdo con el programa de trabajos.

c) Interpretación de los planos

Cualquier duda en la interpretación de los planos deberá ser comunicada por escrito al Director de Obra, el cual, antes de quince (15) días, dará las explicaciones necesarias para aclarar los detalles que no estén perfectamente definidos en los planos.

d) Confrontación de planos y medidas

El Contratista deberá confrontar, inmediatamente todos los planos que le hayan sido facilitados y deberá informar prontamente al Director de Obra sobre cualquier anomalía o contradicción. Las cotas de los planos prevalecerán siempre sobre las medidas a escala.

El Contratista deberá confrontar los diferentes planos y comprobar las cotas antes de aparejar la obra y será responsable por cualquier error que hubiera podido evitar de haberlo hecho.

e) Planos complementarios de detalle

Será responsabilidad del Contratista la elaboración de cuantos planos complementarios de detalle sean necesarios para la correcta realización de las obras. Estos planos serán presentados a la Dirección de Obra con quince (15) días laborables de anticipación, para su aprobación y/o comentarios en un plazo máximo de siete (7) días laborables.

A.4.2. ORDEN DE PRELACIÓN

Lo mencionado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y omitido en los Planos o viceversa, deberá ser ejecutado como si estuviese contenido en todos estos documentos.

En caso de contradicción entre los planos del Proyecto y el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, prevalecerá lo prescrito en éste último.

Las omisiones en Planos y Pliegos o las descripciones erróneas de detalles de la Obra, que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo el espíritu o la intención expuestos en los Planos y Pliegos o que por uso y costumbre deban ser realizados, no sólo no eximen al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles de obra omitidos o erróneamente descritos, sino que, por el contrario, deberán ser ejecutados como si hubiesen sido completa y correctamente especificados.

Para la ejecución de los detalles mencionados, el Contratista preparará unos croquis que propondrá al Director de Obra para su aprobación y posterior ejecución de la obra y su correspondiente abono.

En todo caso las contradicciones, omisiones o errores que se adviertan en estos documentos por el Director de Obra, o por el Contratista, deberán reflejarse preceptivamente en el Acta de Comprobación del Replanteo.

A.4.3. PLANOS DE OBRA REALIZADA

El Contratista dispondrá en obra de una copia completa de los Pliegos de Prescripciones y de la documentación mencionada en otros apartados de este Pliego, un juego completo de los planos del proyecto, así como copias de todos los planos complementarios desarrollados por el Contratista y aceptados por la Dirección de Obra y de los revisados suministrados por la Dirección de Obra, junto con las instrucciones y especificaciones complementarias que pudieran acompañarlos.

Mensualmente y como fruto de este archivo actualizado el Contratista está obligado a presentar una colección de los Planos "As Built" o Planos de Obra Realmente Ejecutada, debidamente contrastada con los datos obtenidos conjuntamente con la Dirección de Obra, siendo de su cuenta los gastos ocasionados por tal motivo.

Los datos reflejados en los planos "As Built" deberán ser chequeados y aprobados por el responsable de Garantía de Calidad del Contratista.

La Propiedad facilitará planos originales para la realización de este trabajo.

A.5. CONSTRUCCIÓN

A.5.1. COMPROBACIÓN DEL REPLANTEO

A.5.1.1. Acta de Comprobación del Replanteo. Inicio de las obras

La Dirección de Obra, en presencia del Contratista, procederá a efectuar la Comprobación del Replanteo hecho previamente a la licitación, **en el plazo de un mes** a partir de la formalización del Contrato. La comprobación incluirá el eje principal de los diversos tramos de obra y de las obras de fábrica, así como los puntos fijos o auxiliares necesarios para los sucesivos replanteos de detalle.

Se firmará por ambas partes el **Acta de Comprobación del Replanteo**.

Los datos, cotas y puntos fijados se anotarán, en un anejo al Acta.

Cuando el resultado de la comprobación del replanteo demuestre la posición y la disposición real de los terrenos, su idoneidad y la viabilidad del proyecto, a juicio facultativo del Director de Obra, éste dará la autorización para iniciarlas, haciéndose constar este extremo explícitamente en el Acta de Comprobación de Replanteo extendida, de cuya autorización quedará notificado el Contratista por el hecho de suscribirla.

A.5.1.2. Elementos que se entregarán al contratista

Como acto inicial de los trabajos, la Dirección de Obra y el Contratista comprobarán las Bases de Replanteo que han servido de soporte para la realización de la Topografía del Proyecto y que se encuentran reseñadas con sus correspondientes croquis de localización en el anejo de la Memoria referente a la Topografía. Solamente se considerarán como inicialmente válidas aquéllas marcadas sobre hitos permanentes que no muestren señales de alteración.

Mediante el Acta de Comprobación del Replanteo, el Contratista dará por recibidas las Bases de Replanteo que se hayan encontrado en condiciones satisfactorias de conservación. A partir de este momento **será responsabilidad del Contratista la conservación y mantenimiento de las Bases**, debidamente referenciadas y su reposición con los correspondientes levantamientos complementarios.

A.5.1.3. Plan de replanteo

El Contratista, en base a la información del Proyecto e hitos de replanteo conservados, elaborará un Plan de Replanteo que incluya la comprobación de las coordenadas de los hitos existentes y su cota de elevación, colocación y asignación de coordenadas y cota de elevación a las bases complementarias y programa de replanteo y nivelación de puntos de alineaciones principales, secundarias y obras de fábrica.

Este programa será entregado al Director de Obra para la aprobación, inspección y comprobación de los trabajos de replanteo, por la Dirección de Obra, si lo considera oportuno.

A.5.1.4. Replanteo y nivelación de puntos de alineaciones principales

El Contratista procederá el replanteo y estaquillado de puntos característicos de las alineaciones principales partiendo de las bases de replanteo comprobadas y aprobadas por la Dirección de Obra como válidas para la ejecución de los Trabajos.

Asimismo ejecutará los trabajos de nivelación necesarios para asignar la correspondiente cota de elevación a los puntos característicos.

La ubicación de los puntos característicos, se realizará de forma que pueda conservarse dentro de lo posible en situación segura durante el desarrollo de los trabajos.

A.5.1.5. Replanteo y nivelación de los restantes ejes y obras de fábrica

El Contratista situará y construirá los puntos fijos o auxiliares necesarios para los sucesivos replanteos de detalle de los restantes ejes y obras de fábrica.

La situación y cota quedará debidamente referenciada respecto a las bases principales de replanteo.

A.5.1.6. Responsabilidad de la Comprobación del Replanteo

Será responsabilidad del Contratista la realización de los trabajos incluidos en el Plan de Replanteo así como todos los trabajos de Topografía precisos para la ejecución de las obras, conservación y reposición de hitos, excluyéndose los trabajos de comprobación realizados por la Dirección de Obra.

Los trabajos responsabilidad del Contratista anteriormente mencionados serán a su costa y por lo tanto se considerarán repercutidos en los correspondientes precios unitarios de adjudicación.

Esta obligado el Contratista a poner en conocimiento del Director de Obra cualquier error o insuficiencia que observase en las Bases del Replanteo Previo, aún cuando ello no hubiese sido advertido al hacerse la Comprobación del Replanteo. En tal caso, el Contratista podrá exigir que se levante acta complementaria, en la que consten las diferencias observadas y la forma de subsanarlas.

A.5.2. CONSIDERACIONES PREVIAS A LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

A.5.2.1. Plazo de ejecución de las obras. Fecha de inicio

Las obras a que se refiere el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Generales deberán quedar terminadas en el plazo que se señala en las condiciones de la licitación para la ejecución por contrata, o en el plazo que el contratista hubiese ofrecido con ocasión de dicha licitación y fuese aceptado por el contrato subsiguiente. Lo anteriormente indicado es así mismo aplicable para los plazos parciales si así se hubiera hecho constar.

Todo plazo comprometido comienza al principio del día siguiente al de la firma del Acta de Comprobación del Replanteo o del hecho que sirve de punto de partida a dicho plazo.

Cuando el plazo se fija en días, éstos serán naturales, y el último se computará por entero. Cuando se fije en meses, se contará de fecha en fecha, salvo que se especifique, de que mes del Calendario se trata. Si no existe la fecha correspondiente, en la que se finaliza el plazo, éste termina el último día de ese mes.

A.5.2.2. Programa de trabajos

El Contratista está obligado a presentar un Programa de Trabajos en el plazo máximo de 30 días después de la comunicación de la Adjudicación.

Este programa habrá de estar ampliamente razonado y justificado, teniéndose en cuenta los plazos de llegada a la obra de materiales y medios auxiliares y a la interdependencia de las distintas operaciones, así como la incidencia que sobre su desarrollo hayan de tener las circunstancias climatológicas, estacionales, de movimiento de personal y cuantas de carácter general sean estimables según cálculos estadísticos de probabilidades, siendo de obligado ajuste con el plazo fijado en la licitación o con el menor ofertado por el Contratista, si fuese éste el caso, aún en la línea de apreciación más pesimista.

En las Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales se establecerá la previsión del programa detallado de las pruebas de rendimiento a desarrollar en el total de los doce meses del período de garantía y que servirá de base al que se establecerá en el Acta de Recepción.

El programa de trabajos se reflejará en dos diagramas. Uno de ellos especificará los espacios-tiempos de la obra a realizar, y el otro será de barras, donde se ordenarán las diferentes partes de obra que integran el proyecto, estimando en días-calendario los plazos de ejecución de las mismas, con indicación de la valoración mensual y acumulada.

Una vez aprobado por la Administración, servirá de base para la aplicación de los artículos noventa y seis y noventa y siete de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

La Dirección de Obra y el Contratista revisarán conjuntamente y con una frecuencia mínima mensual, la progresión real de los trabajos contratados y los programas parciales a realizar en el período siguiente, sin que estas revisiones eximan al Contratista de su responsabilidad respecto de los plazos estipulados en la adjudicación.

Si el Contratista durante la ejecución de la obra se viese obligado a alterar la programación realizada, deberá ponerlo en conocimiento de la Dirección de Obra, al menos, con siete días de antelación a la fecha prevista como origen de dicha alteración. Por otra parte, la Dirección de Obra se reserva el derecho de modificar la marcha prevista en los trabajos, poniéndolo en conocimiento del Contratista con diez días de antelación, siempre que no respondan a causas de fuerza mayor.

La maquinaria y medios auxiliares de toda clase que figuran en el Programa de Trabajo serán a efectos indicativos, pero el Contratista está obligado a mantener en obra y en servicio cuantos sean precisos para el cumplimiento de los objetivos intermedios y finales o para la corrección oportuna de los desajustes que pudieran producirse respecto a las previsiones, todo ello en orden al exacto cumplimiento del plazo total y de los parciales contratados para la realización de las obras.

Las demoras que en la corrección de los defectos que pudiera tener el Programa de Trabajo propuesto por el Contratista se produjeran respecto al plazo legal para su presentación, no serán tenidas en cuenta como aumento del concedido para realizar las obras, por lo que el Contratista queda obligado siempre a hacer sus previsiones y el consiguiente empleo de medios de manera que no se altere el cumplimiento de aquél.

A.5.2.3. Permisos y Licencias

El Contratista gestionará la obtención de los Permisos y Licencias, municipales o de otros organismos, que se precisen para la realización de las obras, salvo aquellos que el Director de Obra decida gestionar directamente y así se lo comunique a aquél.

A.5.2.4. Examen de las propiedades afectadas por las obras

El Director de Obra podrá exigir al Contratista la recopilación de información adecuada sobre el estado de las propiedades, instalaciones y servicios antes del comienzo de las obras, si

éstos pudieran ser afectadas por las mismas o si pueden ser causa de posibles reclamaciones de daños.

El Contratista informará al Director de Obra de la incidencia de los sistemas constructivos en las propiedades, instalaciones y servicios próximos.

Cuando los trabajos se desarrollen sobre propiedades comunales, estatales, militares o de otra Entidad Pública, el Contratista, antes de ocupar los terrenos, debe requerir de la Dirección de Obra los oportunos permisos o autorizaciones para el paso y ocupación de estas zonas.

El Contratista presentará al Director de Obra, antes de iniciar los trabajos, un informe sobre la situación de los terrenos. Con esta información, el Director de Obra levantará las correspondientes actas del estado del terreno, las cuales describirán la naturaleza del terreno en cuanto a cultivos, frutos, pendientes, muros, accesos, conducciones, cables y cuantos datos puedan interesar más tarde para efectuar la liquidación de los daños y restitución de los terrenos. El Contratista suscribirá estas actas, formulando los comentarios que estime oportuno.

El Director de Obra de acuerdo con los propietarios establecerá el método de recopilación de la información sobre el estado actual y decidirá la necesidades de empleo de actas notariales o similares en los casos que considere oportuno.

Antes del comienzo de los trabajos, el Contratista confirmará por escrito al Director de Obra que existe un informe adecuado sobre el estado actual de las propiedades, terrenos y servicios, de acuerdo con los apartados anteriores.

El Contratista deberá llevar un control exhaustivo de los periodos de afección a las distintas propiedad y un registro de las fechas de entrada y salida de cada una de las parcelas afectadas por las obras y del estado en que han quedado, incluso acompañando la documentación gráfica, fotográfica y notarial que sea precisa, siendo estas labores responsabilidad suya y a su costa.

A.5.2.5. Servicios públicos afectados, estructuras e instalaciones

La situación de los servicios y propiedades que se indica en los planos ha sido definida con la información disponible pero no hay garantía sobre la total exactitud de estos datos. Tampoco se puede garantizar que no existan otros servicios y propiedades que no han podido ser detectados.

El Contratista consultará, antes del comienzo de los trabajos, a los afectados sobre la situación exacta de los Servicios existentes y adoptará sistemas de construcción que eviten daños y ocasionen las mínimas interferencias. Asimismo, **con la suficiente antelación al avance de cada tajo de obra, deberá efectuar las catas correspondientes para la localización exacta de los servicios afectados**.

El Contratista tomará las medidas necesarias para efectuar el desvío o retirada y reposición de servicios que sean necesarios para la ejecución de las obras. En este caso requerirá previamente la aprobación del afectado y del Director de Obra.

Si se encontrase algún servicio no señalado en el Proyecto, el Contratista lo notificará inmediatamente, por escrito, al Director de Obra. En ese caso, será exclusiva responsabilidad del Contratista la reparación de los desperfectos que se produzcan en aquellos y las posibles reclamaciones de los afectados..

El Contratista deberá tener conocimiento, asimismo, de todos los hitos de señalización de tipo Catastral o Geodésicos, con objeto de respetarlos. En el caso de que necesariamente no pudieran respetarse, vendrá obligado, a su cuenta y riesgo, a su reposición en la situación original, tan pronto como el curso de los trabajos lo permita.

La Dirección de Obra se reserva el derecho de subrogarse eventual y temporalmente la responsabilidad del Contratista, en la forma, momento, lugar y circunstancias que, al exclusivo juicio de la Dirección de Obra, se consideren oportunos. En cualquier caso, todos los gastos originados por esta subrogación, cualquiera que fuera su índole, serán de cuenta del Contratista.

El Contratista preparará y someterá a la supervisión de la Dirección de Obra, un listado de servicios afectados, públicos y privados, en el que figuren el servicio, su situación en la obra, fecha previsible de afección, existencia o no de permisos del ente propietario o responsable del mismo y condiciones de ejecución que estén obligados a cumplir, bien por exigencia legal, bien por condicionantes propios del afectado, debiendo asimismo atender a las mismas bajo su responsabilidad.

Al finalizar los trabajos en la zona de afección del servicio comunicará a la Dirección de Obra el hecho para informar al responsable del mismo, y en el documento oportuno reflejará dicha fecha con inclusión de documentación gráfica, escrita y fotográfica si así fuera preciso.

A.5.2.6. Protección de valores artísticos

En caso de existir en el área afectada por las obras algún monumento artístico, túmulos, ruinas, etc., el Contratista dará inmediatamente comunicación por escrito a la Dirección de Obra y paralizará la obra en sus inmediaciones.

El Contratista, durante la ejecución de los trabajos, los respetará en todo momento y bajo ningún concepto modificará su forma y características, no pudiendo utilizar los materiales que los forman en ningún caso.

A.5.2.7. Terrenos disponibles para la ejecución de los trabajos

El Contratista podrá disponer de aquellos espacios adyacentes o próximos al tajo mismo de obra, expresamente recogidos en el proyecto como ocupación temporal, para el acopio de materiales, la ubicación de instalaciones auxiliares o el movimiento de equipos y personal.

Será de su cuenta y responsabilidad la reposición de estos terrenos a su estado original y la reparación de los deterioros que hubiera podido ocasionar.

Cualquier ocupación adicional de terrenos para la ejecución de la obra será enteramente a cargo del Contratista, quedando por tanto la Propiedad eximida de cualquier indemnización a terceros. Asimismo, el Contratista no podrá presentar reclamación alguna en concepto de retrasos en la ejecución de las obras. Por otra parte, la Dirección de Obra se reserva el derecho de subrogarse a las obligaciones que adquiera el Contratista cuando, al exclusivo juicio de la Dirección de Obra, se estimase oportuno.

A.5.2.8. Ocupación, vallado de terrenos y accesos provisionales a propiedades

El Contratista notificará al Director de Obra, para cada tajo de obra, su intención de iniciar los trabajos, con quince (15) días de anticipación, siempre y cuando ello requiera la ocupación de terreno y se ajuste al programa de trabajos en vigor. Si la ocupación supone una modificación del programa de trabajos vigente, la notificación se realizará con una anticipación de cuarenta y cinco (45) días y quedará condicionada a la aceptación del Director de Obra.

El Contratista archivará la información y documentación sobre las fechas de entrada y salida de cada propiedad, pública o privada, así como los datos sobre las fechas de montaje y desmontaje de vallas. El Contratista suministrará copias de estos documentos al Director de Obra cuando sea requerido.

El Contratista confinará sus trabajos al terreno disponible y prohibirá a sus empleados el uso de otros.

Tan pronto como el Contratista tome posesión de los terrenos, procederá a su vallado, si así estuviese previsto en el Proyecto, fuese necesario por razones de seguridad, así lo requiriesen las ordenanzas o reglamentación de aplicación o lo exigiese la Dirección de Obra. El Contratista inspeccionará y mantendrá el estado del vallado y corregirá los defectos y deterioros con la máxima rapidez. Se mantendrá el vallado de los terrenos hasta que sea sustituido por un cierre permanente o hasta que se terminen los trabajos en la zona afectada.

Antes de cortar el acceso a una propiedad, el Contratista, previa aprobación del Director de Obra, informará con quince (15) días de anticipación a los afectados, y proveerá un acceso alternativo.

El Contratista ejecutará los accesos provisionales que determine el Director de Obra a las propiedades adyacentes a la obra y cuyo acceso sea afectado por los trabajos o vallados provisionales.

Los vallados y accesos provisionales no serán objeto de abono independiente.

El vallado de zanjas y pozos se realizará mediante barreras metálicas portátiles enganchables o similar, de acuerdo con el Proyecto de Seguridad presentado por el Contratista y aprobado por la Dirección de Obra.

El cierre provisional de puntos singulares de la obra mediante vallas opacas de altura superior a 1,80 metros será de abono a los precios correspondientes del Cuadro nº 1 únicamente cuando así se establezca en el proyecto o lo ordene el Director de Obra, pero no cuando sea exigencia de las ordenanzas o reglamentación de aplicación.

Los cierres permanentes serán objeto de abono de acuerdo con el Cuadro de Precios nº 1.

El Contratista es responsable de los daños que pudieran resultar por negligencia de sus empleados al no mantener perfectamente cerradas las cancelas que hubiera de instalar. Muy especialmente debe evitar el paso indebido de ganado y, si es necesario, deberá recurrir a los servicios de un vigilante propio.

A.5.2.9. Reclamaciones de terceros

Todas las reclamaciones por daños que reciba el Contratista, accidentes o daños que se produzcan en la ejecución de los trabajos serán notificadas por escrito y sin demora al Director de Obra.

El Contratista tomará las precauciones necesarias para evitar cualquier clase de daños a terceros, y atenderá, a la mayor brevedad, las reclamaciones de propietarios y afectados que sean aceptadas y comunicadas por escrito por el Director de Obra.

En el caso de que se produjesen daños a terceros, el Contratista informará de ellos al Director de Obra y a los afectados; y repondrá el bien a su situación original con la máxima rapidez, especialmente si se trata de un servicio público fundamental o si hay riesgos importantes.

A.5.2.10. Oficinas de la Dirección de Obra

El Contratista, en un plazo máximo de 30 días naturales a partir de la fecha de comienzo de las obras, facilitará a la Dirección de Obra, sin cargo adicional alguno y durante el tiempo de duración de la obra unas oficinas de campo para el personal adscrito a las mismas.

Estas oficinas contarán con teléfono directo e independiente, luz eléctrica, calefacción, mobiliario, servicios higiénicos, etc. y con el correspondiente servicio de limpieza.

Las dimensiones y el mobiliario mínimo serán las siguientes:

- Representante de la Dirección de Obra: Oficina de 16 m^2
  - * 1 mesa despacho de aproximadamente 1,50 x 0,75 m y 3 butacas.
  - * 1 mesa de reuniones para 6 personas y 4 sillas
  - * 1 armario ropero para 2 personas
  - * 1 armario para útiles de oficina
  - * 1 archivador
  - * 12 m^2 de tablero de corcho adosado a la pared
- Auxiliares de obra: Oficina de 22 m^2
  - * 2 mesas de despacho de aproximadamente 1,20 x 0,70 m, 2 butacas y 2 sillas
  - * 1 mesa para extender planos de 1,60 x 1 m y 2 banquetas
  - * 1 tablero de dibujo y una banqueta
  - * 1 armario ropero para 4 personas
  - * 1 armario para útiles de oficina
  - * 1 archivador de cajones
  - * 8 m^2 de tablero de corcho adosado a la pared

A.5.2.11. Escombreras. Productos de préstamos. Alquiler de canteras

A excepción de los casos de escombreras previstas y definidas en el Proyecto, el Contratista, bajo su única responsabilidad y riesgo, elegirá los lugares apropiados para la extracción y vertido de materiales naturales que requiera la ejecución de las obras, y se hará cargo de los gastos por canon de vertido o alquiler de préstamos y canteras; y de la obtención de todos los permisos necesarios para su utilización y acceso.

El Director de Obra dispondrá de un mes de plazo para aceptar o rehusar los lugares de extracción y vertido propuestos por el Contratista. Este plazo contará a partir del momento en que el Contratista notifique los vertederos, préstamos y/o canteras que se propone utilizar, una vez que, por su cuenta y riesgo, haya entregado las muestras del material solicitadas por el Director de Obra para apreciar la calidad de los materiales propuestos por el Contratista para el caso de canteras y préstamos.

La aceptación por parte del Director de Obra del lugar de extracción o vertido no limita la responsabilidad del Contratista, tanto en lo que se refiere a la calidad de los materiales, como al volumen explotable del yacimiento y a la obtención de las correspondientes licencias y permisos.

El Contratista viene obligado a eliminar, a su costa, los materiales de calidad inferior a la exigida que aparezcan durante los trabajos de explotación de la cantera, gravera o depósito previamente autorizado. Si durante el curso de la explotación, los materiales dejan de cumplir las condiciones de calidad requeridas, o si el volumen de producción resultara insuficiente por haber aumentado la proporción de material no aprovechable, el Contratista, a su cargo, deberá procurarse otro lugar de extracción, siguiendo las normas dadas en los párrafos anteriores y sin que el cambio de yacimiento natural le dé opción a exigir indemnización alguna.

La Dirección de Obra podrá proporcionar a los Licitadores o Contratistas cualquier dato o estudio previo que conozca con motivo de la redacción del proyecto, pero siempre a título informativo y sin que ello anule o contradiga lo establecido en el primer párrafo de este apartado.

A.5.3. ACCESO A LAS OBRAS

A.5.3.1. Plan de Accesos

El Contratista, previamente al comienzo de la obra, presentará un plan con los accesos que utilizará durante la ejecución de la obra. Este plan presentará de forma detallada todos los caminos actuales o de nueva creación, senderos, veredas, pistas forestales, carreteras locales, etc., que ha de utilizar, como accesos a las obras, describiendo ampliamente el grado de utilización de los mismos.

El Contratista presentará todos los acuerdos existentes con los organismos competentes de los mismos. Bajo ningún concepto el Contratista obtendrá un permiso de paso o uso de los accesos en el que se haga mención expresa a la Propiedad.

Cuando sea requerido por el organismo competente del acceso, el Contratista depositará una fianza para salvaguardar los compromisos adquiridos.

A.5.3.2. Construcción de caminos de acceso

Los caminos y accesos provisionales a los diferentes tajos serán construidos por el Contratista, bajo su responsabilidad y por su cuenta. La Dirección de Obra podrá pedir que todos o parte de ellos sean construidos antes de la iniciación de las obras.

El Contratista quedará obligado a reconstruir por su cuenta todas aquellas obras, construcciones e instalaciones de servicio público o privado, tales como cables, aceras, cunetas, alcantarillado, etc., que se vean afectados por la construcción de los caminos, aceras u obras provisionales. Igualmente deberá colocar la señalización necesaria en los cruces o desvíos con carreteras nacionales o locales y retirar de la obra a su cuenta y riesgo, todos los materiales y medios de construcción sobrantes, una vez terminada aquélla, dejando la zona perfectamente limpia.

Los caminos o accesos provisionales estarán situados, en la medida de lo posible, fuera del lugar de emplazamiento de las obras definitivas. En el caso excepcional de que necesariamente hayan de producirse interferencias, las modificaciones posteriores necesarias para la ejecución de los trabajos serán a cargo del Contratista.

A.5.3.3. Conservación y uso

El Contratista conservará en condiciones adecuadas para su utilización los accesos y caminos provisionales de obra.

En el caso de que los accesos debieran ser utilizados por varios Contratistas, éstos deberán ponerse de acuerdo entre sí sobre el reparto de los gastos de su construcción y conservación, que se hará en proporción al tráfico generado por cada Contratista. La Dirección de Obra, en caso de discrepancia, realizará reparto de los citados gastos, abonando o descontando las cantidades resultantes, si fuera necesario, de los pagos correspondientes a cada Contratista.

Los caminos particulares o públicos usados por el Contratista para el acceso a las obras y que hayan sido dañados por dicho uso, deberán ser reparados por su cuenta, si así lo exigieran los propietarios o las administraciones encargadas de su conservación.

El Contratista tomará las medidas adecuadas para evitar que los vehículos que abandonen las zonas de obras depositen restos de tierra, barro, etc., en las calles adyacentes. En todo caso eliminará rápidamente estos depósitos.

Todas las reclamaciones referentes a los accesos serán gestionadas y abonadas enteramente por el Contratista. Cuando el Contratista por negligencia, abandono o descuido, no restituyera o abonara los daños ocasionados, o no cumpliera los acuerdos adoptados, la Dirección de Obra podrá ordenar la reparación de los daños causados o el cumplimiento de los acuerdos adoptados, deduciendo el coste de los mismos de las certificaciones de obra.

La Propiedad se reserva para sí y para los Contratistas a quienes encomiende trabajos de reconocimiento, sondeos e inyecciones, suministros y montajes especiales, el uso de todos los caminos de acceso construidos por el Contratista sin colaborar en los gastos de ejecución o de conservación.

A.5.3.4. Ocupación temporal de terrenos para construir caminos de acceso

Las autorizaciones necesarias para ocupar temporalmente terrenos para la construcción de caminos provisionales de acceso a las obras, no previstos en el Proyecto, serán gestionadas por el Contratista quien deberá satisfacer por su cuenta las indemnizaciones correspondientes y realizar los trabajos para restituir los terrenos a su estado inicial tras la ocupación temporal.

A.5.3.5. Pista de Trabajo

Cuando el Contratista lo estime oportuno para la realización de las obras, propondrá a la Dirección de Obra la apertura de una pista de trabajo, siendo potestad de ésta la concesión del permiso o su denegación.

El ancho de ocupación de terrenos de que dispondrá el Contratista para la realización de las obras será el necesario, en función del diámetro de la conducción, siempre que se limite a las zonas de servidumbre y ocupación temporal, las cuales vienen reflejadas en los Planos Parcelarios, salvo modificaciones posteriores en el proceso de expropiación.

Cuando la pista se realice en zonas de media ladera y/o próximas a edificaciones o zonas, donde a juicio del Director de Obra, puedan suponer peligro para las personas, edificaciones, etc., éste podrá ordenar la sustitución de los medios normales de ejecución de la pista por otros más adecuados.

Los trabajos de nivelación y los consiguientes movimientos de tierra deben ejecutarse dentro de las limitaciones que exige la realización de una plataforma de trabajo, en la cual:

- Sea posible el tránsito de los medios previstos, maquinaria y vehículos ligeros para la ejecución de los trabajos.
- Resulten eliminados los afloramientos de roca y de cualquier otro material que pueda dañar las instalaciones o influir negativamente sobre la apertura de la zanja.
- Sea posible determinar la cota del fondo de la zanja, teniendo además en cuenta lo establecido en el presente Pliego.
- No se modifiquen las características morfológicas de las márgenes o cauce de los cursos de agua.

El Contratista tendrá en cuenta que, en la restauración posterior de los terrenos la capa superficial debe estar constituida por el mismo terreno existente antes de la explanación. Por tanto la capa de terreno vegetal debe ser acumulada en una de las márgenes de la pista, evitando su mezcla con el terreno procedente de la excavación. Si el volumen de excavación impide su

acumulación en la zona de pista, el Contratista deberá retirarlo y transportarlo a una zona aprobada por el Director de Obra, para su posterior reposición sobre la pista, siendo a cargo del Contratista todos los gastos y gestiones que se necesiten para la retirada, permisos de terrenos de ocupación, y/o transporte, así como la posterior reposición.

En los tramos en los cuales la capacidad de carga del terreno es insuficiente al paso de los medios de trabajo, el Contratista a su cuenta y cargo deberá proceder a la ejecución de una franja de paso estable que permita el tránsito, manteniéndola durante la ejecución total de los trabajos y procediendo a su recuperación durante la restitución de los terrenos.

A.5.4. INSTALACIONES, MEDIOS Y OBRAS AUXILIARES.

A.5.4.1. Proyecto de instalaciones y obras auxiliares. Ubicaciones y ejecución

La Propiedad pone gratuitamente a disposición del Contratista, mientras dure el plazo contractual de los trabajos, los terrenos de que disponga y sean factibles de ocupación por medios auxiliares e instalaciones, sin interferencia con los futuros trabajos a realizar bien por el Contratista o por terceros.

Para delimitar estas áreas, el Contratista solicitará de la Dirección de Obra las superficies mínimas necesarias para sus instalaciones indicando la que mejor se ajuste a sus intereses, justificándolo con una memoria y los planos correspondientes.

Si por conveniencia del Contratista, éste deseara disponer de otros terrenos distintos de los reseñados en el primer párrafo, o la Propiedad no dispusiera de terrenos susceptibles de utilizar para instalaciones auxiliares, serán por cuenta del Contratista la adquisición, alquiler y/o la obtención de las autorizaciones pertinentes.

El Contratista queda obligado a conseguir las autorizaciones necesarias de ocupación de terrenos, permisos municipales, etc, proyectar y construir por su cuenta todas las edificaciones auxiliares para oficinas, almacenes, cobertizos, instalaciones sanitarias y demás, de tipo provisional.

Será asimismo por cuenta del Contratista el enganche y suministro de energía eléctrica y agua para la ejecución de las obras, las cuales deberán quedar realizadas de acuerdo con los Reglamentos vigentes, y las Normas de la Compañía Suministradora.

Los proyectos deberán justificar que las instalaciones y obras auxiliares previstas son adecuadas para realizar las obras definitivas en las condiciones técnicas requeridas y en los plazos previstos en el Programa de Trabajos, y que están ubicadas en los lugares donde no interfiere la ejecución de las obras principales. Deberán presentarse al Director de Obra con la antelación suficiente respecto al comienzo de las obras para que el mismo pueda decidir sobre su idoneidad.

No se permitirá el vertido directo de aguas residuales a cauces próximos o al terreno, ni el vertido o incineración de residuos sólidos. Por ello, en el proyecto de instalaciones se incluirá, por un lado, la recogida de aguas residuales y su incorporación a las redes existentes, y si no fuera posible su tratamiento individualizado en una fosa séptica prefabricada o elemento similar; y por otro la recogida de residuos sólidos para su retirada a vertederos legalizados.

La conformidad del Director de Obra al proyecto de instalaciones, obras auxiliares y servicios generales en nada disminuirá la responsabilidad del Contratista, tanto en la calidad como en los plazos de ejecución de las obras definitivas.

La ubicación de estas obras, cotas e incluso el aspecto de las mismas cuando la obra principal así lo exija, estará supeditada a la aprobación de la Dirección de Obra.

A.5.4.2. Instalación de acopios

Las ubicaciones de las áreas para la instalación de los acopios serán propuestas por el Contratista a la aprobación de la Dirección de Obra.

En ningún caso se considerarán de abono los gastos ocasionados por los movimientos y transportes de materiales.

A.5.4.3. Retirada de instalaciones y obras auxiliares

La retirada de las instalaciones y demolición de obras auxiliares al finalizar los tajos correspondientes, deberá ser anunciada al Director de Obra quién lo autorizará si está realmente terminada la parte de obra principal correspondiente, quedando éste facultado para obligar esta retirada cuando a su juicio, las circunstancias de la obra lo requieran.

Los gastos provocados por esta retirada de instalaciones y demolición de obras auxiliares y acondicionamiento y limpieza de las superficies ocupadas, para que puedan recuperar su aspecto original, serán de cuenta del Contratista, debiendo obtener la conformidad del Director de Obra para que pueda considerarse terminado el conjunto de la obra.

Transcurridos 10 días de la terminación de las obras y si el Contratista no hubiese cumplido lo preceptuado en los párrafos anteriores, la Dirección de Obra podrá realizar por terceros la limpieza del terreno y retirada de elementos sobrantes, deduciéndole al Contratista el correspondiente cargo de la próxima Certificación.

A.5.5. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

A.5.5.1. Equipos, maquinaria y métodos constructivos

Los equipos y maquinaria necesarios para la ejecución de todas las unidades de obra deberán ser justificados previamente por el Contratista, de acuerdo con el volumen de obra a realizar y con el programa de trabajos de las obras, y presentados a la Dirección de Obra para su aprobación.

Dicha aprobación de la Dirección de Obra se referirá, exclusivamente, a la comprobación de que el equipo mencionado cumple con las condiciones ofertadas por el Contratista y no eximirá en absoluto a éste de ser el único responsable de la calidad, y del plazo de ejecución de las obras.

El Contratista no tendrá derecho a compensación económica adicional alguna por cualesquiera que sean las particularidades de los métodos constructivos, equipos, materiales, etc., que puedan ser necesarios para la ejecución de las obras, a no ser que esté claramente demostrado, a juicio del Director de Obra, que tales métodos, materiales, equipos, etc., caen fuera del ámbito y espíritu de lo definido en Planos y Pliegos.

El equipo habrá de mantenerse, en todo momento, en condiciones de trabajo satisfactorias y exclusivamente dedicado a las obras del Contrato, no pudiendo ser retirado sin autorización escrita de la Dirección de Obra, previa justificación de que se han terminado las unidades de obra para cuya ejecución se había previsto.

En relación con los procedimiento de construcción, el Contratista deberá presentar la documentación precisa para estudio y aprobación de la Dirección de Obra, sin que por ello

disminuya su responsabilidad sobre los mimos. Se deberán establecer procedimientos de construcción para cada tajo u obra elemental de importancia, destacando, como ejemplos, los siguientes:

- Procedimiento de ejecución y control de calidad en hinca de tablestacas, excavación y extracción de las mismas.
- Procedimiento de ejecución y control de calidad de entibación por paneles, excavación y retirada de los mimos.
- Procedimiento de ejecución y control de calidad en elementos de hormigón.
- Procedimiento de ejecución y control de calidad en instalación de tubería en zanja.
- Procedimiento de ejecución y control de calidad de obras de edificación.
- Procedimiento de ejecución y control de calidad del montaje de equipos mecánicos, eléctricos y de automatismo y control.
- Procedimiento de trabajos por administración.

Asimismo, el Contratista elaborará y presentará para su aprobación por la Dirección de Obra, procedimientos particulares de construcción referidos fundamentalmente a servicios afectados:

- Cruce de carreteras mediante apertura de zanja o perforación/hinca subterránea.
- Cruce de ferrocarril mediante apertura de zanja o perforación/hinca subterránea.
- Cruce de ríos.
- Interferencia con líneas eléctricas aéreas y subterráneas.
- Interferencia con líneas telefónicas aéreas y subterráneas.
- Interferencia con redes de abastecimiento de agua.
- Interferencia con redes de saneamiento y/o drenaje.
- Interferencia con redes de gas.
- Interferencia con otras redes de transporte subterráneo (oleoductos, etc).

En estos procedimientos se contemplarán, al menos, los siguientes conceptos:

- Trámites administrativos a seguir.
- Sistema de ejecución.
- Descripción técnica geométrica de los elementos a utilizar.
- Maquinaria: características, potencia, etc.
- Medios auxiliares.
- Necesidades de personal.
- Secuencia de las operaciones.
- Mediciones auxiliares: Alineaciones, vibraciones, asientos, etc.
- Periodo de tiempo preciso para la ejecución.
- Cálculos firmados por técnico competente.
- Desvíos de tráfico y señalización.
- Permisos de los organismos responsables.
- Medidas de seguridad.

- Procedimiento de autorización por parte de la Dirección de Obra.
- Modelos o impresos anejos para el control de las operaciones.

Estos procedimientos de construcción deberán venir acompañados de la documentación gráfica precisa que muestre claramente el lugar donde se han de acometer, debiendo además quedar referenciados al Plan de Trabajos aprobado, para estimar las fechas de ejecución.

A.5.5.2. Seguridad de la obra

Simultáneamente a la presentación del programa de Trabajos, **el Contratista está obligado a adjuntar un Plan que se ajuste al Proyecto de Seguridad de la Obra** en el cual se deberá realizar un análisis de las distintas operaciones a realizar durante la ejecución de las obras, así como un estudio de los riesgos generales, ajenos y específicos derivados de aquéllas, definiéndose, en consecuencia, las medidas de prevención y/o protección que se deberán adoptar en cada caso.

El Plan de Seguridad contendrá en todo caso:

- Relación de normas e instrucciones dadas a los operarios según su especialidad.
- Programa de formación del personal en Seguridad.
- Programa de Medicina e Higiene.
- Periodicidad de las reuniones relativas a la Seguridad e Higiene en la obra.
- Nombre del Jefe responsable de Seguridad e Higiene.

Además incorporará las siguientes condiciones de obligado cumplimiento, salvo que estén previstas en el Proyecto de Seguridad otras medidas más restrictivas.

A.5.5.2.1. Señalización y balizamiento de las obras e instalaciones

El Contratista colocará a su costa la señalización y balizamiento de las obras con la situación y características que indiquen la normativa y autoridades competentes. Asimismo cuidará de su conservación para que sirvan al uso al que fueron destinados durante todo el período de ejecución de las obras.

En los tramos de obras que afecten a carreteras, un mes antes de su inicio, el Contratista presentará una documentación compuesta de *Memoria justificativa, incluyendo el sistema constructivo y plazo de ejecución, Planos y Pliego de condiciones de señalización, balizamiento y defensa de las obras;* de acuerdo con la *Instrucción 8.3–IC.*

No se procederá al inicio de las obras en ese tramo de carretera hasta no contar con la autorización documental del órgano competente sobre la misma.

Si alguna de las señales o balizas debe permanecer, incluso con posterioridad a la finalización de las obras, se ejecutará de forma definitiva en el primer momento que sea posible.

A.5.5.2.2. Excavación de zanjas y pozos

Se cumplirán en cualquier caso los extremos que a continuación se relacionan:

- Las vallas de protección distarán no menos de 1 metro del borde de la zanja cuando se prevea paso de peatones paralelo a la dirección de la misma y no menos de 2 metros cuando se prevea paso de vehículos.

- Cuando los vehículos circulen en sentido normal al eje de la zanja la zona acotada se ampliará dos veces la profundidad de la zanja en este punto, siendo la anchura mínima 4 metros, limitándose la velocidad en cualquier caso.
- El acopio de materiales y tierras extraídas en cortes de profundidad mayor de 1,30 metros se dispondrán a una distancia no menor de 2 metros del borde.
- En zanjas y pozos de profundidad mayor de 1,30 metros, siempre que haya operarios trabajando en el interior, se mantendrá uno de retén en el exterior.
- La iluminación se efectuará mediante lámparas situadas cada 10 metros.
- Las zanjas de profundidad mayor de 1,30 metros estarán provistas de escaleras que rebasen 1 metro la parte superior del corte.
- Las zanjas o pozos de pared vertical y profundidad mayor de 1,25 metros deberán ser entibadas. El método de sostenimiento a utilizar, será tal que permita su puesta en obra, sin necesidad de que el personal entre en la zanja hasta que ésta esté suficientemente soportada.
- En zona urbana la zanja estará completamente circundada por vallas. Se colocarán pasarelas sobre la zanja a distancias no superiores a 50 metros.
- Durante la ejecución de las obras de excavación de zanjas en zona urbana, la longitud máxima de tramos abierta no será en ningún caso mayor de 70 metros.
- En zonas rurales, las zanjas serán acotadas vallando la zona de paso, o en la que se presuma riesgo para peatones, vehículos o ganado.
- Las zonas de construcción de obras singulares estarán completamente valladas.
- Al finalizar las jornadas o en interrupciones largas, se protegerán las bocas de los pozos de profundidad mayor de 1,30 metros con un tablero resistente, red o elemento equivalente.
- Al comenzar la jornada se revisarán las entibaciones y la estabilidad de la zanja.
- Como complemento a los cierres de zanja se colocarán todas las señales de tráfico incluidas en el código de la circulación que sean necesarias y se colocarán señales luminosas en número suficiente.

A.5.5.2.3. Trabajos en conducciones en funcionamiento

El Contratista dispondrá del equipo de seguridad necesario para acceder con garantías a conducciones y pozos de registro o arquetas, como mínimo constará de tres equipos de detección de gases, uno de los cuales estará a disposición de la Dirección de Obra.

Se comprobará la ausencia de gases tóxicos y/o peligrosos, y en su caso, se ventilarán colectores y pozos hasta eliminarlos.

A.5.5.2.4. Obras subterráneas

El Contratista una semana antes de comenzar un tajo, deberá presentar a la Dirección de Obra un estudio detallado de los riesgos derivados del empleo de los diferentes sistemas de excavación de las obras subterráneas, carga, evacuación de escombros, métodos de sostenimiento del terreno, ventilación, etc., proponiendo en consecuencia las medidas de prevención y/o protección que sean necesarias en cada caso.

A.5.5.3. Carteles y anuncios. Inscripciones en la obra

Podrán ponerse en las obras las inscripciones que acrediten su ejecución por el Contratista. A tales efectos, éste cumplirá las instrucciones que tenga establecidas la Administración y en su defecto las que dé el Director de Obra. El Contratista no podrá poner, ni en la obra ni en los terrenos ocupados o expropiados por la Administración para la ejecución de la misma, inscripción alguna que tenga carácter de publicidad comercial.

El Contratista estará obligado a colocar dos carteles informativos oficiales de la obra a realizar, en los lugares indicados por la Dirección de Obra, de 2,50 metros por 4,00 metros aproximadamente. Tendrán las características establecidas en el apartado correspondiente del capítulo B de este Pliego

El suministro de los carteles y accesorios, así como la instalación, retirada y entrega de los mismos a la Administración al final de la obra, será realizado por el Contratista, siendo por cuenta de éste, todos los gastos derivados del suministro, transporte, colocación, retirada y permisos oportunos, incluidas las gestiones necesarias tanto ante las instancias públicas como privadas.

A.5.5.4. Consideraciones sobre obras que afecten a carreteras y ferrocarriles

Antes del comienzo de los trabajos que afecten al uso de carreteras, viales, o vías ferroviarias, el Contratista propondrá el sistema constructivo que deberá ser **aprobado por escrito por el Director de Obra y el Organismo responsable de la vía de tráfico afectada**.

Durante la ejecución de los trabajos el Contratista seguirá las instrucciones, previa notificación y aceptación del Director de Obra, hechas por el Organismo afectado.

Todas las instrucciones de otros Organismos deberán dirigirse al Director de Obra pero si estos Organismos se dirigiesen al Contratista para darle instrucciones, el Contratista las notificará al Director de Obra para su aprobación por escrito.

Serán objeto de abono, a los precios unitarios del contrato, las obras de desvío provisional expresamente recogidas en el Proyecto u ordenadas por el Director de Obra, al objeto de posibilitar la realización de los cruces.

No serán objeto de abono los desvíos provisionales promovidos o realizados por el Contratista, al objeto de facilitar, en interés propio, la ejecución de los trabajos de cruce.

La ejecución de los trabajos nocturnos, en días festivos o conforme a un determinado programa de trabajos, ya sea en cumplimiento de las condiciones exigidas por el Organismo competente o por interés del propio Contratista; o la adopción de cualquier precaución especial que sea necesaria, **no dará derecho a abono adicional alguno**, ni tampoco lo dará la disminución de los ritmos de ejecución que pudieran producirse en estos puntos singulares de la obra.

En obras que afecten a carreteras deberá cumplirse mínimamente la normativa vigente (Instrucción 8.3-IC. Señalización de obras), tanto en cuanto a señalización horizontal como vertical. Se dispondrá la señalización necesaria para que las condiciones de seguridad de la circulación sean las mejores posibles con objeto de evitar accidentes, procurando que no se produzcan confusiones entre la señalización de obras y la fija de la vía. Las obras deberán realizarse con las máxima celeridad posible, y mientras duren, se mantendrá la señalización en perfectas condiciones, retirándola en cuanto sea posible, evitando que pueda quedar alguna señal provisional que pueda confundir a los usuarios.

A.5.5.5. Consideraciones sobre obras que afecten a cauces de ríos o arroyos

Serán de aplicación los mismos criterios indicados en el apartado anterior para cruces de carreteras y/o ferrocarriles, debiendo además el Contratista adoptar las medidas adecuadas para evitar la contaminación de los ríos y arroyos durante los trabajos.

A.5.5.6. Reposición de servicios, estructuras e instalaciones afectadas

Todos los árboles, torres de tendido eléctrico, vallas, pavimentos, conducciones de agua, gas o alcantarillado, cables eléctricos o telefónicos, cunetas, drenajes, túneles, edificios y otras estructuras, servicios o propiedades existentes a lo largo del trazado de las obras a realizar y **fuera de los perfiles transversales de excavación, serán sostenidos y protegidos de todo daño o desperfecto por cuenta y riesgo del Contratista**, hasta que las obras queden finalizadas y recibidas.

Será pues competencia del Contratista gestionar con los organismos, entidades o particulares afectados, la protección, desvío, reubicación o derribo y posterior reposición, de aquellos servicios o propiedades afectados, según convenga más a su forma de trabajo, **y serán a su cargo los gastos ocasionados**, aún cuando los mencionados servicios o propiedades estén dentro de los terrenos disponibles para la ejecución de las obras (sean éstos proporcionados por la Administración u obtenidos por el Contratista), siempre que queden fuera de los perfiles transversales de excavación.

La reposición de servicios, estructuras o propiedades afectadas se hará a medida que se vayan completando las obras en los distintos tramos. Si transcurridos 30 días desde la terminación de las obras correspondientes el Contratista no ha iniciado la reposición de los servicios o propiedades afectadas, la Dirección de Obra podrá realizarlos por terceros, pasándole al Contratista el cargo correspondiente.

En construcciones a cielo abierto, en las que cualquier conducción de agua, gas, cables, etc., cruce la zanja sin cortar la sección de la conducción, el Contratista soportará tales conducciones sin daño alguno ni interrumpir el servicio correspondiente. **Tales operaciones no serán objeto de abono alguno y correrán de cuenta del Contratista**. Por ello éste deberá tomar las debidas precauciones, tanto en ejecución de las obras objeto del Contrato como en la localización previa de los servicios afectados.

En todos los casos donde conducciones, alcantarillas, tuberías o servicios corten la sección de la conducción, el Contratista lo notificará a sus propietarios (compañía de servicios, municipios, particulares, etc.) estableciendo conjuntamente con ellos el desvío y reposición de los mencionados servicios, que deberá contar con la autorización previa de la Dirección de Obra. **Estos trabajos de desvío y reposición sí serán objeto de abono**, de acuerdo a los precios unitarios de proyecto.

También serán de abono aquellas reposiciones de servicios, estructuras, instalaciones, etc., expresamente valoradas en el Proyecto.

En ningún caso el Contratista tendrá derecho a reclamar cantidad alguna en concepto de indemnización por bajo rendimiento en la ejecución de los trabajos, especialmente en lo que se refiere a operaciones de apertura, sostenimiento, colocación de tubería y cierre de zanja, como consecuencia de la existencia de servicios que afecten al desarrollo de las obras, bien sea por las dificultades físicas añadidas, por los tiempos muertos a que den lugar (gestiones, autorizaciones y permisos, refuerzos, desvíos, etc.) o por la inmovilización temporal de los medios constructivos implicados.

Únicamente, y por sus características peculiares, serán de abono los trabajos de sostenimiento y/o reposición de los alcantarillados que crucen el colector o interceptor en construcción, de acuerdo con los criterios siguientes:

- Cuando las características de la alcantarilla (materiales, sección, estado de conservación, etc,) lo permitan, se procederá a su sostenimiento mediante vigas y abrazaderas de sustentación que serán retiradas una vez colocado el colector o interceptor y ejecutado el relleno del mismo hasta la base de la alcantarilla apeada. Estas labores no serán objeto de abono.
- Si, en el caso anterior, son de temer daños posteriores, debidos a asientos, se reforzará la alcantarilla con anterioridad a la retirada de los elementos de sustentación. Estas obras se abonarán de acuerdo con los precios del Proyecto, siempre que cuenten con el visto bueno de la Dirección de obra.
- Cuando el estado del colector existente afectado por las obras no permita la ejecución de las operaciones anteriormente descritas, se procederá a su reposición sustituyéndolo por un nuevo conducto que se conectará al anterior una vez demolido éste último en la longitud necesaria y tras haber interrumpido el flujo de caudales mediante su retención aguas arriba del tramo a sustituir incluyendo un eventual bombeo temporal de dichos caudales. Estas obras se abonarán de acuerdo con los precios del Proyecto.
- En el caso de que, a juicio de la Dirección de Obra, las características de la alcantarilla (profundidad, sección, caudal, etc.) impidan su soporte, refuerzo o reposición, se ejecutará un desvío de la misma, según un plan que requerirá la aprobación previa de la Dirección de Obra. Cuando el desvío tuviera carácter provisional y una vez que las obras del interceptor o colector rebasen la posición original de la alcantarilla desviada, se repondrá ésta sobre su antiguo trazado reintegrándola a su función tras cegar y abandonar el desvío provisional. Estas obras serán de abono según medición real y a los precios unitarios del Proyecto.

A.5.5.7. Emergencias

El Contratista dispondrá de la organización necesaria para efectuar trabajos urgentes fuera de las horas de trabajo para solucionar emergencias relacionadas con las obras del Contrato cuando sea necesario a juicio del Director de Obra.

El Director de Obra dispondrá en todo momento de una lista actualizada de direcciones y números de teléfono del personal del Contratista responsable de la organización de estos trabajos de emergencia.

A.5.5.8. Trabajos nocturnos

Los trabajos nocturnos deberán ser previamente autorizados por el Director de Obra y realizados solamente en las unidades de obra que él indique. El Contratista presentará a la Dirección de Obra una propuesta con las características de la iluminación e instalación para su aceptación. Una vez aceptada, el Contratista deberá instalar los equipos de iluminación del tipo e intensidades acordado, y mantenerlos en perfecto estado mientras duren los trabajos.

A.5.5.9. Control del ruido y de las vibraciones del terreno

El Contratista adoptará las medidas adecuadas para minimizar los ruidos y vibraciones.

Las mediciones del nivel de ruido en las zonas urbanas permanecerán por debajo de los límites que se indican en este apartado.

Toda la maquinaria situada al aire libre se organizará de forma que se reduzca al mínimo la generación de ruidos.

En general el Contratista deberá cumplir lo prescrito en las Normas Vigentes, sean de ámbito nacional (Reglamento de Seguridad e Higiene) o de uso municipal. En caso de contradicción se aplicará la más restrictiva.

A.5.5.9.1. Criterio de medida de los niveles de ruido y vibración

Se considerarán de forma explícita o implícita tres tipos de vibraciones y ruidos:

a) Pulsatorios: con subida rápida hasta un valor punta seguida por una caída amortiguada que puede incluir uno o varios ciclos de vibración. Por ejemplo: voladuras, demoliciones, etc.

b) Continuos: vibración continua e ininterrumpida durante largos períodos. Por ejemplo: vibrohincadores, compresores estáticos pesados, vibroflotación, etc.

c) Intermitentes: conjunto de vibraciones o episodios vibratorios, cada uno de ellos de corta duración, separados por intervalos sin vibración o con vibración mucho menor. Por ejemplo: martillos rompedores neumáticos pesados, hinca de pilotes o tablestacas por percusión, etc.

Se adoptan los siguientes parámetros de medida:

- **Vibración:** máxima velocidad punta de partículas. Los niveles de vibración especificados se referirán a un edificio, grupo de edificios, o elemento considerado y no se establecen para aplicar en cualquier lugar de forma global y generalizada.
- **Ruido:** máximo nivel sonoro admisible medido en decibelios de escala A, dB(A).

A.5.5.9.2. Acciones previas a realizar

Antes del comienzo de los trabajos en cada lugar y con la antelación que después se especifica, el Contratista, según el tipo de maquinaria que tenga previsto utilizar, realizará un **inventario de las propiedades adyacentes afectadas**, respecto a su estado y a la existencia de posibles defectos, acompañado de fotografías. En casos especiales que pueden presentar especial conflictividad a juicio del Director de Obra, se levantará acta notarial de la situación previa al comienzo de los trabajos.

Se prestará especial atención al estado de todos aquellos elementos, susceptibles de sufrir daños como consecuencia de las vibraciones, tales como:

- Cornisas
- Ventanas
- Muros y tabiques
- Tejados
- Chimeneas y shunts
- Canalones e imbornales
- Reproducciones en muros exteriores
- Piscinas
- Cubiertas y muros acristalados

Donde se evidencien daños en alguna propiedad con anterioridad al comienzo de las obras, se registrarán los posibles movimientos al menos desde un mes antes de dicho comienzo y mientras

duren éstas. Esto incluirá la determinación de asientos, fisuración, etc., mediante el empleo de marcas de testigo.

Todas las actuaciones especificadas en este artículo las efectuará el Contratista bajo la supervisión y dirección del Director de Obra y no serán objeto de abono independiente, ya que están incluidas en la ejecución de los trabajos a realizar.

A.5.5.9.3. Vibraciones

La media de vibraciones será realizada por el Contratista, bajo la supervisión de la Dirección de Obra a la que proporcionará los registros de vibraciones.

El equipo de medida registrará la velocidad punta de partícula en tres direcciones perpendiculares.

Se tomará un conjunto de medidas cada vez que se sitúen los equipos en un nuevo emplazamiento o avancen una distancia significativa en la ejecución de los trabajos, además, cuando los niveles de vibración estén próximos a los especificados como máximos admisibles, se efectuarán medidas adicionales de acuerdo con las indicaciones del Director de Obra.

La velocidad de partícula máxima admisible es la que se indica en la tabla adjunta:

VELOCIDAD PUNTA DE PARTÍCULA MÁXIMA ADMISIBLE (mm/seg.)				
NIVEL	CIRCUNSTANCIAS AMBIENTALES	TIPO DE VIBRACIÓN		
		Pulsatoria	Intermitente	Continua
I	Espacios abiertos, sin edificios ni servicios enterrados, en zona urbana (no hay límite en zona rural). Medido en la proximidad del foco vibratorio (por ejemplo 5 metros).	50	-	-
II	Viviendas, edificios industriales o comerciales en buen estado, de estructura porticada metálica o de hormigón armado y servicios enterrados. No se admite daño alguno a edificios y servicios, ni perjuicios al normal desenvolvimiento de la actividad industrial o comercial. Molestias menores a ocupantes de inmuebles, que deberán ser avisados previamente.	12	9	6
III	Edificios o monumentos, antiguos o deficientemente conservados.	8	6	4
IV	Casos especiales, tales como cubiertas de cristal y piscinas. Deberán ser expresamente identificados en los Planos de Proyecto. Para construir bajo este nivel de tolerancias, deben ser desalojadas las instalaciones durante la construcción e inspeccionadas diariamente.	6	6	4
V	Hospitales y residencias de ancianos. Deberán ser identificados expresamente en los planos del Proyecto.	4	4	4

En el caso de viviendas, edificios industriales o comerciales en buen estado, de estructura porticada o de hormigón armado, podrá el Contratista optar por construir con niveles de vibración superiores al II mediante negociación con los afectados de las indemnizaciones por daños, molestias y alteraciones del normal desenvolvimiento de la actividad industrial o comercial, que puedan producirse.

En todo caso deberá someterse a la aprobación de la Dirección de Obra la alteración de los límites de vibración correspondientes al nivel II, mediante informe de un especialista. Tal aprobación, de producirse, **no eximirá en absoluto al Contratista de su total responsabilidad sobre posibles daños ocasionados**.

En ningún caso los límites mencionados superarán los siguientes: 35 mm/seg en vibración pulsatoria, 25 mm/seg. en vibración intermitente y 12 mm/seg. en vibración continua.

A.5.5.9.4. Ruidos. Compresores y herramientas neumáticas

A.5.5.9.4.1. Niveles máximos

Se utilizarán los medios adecuados a fin de limitar a 75 dB(A) el nivel sonoro continuo equivalente (N_{eq}), medido a 1 metro de distancia de la edificación más sensible al ruido y durante un período habitual de trabajo (12 horas, de las 8 a las 20 horas).

En casos especiales, y siempre a juicio del Director de Obra, éste podrá autorizar otros niveles continuos equivalentes.

A.5.5.9.4.2. Ruidos mayores durante períodos de tiempo

El uso de la escala (N_{eq}) posibilita contemplar el trabajo con mayor rapidez, sin aumentar la energía sonora total recibida ya que puede respetarse el limite para la jornada completa aún cuando los niveles generados realmente durante alguna pequeña parte de dicha jornada excedan del valor del límite global, siempre que los niveles de ruido en el resto de la jornada serán mucho más bajos que el límite.

Se pueden permitir aumentos de 3 db(A) durante el periodo más ruidoso siempre que el periodo anteriormente considerado se reduzca a la mitad para cada incremento de 3 dB(A). Así por ejemplo, si se ha impuesto una limitación para un periodo de 12 horas, se puede aceptar un aumento de 3 dB(A) durante 6 horas como máximo, un aumento de 6 dB(A) durante 3 horas como máximo, un aumento de 9 dB(A) durante 1,5 horas como máximo, etc. Todo esto en el entendimiento de que, como el límite para el periodo total debe mantenerse, solo pueden admitirse mayores niveles durante cortos periodos de tiempo si en el resto de las jornadas los niveles son progresivamente menores que el límite total impuesto.

A.5.5.9.4.3. Horarios de trabajo no habituales

Entre las 20 y las 22 horas, los niveles anteriores se reducirán en 10 dB(A) y se requerirá autorización expresa del Director de Obra para trabajar entre las 22 horas y las 8 horas del día siguiente.

A.5.5.9.4.4. Funcionamiento

Como norma general a observar, la maquinaria situada al aire libre se organizará de forma que se reduzca al mínimo la generación de ruidos.

El Contratista deberá cumplir lo prescrito en las Normas vigentes, sean de ámbito estatal (Reglamento de Seguridad e Higiene) o de uso municipal. En caso de discrepancias se aplicará la más restrictiva.

El Director de Obra podrá ordenar la paralización de la maquinaria o actividades que incumplan las limitaciones respecto al ruido hasta que se subsanen las deficiencias observadas sin que ello dé derecho al Contratista a percibir cantidad alguna por merma de rendimiento ni por ningún otro concepto.

A.5.5.9.4.5. Compresores móviles y herramientas neumáticas

En todos los compresores que se utilicen al aire libre, el nivel de ruido no excederá de los valores especificados en la siguiente tabla:

Caudal del aire (m^3/min.)	Máximo nivel dB(A)	Máximo nivel en 7 m dB(A)
< 10	100	75
10 - 30	104	79
> 30	106	81

Los compresores, que a una distancia de siete metros, produzcan niveles de sonido superiores a 75 dB(A) o más, no serán situados a menos de ocho metros de viviendas o locales ocupados.

Los compresores que a una distancia de siete metros, produzcan niveles superiores a 70 dB/(A), no serán situados a menos de cuatro metros de viviendas o locales ocupados.

Los compresores móviles funcionarán y serán mantenidos de acuerdo con las instrucciones del fabricante para minimizar los ruidos.

Se evitará el funcionamiento innecesario de los compresores.

Las herramientas neumáticas se equiparan con silenciadores.

En la ejecución de trabajos para los cuales no existen prescripciones explícitamente consignadas en el presente Pliego, el Contratista se atendrá a las instrucciones del Director de Obra y tendrá la obligación de ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y buen aspecto de las obras.

A.5.5.10. Uso de explosivos. Voladuras

A.5.5.10.1. Propuesta de uso de explosivos

Con carácter general está prohibido el uso de explosivos en la ejecución de las obras, pero en el caso de que el Contratista, por cualquier circunstancia, solicitara su utilización a la Dirección de Obra, será potestativo de ésta su autorización, **sin que en ningún caso tenga derecho el Contratista a indemnización alguna en caso negativo, aunque los rendimientos de excavación sean menores de los previstos en el Proyecto**.

El uso de explosivos, en caso de admitirse previamente por la Dirección de Obra, requerirá la redacción, por técnico especialista, de un proyecto debidamente visado en el correspondiente Colegio Oficial y aprobado por la autoridad competente (Delegación de Industria), **requisitos sin los cuales no se aprobará su uso por el Director de Obra**.

El Contratista limitará las cargas y diseñará la voladura de forma que la máxima velocidad punta de partícula no exceda de los valores especificados en este Pliego. A estos efectos se realizará, de forma previa a la ejecución de las obras, un informe de vibraciones mediante el disparo de pequeñas cargas de explosivo en la zona de futuro trabajo para determinar la ley de transmisibilidad y demás constantes del terreno en base a las cuales y a los límites de velocidad de partícula, se diseñará la voladura en el proyecto antes mencionado. Este incluirá también detalles del tipo de detonador y explosivo a utilizar, disposición, número, profundidad y diámetro de los taladros, retardos y secuencia del disparo, etc.

A.5.5.10.2. Responsabilidades

El Contratista será el único responsable de las consecuencias que se deriven del uso de explosivos, tanto ante la Administración como ante terceros.

La aceptación y aprobación por el Director de Obra de una voladura no exime al Contratista de la responsabilidad en cuanto a daños a terceros, al personal o instalaciones producidas por la misma debiendo cumplirse estrictamente todas las leyes y reglamentos para el uso y manipulación de explosivos y debiendo obtener él mismo, todos los permisos y licencias pertinentes, de la autoridad que, en su caso corresponda.

La adquisición, transporte, almacenamiento, conservación manipulación y empleo de las mechas, detonadores y explosivos se regirán por las disposiciones vigentes que regulan la materia y por las Instrucciones especiales complementarias que figuran en el Pliego de Prescripciones Técnicas, o que dicte el Director de Obra. Será a su cargo la construcción del polvorín si fuese necesario, así como las medidas de seguridad reglamentarias.

El personal que intervenga en la manipulación y empleo de explosivos deberá ser de reconocida práctica y pericia en estos menesteres, y reunirá condiciones adecuadas en relación con la responsabilidad que corresponda a estas operaciones.

A.5.5.10.3. Seguridad

El Contratista suministrará y colocará las señales necesarias para advertir al público de su trabajo con explosivos. Su ubicación y estado de conservación garantizarán en todo momento su perfecta visibilidad.

En todo caso, el Contratista cuidará especialmente de no poner en peligro vidas o propiedades, y será responsable de los daños que se deriven del empleo de explosivos.

Con independencia de lo anterior, el Contratista vendrá obligado a cumplir la legislación vigente en materia de Seguridad e Higiene y cualquier otra norma de ámbito municipal que le fuera aplicable.

Se pondrá especial cuidado en la carga y pega de los barrenos, dando aviso de las descargas con antelación suficiente para evitar accidentes. Durante la pega de los barrenos no se permitirá la circulación de personas o vehículos dentro del radio de acción de ellos, desde cinco minutos antes de prenderse fuego a las mechas hasta después que el responsable de las voladuras y el Jefe de Seguridad hayan comprobado que han estallado todas.

Se usará preferentemente el sistema de mando a distancia eléctrico para las pegas, comprobando previamente que no son posibles explosiones incontroladas debido a instalaciones o líneas eléctricas próximas. En todo caso se emplearán siempre mechas y detonadores de seguridad.

A.5.5.10.4. Proyección de materiales y desprendimientos

Se tomarán las medidas adecuadas para evitar la proyección de cualquier tipo de fragmentos rocosos de acuerdo con la peligrosidad de la zona según criterio que adopte en cada caso la Dirección de Obra; esta proyección no se extenderá, en ningún caso, fuera de las zonas de trabajo decididas por la Dirección de Obra. A tal efecto se dispondrán mallas metálicas lastradas, colchones de ramaje, placas de paja, neumáticos, sacos terreros, etc.., u otros elementos, si son necesarios a juicio de la Dirección de Obra.

El Contratista tomará las medidas adecuadas para evitar el desprendimiento de lajas o rotura en los taludes; para ello ejecutará las voladuras con la condición de que:

$$V/C \leq 0,08$$

siendo:

- V = velocidad de las partículas.
- C = velocidad de propagación de las ondas del medio.

En las excavaciones subterráneas de relación V/C deberá ser menor de 0,10.

A.5.5.10.5. Ruido y sobrepresión atmosférica

Debe aminorarse la emisión de ruido, ya que aumenta la sensación subjetiva de vibración con la voladura. Por ello deben retacarse bien los taladros y programarse las voladuras con presiones atmosféricas altas (buen tiempo) en la medida de lo posible.

Las sobrepresiones atmosféricas producidas por la voladura no superarán los 35 milibares, a 140 dB(A).

El Director de Obra podrá modificar estas limitaciones en circunstancias especiales. El nivel de ruido, salvo lo especificado en el apartado correspondiente, estará comprendido entre 70 y 150 decibelios.

A.5.5.10.6. Instrumentación y control

Será de aplicación lo dispuesto en el artículo "*Control del ruido y las vibraciones del terreno*", del presente Pliego.

Los registros de la velocidad de partícula en una voladura se harán a nivel del terreno inmediatamente adyacente al edificio o servicio especificado. Estas medidas se harán por parte del Contratista y se efectuarán mediante instrumentos aprobados y capaces de medir según tres ejes ortogonales, uno de los cuales será paralelo al eje de la excavación y otro vertical. En particular los aparatos serán capaces de captar la onda de presión, por lo cual su frecuencia de corte en bajo no será superior a 1 Hz.

Los instrumentos tendrán su correspondiente certificado de calibración expedido recientemente (máximo 3 meses). El Contratista preparará los apoyos de hormigón o el tipo de soporte necesario para la fijación de los instrumentos de medida de acuerdo con las instrucciones del fabricante y los retirará cuando no sean necesarios.

En todas las voladuras en zonas urbanas con edificaciones a distancia menor de 150 m, medidos desde la carga más próxima al edificio o servicio en cuestión, se tomarán registros de las mismas por medio de sismógrafos y decibelímetros o sonómetros. Los resultados serán analizados por el Contratista por medio de personal especializado, y el informe correspondiente, del que se proporcionará una copia a la Dirección de Obra, servirá para introducir las modificaciones oportunas, si procede, en las voladuras sucesivas. La distancia anterior podrá reducirse en aquellos lugares en que, a juicio del Director de Obra, concurran especiales circunstancias que así lo aconsejen.

Serán de cuenta del Contratista la realización de todos estos trabajos.

A.5.5.10.7. Plan especifico de voladura. Notificación previa

De todas y cada una de las voladuras a realizar, el Contratista someterá a la aprobación del Director de Obra el plan de la misma en el que se describirán claramente todos los parámetros anteriormente citados en el Proyecto de voladuras y su ubicación, nivelación, profundidad, carga, orden de disparo, dirección de salida prevista y protecciones a colocar.

Al menos veinticuatro horas antes del disparo de cualquier carga se notificará a la Dirección de Obra de forma que se pueda inspeccionar la disposición de las cargas y pueda presenciarse la lectura de los instrumentos.

El Contratista no realizará voladuras sin autorización escrita de la Dirección de Obra.

A.5.5.10.8. Informe final de voladuras

Por cada tajo, el Contratista presentará un informe final donde se recojan todas las voladuras realizadas, incluyendo al menos los siguientes datos:

a) Plano de perforaciones y profundidades de las mismas.

b) Informe sobre las perforaciones e incidencias encontradas durante la inspección.

c) Tipo y cantidad de explosivo y su distribución.

d) Resumen e informe sobre los incidentes producidos por las voladuras.

e) Registros obtenidos en las voladuras.

f) Condiciones atmosféricas durante cada voladura.

g) Hora de cada voladura.

h) Reclamaciones producidas a causa de las voladuras, tratamiento de dichas reclamaciones por parte del Contratista y conclusiones alcanzadas, si las hubiese, con respecto a cada reclamación.

A.5.5.10.9. Tolerancias y abono

El replanteo de los taladros se hará de tal modo que no estén separados de su posición teórica, más de 5 centímetros y su inclinación no podrá variar en más de un 5%.

Las cargas por barreno no variarán en más de un 10% de las previstas.

Todos los requisitos anteriores se consideran normas de buena práctica y por tanto no son objeto de abono independiente sino que todas las operaciones señaladas están incluidas en el precio de la excavación mediante el uso de explosivos.

A.5.5.11. Modificaciones de obra

En todo lo referente a modificaciones de obra, será de aplicación lo dispuesto en la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas y legislación dimanante.

Si durante la ejecución de los trabajos surgieran causas que motivarán modificaciones en la realización de los mismos con respecto al Proyecto, o en condiciones diferentes, el Contratista pondrá estos hechos en conocimiento de la Dirección de Obra para que autorice la modificación correspondiente.

En el plazo de veinte días desde la entrega por parte de la Dirección de Obra al Contratista de los documentos en los que se recojan las modificaciones de proyecto elaboradas por dicha Dirección; o en su caso, simultáneamente con la entrega a la Dirección de Obra por parte del Contratista de los planos o documentos en los que éste propone modificaciones, el Contratista presentará la relación de precios debidamente descompuestos y con las justificaciones necesarias que cubran los nuevos conceptos.

Para el abono de estas obras no previstas o modificaciones se aplicará lo indicado en el presente Pliego.

A.5.5.12. Obras defectuosas o mal ejecutadas

Si se advierten vicios o defectos en la construcción o se tienen razones fundadas para creer que existen ocultos en la obra ejecutada, la Dirección de Obra podrá ordenar la demolición y

reconstrucción de las unidades de obra en que se den aquellas circunstancias o las acciones precisas para comprobar la existencia de tales defectos ocultos.

Todos los gastos derivados de las operaciones necesarias para subsanar los vicios o defectos de construcción serán asumidos por el Contratista, tanto si son patentes como si son ocultos, excepto que en este último caso no sea comprobada la existencia de vicios o defectos.

Si la Dirección de Obra estima que las unidades de obra defectuosas que no cumplen las condiciones del Contrato son admisibles para su función, puede aceptar las mismas con la subsiguiente rebaja de precios. El Contratista queda obligado a aceptar los precios rebajados, a no ser que prefiera demoler y reconstruir las unidades defectuosas por su cuenta y con arreglo a las condiciones del Contrato.

A.5.6. ETAPAS DEL DESARROLLO DE LAS OBRAS

A.5.6.1. Etapa de Construcción

Esta etapa comienza con la firma del Acta de Comprobación del Replanteo y comprende la construcción de las obras y el montaje completo de los equipos en obra.

Durante esta etapa, se realizarán en taller y en obra, las pruebas y ensayos que sean necesarios, tal como se especifica en este Pliego.

A.5.6.2. Etapa de Puesta en Marcha

La Etapa de Puesta en Marcha comprende los trabajos de ajuste y comprobación de la obra civil, del funcionamiento del sistema hidráulico, las instalaciones mecánicas, la instalación eléctrica y la de control.

Se consideran incluidos dentro de los precios unitarios, todos y cada uno de los costos correspondientes a la Etapa de Puesta en Marcha, que abarcan los conceptos siguientes: Personal, energía eléctrica y alumbrado, reactivos químicos, mantenimiento y conservación, limpieza, vigilancia, jardinería, etc.; necesarios para el funcionamiento continuo de la instalación durante las veinticuatro horas de todos los días, incluidos sábados y festivos; así como los costos para la realización de las "Pruebas Previas a la Recepción".

La "Etapa de Puesta en Marcha" está contenida dentro del plazo contractual para la ejecución de las obras, lo que tendrá en cuenta el Contratista a efectos de prórrogas, penalidades, etc.

A lo largo de esta Etapa se irá confeccionando una "relación" que contendrá todos los puntos que deben ser especialmente sometidos a observación.

La Dirección de Obra decidirá que puntos de esta "relación" deberán quedar resueltos antes de la Recepción y cuales sometidos a observación durante la Etapa de Funcionamiento en el Periodo de Garantía.

Cuando el Contratista considere que la instalación está en perfectas condiciones para su Puesta en Marcha, se procederá por parte de la Administración a autorizar la realización de las "Pruebas Previas a la Recepción", especificadas en este Pliego, del resultado de las cuales se levantará el Acta correspondiente.

Una vez que todas las pruebas hayan dado el resultado exigido y se hayan cumplido las observaciones que para esta etapa imponga la Dirección de Obra, se establecerá el Acta de Recepción. Este Acta contendrá necesariamente los siguientes documentos:

- Relación de problemas de funcionamiento, pendientes de resolver, si ha lugar.
- Lista de observaciones que contengan los puntos que deben ser estudiados o vigilados durante el Período de Garantía.
- Programa y especificaciones de las "Pruebas de Rendimiento" que se deberán realizar durante la Etapa de Funcionamiento en el Periodo de Garantía.

El Contratista entregará tres ejemplares del libro de funcionamiento y mantenimiento de la estación depuradora en fecha anterior a la Recepción de la Obra.

A.5.6.3. Etapa de Funcionamiento en el Período de Garantía

Una vez levantada el Acta de Recepción, se procederá a la entrega de la instalación a la Administración Explotadora, o en su caso, al Ente adjudicatario de la misma, para su explotación anticipada, en cuyo momento se iniciarán las "Pruebas de Rendimiento", que se extenderán por un período igual al plazo de garantía definido en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares. Esta etapa comprende las operaciones necesarias para conseguir el funcionamiento estable de la instalación, que es aquél en el cuál todos los elementos funcionan en la forma prevista en el Proyecto y, en el caso de una Estación Depuradora de Aguas Residuales, en el grado requerido para el agua residual que, sin superar los volúmenes y características previstas, llega a la instalación.

Durante esta etapa, la Administración Explotadora, o en su caso del Ente Adjudicatario de la instalación, realizará los ensayos y pruebas especificadas en este Pliego, cuyos resultados se incluirán en un Parte Oficial de Control, que en todo momento estará a disposición del Contratista y de la Dirección de Obra.

En el caso de una Estación Depuradora de Aguas Residuales, se anotarán, en esta parte, todos los problemas que se produzcan, debiéndose levantar "Acta de Parada", "Acta de Avería" y "Acta de Puesta en Marcha" cada vez que se produzca una anomalía en el regular funcionamiento de la instalación, para relacionar los elementos que requieran reparación, modificación o sustitución, sin que hayan provocado la parada parcial o total de la instalación. El tiempo que la Instalación permanezca parada total o parcialmente, será recuperado mediante la extensión del plazo de Garantía. Se exceptúan las paradas por causas ajenas al Contratista.

Durante esta etapa, todos los gastos que se ocasionen con motivo de la explotación y pruebas de funcionamiento de una Estación Depuradora de Aguas Residuales (personal, energía eléctrica, análisis, etc.) serán por cuenta de la Administración explotadora, o en su caso, el Ente Adjudicatario de la instalación. El Contratista únicamente deberá prestar, a los precios unitarios que definirá en su presupuesto de Asistencia Técnica, la colaboración que para el correcto funcionamiento de la instalación le solicite la Administración explotadora o Ente Adjudicatario. El Contratista tendrá acceso permanente a la información técnica de la explotación y podrá realizar cuantos ensayos y análisis estime oportunos para comprobar que la explotación se realiza de acuerdo con los criterios del Proyecto.

Al finalizar el Período de Garantía y en base a los resultados de las "Pruebas de Rendimiento", la Dirección de Obra comprobará el correcto funcionamiento de la instalación y el cumplimiento de las características ofertadas.

A.5.7. SUMINISTRO DE MATERIALES

A.5.7.1. Suministro de materiales

Los materiales necesarios para la ejecución de las obras serán suministrados por el Contratista, excepto aquellos que de manera explícita se estipule hayan de ser suministrados por otros.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, el Pliego de Licitación, y los restantes documentos contractuales indicarán las clases y empleo de los materiales **de cuyo suministro se encargará directamente la Propiedad**, así como las condiciones económicas de dicho suministro, lugar y forma en que ha de realizarse la entrega al Contratista. A partir del momento de la entrega de los materiales de cuyo suministro se encarga la Propiedad, el único responsable del manejo, conservación y buen empleo de los mismos, será el propio Contratista, reponiéndose a su costa en caso necesario.

Los materiales procederán directa y exclusivamente de los lugares, fábrica o marcas elegidos por el Contratista **y que previamente hayan sido aprobados por el Director de Obra**. Para ello el Contratista presentará un listado detallado de todos los suministradores que sean necesarios para la ejecución de las obras.

Para la elección del suministrador de aquellos materiales y equipos con una especial importancia en la obra, bien por lo delicado del material o por el volumen total del mismo dentro de la obra, se procederá como a continuación se expone:

- El Contratista presentará un listado de posibles suministradores con las condiciones de los materiales y equipos en relación con sus características técnicas, geométricas, plazo de suministro, control de calidad, cálculos, etcétera, siempre de acuerdo con las condiciones del contrato y con un plazo de cuarenta y cinco (45) días antes de la ejecución de la correspondiente unidad de obra.
- El Director de Obra seleccionará el que considere más oportuno, comunicándoselo al Contratista en el plazo de treinta (30) días a partir de la presentación de la documentación completa antes referida.

A.5.7.2. Calidad de los materiales

Todos los materiales que se empleen en las obras deberán cumplir las condiciones que se establecen en el presente Pliego, y ser aprobados por el Director de Obra. **Cualquier trabajo que se realice con materiales no ensayados, o sin estar aprobados por el Director de Obra, será considerado como defectuoso o, incluso, rechazable**.

Los materiales que queden incorporados en la obra y para los cuales existan normas oficiales establecidas en relación con su empleo en las Obras Públicas, deberán cumplir los vigentes treinta (30) días antes del anuncio de la licitación, salvo las derogaciones que se especifiquen en el presente Pliego o que se convengan de mutuo acuerdo.

No se procederá al empleo de los materiales sin que antes sean examinados y aceptados, en los términos y forma que prescriba el Programa de Control de Calidad, por el Director de Obra o persona en quien delegue.

Las pruebas y ensayos ordenados no se llevarán a cabo sin la notificación previa al Director de Obra, de acuerdo con lo establecido en el Programa de Puntos de Inspección.

El Contratista deberá, por su cuenta, suministrar a los laboratorios una cantidad suficiente de material a ensayar, que retirará con posterioridad a la realización de los ensayos.

El Contratista tiene la obligación de establecer a pie de obra el almacenaje o ensilado de los materiales con la suficiente capacidad y disposición conveniente que asegure el mantenimiento de sus características y aptitudes para su empleo, para que pueda asegurarse el control de calidad de los mismos, con el tiempo necesario que permita conocer los resultados de los ensayos antes de su empleo en obra.

Cuando los materiales no fueran de la calidad prescrita en el presente Pliego o en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o no tuvieran la preparación exigida, o cuando a falta de prescripciones formales de los Pliegos se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su utilización, el Director de Obra dará orden al Contratista para que a su costa los reemplace por otros que satisfagan las condiciones o sean idóneos para el uso proyectado.

Los materiales rechazados deberán ser inmediatamente retirados de la obra a cargo del Contratista.

En los casos de empleo de elementos prefabricados o construcciones parcial o totalmente realizados fuera del ámbito de la obra, el control de calidad de los materiales, según se especifica, se realizará en los talleres o lugares de preparación.

A.6. MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

Salvo indicación en contrario de los Pliegos de Licitación y/o del Contrato de Adjudicación las obras contratadas se pagarán como "Trabajos a precios unitarios" aplicando los precios unitarios a las unidades de obra resultantes.

Así mismo podrán liquidarse en su totalidad, o en parte, por medio de partidas alzadas.

En todos los casos de liquidación de precios unitarios, las cantidades a tener en cuenta se establecerán en base a las cubicaciones deducidas de las mediciones.

A.6.1. MEDICIONES

Las mediciones son los datos recogidos de los elementos cualitativos y cuantitativos que caracterizan las obras ejecutadas, los acopios realizados, o los suministros efectuados; constituyen la comprobación de un cierto estado de hecho y se realizarán , de acuerdo con lo estipulado en el Presente Pliego, por el Contratista, quien las presentará a la Dirección de Obra **dentro de los primeros cinco días naturales de cada mes**.

El Contratista está obligado a solicitar (a su debido tiempo) **la presencia de la Dirección de Obra, para la toma contradictoria de mediciones en los trabajos, prestaciones y suministros que no fueran susceptibles de comprobaciones o verificaciones ulteriores**, a falta de lo cual, salvo pruebas contrarias que debe proporcionar a su costa, prevalecerán las decisiones de la Dirección de Obra con todas sus consecuencias.

A.6.2. CERTIFICACIONES

En la expedición de certificaciones regirá lo dispuesto en el Artículo 145 de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas y legislación dimanante.

Salvo indicación en contrario de los Pliegos de Licitación y/o del Contrato de Adjudicación todos los pagos se realizarán contra certificaciones mensuales de obras ejecutadas.

El Contratista redactará y remitirá a la Dirección de Obra, **en los primeros cinco días naturales de cada mes** una **Relación Valorada** provisional de los trabajos ejecutados en el mes precedente incluyendo las mediciones y documentos justificativos para que sirva de base de abono una vez aprobada.

Además, en la primera decena de cada mes, el Contratista presentará a la Dirección de Obra una Relación Valorada provisional de los trabajos ejecutados hasta la fecha, a partir de la iniciación de las obras, de acuerdo con las mediciones realizadas y aprobadas.

Se aplicarán los precios de Adjudicación, o bien los contradictorios que hayan sido aprobados por la Dirección de Obra y el Órgano de Contratación.

El abono del importe de una certificación se efectuará siempre a buena cuenta y pendiente de la liquidación, con reducción del importe establecido como garantía, y considerándose los abonos y deducciones complementarias que pudieran resultar de las Cláusulas del Contrato de Adjudicación.

A la terminación total de los trabajos se establecerá la liquidación.

El abono de la suma debida al Contratista, después del establecimiento y aceptación de la liquidación y deducidos los pagos parciales ya realizados, se efectuará, deduciéndose la retención

de garantía y aquéllas otras que resulten por aplicación de las Cláusulas del Contrato de Adjudicación y/o Pliegos de Licitación.

Las certificaciones provisionales mensuales y la liquidación se establecerán de manera que aparezca separadamente, acumulado desde el origen, el importe de los trabajos liquidados por administración y el importe global de los otros trabajos.

En todos los casos los pagos se efectuarán de la forma que se especifique en el Contrato de Adjudicación, Pliegos de Licitación y/o fórmula acordada en la adjudicación con el Contratista.

A.6.3. PRECIOS UNITARIOS

Los precios unitarios, elementales y alzados de ejecución material a aplicar, serán los del Proyecto de licitación afectados por el coeficiente de baja realizada por el Contratista en su oferta, salvo que los Pliegos de Licitación o Contrato de Adjudicación establezcan criterios diferentes, en cuyo caso prevalecerán sobre lo indicado.

Todos los precios unitarios o alzados de "ejecución material", comprenden, sin excepción ni reserva, la totalidad de los gastos y cargas ocasionados por la ejecución de los trabajos correspondientes a cada uno de ellos, comprendidos los que resulten de las obligaciones impuestas al Contratista por los diferentes documentos del Contrato y especialmente por el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Generales.

Estos precios comprenderán todos los gastos necesarios para la ejecución de los trabajos correspondientes hasta su completa terminación y puesta a punto, a fin de que sirvan para el objeto que fueron proyectados y, en especial, los siguientes:

- Los gastos de mano de obra, de materiales de consumo y de suministros diversos, incluidas terminaciones y acabados que sean necesarios, aún cuando no se hayan descrito expresamente en el Cuadro de precios unitarios.
- Los gastos de planificación, coordinación y control de calidad.
- Los gastos de realización, de cálculos, planos o croquis de construcción.
- Los gastos de almacenaje, transporte y herramientas.
- Los gastos de transporte, funcionamiento, conservación y reparación del equipo auxiliar de obra, así como los gastos de depreciación o amortización del mismo.
- Los gastos de funcionamiento y conservación de las instalaciones auxiliares, así como la depreciación o amortización de la maquinaria y elementos recuperables de las mismas.
- Los gastos de ejecución y conservación de los caminos auxiliares de acceso y de otras obras provisionales.
- Los gastos de conservación de carreteras, caminos, o pistas públicas o privadas que hayan sido utilizados durante la construcción.
- Los gastos de energía eléctrica para fuerza motriz y alumbrado, salvo indicación expresa de lo contrario.
- Los gastos de guarda, vigilancia, etc.
- Los seguros de toda clase.
- Los gastos de financiación.

En los precios de "ejecución por contrata" obtenidos según los criterios de los Pliegos de Licitación o Contrato de Adjudicación, están incluidos además:

- Los gastos generales y el beneficio.
- Los impuestos y tasas de toda clase, excepto el Impuesto sobre el Valor Añadido.

Los precios cubren igualmente los gastos no recuperables relativos al estudio, establecimiento, desmontaje y retirada, incluyendo el arreglo de los terrenos correspondientes, de todas las instalaciones auxiliares, salvo indicación expresa de que se pagarán separadamente.

Salvo los casos previstos en el presente Pliego, el Contratista no puede, bajo ningún pretexto, pedir la modificación de los precios de adjudicación.

A.6.4. PARTIDAS ALZADAS

Son partidas del presupuesto correspondientes a la ejecución de una obra o de una de sus partes en cualquiera de los siguientes supuestos:

- Por un precio fijo definido con anterioridad a la realización de los trabajos y sin descomposición en los precios unitarios (Partida alzada fija).
- Justificándose la facturación a su cargo mediante la aplicación de precios elementales, o unitarios, existentes, o los Precios Contradictorios en caso que no sea así, a mediciones reales cuya definición resultara imprecisa en la fase de proyecto (Partida alzada a justificar).

En el primer caso la partida se abonará completa tras la realización de la obra en ella definida y en las condiciones especificadas; mientras que en el segundo supuesto, sólo se certificará el importe resultante de la medición real, siendo discrecional para la Dirección de Obra, la disponibilidad y uso total o parcial de los precios de proyecto **sin que el Contratista tenga derecho a reclamación por este concepto**.

Las partidas alzadas tendrán el mismo tratamiento que el indicado para los precios unitarios y elementales, en cuanto a su clasificación (ejecución material y por contrata), conceptos que comprenden, repercusión del coeficiente de baja de adjudicación respecto del tipo de licitación y fórmulas de revisión.

A.6.5. ABONO DE OBRAS NO PREVISTAS

En caso de que el Contratista, para la realización de un trabajo determinado considere que no existe precio de aplicación en el Cuadro de Precios del Contrato, lo comunicará por escrito a la Dirección de Obra, quien una vez estudiado emitirá la correspondiente autorización de Trabajo por Administración o propondrá un precio de aplicación.

A.6.5.1. Precios contradictorios

Es de aplicación lo dispuesto en el artículo 146 de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

Cuando la Dirección de Obra juzgue necesario ejecutar obras no previstas, o trabajos que se presenten en condiciones imprevistas o se modifiquen los materiales indicados en el Contrato, y las nuevas unidades de obra no estén comprendidas en el proyecto o sus características difieran substancialmente de ellas, **se prepararán nuevos precios, antes de la ejecución de la unidad de Obra, tomando como base los Precios Elementales para materiales, maquinaria y mano de obra del Anejo de Justificación de Precios del Proyecto y el Cuadro de Precios descompuestos, o bien por asimilación a las de otros precios semejantes del mismo.**

Los nuevos precios se basarán en las mismas condiciones económicas que los del Contrato.

Para los materiales y unidades no previstos en el Cuadro de Precios Elementales del Anejo de Justificación de Precios, se adoptarán los reales del mercado en el momento de ser aprobado por la Dirección de Obra, sin incluir el IVA. En el caso de obras que tengan prevista la revisión de precios, al precio resultante se le deducirá el importe resultante de la aplicación del índice de revisión hasta la fecha de aprobación.

Si no hubiese acuerdo para los precios contradictorios entre el Contratista y el Director de Obra, la Administración fijará los precios a propuesta de éste en función de las observaciones de aquél en trámite de audiencia. **Si el Contratista no aceptase los precios deberá continuar con la ejecución de las obras, que se abonarán a los precios fijados por una Comisión de Arbitraje**, salvo que la Administración decida su ejecución por otro contratista.

A.6.5.2. Trabajos por Administración

Cuando a juicio exclusivo de la Dirección de Obra, sea necesario realizar trabajos para los que no se dispongan de los correspondientes precios de aplicación en el Cuadro de Precios y que por su volumen, pequeña duración o urgencia no justifique la tramitación de un Precio Contradictorio se realizarán los trabajos en régimen de Administración.

La Dirección de Obra, entregará al Contratista, antes del inicio de las obras, el "*Procedimiento de Trabajos por Administración*" que será de obligado cumplimiento.

La Dirección de Obra, comunicará al Contratista por escrito, la autorización para la realización de Trabajos por Administración. Cualquier trabajo que no cuente con la autorización previa de la Dirección de Obra no será abonado.

Una vez autorizada por la Dirección de Obra, la realización de un trabajo por Administración, **el Contratista entregará diariamente a la Dirección de Obra un parte de cada trabajo** con desglose del número de personas, categoría, horas persona, horas de maquinaria y características, materiales empleados, etc.

La Dirección de Obra, una vez comprobado el parte por Administración lo aceptará o realizará sus observaciones en un plazo máximo de dos días hábiles.

Cualquier trabajo que no cuente con la aprobación del correspondiente *parte*, entregado en las condiciones anteriores, no será abonado de forma independiente, considerándose como trabajos incluidos en otras unidades de obra.

La liquidación se realizará, únicamente por los siguientes conceptos:

1. *Mano de obra*

Se aplicará únicamente a las categorías y a los importes establecidos para cada una de ellas en el Cuadro de Precios Elementales del Anejo de Justificación de Precios y en las condiciones establecidas en el Contrato.

Se consideran incluidos los jornales, cargas sociales, pluses de actividad, parte proporcional de vacaciones, festivos, etc. y el porcentaje correspondiente a vestuario, útiles y herramientas necesarias.

El precio de aplicación se considera el medio para cualquier especialidad.

2. Materiales

Los materiales se abonarán de acuerdo con la medición realmente efectuada y aplicando los correspondientes al Cuadro de Precios Elementales del Anejo de Justificación de Precios en las condiciones establecidas en el Contrato.

En el caso de no existir en el mismo, precio para un material determinado, se pedirán ofertas para el suministro del mismo a las empresas que acuerden la Dirección de Obra y el Contratista para su aplicación.

No se considerarán en ningún caso, el IVA ni los gastos de financiación que supongan el pago aplazado por parte del Contratista.

3. Equipos Auxiliares

Dentro del importe indicado en el Cuadro de Precios Elementales se considera incluida en el mismo la parte proporcional de la mano de obra directa, el combustible y la energía correspondiente al empleo de la maquinaría o equipo auxiliar necesario para la ejecución de los trabajos pagados por Administración

Igualmente se consideran incluidos los gastos de conservación, reparaciones, recambios, etc.

Únicamente se abonarán las horas reales de utilización en el caso de emplear los equipos asignados a la obra en el cuadro de maquinaria presentado por el Contratista en su oferta.

Se abonarán aparte los gastos producidos por los medios de transporte empleados en el desplazamiento y los medios de carga y descarga y personal no incluido en los mismos.

Cuando se decida de común acuerdo, traer a la obra, especialmente para trabajos por Administración, una maquinaria no existente en el Cuadro de Precios Elementales del Anejo de Justificación de Precios se fijarán entre la Dirección de Obra y el Contratista las tarifas correspondientes para hora de trabajo y para hora de parada, excluidos los costes de transporte a obra y retirada, que serán abonados aparte.

4. Costes Indirectos

Al importe total obtenido por la aplicación de los precios elementales en las condiciones establecidas en el contrato, a las mediciones reales de la obra ejecutada según las órdenes de la Dirección de Obra y a las horas de personal y maquinaria empleadas, se les incrementará en un 7% en concepto de Costes Indirectos.

5. Gastos Generales y Beneficio Industrial

Al importe total obtenido por aplicación del apartado anterior se le añadirá el porcentaje correspondiente a los Gastos Generales y Beneficio Industrial que figure en el Contrato.

A.6.6. TRABAJOS NO AUTORIZADOS Y TRABAJOS DEFECTUOSOS

Como norma general no serán de abono los trabajos no contemplados en el Proyecto y realizados sin la autorización escrita de la Dirección de Obra, así como aquellos defectuosos que deberán ser demolidos y repuestos en los niveles de calidad exigidos en el Proyecto.

No obstante si alguna unidad de obra que no se halla exactamente ejecutada con arreglo a las condiciones estipuladas en los Pliegos, y fuese, sin embargo, admisible a juicio de la Dirección

de Obra, podrá ser aceptada, pero el Contratista quedará obligado a conformarse, sin derecho a reclamación de ningún género, con la rebaja económica que se determine, salvo el caso en que el Contratista prefiera demolerla a su costa y rehacerla con arreglo a las condiciones dentro del plazo contractual establecido.

A.6.7. ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS, EQUIPOS E INSTALACIONES

Es de aplicación lo dispuesto en el artículo 145 de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas y legislación de desarrollo.

La Dirección de Obra se reserva la facultad de hacer al Contratista, a petición escrita de éste y debidamente justificada, abonos sobre el precio de ciertos materiales acopiados en la obra, adquiridos en plena propiedad y previa presentación de las facturas que demuestren que están efectivamente pagados por el Contratista.

Los abonos serán calculados por aplicación de los precios elementales que figuran en el Cuadro de precios Nº 2 o Anejo de Justificación de Precios para suministro, aplicándoles posteriormente la baja.

Si los Cuadros de Precios o el Anejo de Justificación de Precios no especifican los precios elementales necesarios, los abonos se calcularán en base a las facturas presentadas por el Contratista.

Los materiales acopiados, sobre los que se han realizado los abonos, no podrán ser retirados de la obra sin la autorización de la Dirección de Obra y sin el reembolso previo de los abonos.

Los abonos sobre acopios serán descontados de las certificaciones provisionales mensuales, en la medida que los materiales hayan sido empleados en la ejecución de la obra correspondiente.

Los abonos sobre acopios realizados no podrán ser invocados por el Contratista para atenuar su responsabilidad, relativa a la buena conservación hasta su utilización. El Contratista es responsable en cualquier caso de los acopios constituidos en la obra para la ejecución de los trabajos.

Los abonos adelantados en concepto de acopios no obligan a la Dirección de Obra en cuanto a aceptación de precios elementales para materiales, siendo únicamente representativos de cantidades a cuenta.

A.6.8. REVISIÓN DE PRECIOS

Es de aplicación lo dispuesto en el artículo 104 y siguientes de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas y legislación de desarrollo. La fórmula a emplear se establecerá en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.

A.6.9. GASTOS POR CUENTA DEL CONTRATISTA

De forma general son aquellos especificados como tales en los capítulos de este Pliego y que se entienden repercutidos por el Contratista en los diferentes precios unitarios, elementales y/o alzados, como se señala en otro apartado de este Pliego.

A.7. SUSPENSIÓN DE LAS OBRAS

Si la suspensión temporal sólo afecta a una o varias partes o clases de obra que no constituyen la totalidad de la obra contratada, se utilizará la denominación "**Suspensión Temporal Parcial**" en el texto del acta de suspensión y en toda la documentación que haga referencia a la misma. Si afecta a la totalidad de la obra contratada, se utilizará la denominación "**Suspensión Temporal Total**" en los mismos documentos.

En ningún caso se utilizará la denominación "Suspensión Temporal" sin concretar o calificar el alcance de la misma.

Siempre que la Dirección de Obra acuerde una suspensión temporal, parcial o total de la obra, o una suspensión definitiva, se deberá levantar la correspondiente acta de suspensión que deberá ir firmada por el Director de Obra y el Contratista y en la que hará constar el acuerdo que originó la suspensión, definiéndose concretamente la parte o partes de la totalidad de la obra afectada por aquella.

El acta debe ir acompañada, como anejo y en relación con la parte o partes suspendidas, de la medición tanto de la obra ejecutada en dichas partes, como de los materiales acopiados a pie de obra exclusivamente de las mismas.

A.8. RECEPCIÓN Y LIQUIDACIÓN DE LAS OBRAS

A.8.1. PROYECTO DE LIQUIDACIÓN

El Contratista entregará a la Dirección de Obra para su aprobación todos los croquis y planos de obra realmente construida y que supongan modificaciones respecto al Proyecto o permitan y hayan servido para establecer las mediciones de las certificaciones.

Con toda esta documentación debidamente aprobada, o los planos y mediciones contradictorios de la Dirección de Obra en su caso, se constituirá el Proyecto de liquidación, en base al cual se realizará la valoración definitiva de las obras en una certificación única final según lo indicado en otro apartado de este Pliego.

El Proyecto de Liquidación, que será elaborado por el Contratista sin que por ello tenga derecho a abono alguno, tendrá la estructura de proyecto, conteniendo, por tanto, todos los documentos correspondientes: Memoria, Planos, Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y Presupuesto o valoración final. Se presentarán dos ejemplares debidamente encuadernados y los originales reproducibles de los planos.

La **Memoria** contendrá los mismos apartados que la del Proyecto de Licitación, además de aquellos que hayan surgido durante la ejecución de las obras. Al menos incluirá los siguientes Anejos:

- Replanteo y Topografía.
- Control de Calidad de la Obra Civil.
- Control de Calidad de equipos mecánicos, eléctricos y de automatismo y control.
- Dossier fotográfico.
- Procedimientos de construcción.
- Documentación administrativa recopilada durante la obra.
- Características generales de las obras ejecutadas.

El documento **Planos** incluirá todos aquellos precisos para definir las obras realmente ejecutadas:

- Planos de situación.
- Planos de planta y perfil longitudinal.
- Planos de replanteo.
- Planos de secciones tipo.
- Planos de pozos de registro y otras pequeñas obras de fábrica.
- Planos de edificios (estaciones de bombeo, estaciones depuradoras, etc.).
- Planos de equipos mecánicos, eléctricos y de automatismo y control.
- Planos de detalles.

El **Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares** contendrá las condiciones de las unidades ejecutadas, incluidas las de las nuevas unidades que hayan surgido durante la construcción.

El **Presupuesto** constará de Mediciones detalladas, que incluirán cuantos croquis y planos complementarios se precisen para la perfecta definición del estado final de las mismas, Cuadros de Precios y Valoración final de las obras.

A.8.2. FINALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS Y RECEPCIÓN DE LAS OBRAS

En el caso de que las obras objeto del Contrato se hayan finalizado, pero estén pendientes de realizar pruebas de funcionamiento, a petición escrita del Contratista, la Dirección de Obra procederá a la revisión de las obras, levantando un **Acta de Finalización de los Trabajos**, señalándose en la misma las pruebas de funcionamiento, deficiencias y/o trabajos pendientes que a juicio de la Dirección de Obra deben realizarse antes de la Recepción. En el caso de que se produzca une demora en el plazo contractual se estará a lo establecido en los artículos correspondientes, salvo que el aplazamiento en la realización de las pruebas de funcionamiento no sea imputable al Contratista.

A solicitud del Contratista o al cumplirse el plazo contractual, el Director de Obra revisará el estado de las obras. En el caso de que no estén en condiciones de ser recibidas, se hará constar en Acta las deficiencias que quedan pendientes de ser subsanadas por el Contratista, estipulándose el plazo máximo (que no será superior a un mes), en que deberán ser resueltas. En caso contrario se recibirán las obras mediante la suscripción de la correspondiente **Acta de Recepción.**

A.8.3. PERIODO DE GARANTÍA. RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA

El plazo de garantía, a contar desde la recepción de las obras, será de un año, durante el cual el Contratista tendrá a su cargo la conservación ordinaria de aquéllas, cualquiera que fuera la naturaleza de los trabajos a realizar, siempre que no fueran motivados por causa de fuerza mayor.

Serán de cuenta del Contratista los gastos correspondientes a las pruebas generales que durante el período de garantía hubieran de hacerse, siempre que hubiese quedado así indicado en el Acta de Recepción de las obras.

Durante el período de garantía y una vez puesta en servicio la instalación, los gastos de explotación o los daños que por uso inadecuado se produjeran no serán imputables al Contratista, teniendo éste en todo momento derecho a vigilar dicha explotación y exponer cuantas circunstancias de ella, por uso inadecuado, pudieran afectarle.

Cuando se trate de una Estación Depuradora de Aguas Residuales, durante el Periodo de Garantía, se realizarán las pruebas de rendimiento que servirán de base para deducir el cumplimiento de las condiciones que se exigen a la misma. Para ello deberá mantener el personal facultativo necesario que se responsabilice de las mismas.

Cuando la explotación de una Estación Depuradora de Aguas Residuales durante el periodo de Garantía se adjudique al Contratista, la Administración abonará los gastos de energía, reactivos, mantenimiento ordinario y personal de explotación.

El Contratista correrá con todos los gastos de las pruebas y ensayos, debiendo éste tener en cuenta tal circunstancia en los precios unitarios de la unidad de obra que corresponde.

Terminado el plazo de garantía, si procede, se devolverán las cantidades retenidas en concepto de garantía, sin que ello exima al Contratista de las responsabilidades que le puedan corresponder, de acuerdo con la legislación vigente, referidas a posibles defectos por vicios ocultos que surjan en la vida útil de la obra.

A.9. GARANTÍA Y CONTROL DE CALIDAD DE LAS OBRAS

A.9.1. DEFINICIÓN

Se entenderá por Garantía de Calidad el conjunto de acciones planeadas y sistemáticas necesarias para proveer la confianza adecuada de que todas las estructuras, componentes e instalaciones se construyen de acuerdo con el Contrato, Códigos, Normas y Especificaciones de diseño.

La Garantía de Calidad incluye el Control de Calidad el cual comprende aquellas acciones de comprobación de que la calidad está de acuerdo con los requisitos predeterminados. El Control de Calidad de una Obra comprende los aspectos siguientes:

- Calidad de materias primas.
- Calidad de equipos y materiales suministrados (incluso el proceso de fabricación).
- Calidad de ejecución de las obras (construcción y montaje).
- Calidad de la obra terminada (inspección y pruebas).

A.9.2. CONTROL DE CALIDAD

El Proyecto indicará, en los planos y en los Pliegos General y Particular, los niveles de vigilancia y control de cada unidad de obra, de acuerdo con las normas vigentes, y en todo caso, con lo establecido en los diferentes artículos del presente Pliego.

En el transporte, almacenaje y manipulación de toda clase de materiales, serán obligadas todas las disposiciones necesarias para que no sufran menoscabo o deterioro en sus características, forma y dimensiones.

La recepción y aceptación de productos primarios que hayan de recibir un tratamiento posterior, no supondrá la aceptación del nuevo producto obtenido, quedando éste supeditado a los ensayos y pruebas previstos para él.

Los ensayos y pruebas deberán ser realizados en un laboratorio reconocido y aprobado previamente por la Dirección de Obra. En caso de disconformidad con los resultados de dichas pruebas y ensayos, el Contratista podrá solicitar que se hagan otras en un Laboratorio Oficial designado de común acuerdo.

En ningún caso podrá aceptarse como causa justificada de retraso en los plazos parciales y totales, cualquier imputación del Contratista referente a supuestos o efectivos trastornos en la marcha de sus trabajos por la necesidad de hacer ensayos o pruebas porque tenga que adoptar cualquier medida necesaria para el cumplimiento de las condiciones establecidas en este Pliego.

La Dirección de Obra podrá, en todo caso, ordenar la apertura de las catas, rozas, extracción de muestras de toda clase de fábricas y la realización de cuantas pruebas y ensayos considere pertinentes en cualquier momento de la ejecución de las obras para comprobar si éstas han sido ejecutadas con arreglo a las condiciones establecidas, aunque tales pruebas o ensayos no estén comprendidos en los denominados "preceptivos"

Todos los gastos ocasionados por la práctica de las comprobaciones serán por cuenta del Contratista, sin perjuicio de las obligaciones de demoler y reconstruir a sus expensas las partes

defectuosas; salvo que quede demostrado que habían sido ejecutadas correctamente, en cuyo caso los costos se incluirán dentro del tanto por ciento destinados para pruebas y ensayos.

Mientras no se especifique expresamente lo contrario, los costos de los ensayos y pruebas son a cuenta del Contratista y su incidencia se considera incluida en los precios unitarios de adjudicación.

A.9.3. PROGRAMA DE GARANTÍA DE CALIDAD

Una vez adjudicada la oferta, en el plazo de un mes, el Contratista enviará a la Dirección de Obra un Programa de Garantía de Calidad.

La Dirección de Obra evaluará el Programa y comunicará por escrito al Contratista su aprobación o comentarios.

El Programa de Garantía de Calidad se ajustará a lo dispuesto en el Anejo correspondiente del Proyecto u otra documentación aportada por la Propiedad, y comprenderá, como mínimo, la descripción de los siguientes conceptos:

a) Organización

Se incluirá en este apartado un organigrama funcional y nominal específico para el contrato. El responsable de Garantía de Calidad del Contratista tendrá una dedicación exclusiva a su función.

El organigrama incluirá la organización específica de Garantía de Calidad acorde con las necesidades y exigencias de la obra. Los medios, ya sean propios o ajenos, estarán adecuadamente homologados.

b) Procedimientos, Instrucciones y Planos

Todas las actividades relacionadas con la construcción, inspección y ensayo, deben ejecutarse de acuerdo con instrucciones de trabajo, procedimientos, planos u otros documentos análogos que desarrollen detalladamente lo especificado en los planos y Pliegos de Prescripciones del Proyecto.

El Programa contendrá una relación de tales procedimientos, instrucciones y planos que, posteriormente, serán sometidos a la aprobación de la Dirección de Obra, con la suficiente antelación al comienzo de los trabajos.

c) Control de materiales y servicios comprados

El Contratista realizará una evaluación y selección previa de proveedores que deberá quedar **documentada y será sometida a la aprobación de la Dirección de Obra.**

La documentación a presentar para cada equipo o material propuesto será como mínimo la siguiente:

- Plano de equipo o material, general y de detalle.
- Materiales que componen cada elemento del equipo.
- Normas de acuerdo con las cuales ha sido diseñado.
- Procedimiento de construcción.
- Documentación complementaria suficiente para que el Director de Obra pueda tener la información precisa para determinar la aceptación o rechazo del equipo o material.

- Normas a emplear para las pruebas de recepción, especificando cuales de ellas deben realizarse en fábrica y cuales en obra.

Asimismo, realizará la inspección de recepción en la que se compruebe que el material está de acuerdo con los requisitos del proyecto, emitiendo el correspondiente informe de inspección.

a) Manipulación, Almacenamiento y Transporte

El Programa de Garantía de Calidad a desarrollar por el Contratista deberá tener en cuenta los procedimientos e instrucciones propias para el cumplimiento de los requisitos relativos al transporte, manipulación y almacenamiento de los materiales utilizados en la obra.

b) Procesos especiales

Los procesos especiales tales como soldaduras, ensayos, pruebas, etc., serán realizados y controlados por personal cualificado del Contratista, utilizando procedimientos homologados de acuerdo con los Códigos, Normas y Especificaciones aplicables.

El Programa definirá los medios para asegurar y documentar tales requisitos.

c) Inspección de obra por parte del Contratista

El Contratista es responsable de realizar los controles, ensayos, inspecciones y pruebas requeridos en el presente Pliego y en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

El Programa deberá definir la sistemática a desarrollar por el Contratista para cumplir este apartado.

El Contratista podrá llevar a cabo controles, ensayos, inspecciones y pruebas distintas o en número superior a los requeridos, siendo a su cargo los gastos ocasionados.

d) Gestión de la documentación

Se asegurará la adecuada gestión de la documentación relativa a la calidad de la obra de forma que se consiga una evidencia final documentada de la calidad de los elementos y actividades incluidos en el Programa de Garantía de Calidad.

El Contratista definirá los medios para asegurarse que toda la documentación relativa a la calidad de la construcción es archivada y controlada hasta su entrega a la Dirección de Obra.

A.9.4. PLANES DE CONTROL DE CALIDAD (P.C.C.)

El Contratista presentará a la Dirección de Obra un Plan de Control de Calidad por cada actividad o fase de obra al mes de firmada el Acta de Comprobación del Replanteo o antes

- Recepción y almacenamiento de materiales, mecanismos y máquinas.
- Colocación de tubos en zanja. Alineación y nivelación.
- Soldaduras en tuberías y estructuras.
- Rellenos y compactaciones.
- Pilotes, Micropilotes y Pantallas de hormigón.
- Obras de fábrica.

- Hinca de tubería.
- Hormigón: fabricación, transporte, colocación en obra, protecciones y curado.
- Obras de edificación.

El Plan de Control de Calidad incluirá, como mínimo, la descripción de lo siguientes conceptos cuando sean aplicables:

- Descripción y objeto del Plan.
- Códigos y normas aplicables.
- Materiales a utilizar.
- Planos de construcción.
- Procedimientos de construcción.
- Procedimientos de inspección, ensayo y pruebas.
- Proveedores y subcontratistas.
- Embalaje, transporte y almacenamiento.
- Marcado e identificación.
- Documentación a generar referente a la construcción, inspección, ensayos y pruebas.

A.9.5. PROGRAMAS DE PUNTOS DE INSPECCIÓN (P.P.I.)

Adjunto al P.C.C. **se incluirá un Programa de Puntos de Inspección**, documento que consistirá en un listado secuencial de todas las operaciones de construcción, inspección, ensayos y pruebas a realizar durante toda la actividad o fase de obra.

Para cada operación se indicará, siempre que sea posible, la referencia de los planos y procedimientos a utilizar, así como la participación de las organizaciones del Contratista en los controles a realizar. Se dejará un espacio en blanco para que la Dirección de Obra pueda marcar sus propios puntos de inspección.

Una vez finalizada la actividad o fase de obra, existirá una evidencia (mediante protocolos o firmas en el P.P.I.) de que se han realizado todas las inspecciones, pruebas y ensayos programados por las distintas organizaciones implicadas.

A.9.6. NIVEL DE CONTROL DE CALIDAD

En los artículos correspondientes del presente Pliego y en los planos, se especifican el tipo y número de ensayos a realizar de forma sistemática durante la ejecución de la obra para controlar la calidad de los trabajos. Se entiende que el número fijado de ensayos es mínimo y que en el caso de indicarse varios criterios para determinar su frecuencia, se tomará aquél que exija una frecuencia mayor.

El Director de Obra podrá modificar la frecuencia y tipo de dichos ensayos con objeto de conseguir el adecuado control de la calidad de los trabajos, o recabar del Contratista la realización de controles de calidad no previstos en el proyecto.

A.9.7. INSPECCIÓN Y CONTROL DE CALIDAD POR LA DIRECCIÓN DE OBRA

Con independencia de la estructura de Inspección y Control de Calidad del propio Contratista, la Dirección de Obra podrá mantener un equipo de Inspección y Control de Calidad de las obras y realizar ensayos de homologación y contradictorios para comprobar que la calidad, plazos y costos se ajustan al Contrato.

La Dirección de Obra, para la realización de dichas tareas con programas y procedimientos propios, tendrá acceso en cualquier momento a todos los tajos de la obra, fuentes de suministro, fábricas y procesos de producción, laboratorios y archivos de Control de Calidad del Contratista o Subcontratista del mismo.

El Contratista está obligado a prestar su total colaboración a la Dirección de Obra para el normal cumplimiento de las funciones de inspección y suministrará, a su costa, todos los materiales que hayan de ser ensayados.

La inspección por parte de la Dirección de Obra no supondrá relevar al Contratista en sus propias responsabilidades

A.9.8. ABONO DE LOS COSTES DE LA GARANTÍA Y CONTROL DE CALIDAD

Los costos ocasionados al Contratista como consecuencia de las obligaciones que contrae en cumplimiento de la Garantía y Control de Calidad y de los Pliegos de Prescripciones Técnicas, serán de su cuenta y se entienden incluidos en los precios de Proyecto.

En particular todas las pruebas y ensayos de Control de Calidad que sea necesario realizar en cumplimiento del presente Pliego de Prescripciones Técnicas Generales, del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o de la normativa general que sea de aplicación al contrato, serán de cuenta del Contratista, salvo que expresamente, se especifique lo contrario. Se citan a modo de ejemplo los conceptos siguientes:

- La inspección de equipos mecánicos, eléctricos y de automatismo, instrumentación y control será siempre por cuenta del Contratista.
- Los controles de fabricación, puesta en obra y montaje de tuberías se consideran incluidos en el precio de las mismas y son, por tanto, de cuenta del Contratista.
- La inspección y control de calidad de los procesos de fabricación de equipos y materiales elaborados en fábrica o taller se consideran incluidos en el precio de los mismos, siendo, igualmente, siempre a cuenta del Contratista.
- Los controles de fabricación, puesta en obra y características de hormigones previstos en la normativa vigente (EHE) se consideran incluidos en el precio de los mismos y es, por tanto, de cuenta del Contratista.
- Las pruebas, ensayos y análisis especificados en el Apartado A.A.10. *pruebas de funcionamiento.*

Los costos ocasionados al Contratista derivados de las actividades de Control de Calidad no previstas en los Pliegos de Prescripciones Técnicas General y Particular, y que sean ordenados por la Dirección de Obra, serán por cuenta del Contratista hasta un máximo del UNO POR CIENTO (1%) del Presupuesto de Licitación, con las siguientes condiciones:

- No se contabilizarán los costos si, como consecuencia de los ensayos, el suministro, material o unidad de obra es rechazado.

- No se contabilizarán los ensayos adicionales propuestos por el Contratista sobre suministros, materiales o unidades de obra que hayan sido previamente rechazados en los ensayos efectuados por la Dirección de Obra.

A.10. PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

A.10.1. GENERALIDADES

Se definen como *"Pruebas"* las verificaciones que el Contratista, de acuerdo con lo definido en este Pliego de Prescripciones Técnicas, y siguiendo órdenes de la Dirección de Obra, se compromete a realizar a su costa en la fábrica, el taller o en la obra, para demostrar las características de los equipos instalados, y, además, los rendimientos del proceso proyectado en el caso de una estación de depuración.

El Contratista está obligado a presentar la normativa para la realización de las pruebas, ensayos y verificaciones de los materiales y unidades de obra. Asimismo presentará la documentación correspondiente para los equipos.

El conjunto de normas, especificaciones y documentación complementaria sobre las máquinas, equipos e instalaciones; así como sobre los sistemas de medida, mando y control del proceso de depuración del agua y la respuesta hidráulica de la Planta, en su caso, formarán un sólo documento que servirá de base a las pruebas, ensayos y verificaciones a desarrollar. Este documento constituye el "Protocolo de Pruebas".

A.10.2. PRUEBAS PREVIAS A LA RECEPCIÓN

A.10.2.1. Condiciones Generales

De acuerdo con lo establecido en el Apartado "Etapa de Puesta en Marcha", se realizarán las "Pruebas Previas a la Recepción" cuando el Contratista considere que las instalaciones están en condiciones para su Puesta en Marcha.

Las "Pruebas Previas a la Recepción" deberán realizarse dentro del plazo contractual para la ejecución de las obras, lo que tendrá en cuenta el Contratista a efectos de prórrogas, penalidades, etc.

El resultado negativo de algunas de las pruebas establecidas, dará lugar a la reiteración de la misma prueba, tantas veces cuantas considere necesarias la Dirección de Obra; y en los lugares elegidos por ésta hasta comprobar si la prueba negativa, afecta a una zona parcial susceptible de reparación, o refleja defecto de conjunto que motivase la no admisión en su totalidad de la obra comprobada.

En el caso de Estaciones Depuradoras, la duración de las pruebas alcanzará como mínimo 35 días de funcionamiento continuo sin interrupciones. Durante este período la Planta debe operar normalmente, de acuerdo con las instrucciones que dé el Contratista. En caso de avería o parada de algún elemento de la Planta, las pruebas comenzarán de nuevo, sea cual sea el tiempo transcurrido y sin que tenga ninguna validez el período anterior transcurrido, aunque los resultados hayan sido válidos.

Todos los gastos a que den lugar las pruebas, como son: personal, electricidad, agua, reactivos químicos, limpieza, vigilancia, labores de jardinería, retirada de fangos, arenas, grasas y residuos, etcétera, así como los ensayos y análisis especificados más adelante, serán de cuenta del Contratista.

Se comprobará el funcionamiento parcial y total de las instalaciones, no sólo de los elementos en marcha normal, sino los de reserva y el sistema de seguridad y control.

De los equipos y elementos que puedan ser objeto de prueba de funcionamiento sin necesidad de poner en servicio la instalación, podrán hacerse pruebas parciales en cuanto se hallen terminados y dispuestos para ellas. En el caso de ser aceptable el resultado de estas pruebas, las mismas serán suficientes para autorizar su recepción parcial, pero no eximirán al Contratista de las obligaciones que, con respecto a dichos equipos y elementos puedan resultar del funcionamiento durante la Etapa de Puesta en Marcha y las Pruebas de Rendimiento.

A.10.2.2. Comprobaciones iniciales

- *Soleras*: Se comprobará su correcta terminación con las pendientes adecuadas para que no se produzcan encharcamientos ni depósitos de sólidos, arenas y fangos; tanto en canales, como en decantadores, tanques, depósitos, pozos, etcétera.
- *Caminos de rodadura*: Se realizará un protocolo de nivelación, comprobándose que las desviaciones máximas no superen los 5 milímetros, salvo que el equipo correspondiente tenga limitaciones más restrictivas.
- *Conductos*: Se comprobarán todos los conductos, analizando si los líquidos, lodos, etcétera, son transportados de acuerdo con las condiciones incluidas en el presente Pliego.
- *Piezométrica*: Se comprobará el cumplimiento en cuanto a la capacidad hidráulica de cada Unidad de Tratamiento; así como las líneas piezométricas resultantes para los caudales estabilizados máximos, normales y mínimos, y sus desviaciones estarán dentro de los límites fijados en el Proyecto.
- *Equipos electromecánicos*: Se comprobarán todos los equipos electromecánicos en cuanto a sus características eléctricas, mecánicas, hidráulicas y funcionales.

A.10.2.3. Ensayos y Análisis

En el caso de Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales, con el fin de comprobar el funcionamiento estable de la instalación y que depura, en el grado requerido en las condiciones contractuales, el agua residual que llega a la planta; **a partir del decimoquinto día después de la puesta en marcha de todos los procesos de depuración, el Contratista llevará a cabo, con la supervisión de la Dirección de Obra, los ensayos y análisis de los parámetros siguientes:**

- *En agua bruta y agua tratada*: Caudal, pH, DBO_5, DQO, S.S., NTK, $N(NH_4)$, $N(NO_2)$ y $N(NO_3)$.
- *En el tratamiento biológico y digestión aerobia de fangos:* Temperatura, Oxígeno disuelto, S.S. en el tanque y en las recirculaciones, Sedimentabilidad (V30) y Materia volátil (M.V.).
- *En el tratamiento de fangos:* Concentración de materia sólida (M.S.) y materia volátil (M.V.) antes y después del espesado y a la salida de la deshidratación.

Si la calidad del agua bruta, o tratada, hacen necesario a juicio de la Administración, el análisis de parámetros no comprendidos en las relaciones anteriores, ésta podrá exigir la realización de las nuevas determinaciones con la frecuencia que estime conveniente.

Las muestras para los ensayos y análisis de dichos parámetros se tomarán diariamente durante cinco días cada semana.

Las muestras correspondientes a los ensayos de agua serán compuestas proporcionalmente a los caudales circulantes. Cada muestra compuesta procederá de la mezcla de un mínimo de seis simples extraídas en períodos distribuidos uniformemente a lo largo de 24 horas. Las horas de

extracción de las muestras simples serán fijadas por el Director de Obra, procurando que una de ellas se realice en el entorno de la hora punta, que se determinará previamente por ensayos.

Las muestras correspondientes a los ensayos y análisis de fangos serán simples. La obtención de la muestra deberá hacerse a la misma hora cada día, con una tolerancia máxima de una hora en exceso o defecto sobre la que señale el Director de Obra.

Desde el momento en que se extraiga una muestra simple, hasta que comience el ensayo de la misma o de la compuesta resultante, aquélla se mantendrá refrigerada a una temperatura comprendida entre cuatro (4) y seis (6) grados centígrados (°C). Además, las muestras de fango destinadas a la determinación de la humedad se conservarán en recipientes herméticos.

Cada muestra, simple o compuesta, se dividirá en dos mitades con objeto de poder realizar los ensayos por duplicado. Una de las dos mitades será utilizada por el Contratista para realizar los ensayos establecidos anteriormente a su costa, la otra la utilizará discrecionalmente la Dirección de Obra para realizar los ensayos de contraste que considere oportunos.

La metodología de los ensayos se ajustará estrictamente, en todo lo que no se oponga este Pliego, a las Normas editadas por APHA, AWWA y WPCP, con el título "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater", en su última edición.

A.10.2.4. Criterio de Superación de las Pruebas

Los ensayos se considerarán concordantes, si la diferencia de los resultados obtenidos por el Contratista y la Administración, no superan el quince por ciento (15%) del que expresa un mejor funcionamiento de la instalación. El resultado final del ensayo es la media aritmética de los dos concordantes. Si los ensayos no son concordantes, se consideran discordantes y su resultado es nulo.

Si en los resultados de un mismo parámetro de calidad se produjera una serie de más de cinco (5) ensayos discordantes, o el número de ensayos discordantes aislados superase el veinte por ciento (20%) del total de ensayos de ese parámetro, se revisará contradictoriamente el procedimiento operativo, hasta conseguir la concordancia. En caso de que persista la discordancia en los términos anteriormente expuestos, la Administración realizará un único ensayo que será el definitivo.

Se considerará que el resultado de las pruebas y ensayos es satisfactorio cuando, en los diez últimos días del período de pruebas, se cumpla que en, al menos, un 90% de los días el resultado de los parámetros de depuración es igual o mejor que los contractuales. En ese caso se firmará el Acta de Recepción de las Obras.

A.10.3. PRUEBAS DE RENDIMIENTO DURANTE EL PERIODO DE GARANTÍA

A.10.3.1. Condiciones Generales

En el Acta de Recepción, se establecerá el Programa y especificaciones de las *Pruebas de Rendimiento* que se extenderán, como mínimo, a un total de doce (12) meses consecutivos y que comprenderán los parámetros contenidos en las Pruebas Previas a la Recepción, completados con los que se consideren necesarios para un perfecto control del proceso.

La Administración Explotadora, o en su caso el Ente Adjudicatario de la instalación, realizará los ensayos y análisis especificados según el párrafo anterior, cuyos resultados se

incluirán en un Parte Oficial de Control, que en todo momento estará a disposición del Contratista y de la Dirección de Obra.

Si la Dirección de Obra estimase necesario poner en servicio todas o algunas de las instalaciones objeto del Contrato, los gastos correspondientes a la explotación ordinaria o los daños que por uso inadecuado se produjesen, no serán imputables al Contratista, si bien éste tendrá, en todo momento, la obligación y el derecho a vigilar dicha explotación y a exponer por escrito cuantas circunstancias pudieren afectarle.

El Contratista durante el período de pruebas, si éstas se simultanean con la explotación, deberá firmar el enterado y conforme, o exponer los reparos que puedan afectarle, en el Parte Diario de Control de la Estación de Tratamiento.

Únicamente cuando haya sido suscrita el Acta de Superación de las *"Pruebas de Rendimiento"*, quedará el Contratista totalmente libre de obligaciones de responsabilidades con la obra ejecutada, salvo la existencia de vicios ocultos.

La obtención de las muestras a analizar y los ensayos y análisis seguirán el procedimiento descrito en al Apartado correspondiente a las "Pruebas Previas a la Recepción", dividiéndose las muestras también en dos mitades. Uno de los dos ensayos será realizado por la Administración Explotadora a su costa; y el otro, si lo desea, el Contratista a la suya.

A.10.3.2. Criterio de Superación de las Pruebas

Se considerará terminado el período de garantía cuando se cumplan las condiciones que se establecen a continuación, en caso contrario se prolongará el período de garantía hasta conseguir su cumplimentación.

Los ensayos y análisis concordantes, de acuerdo con lo establecido anteriormente, realizados durante la Etapa de "Pruebas de Rendimiento" forman cuatro series ordenadas en el tiempo, a las que se aplicarán los dos criterios siguientes:

a) Criterio de Rendimiento:

Se considerará que el Criterio de Rendimiento es positivo, cuando sea posible encontrar una serie de cuarenta días de ensayo sucesivos con un total de al menos treinta concordantes para cada parámetro de calidad establecido en el Contrato (Pliego y Oferta), tanto para el agua tratada como para el fango, que cumpla la condición siguiente:

El 90% de los resultados deben dar un rendimiento igual o superior al valor contractual.

b) Criterio de Continuidad:

Se considera que el criterio de continuidad es positivo, cuando no sea posible encontrar una serie de cuarenta ensayos sucesivos de todos los parámetros, cualquiera que sea el número de los válidos, en que más del 35% del total de ensayos de los mismos no alcance el valor contractual. Este criterio se aplicará a los seis últimos meses del período de pruebas de funcionamiento.

A.10.4. INCUMPLIMIENTO DE LAS CONDICIONES CONTRACTUALES

A.10.4.1. Rendimientos de Depuración

A.10.4.1.1. En el agua tratada:

Se admite que se produzca una eliminación de la contaminación inferior a la prevista en las condiciones contractuales, de forma que no se superen dichos valores en más de un (veinticinco) 25%, durante un máximo del (quince) 15% de los días de la "Etapa de Pruebas de Rendimiento". Para los demás días en que se sobrepasen los valores contractuales, en menos del 25% anteriormente expresado; y para todos aquellos días cuyos resultados sean más desfavorables, se aplicará una sanción (en pesetas) calculada según la siguiente fórmula, para cada día:

Sanción = 2.000 * (Valor real - Valor contractual)

Los valores reales y contractuales se introducirán en p.p.m.

En el caso de que los rendimientos de depuración den lugar a resultados peores a los correspondientes al límite anterior del 25%, o se produzcan en más del 25% de los días, el Contratista estará obligado a cuantas modificaciones en las instalaciones fueran necesarias, siendo de su cuenta todos los gastos que con ellas se originasen y se considerará la obra como no terminada, con la consiguiente aplicación de cuantas sanciones por retraso u otras causas fueran procedentes, además de la expresada.

No se aplicará el párrafo anterior cuando el Contratista presente un informe en el que justifique sin lugar a dudas, que los malos resultados no son debidos a un mal diseño de la instalación, sino a otras causas ajenas a él.

A.10.4.1.2. En el tratamiento de fangos:

Se admite que la reducción de materia volátil y el contenido de materia seca del fango (en tanto por ciento) sea inferior a lo previsto en las condiciones contractuales, de forma que la diferencia con dichos valores no se superen en más de un (diez) 10%, durante un máximo del (quince) 15% de los días de la "Etapa de Pruebas de Rendimiento". Para los demás días en que se sobrepasen los valores contractuales, en menos del 10% anteriormente expresado; y para todos aquellos días cuyos resultados sean más desfavorables, se aplicará una sanción (en pesetas) calculada según la siguiente fórmula, para cada día:

- **Para sequedad:** ***Sanción = 5.000 * (Valor contractual - Valor real)***
- **Para volátiles:** ***Sanción = 2.000 * (Valor contractual - Valor real)***

Los valores reales y contractuales se introducirán en %.

En el caso de que los resultados sean peores a los correspondientes al límite anterior del 10%, o se produzcan en más del 15% de los días, el Contratista estará obligado a cuantas modificaciones en las instalaciones fueran necesarias, siendo de su cuenta todos los gastos que con ellas se originasen y se considerará la obra como no terminada, con la consiguiente aplicación de cuantas sanciones por retraso u otras causas fueran procedentes, además de la expresada.

No se aplicará el párrafo anterior cuando el Contratista presente un informe en el que justifique sin lugar a dudas, que los malos resultados no son debidos a un mal diseño de la instalación, sino a otras causas ajenas a él.

A.10.4.2. Rendimientos de Aparatos Electromecánicos

En el caso de que el rendimiento de los transformadores, motobombas, compresores, ventiladores y otros elementos análogos fuera inferior al garantizado en menos de un cinco por ciento (5%), se aplicará una sanción de diez mil (10.000) pesetas por cada uno por ciento (1%) de insuficiencia de rendimiento y kilovatio de potencia del aparato objeto de sanción.

Si la diferencia de rendimiento es superior al cinco por ciento (5%) del aparato no será de recibo.

A.10.4.3. Demora o Repetición de Pruebas

A.10.4.3.1. Demoras

Si la prueba a realizar, en una parte o en el total del circuito de una instalación, es preciso aplazarla por causas imputables al Contratista, respecto al Programa de Pruebas aprobado por la Administración, se aplicará por cada día de demora una sanción cuyo importe ascenderá al cero cinco por ciento (0,5%) del valor total de la instalación a que pertenezca el circuito a probar.

A.10.4.3.2. Repetición de pruebas

Si la prueba realizada resultase rechazable, el Contratista modificará y pondrá a punto la instalación para que los resultados que se obtengan en una verificación posterior resulten aceptables, notificando al Director de Obra la fecha en que puede realizarse esta nueva prueba. La penalización a aplicar por día de demora entre ambas pruebas, será la misma que la fijada para Demoras.

A.10.4.4. Consumos eléctricos

A.10.4.4.1. Exceso de Consumo

Si el consumo resultante para un circuito es superior a lo previsto por el Contratista en su oferta, el importe de la sanción a aplicar ascenderá a la diferencia entre el costo de los equipos electromecánicos conectados a dicho circuito y el correspondiente al reducido en la misma proporción que el consumo propuesto esté con el consumo resultante.

A.10.4.4.2. Factor de potencia

Si el factor de potencia del total de la instalación, en cualquier régimen de funcionamiento de los equipos, resultase inferior a cero noventa (0,90) y cero noventa y cinco (0,95) en fuerza y alumbrado respectivamente, el Contratista realizará las correcciones necesarias para alcanzar, como mínimo, los valores antes citados. Estas correcciones deberán ser efectuadas en un plazo no superior al Período de Funcionamiento de la Planta durante el Período de Garantía, que de acuerdo con lo establecido, será de doce (12) meses consecutivos.

B.– NORMAS Y ESPECIFICACIONES DE OBRA CIVIL:

ORIGEN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

ÍNDICE

B.1. MATERIALES A EMPLEAR EN RELLENOS 1-1

B.1.1. ORIGEN DE LOS MATERIALES 1-1
B.1.2. CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES 1-1
B.1.3. MATERIAL GRANULAR PARA ASIENTO Y PROTECCIÓN DE TUBERÍAS .. 1-3
B.1.4. MATERIAL FILTRANTE 1-4
B.1.5. BALASTO 1-4
B.1.6. PEDRAPLENES 1-4
B.1.7. ESCOLLERAS 1-5
B.1.8. CONTROL DE CALIDAD 1-5

B.2. ELEMENTOS PARA SOSTENIMIENTO Y CIMENTACIONES 2-1

B.2.1. ENTIBACIONES 2-1
B.2.2. TABLESTACAS 2-2
B.2.3. CARRILES PARA HINCAR 2-3
B.2.4. PANTALLAS CONTINUAS DE HORMIGÓN ARMADO 2-3
B.2.5. PILOTES HORMIGONADOS "IN SITU" 2-6
B.2.6. PILOTES HINCADOS 2-8
B.2.7. MICROPILOTES 2-9
B.2.8. GAVIONES 2-11
B.2.9. TIERRA ARMADA 2-11
B.2.10. ANCLAJES 2-14
B.2.11. GUNITADOS 2-17

B.3. HORMIGONES Y MORTEROS 3-1

B.3.1. AGUA 3-1
B.3.2. CEMENTOS 3-2
B.3.3. ADITIVOS 3-5
B.3.4. ÁRIDOS 3-14
B.3.5. HORMIGONES 3-16
B.3.6. MORTEROS Y LECHADAS DE CEMENTO 3-24
B.3.7. MORTEROS SIN RETRACCIÓN 3-25
B.3.8. MORTEROS EPOXI Y LECHADAS DE RESINAS 3-26

B.4. ACEROS Y MATERIALES METÁLICOS 4-1

B.4.1. ACERO PARA ARMADURAS DE HORMIGÓN 4-1
B.4.2. MALLAS ELECTROSOLDADAS 4-4
B.4.3. ACERO PARA ARMADURAS PRETENSADAS O POSTENSADAS 4-5

B.4.4. ACERO LAMINADO PARA ESTRUCTURAS 4-7
B.4.5. CHAPAS DE ACERO GALVANIZADO 4-10
B.4.6. ACERO INOXIDABLE 4-12
B.4.7. ACERO FORJADO 4-13
B.4.8. ACERO MOLDEADO 4-14
B.4.9. ACERO PARA EMBEBIDOS 4-14
B.4.10. ACERO EN ENTRAMADOS METÁLICOS 4-15
B.4.11. ACERO EN CHAPAS ANTIDESLIZANTES 4-16
B.4.12. ELECTRODOS PARA SOLDAR 4-16
B.4.13. ELEMENTOS DE FUNDICIÓN 4-18
B.4.14. ALUMINIO PARA ESTRUCTURAS 4-20

B.5. ENCOFRADOS, APEOS Y CIMBRAS 5-1

B.5.1. ENCOFRADOS 5-1
B.5.2. APEOS 5-1
B.5.3. CIMBRAS 5-2

B.6. IMPERMEABILIZANTES 6-1

B.6.1. CONDICIONES DE LA SUPERFICIE A IMPERMEABILIZAR 6-1
B.6.2. PINTURAS DE IMPRIMACIÓN 6-1
B.6.3. MÁSTIC'S DE BASE ASFÁLTICA 6-1
B.6.4. MATERIALES DE SELLADO: MASILLAS 6-2
B.6.5. EMULSIONES ASFÁLTICAS COLOIDALES 6-3
B.6.6. ARMADURAS SATURADAS DE PRODUCTOS ASFÁLTICOS 6-3
B.6.7. LAMINAS ASFÁLTICAS IMPERMEABLES 6-3
B.6.8. CONTROL DE CALIDAD 6-4

B.7. MATERIALES PARA JUNTAS Y APOYOS 7-1

B.7.1. JUNTAS DE HORMIGONADO: MATERIAL COMPRESIBLE 7-1
B.7.2. JUNTAS DE ESTANQUEIDAD 7-1
B.7.3. TAPA–JUNTAS 7-6
B.7.4. APOYOS PARA ESTRUCTURAS 7-10
B.7.5. APOYOS ELÁSTICOS PARA TUBERÍAS 7-15
B.7.6. ANILLOS DE ESTANQUEIDAD EN JUNTAS DE TUBERÍAS 7-16

B.8. TUBERÍAS DE HORMIGÓN EN MASA O ARMADO PARA SANEAMIENTO 8-1

B.8.1. CONDICIONES GENERALES 8-1
B.8.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES 8-7
B.8.3. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y TOLERANCIAS 8-10
B.8.4. CONTROL DE CALIDAD 8-14
B.8.5. TUBERÍAS DE HORMIGÓN A INSTALAR MEDIANTE HINCA 8-26

B.9. TUBERÍAS DE MATERIALES PLÁSTICOS PARA SANEAMIENTO 9-1

B.9.1. TUBERÍAS DE PVC 9-1
B.9.2. TUBERÍAS DE POLIETILENO 9-2
B.9.3. TUBERÍAS DE POLIPROPILENO 9-2
B.9.4. TUBERÍAS DE RESINA TERMOESTABLE REFORZADA CON FIBRAS 9-3
B.9.5. TUBERÍAS DE POLIESTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO 9-20

B.10. TUBERÍAS METÁLICAS PARA SANEAMIENTO 10-1

B.10.1. TUBERÍAS DE FUNDICIÓN DÚCTIL 10-1
B.10.2. TUBERÍAS DE ACERO SOLDADO 10-1
B.10.3. TUBERÍAS ACERO SIN SOLDADURA 10-5
B.10.4. TUBERÍAS DE ACERO INOXIDABLE 10-6
B.10.5. PROTECCIÓN CATÓDICA 10-7

B.11. TUBERÍAS DE GRES 11-1

B.12. TUBERÍAS PARA DRENAJE 12-1

B.12.1. TUBERÍAS DE HORMIGÓN POROSO 12-1
B.12.2. TUBERÍAS DE PVC PARA DRENES 12-2

B.13. ELEMENTOS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN 13-1

B.13.1. ELEMENTOS ESTRUCTURALES 13-1
B.13.2. VIGUETAS DE HORMIGÓN PRETENSADO 13-4
B.13.3. PIEZAS PARA POZOS DE REGISTRO 13-5
B.13.4. ELEMENTOS NO CIRCULARES PARA CONDUCCIONES 13-7
B.13.5. BLOQUES PARA APOYO DE TUBERÍAS 13-7
B.13.6. BLOQUES DE HORMIGÓN 13-8
B.13.7. OTROS ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES 13-8

B.14. CUNETAS Y BORDILLOS 14-1

B.14.1. CUNETAS PREFABRICADAS DE HORMIGÓN 14-1
B.14.2. PIEZAS PARA ABSORBEDEROS Y SUMIDEROS 14-2
B.14.3. BORDILLOS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN 14-3
B.14.4. BORDILLOS DE PIEDRA NATURAL 14-4

B.15. SOLADOS Y PAVIMENTOS 15-1

B.15.1. PAVIMENTOS DE HORMIGÓN 15-1
B.15.2. SUELOS DE PIEDRA NATURAL 15-1
B.15.3. BALDOSA HIDRÁULICA 15-2
B.15.4. ADOQUINES DE PIEDRA LABRADA 15-3
B.15.5. ADOQUINES DE HORMIGÓN 15-4

B.16. MATERIALES A EMPLEAR EN VIALES Y CARRETERAS 16-1

B.16.1. CAPAS GRANULARES 16-1
B.16.2. LAMINAS Y ARMADURAS DE REFUERZO 16-4
B.16.3. LIGANTES BITUMINOSOS 16-6
B.16.4. ÁRIDOS A EMPLEAR EN CAPAS BITUMINOSAS 16-8
B.16.5. SEÑALES DE CIRCULACIÓN 16-9
B.16.6. MARCAS VIALES 16-10

B.17. MATERIALES PARA JARDINERIA 17-1

B.17.1. MANTO DE TIERRA VEGETAL FERTILIZADA 17-1
B.17.2. ELEMENTOS VEGETALES 17-3
B.17.3. SIEMBRAS 17-9

B.18. MATERIALES A EMPLEAR EN EDIFICACIÓN 18-1

B.18.1. BALDOSAS CERAMICAS 18-1
B.18.2. TERRAZO 18-6
B.18.3. BOVEDILLAS 18-7
B.18.4. TEJAS DE HORMIGÓN 18-8
B.18.5. PANELES DE HORMIGÓN PARA CERRAMIENTOS DE FACHADAS 18-11

B.19. OTROS MATERIALES 19-1

B.19.1. MADERA 19-1
B.19.2. LADRILLOS PARA SANEAMIENTO 19-1
B.19.3. MATERIALES PARA MAMPOSTERÍA 19-2
B.19.4. CIERRES Y VALLAS 19-3
B.19.5. CARTELES INFORMATIVOS 19-4
B.19.6. MATERIALES NO ESPECIFICADOS 19-4

B.20. MATERIALES QUE NO CUMPLEN LAS ESPECIFICACIONES 20-1

B.1. MATERIALES A EMPLEAR EN RELLENOS

B.1.1. ORIGEN DE LOS MATERIALES

Los materiales a emplear en rellenos y terraplenes serán suelos o materiales constituidos con productos que no contengan materia orgánica descompuesta, estiércol, materiales congelados, raíces, terreno vegetal o cualquier otra materia similar.

El material destinado a la formación de pedraplenes o escolleras deberá tener la tenacidad necesaria para que no se fracturen ni disgreguen durante los procesos de transporte, colocación y compactación. No deberá ser heladizo, friable ni alterable por los agentes atmosféricos.

Los materiales se podrán obtener de las excavaciones realizadas en la obra o de los préstamos que, en caso necesario, se autoricen por la Dirección de Obra.

B.1.1.1. Material procedente de la excavación

Se definen como tales aquellos que sin ningún tipo de selección o clasificación reúnen las características necesarias para el relleno de zanjas, terraplenes o pedraplenes, en aquellas capas especificadas en los Planos y/o en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Estos materiales deberán reunir, como mínimo, las características correspondientes a suelos o rocas adecuados de acuerdo con el Pliego de prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3).

B.1.1.2. Material seleccionado procedente de la excavación

Son aquellos materiales procedentes de la excavación que tras ser sometidos a un proceso sistemático de clasificación o selección, reúnen las características necesarias para relleno de zanjas y terraplenes en aquellas capas especificadas en los Planos y/o en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Estos materiales, tras el proceso de clasificación o selección, reunirán, como mínimo, las características de suelos seleccionados de acuerdo con el Pliego de prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3).

.

B.1.1.3. Material de préstamo o cantera

Se definen como tales aquellos materiales a emplear en el relleno de zanjas, terraplenes o pedraplenes, que se obtengan de préstamos o canteras por rechazo o insuficiencia de los materiales procedentes de la excavación o porque así se especifique en los planos.

Estos materiales reunirán, como mínimo, las características indicadas en otros apartados del presente Pliego.

B.1.2. CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES

La clasificación de materiales se hace de acuerdo con el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG 3).

B.1.2.1. Suelos

Los suelos se clasifican en los tipos siguientes: suelos inadecuados, suelos tolerables, suelos adecuados y suelos seleccionados, de acuerdo con las características señaladas en el citado pliego PG 3 (Artículo 330), que se resumen en el siguiente cuadro:

CARACTERÍSTICAS		CLASIFICACIÓN DE SUELOS		
		Tolerables	Adecuados	Seleccionados
Granulometría	Tamaño máx. cernido (peso)	15 cm < 25% (> 15 cm)	10 cm. < 35% (0,08 UNE)	10 cm < 25% (0,08 UNE)
Límites Atterberg	LL IP	LL < 65 y si LL > 40 debe cumplir IP > 0,73x(LL–20)	LL<40 Si LL > 30, IP>4	LL < 30 IP < 10
C B R	Hinchamiento	<3%	< 2%	0
Mat. Orgánica		< 2%	< 1%	<0,2 %

Los suelos inadecuados son aquellos que no cumplen las condiciones de suelos tolerables.

Se considerarán suelos aceptables como tierra vegetal los que reúnan las condiciones siguientes:

- Textura (composición granulométrica de la tierra):
  - Porcentaje de arena: entre 60 y 70%
  - Porcentaje de limo: entre 15 y 20%
  - Porcentaje de arcilla: entre 15 y 20%
- Características químicas:
  - Porcentaje de materia orgánica: mínimo de un 5%
  - PH: comprendido entre 5,5 y 7,5.
  - Relación carbono nitrógeno C/N: aproximadamente 10
  - Nitrógeno nítrico: máximo 200 y mínimo 50 ppm.
  - Fósforo (expresado en PO4): mínimo 30 ppm.
  - Potasio (expresado en K2O): máximo 600 y mínimo 110 ppm.
  - Magnesio: aproximadamente 50 ppm.
  - Máximos tolerables en metales pesados (Real Decreto 1310/90 de 29 de Octubre) en mg/Kg de materia seca :
    - Zinc : máximo 1000 ppm.
    - Plomo : máximo 1000 ppm. Recomendable inferior a 500 ppm.
    - Cadmio : máximo 7 ppm. Recomendable inferior a 3 ppm.

  Dado que en la actualidad se continúa en la investigación de los contenidos tolerables en metales pesados en los suelos, se revisarán las

cifras dadas aquí si antes de la realización de las obras o en el transcurso de las mismas se publicase una nueva normativa al respecto.

- Granulometría : para céspedes, ningún elemento mayor de 10 mm. y menos del 20% de elementos entre 2 y 10 mm. Para plantaciones de árboles y arbustos, ningún elemento mayor de 50 mm. y menos del 3% entre 10 y 50 mm.

En cualquier caso, antes de que el material sea extendido deberá ser aceptado por la Dirección de Obra.

B.1.2.2. Rocas

Para su empleo en pedraplenes y escolleras las rocas se clasifican en adecuadas, inadecuadas o aquellas que requieren un estudio especial, de acuerdo con lo establecido en el PG 3 (Artículo 331). Deberán cumplir las condiciones impuestas en éste en cuanto a granulometría y forma de partículas.

B.1.3. Material granular para asiento y protección de tuberías

Se define como material para apoyo de tubería el que se coloca entre el terreno natural del fondo de la zanja y la tubería o envolviendo a ésta hasta "media caña", o en su caso, según lo especificado en los Planos de detalle del Proyecto.

Se define como material para recubrimiento o protección de tuberías el que se coloca envolviendo al tubo hasta treinta (30) centímetros por encima de la generatriz superior de aquel.

El material granular para asiento y protección de tuberías consistirá en un árido rodado o piedra machacada que sea drenante, duro, limpio, químicamente estable y cuya granulometría cumpla los usos siguientes, en función del diámetro interior de la tubería en milímetros:

Diámetro	> 1.300 mm	600 a 1.300	300 a 600	< 300 mm
	PORCENTAJE QUE PASA			
TAMIZ	Tipo A–40	Tipo A–20	Tipo A–14	Tipo A–10
63 mm	100			
37,5 mm	85–100	100		
20 mm	0–25	85–100	100	
14 mm			85–100	100
10 mm	0–5	0–25	0–50	85–100
5 mm		0–5	0–10	0–25
2,36 mm				0–5

Los materiales granulares para asiento y protección de tuberías no contendrán más de 0,3 por ciento de sulfato, expresado como trióxido de azufre.

En condiciones de zanja por debajo del nivel freático, en suelos blandos o limosos, y a menos que se utilicen otros sistemas de prevención, la granulometría del material será elegida de forma que los finos de las paredes de la excavación no contaminen la zona de apoyo de la tubería.

B.1.4. Material filtrante

Se definen como capas filtrantes aquellas que, debido a su granulometría, permiten el paso de agua hasta los puntos de recogida, pero no de las partículas gruesas que llevan en suspensión.

Los materiales filtrantes a emplear en rellenos localizados de zanjas, trasdoses de obras de fábrica o cualquier otra zona donde se prescribe su utilización, serán áridos naturales o procedentes de machaqueo y trituración de cantera o grava natural o materiales locales exentos de arcilla, marga u otras materias extrañas.

Su composición granulométrica cumplirá las prescripciones establecidas en el Artículo 421 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG 3).

B.1.5. Balasto

El balasto estará constituido por piedra machacada con aristas vivas, no autorizándose el canto rodado sin que admita, por lo menos, tres particiones. La piedra deberá ser limpia y exenta de partículas terrosas adheridas, debiendo ser dura, tenaz y no heladiza.

Las clases de piedra que se consideran admisibles son: basaltos, pórfidos, dioritas, cuarcitas, granitos, calizas duras y gneis.

Las cuarcitas no presentarán tendencia a dividirse en lajas de menos de cinco centímetros de espesor. Los granitos serán homogéneos, rechazándose los que presenten indicios de descomposición o hagan sospechar su heladicidad.

La forma, composición granulométrica, ensayos y medidas de control del balasto serán las previstas en el Artículo 502 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG 3), en lo referente al árido grueso, teniendo en este caso una granulometría correspondiente al uso M-1.

B.1.6. PEDRAPLENES

El material deberá cumplir las siguientes condiciones granulométricas:

- El tamaño máximo no será superior a dos tercios (2/3) del espesor de la tongada compactada.
- El contenido, en peso, de partículas que pasen por el cedazo 25 UNE será inferior al treinta por ciento (30%).
- El contenido, en peso, de partículas que pasen por el tamiz 0,080 UNE será inferior al diez por ciento (10%).

Las condiciones anteriores corresponden al material compactado. Las granulometrías obtenidas en cualquier otro momento de la ejecución sólo tendrán valor orientativo, debido a las segregaciones y alteraciones que puedan producirse en el material.

Además de cumplir las anteriores condiciones, cumplirá también lo indicado en el Artículo 331 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG 3), y la curva granulométrica total se ajustará al siguiente huso, en el que D es el tamaño máximo del material:

Tamiz	% que pasa
D	90–100
D/4	45–60
D/16	25–45
D/64	15–35

No obstante, a la vista de la información obtenida durante la puesta a punto del método de trabajo, el Director de Obra podrá modificar dicho huso, adaptándolo a las características del material y al proceso de ejecución.

B.1.7. Escolleras

A menos que en los Planos de Proyecto se señale otra cosa, el peso de cada una de las piedras variará entre 10 Kg. y 200 Kg. y no menos del 25% deberá pesar más de 100 Kg.

El coeficiente de calidad, medido por el ensayo de Los Ángeles, determinado según la norma NLT–149/72 será inferior a 35.

El peso específico, según la norma NLT - 153/58, no será inferior a 2,65 Tn/m3.

La absorción en agua, no será mayor del 4% de su volumen, manteniendo hasta peso constante una muestra triturada a tamaño uniforme de 3 cm. de diagonal máxima.

La pérdida en peso sufrida por la piedra al someterla a inmersión en sulfato sódico, según la norma NLT 148/63 con cinco ciclos, no será superior al 10%. La piedra no presentará síntomas de meteorización o de descomposición química, ni presencia de carbonatos o sulfatos de hierro y si es caliza, superará el 85% de carbonato, según el método de Berrard.

B.1.8. Control de calidad

B.1.8.1. Control de Calidad en materiales para terraplenes y rellenos

El Contratista controlará que la calidad de los materiales a emplear se ajusta a lo especificado en los Artículos precedentes del presente Pliego mediante los ensayos en él indicados que se realizarán sobre una muestra representativa como mínimo con la siguiente periodicidad:

- Una vez al mes
- Cuando se cambie de cantera o préstamo
- Cuando se cambie de procedencia o frente
- Cada 1.500 m3 a colocar en obra

B.1.8.2. Control de Calidad en materiales para relleno de zanjas

El Contratista controlará que la calidad de los materiales a emplear se ajusta a lo especificado en los Artículos precedentes del presente Pliego mediante los ensayos indicados que se realizarán sobre una muestra representativa, como mínimo con la siguiente periodicidad:

- Una vez al mes
- Cuando se cambie de cantera o préstamo

- Cuando se cambie de procedencia o frente
- Cada 100 metros lineales de zanja

El Contratista prestará especial cuidado a los materiales procedentes de la excavación a los cuales no se hayan realizado las operaciones de clasificación o selección, efectuando una inspección visual de carácter continuado acerca de la homogeneidad del mismo.

El Contratista comprobará que el tamaño máximo y granulometría, según NLT–150, se ajustan a lo especificado en los artículos precedentes, mediante la realización de los ensayos correspondientes, ejecutados con la siguiente periodicidad:

- Una vez al mes
- Cuando se cambie de cantera o préstamo
- Cada 200 metros lineales de zanja
- Cada 500 m3 a colocar en obra

B.1.8.3. Control de Calidad en materiales para capas filtrantes

El Contratista controlará que la calidad de los materiales se ajuste a lo especificado en los Artículos precedentes del Pliego mediante los ensayos en él indicados que se realizarán, sobre una muestra representativa, como mínimo, con la siguiente periodicidad:

- Una vez al mes
- Cuando se cambie de cantera o préstamo
- Cada 200 metros lineales de zanja
- Cada 500 m3 a colocar en obra

B.1.8.4. Control de Calidad en Pedraplenes y Escolleras

El Contratista comprobará que la calidad de los materiales a emplear se ajusta a lo especificado en el presente Pliego mediante los ensayos en él indicados que se realizarán sobre una muestra representativa como mínimo con la siguiente periodicidad:

- Una vez al mes
- Cuando se cambie de cantera o préstamo
- Cuando se cambie de procedencia o frente
- Cada 1.000 m3 a colocar en obra.

B.2. elementos para sostenimiento y cimentaciones

B.2.1. Entibaciones

B.2.1.1. Definición y características

Se define como entibación el sistema de protección para la contención de las paredes de excavación de zanjas y pozos en terrenos poco coherentes con el fin de evitar desprendimientos.

Los materiales a utilizar en entibaciones serán paneles y perfiles metálicos, y excepcionalmente madera.

Las maderas a emplear en entibaciones serán maderas resinosas, de fibra recta (pino, abeto) y deberán tener las características señaladas en el Apartado B.B.19.1. madera de este Pliego así como las indicadas en los Apartados 1 y 2 de la NTE–ADZ.

El sistema de entibación se deberá ajustar a las siguientes condiciones:

a) Deberá soportar las acciones previstas en el Proyecto o las que fije el Director de Obra y permitir su puesta en obra de forma que el personal no tenga necesidad de entrar en la zanja o pozo hasta que las paredes de los mismos estén adecuadamente soportadas.

b) Deberá eliminar el riesgo de asientos inadmisibles en los edificios e instalaciones próximos.

c) Eliminará el riesgo de rotura del terreno por sifonamiento.

d) Se dejarán perdidos los apuntalamientos si no se pueden recuperar antes de proceder al relleno o si su retirada puede causar un colapso de la zanja antes de ejecutar el relleno.

e) La entibación deberá retirarse a medida que se compacte la zanja de forma que se garantice que la retirada de la entibación no ha disminuido el grado de compactación del terreno adyacente.

f) La entibación de las zanjas y de los elementos estructurales tales como arquetas especiales, pozos de hinca, etc, deberá tener unas guías que permitan el cierre transversal y el sistema de codales deberá ser tal que permita el deslizamiento de los propios codales a lo largo de las guías para poder cambiar la posición de los codales según se avance con el hormigonado de la estructura.

B.2.1.2. Control de Calidad

Los materiales de origen industrial deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad fijadas en la NTE, así como las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a la fabricación y control industrial o en su defecto las normas UNE que se indican en el Apartado 1. "Materiales y equipos de origen industrial" del Control indicado en la norma NTE–ADZ.

B.2.2. TABLESTACAS

B.2.2.1. Definición y características

Se definen como tablestacados metálicos, las paredes formadas por tablestacas metálicas que se hincan en el terreno, para constituir, debidamente enlazadas, pantallas de impermeabilización o resistencia, con carácter provisional o definitivo.

Las tablestacas serán perfiles laminados de acero al carbono sin aleación especial cuya resistencia característica a tracción será superior a cuatro mil ochocientas cincuenta kilogramos por centímetro cuadrado (4.850 Kg./cm^2).

El estado de las pestañas de unión de unas tablestacas con otras deberá ser aceptable; y permitirá su enhebrado sin ninguna dificultad, produciendo una unión sólida y estanca.

Los perfiles y peso de las tablestacas serán los que figuren en los Planos y/o Cuadro de precios, admitiéndose, para su longitud, las tolerancias siguientes: veinte centímetros (20 cm) en más y cinco centímetros (5 cm) en menos.

El espesor tendrá una tolerancia ± 0,5 mm para tablestacas de hasta 10 mm de espesor y de un ± 5% en las de espesor superior a 10 mm.

La anchura tendrá una tolerancia de ± 2% en elementos simples y ± 3% en elementos dobles.

Respecto a la rectitud se admitirá una flecha máxima del 0,2% de la longitud (en el plano de la espalda del perfil).

El corte de las tablestacas a su longitud debida se efectuará por medio de sierra o soplete.

B.2.2.2. Tratamientos superficiales

Las tablestacas hincadas con carácter provisional podrán no tener ningún tipo de tratamiento, salvo indicación en contra por parte de la Dirección de Obra.

El tipo de tratamiento a dar a las tablestacas de carácter definitivo podrán ser de los siguientes tipos, a no ser que esté definido de otra manera en los Planos o en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o, en su caso, defina la Dirección de Obra:

a) Superficies no vistas:
   - Granallado a un grado mínimo SA 2 1/2 según la Norma Sueca SIS 055900.V
   - Una capa de pintura bituminosa de alto espesor y de secado físico de 175 micras de espesor de película seca.
   - Una segunda capa igual a la anterior y el mismo espesor.

b) Superficies vistas:
   - Granallado a un grado mínimo SA 2 1/2, según la Norma Sueca SIS 055900.
   - Una capa de imprimación epoxi, curada con poliamida de dos componentes, con un espesor mínimo de 50 micras de película seca.
   - Una mano de pintura epoxi de capa gruesa de dos componentes con poliamida, con un espesor mínimo de 100 micras de película seca.
   - Una mano de acabado de esmalte epoxi de dos componentes curado con poliamida, con un espesor mínimo de 40 micras de película seca.

B.2.2.3. Control de Calidad

Todo el material vendrá a obra debidamente marcado y con el certificado de composición química y características mecánicas realizado por el laboratorio del fabricante.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, el Director de Obra podrá indicar la realización de otro tipo de ensayos de contraste si así lo aconseja la importancia de la obra.

B.2.3. CARRILES PARA HINCAR

B.2.3.1. Definición y Características

Se trata de carriles de ferrocarril o de minas que hincados sirven para sostenimiento del terreno de forma provisional mediante un efecto de cosido y mediante un efecto pantalla cuando se hincan relativamente próximos.

Los carriles deberán ser rectos y no tendrán una pérdida de masa tal, que pueda poner en peligro su misión resistente.

En el caso que la longitud de hinca fuera superior a la del carril éste se suplementará por medio de grapas.

B.2.3.2. Control de Calidad

Se llevará a cabo mediante inspección visual desechándose aquellos elementos, o partidas, que manifiestamente no cumplan con lo expuesto en el apartado anterior.

B.2.4. PANTALLAS CONTINUAS DE HORMIGÓN ARMADO

B.2.4.1. Definición

Se definen como pantallas continuas de hormigón armado moldeadas "in situ" las paredes construidas mediante la perforación en el terreno de zanjas profundas y alargadas, sin necesidad de entibaciones, y su relleno posterior de hormigón, constituyendo una estructura continua capaz de resistir empujes y cargas verticales.

Cuando el terreno no presente la consistencia adecuada para su sostenimiento durante la excavación, la perforación de la zanja deberá ejecutarse con la utilización de lodos tixotrópicos.

B.2.4.2. Materiales

B.2.4.2.1. Hormigón

El hormigón para la pantalla propiamente dicha tendrá las características exigidas en el Apartado B.3.5. Su consistencia, medida según la EHE, estará comprendida entre diez y quince centímetros (10 a 15 cm) para las excavaciones realizadas en seco y de quince a veinte centímetros (15 a 20 cm) para las realizadas con lodo tixotrópicos. La dosificación de cemento no será inferior a trescientos cincuenta kilogramos por metro cúbico (350 kg./m^3) y el tamaño máximo de árido será de treinta milímetros (30 mm) si es rodado, y veinte milímetros (20 mm) si es de machaqueo.

Deberá estudiarse el tiempo de comienzo de fraguado del hormigón de forma que el tiempo necesario para su transporte y puesta en obra no supere el setenta por ciento (70%) de aquél.

Si hiciera falta utilizar algún aditivo para que el hormigón cumpla las condiciones anteriores se comprobará su compatibilidad con el cemento y los efectos que produce, según la dosificación. En todo caso se requerirá la aceptación por escrito de la Dirección de Obra.

El hormigón para los muretes–guías tendrá las características exigidas en el Apartado B.3.5. Su consistencia, media según la Norma UNE 7183, será plástica. La dosificación del cemento no será inferior a doscientos cincuenta kilogramos por metro cúbico (250 kg./m^3) y el tamaño máximo de árido será de cincuenta milímetros (50 mm).

B.2.4.2.2. Armaduras

Las armaduras estarán constituidas por redondos de acero especial corrugado, definidos en el presente Pliego.

Las barras deberán conformar un conjunto sólido (jaula) que mantendrá su posición inalterada en todo momento (durante los procesos de transporte, introducción de la perforación y hormigonado). Estas jaulas deberán estar provistas de ganchos, separadores y rigidizadores para su manipulación y para mantener su posición correcta durante el vertido y compactado del hormigón.

B.2.4.2.3. Encofrados

Los encofrado de los muretes guía podrán ser metálicos o de madera. Las características de los materiales se ajustarán a lo indicado en el presente Pliego.

Los encofrados de junta lateral serán metálicos y su sección transversal será tal que una vez moldeada la junta en el hormigón, será la guía al útil de perforación en la excavación del panel contiguo.

La superficie del encofrado de junta que vaya a estar en contacto con el hormigón fresco será perfectamente lisa, sin sobre–espesor alguno que dificulte su extracción de la zanja hormigonada, y no presentará ningún hueco por donde penetrar el hormigón. La junta presentará en su extremo superior un dispositivo de enganche capaz de resistir las operaciones de colocación y extracción de la zanja.

B.2.4.2.4. Lodos tixotrópicos

Si se emplea lodo tixotrópico en la perforación, éste deberá cumplir las siguientes características:

a) A las veinticuatro horas (24 h) de la fabricación (lodo fresco):
   - Viscosidad media en el Cono Marsh: de treinta y dos (32) a treinta y cinco (35) segundos).
   - pH: entre ocho y medio (8,5) y once (11).

b) Durante la perforación de la zanja:
   - Viscosidad media en el Cono Marsh: no deberá ser inferior a la del lodo fresco.
   - pH: entre ocho y medio (8,5) y once (11).
   - Peso específico: el necesario para asegurar la estabilidad de la pared. El peso específico mínimo deberá ser fijado por el Director de Obra a propuesta del Contratista atendiendo a las características del terreno atravesado.

c) Durante el hormigonado:

- Viscosidad media en el Cono Marsh: inferior a cuarenta y cinco (45) y superior a la del lodo fresco.
- pH: entre ocho y medio (8,5) y once (11).
- Material retenido en el tamiz 0,080 UNE: inferior al tres por ciento (3%) en peso.

Las prescripciones anteriores son esenciales para garantizar la calidad del hormigonado de la pantalla. En consecuencia, si el lodo no cumple estas condiciones, antes de las operaciones previas al hormigonado, colocación de encofrados laterales y de armaduras, se deberá proceder a su regeneración.

B.2.4.3. Anclajes estabilizadores de la pantalla

Cuando se utilice este tipo de apoyo lateral de la pantalla, los Planos y Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares deberán definir las siguientes características de los anclajes:

- Tipo estructural de anclaje, indicando:
  - * Si es activo o pasivo
  - * Modo de anclaje: por bulbo, inyectado, por placa terminal, por casquillo, etc.
  - * Si es provisional o definitivo
- Carga de servicio y coeficiente de seguridad con respecto a la rotura.
- Variación admisible de la carga, en servicio.
- Deformación máxima admisible, en servicio.
- Protección contra la corrosión, para anclajes permanentes.
- Operaciones adicionales que debe permitir el anclaje, tales como: re–inyección. retesado, recuperación de la cabeza, comprobación de tesado, etc.
- Longitud mínima libre de anclaje, entre cabeza y bulbo, por razones de proyecto.
- Longitud estimada del bulbo o zona de anclaje.
- Otras características de interés especial para la obra.

Antes de la ejecución de los anclajes, el Director de Obra deberá aprobar las restantes características que no hayan sido definidas en el Proyecto. Asimismo el Contratista deberá presentar la documentación técnica que acredite suficientemente el buen comportamiento del anclaje.

Una vez cumplimentado este requisito, se comprobará mediante ensayos "in situ" que los anclajes cumplen las condiciones de resistencia y deformabilidad requeridas. A estos efectos se indicará en el Proyecto el número y tipo de ensayos a efectuar. En su defecto, se realizarán los ensayos que indique el Director de Obra.

En obras de pequeña importancia se podrá omitir los ensayos previos "in situ", si a juicio del Director de Obra se tiene suficiente experiencia del comportamiento del anclaje en este tipo de terreno.

B.2.4.4. Control de Calidad

El Contratista, por medio de su departamento de Control de Calidad, controlará la calidad de los materiales a emplear en la ejecución de pantallas de hormigón.

La calidad del hormigón, las armaduras y los encofrados se controlará de acuerdo con los Apartados correspondientes del presente Pliego.

Con objeto de comprobar que se cumplen los requisitos establecidos para los lodos tixotrópicos en el presente Pliego y controlar la calidad de los mismos se efectuarán durante la obra determinaciones periódicas de las siguientes características del lodo:

- Viscosidad.
- pH.
- Peso específico.

La periodicidad de los ensayos será una al día o cada 100 m^3.

Además, inmediatamente antes de la colocación de encofrados laterales y armaduras, se comprobará el material retenido en el tamiz 0,080 UNE.

La determinación del pH en laboratorio se realizará mediante aparato medidor. Para las determinaciones en obra bastará el empleo de papel medidor de pH. El peso específico se determinará mediante picnómetro.

B.2.5. PILOTES HORMIGONADOS "IN SITU"

B.2.5.1. Definición

Se definen como cimentaciones por pilotes de hormigón armado moldeados "in situ" las realizadas mediante pilotes de hormigón armado, cuya ejecución se ha efectuado perforando previamente el terreno y rellenando la excavación con hormigón fresco y las correspondientes armaduras.

Se define como diámetro del pilote construido "in situ", el diámetro interior de la entubación, ya sea perdida o recuperable. El posible ensanchamiento del fuste del pilote, por apisonado o compresión del hormigonado, no se tendrá en cuenta para admitir un aumento de la carga admisible del mismo, considerado como elemento estructural.

En general, deberá existir un encepado que reciba las cargas de la estructura y las transmita a los pilotes, todo ello realizado de acuerdo con los datos que sobre el particular incluyan los Planos.

B.2.5.2. Materiales

B.2.5.2.1. Hormigón

Cumplirá, además de los dispuesto en el Artículo "HORMIGONES Y MORTEROS" de este Pliego, las siguientes condiciones:

- Tener una docilidad suficiente para garantizar una continuidad absoluta en su ejecución, aun extrayendo la entubación. En este sentido, se considera que la consistencia media en el cono de Abrams será la correspondiente a un asiento entre 16/18 cm (consistencia fluida). Hormigón previamente aditivado (plastificante en planta y superfluidificante en obra).
- La relación agua/cemento debe ser superior a 0,6 y el diámetro máximo del árido de 25 mm, si es rodado, y de 20 mm si procede de machaqueo.
- No ser atacable por el terreno circundante.

- La resistencia característica del hormigón será de doscientos cincuenta kilogramos por centímetro cuadrado (250 kg./cm^2), salvo prescripción en sentido contrario de los Planos.
- Las condiciones expuestas son difíciles de conseguir con menos de 400 kilogramos de cemento por metro cúbico de hormigón, pero si se consigue, la Dirección de la Obra podrá admitir dosificaciones hasta de 350 kilogramos de cemento por metro cúbico (m^3) de hormigón.
- Si el hormigonado es bajo el agua, el contenido de cemento será superior a los 400 kilogramos de cemento por metro cúbico (m^3) de hormigón, con un asiento del cono de Abrams inferior a 15 cm.

B.2.5.2.2. Armaduras

Cumplirá, además de lo dispuesto en el Artículo "ACEROS Y MATERIALES METÁLICOS" de este Pliego, las siguientes condiciones:

- El pilote dispondrá de unas armaduras dispuestas uniformemente en el perímetro de la sección formando una jaula. La cuantía mínima será de seis décimas por ciento (0,6 %) de la sección nominal del pilote. La distancia entre cercos o espiras será de 35 cm como máximo.
- El recubrimiento mínimo será de 4 cm, colocándose espaciadores que tengan una resistencia a la corrosión, al menos, igual a la del hormigón empleado.
- Las armaduras se unirán entre sí mediante soldadura, pudiendo utilizar ataduras, únicamente, en los pilotes de menos de 10 m de longitud. Los solapes serán los establecidos por la normativa vigente, con un solape mínimo de 40 cm, soldándose en toda su longitud.
- La longitud de la armadura será tal que después del descabezado del pilote sobresalga la mayor de las siguientes longitudes:
  * Un (1) diámetro del pilote construido.
  * Cincuenta (50) centímetros.
- La longitud mínima de la armadura longitudinal del pilote será la mayor de los siguientes valores:
  * Nueve (9) diámetros del pilote construido.
  * Seis (6) metros.

B.2.5.2.3. Lodo tixotrópico

Cuando para la perforación del pozo se empleen lodos tixotrópicos, se deberán cumplir las siguientes características:

a) A las veinticuatro horas (24 h) de la fabricación (lodo fresco):
   - Viscosidad media en el Cono Marsh: de treinta y dos (32) a treinta y cinco (35) segundos).
   - pH: entre ocho y medio (8,5) y once (11).

b) Durante la perforación del pozo:
   - Viscosidad media en el Cono Marsh: no deberá ser inferior a la del lodo fresco.
   - pH: entre ocho y medio (8,5) y once (11).

- Peso específico: el necesario para asegurar la estabilidad de la pared. El peso específico mínimo deberá ser fijado por el Director de Obra a propuesta del Contratista atendiendo a las características del terreno atravesado.

c) Durante el hormigonado:

- Viscosidad media en el Cono Marsh: inferior a cuarenta y cinco (45) y superior a la del lodo fresco.
- pH: entre ocho y medio (8,5) y once (11).
- Material retenido en el tamiz 0,080 UNE: inferior al tres por ciento (3%) en peso.

Las prescripciones anteriores son esenciales para garantizar la calidad del hormigonado del pilote. En consecuencia, si el lodo no cumple estas condiciones, antes de las operaciones previas al hormigonado y colocación de las armaduras, se deberá proceder a su regeneración.

B.2.5.2.4. Mortero para inyecciones

Se empleará mortero 1,5–2:1 (arena/cemento), con una relación agua/cemento de 0,35 y adicionándole 4,5 gr. de expansivo por kilogramo de cemento.

B.2.5.3. Encepado

El encepado ha de realizarse con cementos de categoría no superior a 35, en una cantidad de 300 a 400 kilogramos de cemento por metro cúbico de hormigón. La resistencia característica mínima a conseguir será de 250 kg./cm^2.

El árido máximo a emplear no será en ningún caso superior a 40 mm y el asiento en el cono de Abrams será:

a) De 3 a 5 cm para hormigón de consistencia plástica, a compactar por vibrado.

b) De 10 a 15 cm para hormigón de consistencia fluida, a compactar mediante picado con barra.

Los encepados se construirán sobre un hormigón de limpieza de 200 kg./cm^2 de resistencia característica.

Las armaduras se situarán con un recubrimiento mínimo de 15 cm sobre el hormigón de limpieza y de 10 cm a los paramentos verticales. La entrega del hormigón del pilote en el encepado será de 5 a 7,5 cm.

B.2.5.4. Control de Calidad

Se realizarán los controles determinados en este Pliego para los áridos, cementos, aceros, hormigones, etc.

B.2.6. PILOTES HINCADOS

B.2.6.1. Definición

Se definen las cimentaciones por pilotes hincados a percusión las realizadas mediante hinca en el terreno, por percusión sobre su cabeza, sin rotación, de pilotes de hormigón armado, hormigón pretensado, de madera o de acero. Sólo se considerarán los pilotes de hormigón.

B.2.6.2. Materiales

Los materiales a emplear cumplirán lo especificado para los mismos en el presente Pliego.

El tipo de hormigón a emplear será el fijado en la Documentación Técnica del Proyecto. De todas maneras, la dosificación de cemento no será inferior a trescientos cincuenta kilogramos por metro cúbico (350 kg./m^3), no debiendo el árido grueso superar los veinticinco milímetros (25 mm).

En la elaboración del pilote se emplearán encofrados metálicos que permitan obtener unas caras planas y lisas. Se hormigonará de una sola vez, sin interrupciones.

Las armaduras deberán estar bien fijas, de modo que el recubrimiento sea el fijado en la Documentación Técnica.

B.2.7. MICROPILOTES

B.2.7.1. Definición

Se define como micropilote el realizado mediante una perforación del terreno de diámetro no superior a 300 mm en la que se introduce una camisa de acero, de diámetro algo inferior, con una armadura complementaria en su eje, inyectando posteriormente el conjunto con una lechada de cemento.

B.2.7.2. Materiales

Salvo indicación en contra por parte de la Dirección de la Obra, los micropilotes se perforarán con diámetros no superiores a 300 mm, realizándose el armado con un tubo de acero.

El tubo de acero de armado de los micropilotes será de acuerdo a la norma DIN 2448 (UNE 19050) con o sin soldadura en los distintos diámetros y espesores según se requiera por los cálculos correspondientes. El material del tubo será acero de calidad AE 355.

Los tramos de tubería irán roscados en sus extremos de manera que la continuidad del conjunto de la armadura quede garantizada, prohibiéndose específicamente la continuidad por soldadura.

En el cuadro que sigue se indican las relaciones de los diámetros de las perforaciones con los diámetros mínimos de los tubos a emplear en cada caso y las cargas nominales, en toneladas, de cada micropilote, sin armadura suplementaria.

Diámetro perforación (mm)	Diámetro x espesor mínimos del tubo de acero (mm x mm)	Carga Nominal Axil de uso mayorada para pilote sin armadura suplementaria (2,3 t/cm^2) (t)
300	193,70 x 10	130
280	177,80 x 10	120
260	159,00 x 10	105
240	139,70 x 8	75
220	121,00 x 8	65
200	101,60 x 8	50
180	82,50 x 6,3	30
160	63,50 x 6,3	25
140	63,50 x 6,3	25
120	63,50 x 4	15
100	63,50 x 4	15

El cemento, agua y arena cumplirán lo especificado en sus correspondientes artículos.

La lechada de cemento tendrá una composición por unidad de amasado de 100 litros de agua, 200 kg. de cemento y 100 kg. de arena, si bien en función de los ensayos, pruebas y características granulométricas de la arena podrá variar la dotación de ésta, pudiendo la Dirección de Obra reducirla hasta cero.

B.2.7.3. Control de calidad

B.2.7.3.1. Lechada de cemento

Antes de iniciar la fabricación de la inyección se deberán efectuar una serie de ensayos de calidad de los componentes.

Paralelamente se deberá proceder a la realización de una serie de ensayos destinados a obtener la formulación óptima de la inyección susceptible de tener las resistencias a compresión siguientes:

DÍAS	MEDIA (kg./cm^2)	MÍNIMA (kg./cm^2)
1	90	80
3	130	110
7	200	180
28	300	250

Las probetas serán cúbicas (10 cm de arista) hasta una edad del hormigón de 36 h. A partir de esta edad las probetas serán cilíndricas, de 12 cm de altura y 6 cm de diámetro. Las resistencias obtenidas deberán ser superiores o iguales a las exigidas. En caso de que se observen resistencias inferiores, la dirección de obra tomará las medidas pertinentes para remediar la situación.

B.2.7.3.2. Tubo de acero

En el tubo de armado deberá constar la calidad y marca de procedencia, debiéndose entregar los certificados de calidad en origen de todo el material, así como los certificados del ensayo de presión interna realizados a todas las unidades de tubería.

B.2.8. GAVIONES

B.2.8.1. Definición

Se definen como gaviones metálicos las cajas de tela metálica, hecha de alambre de hierro galvanizado, que se rellenan de piedra o grava.

B.2.8.2. Materiales

B.2.8.2.1. Malla metálica

Los gaviones metálicos estarán formados por un enrejado metálico de triple torsión, construido con alambre galvanizado de diámetro superior a dos milímetros (2 mm).

Las aristas y los bordes del gavión estarán formados por alambres galvanizados cuyo diámetro será, como mínimo, un veinticinco por ciento (25%) mayor que el del enrejado.

La forma y dimensiones de los gaviones metálicos serán las señaladas en los Planos.

En todo caso, una vez montados y rellenos, tendrán una forma regular, sin alabeos ni deformaciones, tanto si se trata de gaviones paralepipédicos como cilíndricos.

B.2.8.2.2. Piedra

La piedra a emplear en el relleno de gaviones será natural o procedente de cantera, de una calidad tal que no se desintegre por la exposición al agua o a la intemperie.

El tamaño mínimo de las piedras será el indicado en los Planos. La dimensión mínima habrá de ser, en todo caso, 1,5 veces superior a la abertura de la malla del gavión.

El coeficiente de calidad, medido por el Ensayo de Los Ángeles, determinado según la Norma NLT–149/72, será inferior a cincuenta (50).

Su capacidad de absorción de agua será inferior al dos por ciento (2%), en peso.

B.2.8.3. Control de calidad

Para cada fuente de procedencia del árido se establecerán lotes, cuyo tamaño en función del paramento a ensayar se define más adelante, a los que se asignarán los resultados de los ensayos realizados. Las muestras se tomarán en los puntos que señale el Director de Obra.

Si los resultados son positivos se aceptará el lote. En el caso de que no se alcancen los mínimos exigidos se rechazará el lote y no se abonará. Como alternativa se podrán realizar ensayos contradictorios, en número igual o superior a dos, para cada uno de los paramentos afectados. El lote se aceptará si ambos ensayos dan resultados satisfactorios y se rechazará en caso contrario. Los citados ensayos serán, en todo caso, por cuenta del Contratista.

El tamaño de los lotes, referido a volumen del árido, será de 500 m^3 ó fracción

B.2.9. TIERRA ARMADA

B.2.9.1. Definición

Consiste en una forma de materialización de muros mediante piezas prefabricadas de hormigón armado engarzadas unas en otras que se sujetan al terreno mediante flejes metálicos.

B.2.9.2. Materiales

B.2.9.2.1. Piel

Estará formada por escamas de hormigón prefabricadas en forma de cruz, que llevarán los puntos de sujeción de la armadura metálica. Así mismo dispondrán de un sistema de encaje entre ellas consistente en bulones metálicos y agujeros materializados en los brazos de la cruz.

B.2.9.2.2. Flejes

Son bandas de chapa metálica cuya calidad, longitud, anchura y espesor se determina en los planos de Proyecto.

El metal de base es acero dulce con un alargamiento en rotura mayor o igual que el 18%. Estas armaduras serán galvanizadas.

Las armaduras podrán ser lisas o con resaltes según se determine en Proyecto. Las primeras e obtendrán directamente de bobinas galvanizadas en continuo mientras que las segundas serán laminadas "ex profeso" y se galvanizarán en caliente por inmersión.

B.2.9.2.3. Juntas

Las juntas verticales serán de espuma de poliuretano de células abiertas. En el caso de que la obra pueda permanecer inundada temporalmente se utilizarán juntas verticales tipo "textil no tejido" pegadas a las escamas en sustitución de las juntas de poliuretano. Las juntas horizontales entre escamas son tiras de corcho aglomerado con resina epoxi.

B.2.9.2.4. Relleno

Además de las características generales de cualquier relleno recogidas en el Apartado B.1, deberá cumplir una serie de condiciones mecánicas y físico–químico–biológicas.

a) Condiciones mecánicas

El terreno de relleno será válido cuando el porcentaje de muestra ensayada que pasa por el tamiz 0,08 mm sea inferior al 15%.

Cuando el porcentaje citado en el caso anterior sea mayor del 15% el terreno seguirá siendo válido en los dos casos siguientes:

- Cuando el porcentaje en peso que pasa por el tamiz de 0,015 mm sea menor del 10%.
- Cuando el porcentaje anterior esté comprendido entre el 10% y el 20% y el ángulo de rozamiento suelo–armadura sea mayor o igual que 22°, para armaduras lisas, y que 25° para armaduras con resaltes.

a) Condiciones físico–químico–biológicas:

Los materiales a utilizar en el relleno deberán cumplir las limitaciones que aparecen en el cuadro adjunto.

CARACTERÍSTICAS	AMBIENTE	
	Seco	Saturado
Resistividad (ohm · cm)	1.000	3.000
Ph	Entre 5 y 10	
Cloruro (Cl^-) (p.p.m.)	200	100
Sulfatos ($SO_4^{=}$) (p.p.m.)	1.000	500
Sulfuros ($S^{=}$) (p.p.m.)	300	100
Bacterias aerobias (DBO) (p.p.m.)		20
Bacterias aerobias (conteo bacterias/g. de suelo)		10
Materia orgánica (C) (p.p.m.)	100	100

B.2.9.3. Control de Calidad

B.2.9.3.1. Materiales Metálicos

Los aspectos relacionados con la durabilidad que deberán controlarse, bien sea en la recepción o exigiendo un certificado de control en fábrica por un organismo capacitado, serán los siguientes:

- Aspecto y adherencia del recubrimiento galvánico.
- Espesor medio del recubrimiento y su uniformidad.

En relación con las propiedades mecánicas:

- Carga de rotura
- Elongabilidad mínima en rotura

B.2.9.3.2. Escamas de hormigón

Los aspectos mecánicos se controlarán según lo usual para elementos prefabricados de hormigón, recogido en el Apartado correspondiente del presente Pliego.

Desde el punto de vista estético se controlará el buen aspecto superficial, sin reparaciones, manchas, coqueras, etc. Igualmente se controlarán las dimensiones geométricas para el buen montaje de la piel.

B.2.9.3.3. Relleno

El control del relleno se realizará en tres fases: Una primera de aceptación del préstamo; una fase de recepción de las diferentes partidas (cada 500 m^3 o tongada) del material, para verificar que éstas se atienen a las condiciones en base a las cuales se aceptó el préstamo y una última sobre la colocación del relleno.

a) Las propiedades relacionadas con el potencial corrosivo que hay que controlar para aceptación del préstamo son:

- Resistividad.
- pH.
- Contenido en sulfatos y cloruros si la resistividad es inferior a 5000 ohm. · cm.
- Contenido en sulfuros totales si se detecta presencia cualitativa de éstos.
- Contenido en materia orgánica.

- Actividad biológica si la obra va a estar sumergida y es importante.

b) Las mecánicas son:

- Granulometría.
- Ángulo de rozamiento interno, o de rozamiento suelo–armadura, si la granulometría no es concluyente.

c) Los relacionados con la puesta en obra serán:

- Densidad y humedad óptima Próctor.

Los ensayos de recepción a lo largo de la obra deberán fijarse a la vista de los ensayos de aceptación del préstamo. Cuando alguna característica tenga valores cercanos a los límites convendrá establecer su control periódico. La Dirección de Obra podrá restringir los ensayos de recepción a resistividad y pH entre los físico–químicos y granulometría para los mecánicos, relacionando las otras características con las medidas en estos ensayos.

B.2.10. ANCLAJES

B.2.10.1. Definición

Son elementos que trabajan a tracción, con los que se trata de mejorar las condiciones de equilibrio de una estructura o de un talud, asociando al conjunto el peso del terreno que les rodea.

Normalmente están constituidos por unas armaduras metálicas que se alojan en perforaciones practicadas en el terreno, en cuyo fondo se sujetan o anclan al mismo por medio de inyecciones o dispositivos mecánicos expansivos, fijándose luego el extremo exterior a la estructura cuya estabilidad se pretende mejorar, o a placas que apoyan directamente sobre la superficie del terreno.

B.2.10.2. Materiales

B.2.10.2.1. Acero

Se utilizará alguno de los siguientes tipos de armadura:

- Alambre de acero de alta resistencia
- Cordones constituidos por alambres de alta resistencia
- Barras de acero especial

El alambre de alta resistencia, o alambre de pretensado, se utilizará normalmente con diámetros comprendidos entre 5 y 8 mm, y excepcionalmente con 12 mm. Este tipo de acero tendrá una resistencia a la tracción de 160 a 190 kg./mm^2, y un límite elástico convencional, con una deformación permanente de 2 milésimas, igual a 145 ó 170 kg./mm^2.

La armadura de los anclajes comprenderá una serie de alambres paralelos, cuyo número estará comprendido entre 6 y 54.

Los cordones estarán formados por 7 alambres trenzados, de 2 a 4 mm de diámetro, y se utilizarán aisladamente, o en grupos de 12, e incluso de 36 cordones.

Las barras de acero especial tendrán diámetros comprendidos entre 16 y 40 mm, con una resistencia comprendida entre 60 y 85 kg./mm^2 y un límite elástico convencional de 50 a 70

kg./mm^2. Se utilizarán aislados (bulones o pernos de anclaje) o en grupos para constituir armadura de anclajes de baja capacidad.

Cualquiera que sea el tipo de acero empleado deberá ser dúctil y con alargamiento en rotura superior al 4%.

B.2.10.2.2. Resina Sintética para Anclaje

En este tipo de bulones el sistema de anclaje consiste en una resina sintética, que se sitúa en el fondo del taladro. La resina se presenta fluida durante la instalación pero al fraguar, al cabo de una hora aproximadamente, adquiere una resistencia a compresión simple del orden o superior a 1.000 kg/cm2, esta resina se puede adquirir en cartuchos de 25 y 32 milímetros de diámetro y 29,42 o 55 centímetros de longitud. La longitud de la zona de anclaje depende básicamente de las características de la roca y se determina realizando pruebas de tracción sobre varios bulones, con distinta longitud de anclaje, instalados en el propio talud a anclar. En general oscila entre 50 centímetros y un metro.

El volumen de resina depende de la longitud de anclaje, de la inclinación del bulón y de la relación entre el diámetro del taladro y el diámetro de la barra.

A la vista de las condiciones del terreno, la Dirección de Obra puede modificar el sistema de anclaje, cambiando la resina por lechada de cemento aluminoso sin modificación del precio. Esta lechada cumplirá las condiciones indicadas en el apartado siguiente.

B.2.10.2.3. Lechada

Se utilizarán para el relleno del anclaje, especificándose a continuación lo que deben cumplir.

B.2.10.2.3.1. Características de los materiales

El agua de amasado cumplirá las condiciones exigidas en el Artículo "HORMIGONES Y MORTEROS", del presente Pliego. En particular, no deberá contener sustancias perjudiciales para las armaduras activas o la propia lechada, ni más de doscientos cincuenta miligramos (250 mg) de ion cloro por litro; no tendrá un pH inferior a siete (7) ni presentará trazas de hidratos de carbono.

El cemento será de tipo Portland y deberá ser aceptado por el Director de Obra, una vez comprobadas sus características en lo referente a exudación, fluidez y disminución de volumen.

Los productos de adición deberán estar exentos de sustancias perjudiciales para las armaduras o la propia lechada, tales como cloruros, sulfuros o nitratos.

B.2.10.2.3.2. Composición de la mezcla

La composición de la mezcla se establecerá experimentalmente y deberá ser aprobada por el Director de Obra.

Los productos de adición podrán utilizarse si se demuestra, mediante los oportunos ensayos, que su empleo mejora las características de la lechada. Se dosificarán teniendo en cuenta las condiciones locales de temperatura y previa aprobación del Director de Obra.

B.2.10.2.3.3. Características de la lechada

La lechada deberá tener la consistencia máxima compatible con la inyectabilidad. El valor de la fluidez, expresado por el tiempo que tarda en salir un litro (1 l) de lechada por el cono de Marsh, estará comprendido entre diecisiete (17) y veinticinco (25) segundos.

La relación agua/cemento deberá estar comprendida entre 1/1,5 y 1/2.

El valor de exudación, medido en probeta cilíndrica, herméticamente cerrada, de diez centímetros (10 cm) de diámetro y diez centímetros (10 cm) de altura, no será superior al dos por ciento (2%) a las tres (3) horas, ni al cuatro por ciento (4%), como máximo absoluto, y la propia lechada deberá reabsorber el agua exudada pasadas veinticuatro (24) horas.

La disminución de volumen o contracción, medida sobre la misma probeta, no será superior al dos por ciento (2%).

En cuanto a la expansión eventual, que se presenta cuando se emplean aditivos destinados a tal fin, no podrá exceder del diez por ciento (10%).

La resistencia a compresión de la pasta, determinada según los métodos prescritos para la pasta de cemento en el vigente Pliego de Condiciones Generales para la Recepción de Cementos, no será inferior a trescientos kilogramos por centímetro cuadrado (300 kg./cm^2).

B.2.10.2.3.4. Fabricación de la lechada

La mezcla se preparará mecánicamente, con maquinaria apropiada, que deberá constar de dos tambores al menos: el primero, mezclador, en el que se realizará la mezcla íntima de componentes, y el segundo, agitador, donde se mantendrá la mezcla en agitación continua para evitar la segregación y sedimentación de la lechada antes de su inyección. Los tambores irán provistos de un tamiz 0,50 UNE, a través del cual habrá de pasar la lechada.

B.2.10.3. Control de Calidad

El Control de Calidad relativo a los aceros empleados será el indicado en la norma EHE con las modificaciones que se indiquen en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

En lo que respecta a la lechada se deberá comprobar que los materiales que la componen cumplen las prescripciones de este Pliego.

La dosificación y los ensayos de las lechadas deberán ser presentadas por el Contratista al menos siete (7) días antes de su empleo en obra para su aprobación por la Dirección de Obra.

El contenido de agua y la dosificación de los aditivos se comprobará al menos una vez al día. Si el aditivo se suministra en envases con indicación de su contenido en peso, se efectuará un muestreo de dichos envases con el fin de garantizar una variación real mínima en la dosificación.

B.2.11. GUNITADOS

B.2.11.1. Definición

La gunita es un mortero u hormigón, transportado a través de manguera y proyectado neumáticamente a gran velocidad, sobre una superficie. La fuerza del impacto, compacta el material.

Las características de la gunita señaladas en este Pliego son exclusivamente para recubrimiento de fábricas de ladrillo, mampostería, roca, etc.

B.2.11.2. Materiales

B.2.11.2.1. Áridos

Los áridos a emplear en el hormigón deberán ser de grano redondeado. La arena y el garbancillo serán limpios. Para evitar pérdidas innecesarias de mezcla y para conseguir una calidad óptima del hormigón proyectado, la curva granulométrica de éste debe encontrarse dentro del huso indicado la tabla siguiente:

Huso granulométrico del hormigón proyectado	
Tamaño de tamiz (mm)	**% que pasa (en peso)**
0,20	6,5 – 13,5
0,50	13 – 26
1	20 – 40
2	31 – 57
4	43 – 72
8	67 – 88
16	100

El tamaño máximo puede limitarse a 15 mm para conseguir una mejor colocación y reducir en lo posible el "rechazo".

Los áridos se examinarán con periodicidad, sacando sus curvas granulométricas y comprobando que están dentro del huso antes señalado.

La humedad de los áridos no debe ser superior al 7%. Se protegerá la arena fina de la intemperie y se dispondrá de un stock suficiente para que no sea necesario dejar escurrir el agua.

B.2.11.2.2. Cemento y aditivos

El cemento será III–1–35–MR/SR ó I–45–A. Si la gunita ha de estar expuesta a la acción de terreno o aguas sulfatadas se utilizará exclusivamente el primero. Los aditivos para el fraguado rápido se añadirán en las proporciones necesarias para conseguir unas resistencias de 40 kg./cm^2 a las 24 h; 80 kg./cm^2 a 48 h; y 200 kg./cm^2 a los 28 días. En caso de empleo la proporción de cloruro cálcico será inferior al 2% en peso de la cantidad de cemento.

El Contratista presentará a la Dirección de Obra para su estudio y aceptación si procede las características de la mezcla seca o húmeda, materiales, equipos de dosificación y mezcla, transporte, suministro de aire, agua, personal especializado y controles a realizar.

Con anterioridad al comienzo de los trabajos en obra se realizarán ensayos de laboratorio para comprobar el buen funcionamiento del equipo y la calificación del personal. Las muestras se realizarán con los mismos equipos, personal, materiales y dosificaciones previstas para la obra.

Los ensayos previos se realizarán de la forma indicada en el Apartado B.3.5.

B.2.11.2.3. Mallazo metálico

El mallazo se incorpora como armadura al hormigón proyectado y vendrá definido en cada caso en el Proyecto o será el indicado por el Director de Obra.

Cuando el hormigón proyectado se utilice en túnel, la armadura principal del mallazo se instalará en el sentido longitudinal del mismo; es necesario efectuar un solape longitudinal entre los tramos del mallazo de unos 20 cm.

El mallazo se colocará lo más pegado posible a las superficies a gunitar para evitar la formación de bolsas de aire.

B.2.11.3. Control de calidad

El control de la resistencia del hormigón proyectado se realizará de la siguiente forma:

B.2.11.3.1. Toma de muestras

Para la toma de muestra para probetas se procederá a la proyección del hormigón en cajas planas de madera y en condiciones rigurosamente iguales a las habituales en la proyección, principalmente por delante de la lanza: máquina, componentes, métodos.

Se emplearán cajas que ofrezcan una superficie suficiente (60 x 60 cm al menos), en las que se proyectará el hormigón perpendicularmente al fondo que está en posición vertical. El espesor del hormigón será de 15 cm de forma que se puedan obtener por extracción con sonda, o sierra, probetas de 12 cm de altura.

En lo que concierne a la conservación, se aplicarán las mismas normas que para el hormigón tradicional.

Salvo indicación en contra en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, se efectuará una toma de muestras por cada 50 m^3 de hormigón.

B.2.11.3.2. Ensayos sobre hormigón endurecido

Para proceder a los ensayos del hormigón a las edades previstas (generalmente a 7 y a 28 días), las probetas se extraerán mediante sonda de 6 cm de diámetro en la zona central de la caja. La esbeltez así obtenida es de 2, puesto que la altura es de 12 cm. Las resistencias obtenidas en los cilindros se corregirán según sea la relación L/D como se describe en la Norma ASTM.C–42. Para el caso de L/D = 2 se multiplicará por el factor 0,85.

Cuando son necesarios ensayos de resistencia a compresión a algunas horas de edad para técnicas particulares en hormigón proyectado, se necesita un endurecimiento precoz. En este caso, se procede al aserrado de cubos de 10 cm de arista mejor que al sondeo de probetas. La caja puede ser aserrada con el hormigón para evitar daños en las probetas.

Además de los sondeos de compresión, se efectúan las siguientes medidas en caso necesario:

- Densidad aparente.
- Tracción mediante el ensayo brasileño.

- Permeabilidad.
- Porosidad.
- Análisis químico con determinación de la dosificación en cemento.

En caso de utilizarse un revestimiento flexible provisional será necesario establecer diversos controles geomecánicos que se ajustarán según su tipo a las condiciones siguientes:

- Controles de convergencia: en galerías cada 50 metros.
- Control de resistencia del hormigón proyectado: con periodicidad a fijar por la Dirección de Obra y según especificaciones indicadas en páginas anteriores y según la Norma L.C.I. 215–65 "Evaluation of Compressive Test Results of Field Concrete".
- Ensayos de arrancamiento de bulones (según el procedimiento "Suggested methods for rockbolt testing CFT–1974" de la Sociedad Internacional de Rocas).

B.3. HORMIGONES Y MORTEROS

B.3.1. AGUA

B.3.1.1. Características

Cumplirá lo prescrito en el Artículo 27° de la "Instrucción de Hormigón Estructural EHE ", siendo, asimismo, obligatorio el cumplimiento del contenido de los comentarios al citado Artículo, en la medida en que sean aplicables.

Como norma general podrán ser utilizadas, tanto para el amasado como para el curado de lechadas, morteros y hormigones, todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica; es decir, las que no produzcan o hayan producido en ocasiones anteriores eflorescencias, agrietamientos, corrosiones o perturbaciones en el fraguado y endurecimiento de las masas.

Salvo justificación especial demostrable de que no alteran perjudicialmente las propiedades exigidas a la lechada, mortero u hormigón, se rechazarán las aguas que no cumplan todas y cada una de las condiciones siguientes:

- Acidez medida por el pH, igual o superior a cinco (5).
- Sustancias disueltas en cantidad igual o inferior a quince gramos por litro (15 gr./l).
- Contenido en sulfatos, expresados en $SO_4^=$, igual o inferior a un gramo por litro (1 gr./l).
- Ion cloro en proporción igual o inferior a una décima de gramo por litro (0,1 gr./l) para los hormigones pretensados; a seis gramos por litro (6 gr./l) para los hormigones armados, y a dieciocho gramos por litro (18 gr./l) para los hormigones en masa y morteros que no hayan de estar en contacto con armaduras o elementos metálicos. Asimismo, el ion cloro total aportado por los componentes no excederá del cuatro por mil (0,4%) en peso del cemento en las obras de hormigón armado.
- Exentas de hidratos de carbono.
- Sustancias orgánicas solubles en éter en cantidad inferior a quince gramos por litro (15 gr./l).

Si el ambiente de las obras es muy seco, lo que favorece la presencia de fenómenos expansivos de cristalización, la limitación relativa a las sustancias disueltas podrá hacerse aún más severa, a juicio del Director de Obra, especialmente en los casos y zonas en que no sean admisibles las eflorescencias.

B.3.1.2. Empleo de agua caliente

Cuando el hormigonado se realice en ambiente frío, con riesgo de heladas, podrá utilizarse para el amasado, sin necesidad de adoptar precaución especial alguna, agua calentada hasta una temperatura de 40° C.

Cuando excepcionalmente, se utilice agua calentada a temperatura superior a la antes indicada, se cuidará de que el cemento, durante el amasado, no entre en contacto con ella mientras su temperatura sea superior a los 40° C.

B.3.1.3. Control de Calidad

El Contratista controlará la calidad del agua para que sus características se ajusten a lo indicado en este Pliego, y en la Instrucción EHE.

Preceptivamente se analizarán las aguas antes de su utilización, y al cambiar de procedencia para comprobar su identidad. Un (1) ensayo completo comprende:

- Un (1) análisis de acidez (pH) (UNE 7.236).
- Un (1) ensayo del contenido de sustancias solubles (UNE 7.130).
- Un (1) ensayo del contenido de cloruros (UNE 7.178).
- Un (1) ensayo del contenido de sulfatos (UNE 7.131).
- Un (1) ensayo cualitativo de los hidratos de carbono (UNE 7.132).
- Un (1) ensayo del contenido de aceite o grasa (UNE 7.235).

Cuando los resultados obtenidos estén peligrosamente próximos a los límites prescritos y siempre que el Director de Obra lo estime oportuno, se repetirán los mencionados análisis, ateniéndose en consecuencia a los resultados, sin apelación posible ni derecho a percepciones adicionales por parte del Contratista, caso de verse obligado a variar el origen del suministro.

En particular, cuando el abastecimiento provenga de pozos los análisis deberán repetirse en forma sistemática, con la periodicidad de treinta (30) días dada la facilidad con que las aguas de esa procedencia aumentan en salinidad y otras impurezas a lo largo del tiempo, o cuando se produzcan tormentas o lluvias que dejen en el agua partículas en suspensión.

En cualquier caso los defectos derivados por el empleo, en la fabricación o curado de los hormigones, de aguas que no cumplan los requisitos exigidos, será de la responsabilidad del Contratista.

B.3.2. CEMENTOS

B.3.2.1. Definición y condiciones generales

Se denominan cementos o conglomerantes hidráulicos a aquellos productos que, amasados con agua, fraguan y endurecen sumergidos en este líquido, y son prácticamente estables en contacto con él.

El cemento deberá cumplir las condiciones exigidas por el "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de Cementos (RC–97) y el Artículo 26° de la "Instrucción de Hormigón Estructural EHE ", junto con sus comentarios, así como lo especificado en el presente Pliego.

B.3.2.2. Tipos de cemento

Las distintas clases de cemento utilizables en las obras a las que afecta este Pliego de las especificadas en el "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de Cemento" (RC–97), son:

- CEM I,
- CEM III–A
- CEM III–B.

La resistencia de éstos no será menor de treinta y dos y medio megapascales (32,5 Mpa) para cualquier tipo. Asimismo, salvo indicación en contra en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, serán resistentes a las aguas agresivas y marinas, es decir tendrán la calificación SR/MR.

Las características para cada uno de los tipos serán las definidas en el mencionado Pliego RC–97 con las modificaciones indicadas en el presente Pliego.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, el Director de Obra podrá definir en caso necesario las condiciones en las que se emplearán otros cementos no mencionados en este Pliego.

B.3.2.3. Transporte y almacenamiento

El cemento se transportará y almacenará a granel. Solamente se permitirá el transporte y almacenamiento de los conglomerados hidráulicos en sacos, cuando expresamente lo autorice el Director de Obra. El Contratista comunicará al Director de Obra con la debida antelación, el sistema que va a utilizar, con objeto de obtener la autorización correspondiente.

Las cisternas empleadas para el transporte de cemento estarán dotadas de medios mecánicos para el trasiego rápido de su contenido a los silos de almacenamiento.

El cemento transportado en cisternas se almacenará en uno o varios silos, adecuadamente aislados contra la humedad, en los que se deberá disponer de un sistema de aforo con una aproximación mínima del diez por ciento (10%).

A la vista de las condiciones indicadas en los párrafos anteriores, así como de aquéllas otras, referentes a la capacidad de la cisterna, rendimiento del suministro, etc. que estime necesarias el Director de Obra, procederá ésta a rechazar o a aprobar el sistema de transporte y almacenamiento presentado.

El Contratista, por medio de su departamento de Control de Calidad, comprobará, como mínimo una vez al mes y previo aviso a la Dirección de Obra, que durante el vaciado de las cisternas no se llevan a cabo manipulaciones que puedan afectar a la calidad del material y, de no ser así, suspenderá la operación hasta que se tomen las medidas correctoras.

Si la Dirección de Obra autoriza el empleo de conglomerantes hidráulicos en sacos, los almacenes serán completamente cerrados y libres de humedad en su interior. Los sacos o envases de papel serán cuidadosamente apilados sobre planchas de tableros de madera separados del suelo mediante rastreles de tablón o perfiles metálicos. Las pilas de sacos deberán quedar suficientemente separadas de las paredes para permitir el paso de personas. El Contratista deberá tomar las medidas necesarias para que las partidas de cemento sean empleadas en el orden de su llegada. Asimismo el Contratista está obligado a separar y mantener separadas las partidas de cemento que sean de calidad anormal según el resultado de los ensayos del Laboratorio.

El Director de Obra podrá imponer el vaciado total periódico de los silos y almacenes de cemento con el fin de evitar la permanencia excesiva de cemento en los mismos.

B.3.2.4. Recepción

A la recepción en obra de cada partida, y siempre que el sistema de transporte y la instalación de almacenamiento cuenten con la aprobación del Director de Obra, se llevará a cabo una toma de muestras, sobre la que se procederá a efectuar los ensayos de recepción que indique el Programa de Control de Calidad, siguiendo los métodos especificados en el Pliego General de Prescripciones Técnicas para la Recepción de Cementos y los señalados en el presente Pliego o en

el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. Las partidas que no cumplan alguna de las condiciones exigidas en dichos Documentos, serán rechazadas.

Las partidas de cemento deberán llevar el Certificado del Fabricante que deberá comprender todos los ensayos necesarios para demostrar el cumplimiento de lo señalado en el Pliego de Prescripciones Técnicas para la Recepción de Cementos (RC–97) con las siguientes modificaciones:

a) La pérdida al fuego de los cementos CEM no será superior al tres por ciento (3%).

b) En los cementos CEM, el residuo insoluble no será superior al uno por ciento (1%).

c) En los cementos siderúrgicos el contenido de escoria no será mayor del cuarenta por ciento (40%) en peso.

Cuando el cemento haya estado almacenado en condiciones atmosféricas normales, durante un plazo igual o superior a tres (3) semanas, se procederá a comprobar que las condiciones de almacenamiento han sido adecuadas. Para ello se repetirán los ensayos de recepción. En ambientes muy húmedos, o en el caso de condiciones atmosféricas especiales, el Director de Obra podrá variar, a su criterio, el indicado plazo de tres (3) semanas.

B.3.2.5. Control de calidad

El Contratista, por medio de su departamento de Control de Calidad, comprobará la calidad de los cementos para que sus características se ajusten a lo indicado en el presente Pliego y en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la recepción de cementos.

Los ensayos se realizarán con la periodicidad mínima siguiente:

a) A la recepción de cada partida en Obra o en Planta se exigirá al Contratista el Certificado del Fabricante, que deberá comprender todos los ensayos necesarios para demostrar el cumplimiento de lo especificado en el presente Pliego.

b) Cada treinta (30) días si la Dirección de Obra lo estimara oportuno, se realizarán los siguientes ensayos, de acuerdo con el RC–97, con cargo al Contratista:

- Un ensayo de principio y fin de fraguado.
- Un ensayo de finura de molido.
- Una inspección ocular de acuerdo con lo establecido en el presente Pliego.
- Un ensayo de peso específico real.
- Un ensayo de expansión en autoclave.
- Un ensayo de resistencia mecánica de los cementos.
- Un ensayo de índice de puzolanicidad, caso de utilizar cementos puzolánicos.

Cuando del hormigón sea suministrado por una Planta, se efectuará la toma de muestras del material bajo la supervisión del Jefe de Control de Calidad del Contratista, el cual procederá al envío de las mismas al Laboratorio. La Dirección de Obra asistirá si lo considera necesario.

B.3.3. ADITIVOS

B.3.3.1. Generalidades

Se denomina aditivo para mortero y hormigón a un material diferente del agua, de los áridos y del conglomerante, que se utiliza como ingrediente y es añadido a la mezcla inmediatamente antes o durante el amasado, con el fin de mejorar o modificar algunas propiedades del hormigón fresco, del hormigón endurecido, o de ambos estados del hormigón o mortero.

La adición de productos químicos en morteros y hormigones con cualquier finalidad aunque fuese por deseo del Contratista y a su costa, no podrá hacerse sin autorización expresa de la Dirección de Obra, que podrá exigir la presentación de ensayos o certificación de características a cargo de algún Laboratorio Oficial, en los que se justifique, que la sustancia agregada en las proporciones previstas produce el efecto deseado sin perturbar excesivamente las restantes características del hormigón o mortero ni representar un peligro para las armaduras.

Si por el contrario, fuese la Dirección de Obra la que decidiese el empleo de algún producto aditivo o corrector, el Contratista estará obligado a hacerlo en las condiciones que le señale aquélla y los gastos que por ello se le originen serán abonados de acuerdo con los precios establecidos en el Cuadro de Precios y en las mismas condiciones del Contrato.

B.3.3.2. Condiciones generales

Solamente se utilizarán aquellos aditivos cuyas características y especialmente su comportamiento al emplearlos en las proporciones previstas, vengan garantizadas por el fabricante. Cumplirán siempre lo indicado en el Artículo 29º de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

Los aditivos se transportarán y almacenarán de manera que se evite su contaminación y que sus propiedades no se vean afectadas por factores físicos o químicos (heladas, altas temperaturas, etc.). El fabricante suministrará el aditivo correctamente etiquetado, según UNE 83.275/89.

De acuerdo con la norma ASTM–465 serán las siguientes:

- Deben ser de marcas de conocida solvencia y suficientemente experimentadas en las obras.
- Antes de emplear cualquier aditivo habrá de ser comprobado su comportamiento mediante ensayos de laboratorio, utilizando la misma marca y tipo de conglomerante, y los áridos procedentes de la misma cantera o yacimiento natural, que haya de utilizarse en la ejecución de los hormigones de la obra.
- A igualdad de temperatura, la densidad y viscosidad de los aditivos líquidos o de sus soluciones o suspensiones en agua, serán uniformes en todas las partidas suministradas y asimismo el color se mantendrá variable.
- No se permitirá el empleo de aditivos en los que, mediante análisis químicos cualitativos, se encuentren cloruros, sulfatos o cualquier otra materia nociva para el hormigón en cantidades superiores a los límites equivalentes para una unidad de volumen de hormigón o mortero que se toleran en el agua de amasado. Se exceptuarán los casos extraordinarios de empleo autorizado del cloruro cálcico.
- La solubilidad en el agua debe ser total cualquiera que sea la concentración del producto aditivo.
- El aditivo debe ser neutro frente a los componentes del cemento, de los áridos y de los productos siderúrgicos, incluso a largo plazo.

- Los aditivos químicos pueden suministrarse en estado líquido o sólido, pero en este último caso deben ser fácilmente solubles en agua o dispersables, con la estabilidad necesaria para asegurar la homogeneidad de su concentración por lo menos durante diez (10) horas.
- Para que pueda ser autorizado el empleo de cualquier aditivo químico es condición necesaria que el fabricante o vendedor especifique cuáles son las sustancias activas y las inertes que entran en la composición del producto.

B.3.3.3. Aditivos químicos

Los aditivos químicos son productos que, en muy pequeña proporción ponderal respecto de la dosificación del cemento, se adicionan a la mezcla del mortero y hormigón en el momento del amasado, y a su vez se clasifican en:

- Aireantes.
- Plastificantes, puros o de efecto combinado con Aireantes, Retardadores o Aceleradores.
- Retardadores del fraguado.
- Aceleradores del fraguado.
- Colorantes.
- Otros aditivos químicos.

B.3.3.3.1. Aireantes

Los aireantes son aditivos cuya función es estabilizar el aire ocluido en la masa del hormigón o mortero fresco, durante su fabricación y puesta en obra, produciendo gran cantidad de burbujas de tamaño microscópico homogéneamente distribuidas en toda la masa.

La finalidad principal del empleo de aireantes es aumentar la durabilidad del hormigón contra los efectos del hielo y deshielo, y por otra parte aumentar la plasticidad y trabajabilidad del hormigón fresco, y reducir su tendencia a la segregación.

Los productos comerciales aireantes pueden proceder de: sales de resina de madera, detergentes sintéticos (fracciones del petróleo), ligno–sulfonatos (pulpa de papel), sales derivadas de los ácidos del petróleo, sales de materiales proteicos, ácidos grasos resinosos o sus sales, sales orgánicas de los ácidos alquil–sulfónicos.

Además de las condiciones generales para los aditivos especificados en el presente Pliego, los aireantes cumplirán las siguientes condiciones:

a) No se admitirá el empleo de aireantes a base de polvo de aluminio, ni de peróxido de hidrógeno.

b) No se permitirá el empleo de aireantes no compensados, que puedan producir oclusiones de aire superiores al cinco por ciento (5%), aún en el caso de errores de hasta de un veinticinco por ciento (25%) en la dosis del aireante.

c) Únicamente se emplearán aireantes que produzcan burbujas de tamaño uniforme y muy pequeño, de cincuenta (50) a doscientas cincuenta (250) micras.

d) El pH del producto aireante no será inferior a siete (7) ni superior a diez (10).

e) Los aireantes no modificarán el tiempo de fraguado del hormigón o mortero.

f) A igualdad de los demás componentes del hormigón, la presencia de aireantes no disminuirá la resistencia del hormigón a compresión a los veintiocho (28) días, en más del cuatro por ciento (4%) por cada uno por ciento (1%) de aumento de aire ocluido, medido con el aparato de presión neumática.

g) No se permitirá el empleo de aditivos aireantes generadores de espuma, por reducir considerablemente la resistencia del hormigón. Esta norma no será de aplicación en los casos especiales de ejecución de elementos de mortero poroso o de hormigón celular.

B.3.3.3.2. Plastificantes

Se denominan plastificantes los aditivos para morteros y hormigones compuestos de sustancias que disminuyen la tensión interfacial en el contacto grano de cemento–agua debido a que su molécula, en fase acuosa, es por un lado hipotensa–activa en las superficies donde está absorbida, y por el otro lado es hidrófila, lo que facilita el mojado de los granos. La primera parte de molécula es apolar, de cadena carbonada suficientemente larga, y la segunda es netamente polar.

Los plastificantes, además de cumplir las condiciones generales para todos los aditivos químicos establecidos en el presente Pliego, cumplirán las siguientes:

a) Serán compatibles con los aditivos aireantes por ausencia de reacciones químicas entre plastificantes y aireantes, cuando hayan de emplearse juntos en un mismo hormigón.

b) El plastificante debe ser neutro frente a los componentes del cemento, de los áridos y de los productos siderúrgicos, incluso a largo plazo.

c) No deben aumentar la retracción de fraguado.

d) Su eficacia debe ser suficiente con pequeñas dosis ponderales respecto de la dosificación del cemento (menos del uno con cinco por ciento) (1,5%) del peso del cemento.

e) Los errores accidentales en la dosificación del plastificante no deben producir efectos perjudiciales para la calidad del hormigón.

f) A igualdad en la composición y naturaleza de los áridos, en la dosificación de cemento y en la docilidad del hormigón fresco la adición de un plastificante debe reducir el agua de amasado y en consecuencia, aumentar la resistencia a compresión a veintiocho (28) días del hormigón por lo menos en un diez por ciento (10%).

g) No deben originar una inclusión de aire en el hormigón fresco, superior a un dos por ciento (2%).

h) No se permite el empleo de plastificantes generadores de espuma, por ser perjudiciales a efectos de la resistencia del hormigón. En consecuencia se prohibe el empleo de detergentes constituidos por alquilarisulfonatos de sodio o por alquisulfatos de sodio.

B.3.3.3.3. Retardadores del fraguado

Son productos que se emplean para retrasar el fraguado del hormigón por diversos motivos: tiempo de transporte dilatado, hormigonado en tiempo caluroso, para evitar juntas de fraguado en el hormigonado de elementos de grandes dimensiones, para varias capas de vibración.

El empleo de cualquier producto retardador del fraguado no debe disminuir la resistencia del hormigón a compresión a los veintiocho (28) días respecto del hormigón patrón fabricado con los mismos ingredientes pero sin aditivo.

No deberán producir una retracción en la pasta pura de cemento superior a la admitida para éste.

Únicamente se tolerará el empleo de retardadores en casos muy especiales y con la autorización explícita del Director de Obra.

B.3.3.3.4. Aceleradores del fraguado

Los aceleradores de fraguado son aditivos cuyo efecto es adelantar el proceso de fraguado y endurecimiento del hormigón o del mortero, con el fin de obtener elevadas resistencias iniciales.

Se emplean en el hormigonado en tiempo muy frío y también en los casos en que es preciso un pronto desencofrado o puesta en carga.

Debido a los efectos desfavorables que el uso de aceleradores produce en la calidad final del hormigón, únicamente está justificado su empleo en casos concretos muy especiales cuando no son suficientes otras medidas de precaución contra las heladas, tales como: aumento de la dosificación del cemento, empleo de cementos de alta resistencia inicial, protecciones de cubrición y calefacción, de prolongada duración. En cualquier caso, la utilización de acelerantes ha de ser autorizada expresamente por el Director de Obra.

El empleo de aceleradores requiere un cuidado especial en las operaciones de fabricación y puesta en obra de hormigón, pero en ningún caso justifica la reducción de las medidas de precaución establecidas para el hormigonado en tiempo frío.

El acelerador de uso más extendido es el cloruro cálcico. El cloruro cálcico comercial puede suministrarse en forma granulada o en escamas, y las tolerancias en impurezas son las siguientes:

a) *Cloruro cálcico comercial granulado*:
- Cloruro cálcico, mínimo 94,0% en peso
- Total de cloruros alcalinos, máximo 5,0% en peso
- Impurezas, incluyendo cloruro magnésico y agua, máximo 1,0% en peso

b) Cloruro cálcico comercial en escamas:
- Cloruro cálcico, mínimo 77,0% en peso
- Total de cloruros alcalinos, máximo 0,5% en peso
- Impurezas, máximo 2,0% en peso
- Magnesio, expresado en cloruro magnésico, máximo 2,0% en peso
- Agua, máximo 10,5% en peso

La composición granulométrica (% de cernido ponderal acumulado) será:

Tamiz	Escamas	Granulado
9,52 mm (3/8")	100	100
6,35 mm (1/4")	80–100	95–100
0,84 mm (n° 20)	0–10	0–10

El producto será expedido en envases adecuados para que no sufra alteración, y en el momento de abrir el recipiente no aparecerá en estado aglomerado.

Para el empleo de cualquier acelerador y especialmente del cloruro cálcico se cumplirán las siguientes prescripciones:

a) Es obligatorio realizar, antes del uso del acelerador, reiterados ensayos de laboratorio y pruebas de hormigonado con los mismos áridos y cemento que hayan de usarse en la obra, suficientes para determinar la dosificación estricta del aditivo y que no se produzcan efectos perjudiciales incontrolables.

b) El cloruro cálcico debe disolverse perfectamente en el agua de amasado antes de ser introducido en la hormigonera.

c) El tiempo de amasado en la hormigonera ha de ser suficiente para garantizar la distribución uniforme del acelerante en toda la masa.

d) El cloruro cálcico precipita las sustancias que componen la mayoría de los aditivos aireantes, por lo cual acelerante y aireante deben prepararse en soluciones separadas e introducirse por separado en la hormigonera.

e) El cloruro cálcico acentúa la reacción álcali–árido cuando se emplean cementos de elevado contenido de álcalis.

f) El cloruro cálcico no puede emplearse en los casos de presencia de sulfatos en el conglomerante o en el terreno.

g) No se permitirá el empleo de cloruro cálcico en estructuras de hormigón armado, ni en pavimentos de calzadas.

h) Está terminantemente prohibido el uso de cloruro cálcico en el hormigón pretensado.

B.3.3.3.5. Colorantes

Los colorantes del cemento o del hormigón solamente serán admisibles en obras de tipo decorativo no resistentes, en los casos expresamente autorizados por el Director de Obra.

B.3.3.3.6. Otros aditivos químicos

En este apartado nos referimos a productos distintos de los anteriormente citados en el presente artículo y que se emplean en la elaboración de morteros y hormigones para intentar la mejora de alguna propiedad concreta o para facilitar la ejecución de la obra.

Como norma general no se permitirá el empleo de otros aditivos distintos de los clasificados.

B.3.3.3.6.1. Hidrófugos

Los hidrófugos o impermeabilizantes de masa no se emplearán, debido a lo dudoso de su eficacia en comparación con los efectos perjudiciales que en algunos casos puede acarrear su empleo.

Quedan excluidos de la anterior prohibición los aditivos que en realidad son simples acelerantes del fraguado, aunque en su denominación comercial se emplee la palabra "hidrófugo" o impermeabilizante, pero su empleo debe restringirse a casos especiales de morteros, en enlucidos bajo el agua, en reparaciones de conducciones hidráulicas que hayan de ponerse inmediatamente en servicio, en captación de manantiales o filtraciones mediante revocos y entubados del agua y en otros trabajos provisionales o de emergencia donde no sea determinante la calidad del mortero u hormigón en cuanto a resistencia, retracción o durabilidad.

B.3.3.3.6.2. Curing compounds

Los "curing compound" o aditivos para mejorar el curado del hormigón o mortero para proteger el hormigón fresco contra la evaporación y la micro–fisuración, solamente serán empleados cuando lo autorice por escrito el Director de Obra.

El empleo de aditivos para el curado no disminuirá en nada las precauciones para hormigonado en tiempo calurosos.

B.3.3.3.6.3. Anticongelantes

Los anticongelantes no serán aplicados excepto si se trata de acelerantes de fraguado cuyo uso haya sido previamente autorizado según las normas expuestas.

B.3.3.3.6.4. Desencofrantes

El empleo de desencofrantes sólo podrá ser autorizado por el Director de Obra una vez realizadas pruebas y comprobado que no producen efectos perjudiciales en la calidad intrínseca, ni en el aspecto externo del hormigón.

En ningún caso se permitirá el uso de productos para que al desencofrar quede al descubierto el árido del hormigón o mortero, ni con fines estéticos, ni para evitar el tratamiento de las juntas de trabajo entre tongadas, ni en cajetines de anclaje.

B.3.3.4. Adiciones

El empleo de adiciones no podrá hacerse en ningún caso sin la expresa autorización del Director de Obra.

Adiciones son aquellos materiales inorgánicos, puzolánicos o con hidraulicidad latente que, finalmente divididos, pueden ser añadidos al hormigón con el fin de mejorar algunas de sus propiedades o conferirle propiedades especiales. El presente Pliego recoge únicamente la utilización de las cenizas volantes como adiciones al hormigón en el momento de su fabricación. Estas adiciones deberán siempre cumplir el Artículo 29º de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE

Las cenizas volantes son los residuos sólidos que se recogen por precipitación electrostática o por la captación mecánica de los polvos que acompañan a los gases de combustión de los quemadores de las centrales termoeléctricas alimentadas por carbones pulverizados.

Al ser las cenizas volantes un subproducto de la industria, no se tiene la garantía de su regularidad por lo que es preciso, por parte de la Central de hormigonado, el control de recepción de los diferentes suministros, con el fin de comprobar que las posibles variaciones de su composición no afectan al hormigón fabricado con las mismas. Las cenizas deberán cumplir la norma UNE 83414/90EX

La fabricación del hormigón con adiciones se realizará en Central con control de producción según el Artículo 69 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE,en cuyo caso será preceptivo la realización de los ensayos previos del Artículo 86 de la misma, o bien en Central que esté en posesión de un Sello o Marca de Conformidad oficialmente homologado u otro sello de calidad de un país miembro de la CEE que tenga un nivel equivalente. Asimismo, y con carácter previo la Central de hormigonado dispondrá de resultados de ensayos de permeabilidad, carbonatación y determinación de pH así como otros que puedan resultar de interés para la utilización del hormigón. (Existe un método normalizado UNE 83.309 para el ensayo de la profundidad de penetración de agua. Por el contrario, no existen normas UNE para el ensayo de la

carbonatación y de determinación del pH. En este caso, los ensayos deberán ser encargados a un laboratorio especializado.)

Se podrán utilizar cenizas volantes como adición en el momento de la fabricación del hormigón, cuando se utilice cemento del tipo CEM I.

En la UNE 83.414/90 se dan recomendaciones para la adición de cenizas volantes a los hormigones fabricados con cemento tipo CEM I.

En estructuras de edificación la cantidad máxima de cenizas volantes adicionadas no excederá del 35% del peso de cemento. La cantidad mínima de cemento se especifica en el apartado correspondiente del presente Pliego.

B.3.3.4.1. Prescripciones y Ensayos

Las cenizas volantes no podrán contener elementos perjudiciales en cantidades tales que puedan afectar a la durabilidad del hormigón o causar fenómenos de corrosión de las armadura. Además deberán cumplir las siguientes especificaciones:

- Humedad, según UNE 83.431/86 $\leq 1{,}5\%$
- Trióxido de azufre (SO_3) según UNE 83.432/86 $\leq 4{,}5\%$
- Pérdida de calcinación, según UNE 83.433/86 $\leq 6\%$
- Finura, según UNE 83.450/86:
  - Cantidad retenida por el tamiz de 45 μm $\leq 40\%$
  - Cantidad retenida por el tamiz de 90 μm $\leq 15\%$
- Índice de actividad resistente, según UNE 83.451/86, porcentaje relativo a la resistencia del mortero de control:
  - a los 28 días con cemento Portland $\geq 75\%$
  - a los 90 días con cemento Portland $\leq 90\%$
- Demanda de agua, según UNE 83.452/88 $\leq 100\%$
- Expansión por el método de las agujas, según UNE 83.453/88 ≤ 10 mm

Los resultados de los análisis y de los ensayos previos estarán a disposición de la Dirección de Obra.

Las cenizas con alto contenido de óxido de calcio pueden dar origen a problemas de expansión en el hormigón, por lo que se recomienda extremar en este caso las precauciones y controles comprobando con frecuencia la finura de las cenizas y la expansión por el método de las agujas.

B.3.3.4.2. Suministro y Almacenamiento

Para las cenizas volantes suministradas a granel se emplearán equipos similares a los utilizados para el cemento, debiéndose almacenar en recipientes y silos impermeables que las protejan de la humedad y de la contaminación, los cuales estarán perfectamente identificados para evitar posibles errores de dosificación.

El suministrador identificará la adición y garantizará documentalmente el cumplimiento de las características especificadas anteriormente.

B.3.3.4.3. Uso de cenizas en la fabricación de hormigón seco compactado

Reciben el nombre de cenizas volantes sulfocálcicas aquellos ligantes inorgánicos que procediendo de la combustión de lignitos, tienen un contenido en cal libre superior al veinticinco por ciento (25%), lo que les convierte en conglomerantes hidráulicos, por lo que pueden fraguar y endurecer en presencia de agua sin ningún tipo de activante.

Reciben el nombre de cenizas volantes silicoaluminosas aquellos ligantes inorgánicos que procediendo de la combustión de hullas, tienen un contenido en cal libre inferior al veinticinco por ciento (25%) lo que les convierte en conglomerantes puzolánicos, por lo que necesitan para fraguar y endurecer no sólo la presencia de agua sino también la de un activante, normalmente cal, en pequeñas proporciones.

Las cenizas silicoaluminosas son más abundantes que las sulfocálcicas y su empleo en la fabricación de hormigón seco compactado es más frecuente. Su actividad puzolánica se desarrolla absorbiendo la cal liberada por el cemento, bastando pequeñas cantidades de esta cal para reaccionar con grandes cantidades de puzolana.

Aunque en la fabricación del hormigón seco compactado pueden utilizarse como ligante cementos Porland, Porland con adiciones activas, Siderúrgicos clases I y II y Puzolánicos clases I y II, se tiende al empleo de mezclas realizadas en la planta de fabricación de cemento Portland con cantidades elevadas de cenizas volantes sulfocálcicas, silicoaluminosas, escorias granuladas o puzolanas naturales. Estas adiciones tienen por objeto:

a) Ocupar espacio en el esqueleto mineral sustituyendo al cemento (efecto de filler con la evidente ventaja económica que esto supone.

b) Contribuir a un desarrollo lento de las resistencias (puede extenderse a lo largo de meses e incluso años), lo que reduce los efectos del agrietamiento por retracción.

c) Producir un bajo calor de hidratación, efecto que se suma al anterior en la reducción de las tensiones de retracción.

B.3.3.4.3.1. Características físicas, químicas y mecánicas

a) Resistencia a compresión

En el caso de utilizar cenizas sulfocálcicas deberán poseer una actividad hidráulica tal que la resistencia a compresión de una mezcla de arena cero barra cinco milímetros (0/5 mm) y cenizas volantes sea superior a cinco kilopondios por centímetro cuadrado (5 kp/cm2) a los siete (7) días y a treinta kilopondios por centímetro cuadrado (30 kp/cm2) a los noventa (90) días

Esta resistencia a compresión se determina a cada edad, como media de las roturas de tres (3) probetas cilíndricas de cincuenta milímetros (50 mm) de diámetro y cien milímetros (100 mm) de altura. La cantidad de ceniza, en estas probetas, será el cinco por ciento (5%) en peso de la cantidad de arena. Las probetas se fabricarán con la humedad óptima Próctor y se compactarán en una prensa similar a las utilizadas para la determinación del índice CBR en laboratorio, de acuerdo con la norma NLT–111/78 conservándose en las condiciones previstas en la norma NLT–310/79.

b) Contenido de inquemados

Tanto en el caso de utilizar cenizas sulfocálcicas como cenizas silicoaluminosas, el contenido de inquemados será inferior al seis por ciento (6%).

Esta limitación relativa al carbón no quemado se debe a que éste no es ni puzolánico ni hidráulico por lo que actúa únicamente como filler.

c) Finura de molido

Tanto en el caso de utilizar cenizas sulfocálcicas como cenizas silicoaluminosas, la superficie específica Blaine será superior a dos mil centímetros cuadrados por gramo (2.000 cm^2/g).

Esta limitación tiene por objetivo asegurar la uniformidad de las cenizas.

d) Granulometría

Tanto en el caso de utilizar cenizas sulfocálcicas como cenizas silicoaluminosas, el cernido por tamiz UNE de cuarenta micras (UNE 0,4) deberá ser igual o superior al cincuenta y cinco por ciento (55%)

Esta limitación tiene por objetivo asegurar la uniformidad de las cenizas.

e) Características químicas

Tanto en el caso de utilizar cenizas sulfocálcicas como cenizas silicoaluminosas, sus características químicas, deberán ser constantes.

B.3.3.4.3.2. Limitaciones de empleo

Las cenizas volantes silicoaluminosas, deben manejarse en seco si su contenido en cal libre es superior al uno por ciento (1%).

Las cenizas volantes silicoaluminosas cuyo contenido en cal libre sea superior al uno por ciento (1%), podrán manejarse en húmedo siempre y cuando su contenido de agua, no sea superior al veinte por ciento (20%).

Las cenizas volantes sulfocálcicas, se manipularán siempre en seco.

El empleo de cenizas volantes para la fabricación de hormigón seco compactado no requiere una gran reactividad de las adiciones, ni una gran resistencia a los siete días (7) y a los veintiocho (28) días. Desde este punto de vista los cementos puzolánicos normalizados presentan una resistencia innecesariamente alta. Esto ha llevado, para abaratar los costes, a realizar la operación de mezclado en las mismas plantas de hormigonado, en contra de la tendencia indicada en el párrafo B.16.2.1. Dado que este procedimiento puede originar problemas de homogeneidad en el producto obtenido, ésta se controlará al máximo en estos casos.

El contenido de ligante para la fabricación de hormigón seco compactado, suele estar comprendido entre el doce por ciento (12%) y el catorce por ciento (14%) del peso en seco del total de los componentes, suele oscilar éste entre doscientos cincuenta kilogramos por metro cúbico (250 $kg./m^3$) y trescientos treinta kilogramos por metro cúbico (330 $kg./m^3$), no debiendo ser en ningún caso inferior al diez por ciento (10%).

La proporción de cemento Portland y cenizas oscila entre el sesenta por ciento (60%) y el cuarenta por ciento (40%).

En caso de utilizarse materiales puzolánicos o cementos con adiciones el contenido de clinker no será inferior al seis por ciento (6%).

B.3.3.5. Control de Calidad

El Contratista, por medio de su departamento de Control de Calidad, controlará la calidad de los aditivos para morteros y hormigones para que sus características se ajusten a lo indicado en

este Pliego, en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE .

Antes de comenzar la obra, se comprobarán todos los casos el efecto del aditivo sobre las características de calidad del hormigón. Tal comprobación se realizará mediante los ensayos previos del hormigón citados en el apartado correspondiente del presente Pliego. Igualmente se comprobará mediante los oportunos ensayos de laboratorio la ausencia en la composición del aditivo de compuestos químicos que puedan favorecer la corrosión de las armaduras.

Durante la ejecución se vigilará que el tipo y la marca del aditivo utilizado sean los aceptados por el Director de Obra. El Contratista tendrá en su poder el Certificado del Fabricante de cada partida que certifique el cumplimiento de los requisitos indicados en los documentos señalados en el primer párrafo del presente apartado.

B.3.4. ÁRIDOS

B.3.4.1. Generalidades

Las características generales de los áridos se ajustarán a lo especificado en el apartado 28.1 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE, siendo, así mismo, obligatorio el cumplimiento de las recomendaciones aplicables contenidas en los comentarios al citado apartado.

Se entiende por "árido total" (o simplemente "árido" cuando no haya lugar a confusiones), aquél que, de sí o por mezcla, posee la granulometría adecuada para fabricar el hormigón necesario en el caso particular que se considere.

El contenido de humedad de cualquier árido en el momento de su empleo, no será superior al nueve por ciento (9%) de su volumen (ASTM C566).

La granulometría de áridos para los distintos hormigones se fijará de acuerdo con ensayos previos para obtener la curva óptima y la compacidad más conveniente, adoptando, como mínimo, tres tamaños de áridos. Estos ensayos se harán por el Contratista y bajo supervisión de la Dirección de Obra, cuantas veces sean necesarias para que ésta apruebe la granulometría a emplear. La granulometría y el módulo de finura se determinarán de acuerdo con NLT–150.

Se denomina tamaño máximo de un árido la mínima abertura de tamiz UNE 7.050 por el que pase más del 90% en peso, cuando además pase el total por el tamiz de abertura doble.

De acuerdo con la anterior definición será de obligado cumplimiento para todos los elementos de hormigón armado que el tamaño máximo el árido grueso sea de 20 mm.

En elementos de hormigón en masa, el tamaño máximo admitido será el 0,25 de la dimensión mínima de la pieza.

Los áridos cumplirán las prescripciones contenidas en el apartado 28.3 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE y sus comentarios en lo que se refiere a contenidos de sustancias perjudiciales, reactividad potencial con los álcalis del cemento, utilización de escorias siderúrgicas, pérdida de peso por acción de los sulfatos sódico y magnésico, coeficiente de forma, etc. En caso de duda, el fabricante de hormigón, deberá realizar los correspondientes ensayos.

La forma y condiciones de suministro y almacenamiento se ajustará a lo indicado en el apartado 28.4 y 28.5 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE y sus comentarios. En particular, los áridos se acopiarán independientemente, según tamaño, sobre superficies limpias y drenadas, en montones netamente distintos o separados por paredes. Los áridos deben ser transportados y acopiados de manera que se evite su segregación y contaminación, debiendo

mantener las características granulométricas de cada una de sus fracciones hasta su incorporación a la mezcla.

B.3.4.2. Arena

Se entiende por "arena" o "árido fino", el árido o fracción del mismo que pasa por un tamiz de 5 mm. de luz de malla (tamiz 5 UNE 7050).

La arena será de grano duro, no deleznable y de densidad no inferior a dos enteros cuatro décimas (2,4). La utilización de arena de menor densidad, así como la procedente del machaqueo de calizas, areniscas o roca sedimentaria en general, exigirá el previo análisis en laboratorio, para dictaminar acerca de sus cualidades.

El porcentaje de partículas alargadas no excederá del quince por ciento (15%) en peso. Como partícula alargada se define aquélla cuya dimensión máxima es mayor que cinco (5) veces la mínima.

El sesenta por ciento (60%) en peso de la arena cuyos granos sean inferiores a tres milímetros (3 mm) estará comprendido entre cero (0) y un milímetro veinticinco centésimas (1,25)

Las arenas calizas procedentes de machaqueo, cuando se empleen en hormigones de resistencia característica a los 28 días igual o menor de 300 Kp/cm^2, podrán tener hasta un ocho por ciento (8%) de finos, que pasan por el tamiz 0,080 UNE. En este caso el "Equivalente de arena" definida por la Norma UNE 7324–76 no podrá ser inferior a setenta y cinco (75)

B.3.4.3. Árido grueso

Se entiende por "grava" o "árido grueso", el árido fracción del mismo que resulta retenido por un tamiz de 5 mm de luz de malla (tamiz 5 UNE 7050).

El noventa y cinco por ciento (95%) de las partículas de los áridos tendrán una densidad superior a dos enteros cinco décimas (2,5).

B.3.4.4. Control de calidad

El Contratista controlará la calidad de los áridos para que sus características se ajusten a las especificaciones de los apartados correspondientes del presente Pliego.

Los ensayos justificativos de todas las condiciones especificadas se realizarán:

- Antes de comenzar la obra si no se tienen antecedentes de los mismos.
- Al variar las condiciones de suministro.

Por otra parte y con la periodicidad mínima siguiente, se realizarán los siguientes ensayos:

a) Por cada quinientos (500) metros cúbicos o fracción o una vez cada quince (15) días:
   - Un ensayo granulométrico y módulo de finura (NLT–150)
   - Un ensayo de contenido de material que pasa por el tamiz 0,080 UNE 7050 (UNE 7135).

b) Una vez cada quince (15) días y siempre que las condiciones climatológicas hagan suponer una posible alteración de las características:
   - Un ensayo de contenido de humedad (ASTM C566).

c) Una vez cada dos (2) meses:

- Un ensayo de contenido de materia orgánica (UNE 7082).

d) Una vez cada seis (6) meses:

- Un ensayo de contenido de partículas blandas (UNE 7134) sólo para el árido grueso.
- Un ensayo de contenido de terrones de arcilla (UNE 7133).
- Un ensayo de contenido de materiales ligeros (UNE 7244).
- Un ensayo de contenido de azufre (UNE 7245).
- Un ensayo de resistencia al ataque de los sulfatos (UNE 7136).
- Un ensayo de reactividad a los álcalis (UNE 7137).
- Un ensayo de determinación de la forma de las partículas (UNE 7238) únicamente para el árido grueso.
- Un ensayo de resistencia a la abrasión (NLT–149).
- Un ensayo de estabilidad de las escorias siderúrgicas (UNE 7243) cuando éstas se empleen como árido fino.
- Un ensayo de resistencia a la abrasión (NLT–149) únicamente para hormigones con árido antiabrasivo.

B.3.5. HORMIGONES

B.3.5.1. Definición

Se definen como hormigones los productos formados por mezcla de cemento, agua, árido fino, árido grueso y eventualmente productos de adición, que al fraguar y endurecer adquieren una notable resistencia.

Todos los materiales que se empleen para la fabricación de los hormigones deben cumplir las condiciones establecidas en la "Instrucción de Hormigón Estructural EHE, salvo aquellas que se establezcan en este Pliego y sean más restrictivas.

B.3.5.2. Clasificación y características

Para las obras de fábrica en Colectores, Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales y estructuras en general se utilizarán los hormigones con las siguientes clases de exposición ambiental:

- Q: Hormigón de gran capacidad, densidad, durabilidad, para estructuras en contacto con aguas residuales, gases producidos por aguas residuales, vapores o terrenos agresivos. En función de la agresividad se definen dos tipos, Qb y Qc. El primero se utilizará en zonas de agresividad media y el segundo en zonas de agresividad fuerte o muy fuerte (en este caso con protección del hormigón), definida de acuerdo con el Artículo 8 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE
- II: Hormigón compacto, duro y de alta durabilidad para utilización en estructuras, soleras y obras en general que no estén en contacto con aguas residuales, vapores producidos por aquéllas, gases o terrenos agresivos. Se distinguen IIa para hormigones en zonas con humedad alta y IIb para hormigones en zona de humedad media definida de acuerdo con el Artículo 8 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE
- Las características de los diferentes tipos de hormigón, definidas de acuerdo con con el Artículo 37 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE serán:

Clase	Resistencia característica mínima (Mpa)	Dosificación Mínima	Relación Agua/Cemento	Penetración de agua máxima	Absorción
Qb	30	350	0,50	5 cm	7%
Qc	30	350	0,45	3 cm	7%
IIa	25	275	0,60		12%
IIb	30	300	0,55		12%

Salvo indicación en otro sentido en los Planos o en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, se utilizarán los siguientes tipos de hormigones:

- Se utilizará hormigón en masa de resistencia característica mínima 20 Mpa para limpieza, rellenos, otras obras de hormigón en masa sin función estructural, en camas de tuberías, macizos de anclaje, arquetas de servicios, cunetas, rígolas aceras, etc. que no vayan armadas.
- Se utilizará hormigón armado IIa o IIb de resistencia característica mínima 25 o 30 Mpa en muros, zapatas, soleras, pilares, pilas, vigas, losas, forjados, cubiertas y cualquier elemento que disponga de armadura y no entre en la clasificación Q.
- En Pozos de Registro, Arquetas, Aliviaderos de tormenta, Estaciones de Bombeo y Tanques de Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales se utilizará hormigón clase Qb.

Las características que deben reunir los distintos tipos de cemento se definen en el Apartado B.3.2.

El cemento a utilizar en hormigones Q será, salvo autorización expresa por parte de la Dirección de Obra, el CEM III–A–32,5–MRSR.

Se podrá autorizar el uso de *reductores de agua* en planta de fabricación y en obra.

B.3.5.3. Dosificación

La dosificación de cemento, y en su caso, de las adiciones, se realizará en peso, pudiéndose dosificar los áridos en peso o en volumen. En cualquier caso, la cantidad de cada material deberá ajustarse a lo especificado, para conseguir una adecuada uniformidad entre amasadas.

El agua de amasado está constituida fundamentalmente por la directamente añadida a la amasada, la procedente de la humedad de los áridos y, en su caso la aportada por aditivos líquidos.

Para el estudio de las dosificaciones de las distintas clases de hormigón, el Contratista deberá realizar por su cuenta y con una antelación suficiente a la utilización en obra del hormigón de que se trate, todas las pruebas necesarias, de forma que se alcancen las características exigidas a cada clase de hormigón, debiendo presentarse los resultados definitivos a la Dirección de Obra para su aprobación al menos siete (7) días antes de comenzar la fabricación del hormigón.

Las proporciones de árido fino y árido grueso se obtendrán por dosificación de áridos de los tamaños especificados, propuesta por el Contratista y aprobada por la Dirección de Obra.

Las dosificaciones obtenidas y aprobadas por la Dirección de Obra a la vista de los resultados de los ensayos efectuados, únicamente podrán ser modificadas en lo que respecta a la cantidad de agua, en función de la humedad de los áridos.

Para los hormigones que contienen acero embebido, el ion cloruro total aportado por los componentes del hormigón no excederá la cantidad siguiente, en tanto por ciento en peso de cemento:

- Hormigón curado al vapor: 0,1
- Hormigón con cemento Portland: 0,35
- Hormigón con cemento resistente a los sulfatos: 0,2

No se empleará cloruro cálcico como aditivo ni ningún otro elemento que lo contenga en la fabricación de hormigón armado, o de hormigón que contenga elementos metálicos embebidos.

Salvo modificación expresa por parte de la Dirección de Obra, la cantidad de cemento mínima, en Kg./m^3, será la siguiente:

HORMIGÓN	TAMAÑO MÁXIMO DEL ÁRIDO (mm)*			
CLASE	40	20	14	10
Qc	–	400	400	420
Qa	–	360	360	380
IIa	250	250	250	250
IIb	–	300	300	300

* Como se ha indicado, en el apartado correspondiente, para hormigones armados el tamaño máximo del árido será de 20 mm.

B.3.5.4. Resistencia

La resistencia de los hormigones se ajustará a la especificada en los demás documentos, y especialmente en los Planos del proyecto para cada caso.

La resistencia de proyecto f_{ck} no será inferior a 20 Mpa en hormigones en masa, ni a 25 Mpa en hormigones armados.

Para comprobar que con las dosificaciones propuestas se alcanzan las resistencias previstas se actuará de la siguiente forma:

- Para cada dosificación se fabricarán, al menos, cuatro (4) series de amasadas, tomando tres (3) probetas de cada serie. Se operará de acuerdo con los métodos de ensayo UNE 7420 y UNE 7242. Se obtendrá el valor medio f_{cm} de las resistencias de todas las probetas, el cual tendrá que superar el valor correspondiente de la tabla siguiente:

Condiciones previstas para la ejecución de la obra	Valor aproximado de la resistencia media f_{cm} necesaria en laboratorio
Medias	$f_{cm} = 1{,}50\ f_{ck} + 20$ Kp/cm^2
Buenas	$f_{cm} = 1{,}35\ f_{ck} + 15$ Kp/cm^2
Muy buenas	$f_{cm} = 1{,}20\ f_{ck} + 10$ Kp/cm^2

- En el caso de que no se alcanzase el valor f_{cm} se procedería a variar la dosificación y se comprobaría de nuevo de igual manera hasta que ese valor fuese alcanzado.

B.3.5.5. Consistencia

Se recomienda el empleo de hormigones fluidificados por medio de un superplastificante. En este tipo de hormigones, se permitirá un asiento en cono de Abrams superior a 10 cm.

Cuando no se empleen superplastificantes, el tipo de consistencia admitido será Seca o Plástica, siendo los valores límites admitidos de los asientos correspondientes en cono de Abrams de 0–2 cm y 3–5 cm, respectivamente.

B.3.5.6. Recubrimiento de armaduras

Salvo modificación expresa en los planos del proyecto o indicación de la Dirección de Obra, se adoptarán como mínimo los recubrimientos de la tabla siguiente:

Hormigón tipo II	
Zapatas	50 mm
Soportes	30 mm
Otros elementos estructurales	25 mm
Estructuras que contienen líquidos	40 mm
Hormigón tipo Q	
Hormigón "in situ"	50 mm
Prefabricados	35 mm
Hormigón sometido al agua de mar	75 mm

B.3.5.7. Hormigones preparados en planta

Los hormigones preparados en Planta cumplirán las mismas condiciones anteriormente establecidas.

El hormigón preparado se designará por propiedades, debiendo especificarse como mínimo:

- La consistencia.
- El tamaño máximo del árido.
- El tipo de ambiente al que va a estar expuesto el hormigón.
- La indicación de si el hormigón va a ser utilizado en masa o armado.
- La resistencia característica a compresión.

El suministrador establecerá la composición de la mezcla del hormigón, garantizando al peticionario las características especificadas de tamaño máximo del árido, consistencia y resistencia característica, así como el cumplimiento de las limitaciones derivadas del tipo de ambiente especificado (contenido de cemento y relación agua/cemento). Antes de comenzar el suministro, el peticionario podrá exigir al suministrador una demostración satisfactoria de que las materias primas que van a emplearse cumplen los requisitos establecidos en los correspondientes artículos.

La designación por propiedades tendrá el siguiente formato:

T - R / C / TM / A

Donde:

- T: Será HA en el caso de hormigón armado y HM en el caso de hormigón en masa.
- R: Resistencia característica especificada en Mpa
- C: Letra inicial del tipo de consistencia, tal y como se define en el Artículo 30.6 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE .
- TM: Tamaño máximo del árido en milímetros, tal y como se define en 7.2 de la EH–91.
- A: Designación del ambiente (II, Qb o Qc)

Cuando el peticionario solicite hormigón con características especiales u otras además de las citadas anteriormente, las garantías y los datos que el suministrador deba darle serán especificados antes de comenzar el suministro.

Si el Director de Obra hiciere indicación expresa acerca del empleo o prohibición sobre el uso de aditivos, el peticionario deberá transmitir dicha indicación al suministrador. Si no hubiera tal indicación del Director de Obra, el suministrador podrá emplear aditivos informando de ello al peticionario, y garantizando en cualquier caso el hormigón suministrado.

En ningún caso se emplearán adiciones sin el conocimiento del peticionario y sin la autorización del Director de Obra.

La responsabilidad derivada del empleo de un determinado aditivo corresponde al Director de Obra en el caso de que sea éste quien lo especifique (o en su caso, al peticionario) y del suministrador en el caso contrario.

La dosificación del hormigón designado por propiedades deberá cumplir todos los requisitos exigidos, resolviéndose las cantidades integrantes de cada componente a favor del criterio más exigente. Se deberá solicitar un conjunto de propiedades congruentes entre sí, recomendándose especial cuidado en la congruencia necesaria que debe haber entre los valores de la consistencia y la cantidad de agua prescrita para la mezcla.

La homogeneidad del hormigón es una característica exigida en todos los casos.

Se deberá demostrar a la Dirección de Obra que el suministrador realiza el control de calidad exigido con los medios adecuados para ello. En este sentido el suministrados cumplirá la clasificación A de acuerdo con el Artículo 88.4 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE

El suministrador del hormigón deberá entregar cada carga acompañada de una **hoja de suministro** en la que figuren, como mínimo, los datos siguientes:

1. Nombre de la central de fabricación del hormigón.
2. Número de serie de la hoja de suministro.
3. Fecha de entrega.
4. Nombre del utilizador.
5. Especificación del hormigón:
    - Designación de acuerdo con lo establecido al principio de este Artículo.
    - Contenido de cemento por metro cúbico de hormigón, con una tolerancia de ± 15 kg./m^3.
    - Relación agua/cemento del hormigón, con una tolerancia de ±0,02.
    - Tipo, clase, categoría y marca de cemento.
    - Consistencia y relación máxima agua/cemento.
    - Tamaño máximo del árido.
    - Tipo de aditivo, según UNE 83.200, si lo contiene.

- Procedencia y cantidad de cenizas volantes, en su caso.

6. Designación específica del lugar del suministro (tajo de destino).
7. Cantidad de hormigón que compone la carga, expresada en metros cúbicos de hormigón fresco (peso de la carga / peso del m^3 de hormigón fresco según UNE 83.317/91).
8. Hora en que fue cargado el camión.
9. Identificación del camión.
10. Hora límite de uso para el hormigón

B.3.5.8. Control de Calidad

El control de la calidad del hormigón comprenderá normalmente el de su resistencia, consistencia y durabilidad con independencia de la comprobación del tamaño máximo del árido, según el Artículo 81.3 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE y de acuerdo con lo indicado en los Artículos 82° a 89° de la citada Instrucción.

La toma de muestras del hormigón se realizará según UNE 83.300/84.

Además, se verificará que cada carga de hormigón esté acompañada por una hoja de suministro debidamente cumplimentada de acuerdo con lo establecido anteriormente.

B.3.5.8.1. Resistencia del hormigón

B.3.5.8.1.1. Ensayos característicos

Para cada uno de los tipos de hormigón utilizado en las obras se realizarán, antes del comienzo del hormigonado, los ensayos característicos especificados por la Instrucción de Hormigón Estructural EHE en su artículo 87.

B.3.5.8.1.2. Ensayos de control

Se realizará un control estadístico de cada tipo de los hormigones empleados según lo especificado por la Instrucción de Hormigón Estructural EHE , artículo 88.4

Las tomas de muestras se realizarán con la frecuencia que fije el Director de Obra, de no estar prevista en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, seleccionándolas al azar entre los componentes de la obra sometida. Cuando el lote abarque a dos plantas, el hormigón de cada una de ellas deberá dar origen, al menos a una determinación.

El Contratista por medio de su departamento de Control de Calidad procederá a la toma de probetas y a su adecuada protección marcándolas para su control.

La rotura de probetas se hará en un laboratorio oficial aceptado por la Dirección de Obra estando el Contratista obligado a transportarlas al mismo antes de los siete (7) días a partir de su confección.

Todos los gastos producidos por la elaboración, transporte, rotura, etc., serán a cuenta del Contratista.

Si el Contratista desea que la rotura de probetas se efectúe en laboratorio distinto, deberá obtener la correspondiente autorización de la Dirección de Obra y todos los gastos serán de su cuenta.

La toma de muestras se realizará de acuerdo con UNE 41.118 "Toma de muestras del hormigón fresco". Cada serie de probetas será tomada de un amasado diferente completamente al azar, evitando cualquier selección de la mezcla a ensayar, salvo que el orden de toma de muestras

haya sido establecido con anterioridad a la ejecución. El punto de toma de la muestra será a la salida de la hormigonera y en caso de usar bombeo, a la salida de la manguera.

Las probetas se moldearán, conservarán y romperán según los métodos de ensayo UNE 7240 y UNE 7242.

Las probetas se numerarán marcando sobre la superficie con pintura indeleble, además de las fechas de confección y rotura, letras y números de identificación. La Dirección de Obra, al comienzo de los trabajos, definirá, de acuerdo con las características de la obra, la nomenclatura a emplear en cada caso.

La cantidad mínima de probetas a moldear por cada serie para el ensayo de resistencia a la compresión será de seis (6), con objeto de romper una pareja a los siete (7) días y cuatro (4) a los veintiocho (28) días. Deberán moldearse adicionalmente las que se requieran como testigos en reserva y las que se destinen a curado de obra, según determine la Dirección de Obra.

Si una probeta utilizada en los ensayos hubiera sido incorrectamente moldeada, curada o ensayada su resultado será descartado y sustituido por el de la probeta de reserva, si la hubiera. En el caso contrario la Dirección de Obra decidirá si las probetas restantes deben ser identificadas como resultado global de la serie o la misma debe ser eliminada.

Se efectuará un ensayo de resistencia característica en cada tajo con la periodicidad y sobre los tamaños de muestra que a continuación se detallan:

- **Hormigón de limpieza, rellenos y camas armadas y sin armar, aceras, rígolas, cunetas, etc.:** cuatro (4) series de seis (6) probetas cada una cada doscientos metros cúbicos (200 m^3) o dos (2) semanas.
- **Hormigón en muros, pozos de registro, arquetas, aliviaderos de tormenta, depósitos, estaciones de bombeo y otros edificios:** cuatro (4) series de seis (6) probetas cada cien metros cúbicos (100 m^3) y mínimo una (1) serie por cada obra de fábrica o fracción hormigonada en el día.

No obstante los criterios anteriores podrán ser modificados por la Dirección de Obra, en función de la calidad y riesgo de la obra hormigonada.

Para estimar la resistencia a veintiocho (28) días se dividirá la resistencia a los siete (7) días por 0.65. Si la resistencia calculada fuera inferior a la de proyecto el Director de Obra podrá ordenar la suspensión del hormigonado en el tajo al que corresponden las probetas. Los posibles retrasos originados por esta suspensión, serán imputables al Contratista.

Si los ensayos sobre probetas curadas en laboratorio resultan inferiores al noventa (90) por ciento de la resistencia característica y/o los efectuados sobre probetas curadas en las mismas condiciones de obra incumplen las condiciones de aceptabilidad para hormigones de veintiocho (28) días de edad, se efectuarán ensayos de información de acuerdo con el Artículo 89 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

En caso de que la resistencia característica a veintiocho (28) días resultara inferior a la exigida, el Contratista estará obligado a aceptar las medidas correctoras que adopte la Dirección de Obra, reservándose siempre ésta el derecho a rechazar el elemento de obra o bien a considerarlo aceptable, pero abonable a precio inferior al establecido en el Cuadro de Precios para la unidad de que se trata.

B.3.5.8.2. Consistencia del hormigón

La determinación de la consistencia del hormigón se efectuará según UNE 7103 con la frecuencia más intensa de las siguientes, en cada tajo:

- Cuatro (4) veces al día, una de ellas en la primera mezcla de cada día.
- Una vez cada veinte (20) metros cúbicos o fracción.

B.3.5.8.3. Durabilidad

La durabilidad del hormigón implica un buen comportamiento frente a una serie de mecanismos de degradación complejos (carbonatación, susceptibilidad frente a los ciclos hielo–deshielo, ataque químico, difusión de cloruros, corrosión de armaduras, etc.) que no pueden ser reproducidos o simplificados en una única propiedad a ensayar. La permeabilidad del hormigón no es en sí misma un parámetro suficiente cara a asegurar la durabilidad, pero sí es una cualidad necesaria, y está claramente asociada a los mecanismos de penetración de las sustancias agresivas hacia el interior del hormigón. Además, es una propiedad claramente de dependiente de la relación agua/cemento y del contenido de cemento que son los parámetros de dosificación especificados para controlar la consecución de un hormigón durable.

A efectos de la durabilidad del hormigón, se llevarán a cabo los siguientes controles:

B.3.5.8.3.1. Control documental

Al objeto de comprobar el cumplimiento de las limitaciones de la relación agua/cemento y del contenido de cemento especificados el articulado se llevará a cabo un control documental. En el caso del hormigón fabricado en central, se hará mediante la correspondiente hoja de suministro en la que el suministrador reflejará los valores de los contenidos de cemento y de la relación agua/cemento del hormigón fabricado en la central suministradora. En el caso de hormigón fabricado en obra, el fabricante de éste aportará a la Dirección de Obra registros análogos que permitan documentar tanto el contenido de cemento como la relación agua/cemento.

B.3.5.8.3.2. Ensayos de Permeabilidad

El control experimental se llevará a cabo mediante la realización de los correspondientes ensayos de determinación de la profundidad de penetración de agua bajo presión de acuerdo con la UNE 83.309/90. Para ello, se tomarán muestras de hormigón de acuerdo con UNE 83.300/84, en los siguientes casos:

a) Ensayos previos:

Antes de iniciar los trabajos se realizarán los ensayos necesarios para comprobar que la granulometría y dosificación proporcionan la permeabilidad exigida para cada tipo de hormigón.

b) Ensayos de control:

Se tomarán tres probetas con la siguiente frecuencia:

- Hormigón tipo Q: una vez cada 75 m3
- Hormigón tipo II: una vez cada 500 m3, salvo en estructuras que contengan líquidos en las que será una vez cada 75 m3.

Los resultados obtenidos para cada grupo de tres probetas en el ensayo de determinación de la profundidad de penetración de agua bajo presión, se ordenarán de acuerdo con el siguiente criterio:

- Las profundidades máximas de penetración: $Z_1 \leq Z_2 \leq Z_3$
- Las profundidades medias de penetración: $T_1 \leq T_2 \leq T_3$

Se aceptará el tipo de hormigón ensayado, siempre que se cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:

- $Z_m = \frac{Z_1 + Z_2 + Z_3}{3} \leq 50mm$ $\qquad Z_3 \leq 65mm$
- $T_m = \frac{T_1 + T_2 + T_3}{3} \leq 30mm$ $\qquad T_3 \leq 40mm$

En caso contrario se podrá, a juicio del Director de Obra y a costa del constructor, realizar un estudio de evaluación de los resultados y de las características reales de hormigón empleado, para estimar el posible comportamiento del elemento estructural en cuestión frente a los fenómenos asociados a la durabilidad.

B.3.5.8.3.3. Ensayos de Absorción

Antes de iniciar los trabajos se realizarán los ensayos de absorción necesarios para comprobar que la granulometría y dosificación proporcionan la absorción exigida para cada tipo de hormigón.

Se realizarán ensayos de absorción para el hormigón endurecido durante las obras con la siguiente periodicidad:

- Hormigón tipo Q: una vez cada 75 m^3
- Hormigón tipo II: una vez cada 500 m^3, salvo en estructuras que contengan líquidos en las que será una vez cada 75 m^3.

B.3.6. MORTEROS Y LECHADAS DE CEMENTO

B.3.6.1. Definición

Se definen los morteros de cemento como la masa constituida por árido fino, cemento y agua. Eventualmente, puede contener algún producto de adición para mejorar alguna de sus propiedades, cuya utilización deberá haber sido previamente aprobada por el Director de Obra.

Se define la lechada de cemento, como la pasta muy fluida de cemento y agua y eventualmente adiciones, utilizada principalmente para inyecciones de terrenos, cimientos, túneles, etc.

B.3.6.2. Características

Los morteros serán suficientemente plásticos para rellenar los espacios en que hayan de usarse, y no se retraerán de forma tal que pierdan contacto con la superficie de apoyo.

La mezcla será tal que, al apretarla, conserve su forma una vez que se le suelta, sin pegarse ni humedecer las manos.

La proporción, en peso en las lechadas, del cemento y el agua podrá variar desde el uno por ocho (1/8) al uno por uno (1/1), de acuerdo con las características de la inyección y la presión de aplicación. En todo caso, la composición de la lechada deberá ser aprobada por el Director de Obra por cada uso.

B.3.6.3. Clasificación

Para su empleo en las distintas clases de obra, se establecen los siguientes tipos de morteros de cemento Portland, con sus dosificaciones:

- **M–250** para fábricas de ladrillo y mampostería: doscientos cincuenta kilogramos de cemento III–A–32,5–MRSR por metro cúbico de mortero (250 Kg./m^3).
- **M–450** para fábricas de ladrillo especiales y capas de asiento de piezas prefabricadas, adoquinados y bordillos: cuatrocientos cincuenta kilogramos de cemento III– A–32,5–MRSR por metro cúbico de mortero (450 Kg./m^3).
- **M–600** para enfoscados, enlucidos, corrido de cornisas e impostas; seiscientos kilogramos de cemento III– A–32,5–MRSR por metro cúbico de mortero (600 Kg./m^3).
- **M–700** para enfoscados exteriores: setecientos kilogramos de cemento III– A–32,5–MRSR por metro cúbico de mortero (700 Kg./m^3).

El Director de Obra podrá modificar la dosificación en más o menos, cuando las circunstancias de la obra lo aconsejen.

B.3.6.4. Control de Calidad

El Contratista controlará la calidad de los morteros a emplear en las obras para que sus características se ajusten a lo señalado en el presente Pliego.

La dosificación y los ensayos de los morteros de cementos deberán ser presentados por el Contratista al menos siete (7) días antes de su empleo en obra para su aprobación por la Dirección de Obra.

Al menos semanalmente se efectuarán los siguientes ensayos:

- Un ensayo de determinación de resistencia a compresión según ASTM C–109.
- Un ensayo de determinación de consistencia según el Apartado B.3.5.

En cada obra de fábrica se efectuará un ensayo de determinación de variación volumétrica según ASTM C–827.

B.3.7. MORTEROS SIN RETRACCIÓN

Los morteros sin retracción consistirán en un producto preparado para su uso por simple adición de agua y amasado.

El producto preparado está basado en una mezcla de cementos especiales, áridos con características mecánicas y granulometría adecuadas y otros productos que le dan al producto una expansión controlada, tanto en estado plástico como endurecido.

Con los morteros sin retracción se podrá conseguir la adecuada afluencia para utilizarlo bajo bancadas de maquinaria, placas de asiento, caminos de rodaduras de grúas, cajetines para anclajes, etc.

Los morteros sin retracción estarán exentos de cloruros, polvo de aluminio y de productos que generen gases en el seno de la masa. Solamente se admitirá que tenga agregados metálicos en los casos en que no quede posteriormente expuesto a la corrosión.

La resistencia a compresión a los (28) veintiocho días será de (350) trescientos cincuenta kilogramos por centímetro cuadrado.

El Contratista propondrá a la Dirección de Obra el producto a utilizar, que procederá de fabricantes de reconocido prestigio y facilitará la documentación técnica necesaria para su estudio y aceptación si procede.

La preparación de las superficies de contacto, mezclas, sistemas de colocación, curado, etc. serán las indicadas por el Suministrador.

B.3.8. MORTEROS EPOXI Y LECHADAS DE RESINAS

B.3.8.1. Definición

Se definen los morteros y lechadas de resinas epoxi como la mezcla de áridos inertes y una formulación epoxi.

B.3.8.2. Áridos

Estos áridos deberán cumplir como mínimo, las condiciones exigidas a los áridos para hormigones recogidas en el presente Pliego.

Los áridos deberán estar secos y limpios, y a la temperatura conveniente dentro del margen permitido para cada formulación. Como norma general el tamaño máximo del árido no excederá de un tercio (1/3) de la profundidad media del hueco a rellenar, ni contendrá partículas que pasen por el tamiz 0,16 UNE, salvo indicación expresa en las instrucciones de utilización del producto.

B.3.8.3. Resinas reactivas

B.3.8.3.1. Definiciones

Una resina reactiva es una mezcla de productos de síntesis que, bajo la acción de un catalizador o de un endurecedor, es susceptible de sufrir una transformación química de polimerización de reticulación tridimensional, que la hace pasar del estado líquido al estado sólido. Esta reticulación se produce sin aportación de calor exterior y el calentamiento posterior no puede reblandecer el producto endurecido; se trata de altos polímeros termoestables.

A la resina base se le añaden generalmente, aditivos modificadores, cargas y otros aditivos según la finalidad buscada; y puede también ser reforzada con materiales fibrosos.

Se denomina sistema de resina al conjunto de materiales que constituyen el producto a aplicar en obra formado por una o varias resinas de base y otros polímeros, en unión de catalizadores, endurecedores, cargas o filler y aditivos modificadores, con la adición, en su caso de alquitranes, betunes u otros materiales no poliméricos. La preparación y dosificación se realizará según una determinada formulación previamente estudiada y probada, en función de las condiciones de servicio a que vaya a estar sometida la obra a lo largo de su vida útil.

B.3.8.3.2. Normativa Técnica

Se toma como Norma básica de referencia el Boletín nº 43 de la Comisión Internacional de Grandes Presas "Synthetic resins for facings of dams". Año 1982.

B.3.8.3.3. Clasificación

En el cuadro siguiente se indican las resinas comúnmente usadas según las aplicaciones siguientes:

a) Protección del hormigón contra agentes agresivos: (1) químicos, (2) mecánicos.
b) Juntas.
c) Morteros y hormigones.

d) Inyecciones.
e) Adhesivos para la unión de elementos de hormigón endurecido.
f) Adhesivos para la unión de hormigón fresco al endurecido.

Clase de resina sintética	APLICACIONES						
	a (1)	a (2)	b	c	d	e	f
Epoxi	+	+		+	+	+	+(*)
Epoxi–acrílicas	+	–		+	+		
Poliéster	+	–		–	–		
Poliuretano	+		+				
Polietileno clorosulfonado (hypalón)	+						
Caucho cloropreno	+						–(**)
Caucho de silicona	+		+				
Caucho poli–sulfuro (tiocol)			+				

\+ Más empleadas
– Menos empleadas
(*) Resina epoxi compatible con el agua
(**) Sistema mixto epoxi–neopreno

B.3.8.3.4. Condiciones generales

El proceso desde la fabricación hasta el empleo en obra de las resinas suele estar organizado en tres niveles de agentes: fabricante, formulador y aplicador.

El proceso desde la fabricación hasta el empleo en obra de las resinas suele estar organizado en tres niveles de agentes: fabricante, formulador y aplicador.

a) El fabricante de la resina es el agente que produce una amplia gama de resinas de base. Para su reacción química, las resinas requieren endurecedores de los que existe una gran variedad de tipos y suministradores.

b) El formulador de resinas, a partir de resinas de base, endurecedores, aditivos, cargas y aditivos coadyuvantes, prepara en fábrica el producto, habitualmente bajo la modalidad de dos a tres componentes envasados por separado, para su mezclado en el momento de empleo.

c) En muchos casos existe un tercer agente especialista aplicador en obra responsable de la preparación, dosificación, mezclado y aplicación del producto.

La adopción del sistema, la de su correspondiente formulación y el procedimiento de empleo en obra habrán de ser sometidos a la aprobación del Director de Obra, después de realizados los ensayos y pruebas que éste ordene y antes de iniciar los trabajos de acopio y preparación de los materiales.

Realizado un examen minucioso de las condiciones de servicio, así como de las de ejecución de los trabajos, se establecerán las prescripciones concretas que deberá cumplir la obra a ejecutar y se definirán las propiedades que ésta deberá poseer, con un orden de prioridad en materia de durabilidad, resistencia, adherencia, flexibilidad, impermeabilidad, resistencia química, etc.

Siempre que sea posible se realizarán pruebas in situ antes de decidir acerca del tipo de resina, de su formulación y de la técnica de aplicación.

B.3.8.3.5. Características físicas

Los suministradores de resinas deben proporcionar datos de las propiedades físicas del producto final y del método de ensayo correspondiente, incluyendo la velocidad de aplicación del esfuerzo, el tiempo bajo carga constante y/o la temperatura del material. No obstante es conveniente estimar, con suficiente aproximación, el comportamiento del producto colocado en obra mediante ensayos y pruebas, en cada caso particular.

A título orientativo se transcriben en el cuadro siguiente los valores usuales de algunos parámetros relativos a dos clases de resina corrientemente empleada, epoxi y poliester.

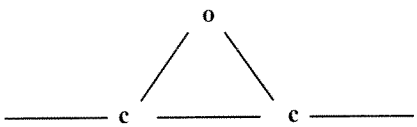
PROPIEDADES	Resina epoxi morteros y hormigones	Resina poliester morteros y hormigones
Resistencia a compresión (kp/cm^2)	550–1.000	550–1.000
Módulo de deformación a compresión (kp/cm^2)	$20–100 \times 10^3$	$20–100 \times 10^3$
Resistencia a flexotracción (kp/cm^2)	280–480	250–300
Resistencia a la tracción (kp/cm^2)	90–140	80–170
Alargamiento de rotura (%)	0–15	0–2
Coeficiente de dilatación térmica lineal por °C	$25–30 \times 10^{-6}$	$25–35 \times 10^{-6}$
Absorción de agua en % a 7 días a 25 °C	0–1	0,2–0,5

B.3.8.4. Resinas epoxi

B.3.8.4.1. Definiciones

Las resinas epoxi son resinas reactivas que constituyen el componente básico de los sistemas de resinas epoxídicas preparados para su empleo según una determinada formulación.

Las resinas epoxi son resinas sintéticas caracterizadas por poseer en su molécula uno o varios grupos epoxi de la forma:



que puede polimerizarse, sin aportación de calor, cuando se mezclan con un agente catalizador denominado "agente de curado" o "endurecedor". Por sí solas no tienen aplicación práctica.

Los diferentes usos de las resinas epoxi son los descritos en el Apartado B.3.8.3.3. Se emplean para coladas, revestimientos, estratificados, encapsulados, prensados, extrusionados, adhesivos y en otras aplicaciones de conglomeración de materiales.

B.3.8.4.2. Condiciones generales

Será de aplicación lo establecido en el Apartado B.3.8.3.4, así como todas aquellas prescripciones que, con carácter general, son de aplicación a todas las resinas reactivas.

B.3.8.4.3. Componentes de los sistemas epoxi

B.3.8.4.3.1. Sistema epoxi

Los sistemas epoxi o formulaciones epoxi se componen de dos elementos principales: resina y endurecedor, a los que pueden incorporarse agente modificadores tales como diluyentes, flexibilizadores, cargas y otros que tienen por objeto modificar las propiedades físicas o químicas del sistema de resina o abaratarlo.

B.3.8.4.3.2. Resinas de base

Las resinas epoxi pueden clasificarse en los cinco grupos químicos siguientes:

- Éteres glicéricos
- Ésteres glicéricos
- Aminas glicéricas
- Alifáticas lineales
- Cicloalifáticas

El grupo más importante comercialmente es el de los éteres glicéricos. La inmensa mayoría de las resinas epoxi empleadas en la construcción son productos de condensación que resultan de las epiclorhidrina con compuestos de varios grupos fenólicos, generalmente con el difenol–propano, comúnmente conocido con el nombre de bisfenol A. La epiclorhidrina y el bisfenol A son derivados de gases desprendidos en la destilación del petróleo.

En cada caso se estudiará la formulación del sistema más adecuado a las temperaturas que se prevean, tanto del ambiente como de la superficie del material donde se vaya a realizar la aplicación.

El tipo de sistema y su formulación deberá ser previamente aprobado por el Director de Obra y las características de los componentes y del sistema deberán ser garantizados por el fabricante o por el formulador, en su caso.

B.3.8.4.3.3. Endurecedores

El endurecimiento de una resina puede hacerse con un agente o con un endurecedor. En el primer caso, una molécula epoxi se une a otra en presencia de catalizador. En el segundo caso el reactivo endurecedor o agente de curado se combina con una o más moléculas de resina.

Los agentes catalizadores más empleados son las bases fuertes tales como aminas terciarias o materiales fuertemente aceptores de protones, como el trifluoruro de boro.

Los reactivos endurecedores más comunes son las aminas y sus derivados, poliaminas o poliamidas y los ácidos y anhídridos orgánicos.

En el proceso químico de curado o endurecimiento del sistema de resina se produce una reticulación tridimensional de las macromoléculas sin formación de productos secundarios. La reacción es exotérmica pudiendo producir una elevación considerable de temperatura del sistema que debe ser tenida en cuenta en cada caso particular al elegir la resina y el endurecedor. El calor de curado cuando el endurecedor es una amina es del orden de 25 kilo–calorías/mol epoxi.

Por otra parte, deberá conocerse de antemano, mediante ensayos y pruebas suficientes, el tiempo útil de aplicación, o "potlife", desde el momento de mezclado de la resina con el endurecedor, a distintas temperaturas ambiente en la gama de temperatura previsible.

Los agentes de curado o endurecedores pueden clasificarse en agentes de curado en frío y agentes de curado en caliente. Los primeros reaccionan con las resinas a temperaturas ordinarias o

bajas, en atmósferas particularmente húmedas; de este grupo son: las aminas alifáticas primarias, las poliaminas, las poliamidas y los poliisocianatos. Los agentes de curado en caliente más empleados son los anhídridos orgánicos, las aminas primarias y aromáticas y los catalizadores, que son inactivos a temperaturas ordinarias, pero que se descomponen en componentes activos al calentarlos.

B.3.8.4.4. Características físicas

Las características físicas de las formulaciones epoxi endurecidas son las descritas en el Apartado B.3.8.3.5.

En las utilizaciones en las que el espesor de la capa de resina aplicada sea superior a tres milímetros (3 mm), se utilizarán resinas de módulos de elasticidad relativamente bajos.

En el caso de grietas y fisuras, el tipo de formulación a utilizar será función de la abertura de la grieta y de su estado activo o estacionario. Las grietas activas se inyectarán con resina de curado rápido.

B.3.8.4.5. Identificación, transporte, almacenamiento y preparación

Los envases irán marcados con el nombre del producto y el del fabricante o vendedor, tipo y calidad, número de lote o de control y la cantidad contenida.

Los productos serán envasados en bidones comerciales tipo que los protejan de contaminación

Los componentes de la formulación deberán almacenarse a la temperatura indicada por el fabricante, al menos doce horas (12) antes de su uso.

La mezcla se realizará mecánicamente, excepto para cantidades inferiores a un litro (1 l). El endurecedor se añadirá gradualmente a la resina durante el mezclado.

En general, no se mezclarán cantidades cuya aplicación dure más de una hora (1 h), ni cuyo volumen sea superior a seis litros (6 l). No se apurarán excesivamente los envases que contienen la formulación, para evitar el empleo de resina o endurecedor mal mezclados que se encuentren en las paredes de los mismos.

B.3.8.5. Dosificación y fabricación

La proporción en peso árido/resina, estará comprendida entre tres (3) y siete (7).

La proporción podrá variar según la viscosidad de la resina, la temperatura y restantes condiciones en que se realice la mezcla.

La mezcla podrá realizarse manual o mecánicamente siguiendo las instrucciones del fabricante. Primeramente se mezclarán los componentes de la resina, y a continuación se añadirá gradualmente el árido fino.

B.3.8.6. Control de Calidad

El Contratista controlará la calidad de las resinas por medio de la presentación al Director de Obra de los Certificados de características del fabricante.

B.4. ACEROS Y MATERIALES METÁLICOS

B.4.1. ACERO PARA ARMADURAS DE HORMIGÓN

B.4.1.1. Barras lisas para hormigón armado

B.4.1.1.1. Condiciones generales

Barras lisas son aquéllas que no cumplen las condiciones de adherencia especificadas en la "Instrucción de Hormigón Estructural EHE " Este acero se designa por AE 215 L.

Las barras lisas para hormigón armado deberán cumplir lo especificado en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE

Los diámetros nominales de las barras lisas se ajustarán a la serie siguiente:

4, 5, 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25, 32, 40 y 50 mm.

Las barras no presentarán defectos superficiales, grietas ni sopladuras.

La sección equivalente no será inferior al 95 por 100 de la sección nominal, en diámetros no mayores de 25 mm, ni al 96 por 100 en diámetros superiores.

B.4.1.1.2. Características

Las barras lisas cumplirán las siguientes condiciones, que serán garantizadas por el fabricante:

- Carga unitaria de rotura f_s comprendida entre 3.400 y 5.000 kp/cm^2.
- Límite elástico f_y igual o superior a 2.200 kp/cm^2.
- Alargamiento de rotura en porcentaje, medido sobre base de cinco diámetros igual o superior a 23.
- Ausencia de grietas después del ensayo de doblado simple a 180° efectuado a una temperatura de 23 ± 5 ° C sobre un mandril del siguiente diámetro:
  - Para barras de diámetro superior a 16 mm cuya carga unitaria de rotura sea superior a 4.500 kp/cm^2, el diámetro del mandril será doble del de la barra.
  - Para cualquier otro caso, el diámetro de mandril será igual al de la barra.
- Ausencia de grietas después del ensayo de doblado desdoblado a 90°. Este ensayo se efectuará a una temperatura de 23 ± 5 °C y en cada caso sobre un mandril de diámetro doble del utilizado en el ensayo de doblado simple a 180°.

B.4.1.1.3. Almacenamiento

Las barras lisas se almacenarán de forma que no estén expuestas a una oxidación excesiva, separadas del suelo y de forma que no se manchen de grasa, betún, aceite o cualquier otro producto que pueda perjudicar la adherencia de las barras al hormigón.

Las barras serán acopiadas por el Contratista clasificadas por diámetros de forma que sea cómodo el recuento, pesaje y manipulación en general.

En caso de almacenamiento prolongado, el Director de Obra, si lo estima necesario, podrá exigir la realización de los ensayos precisos para comprobar que los aceros no presentan alteraciones perjudiciales.

B.4.1.1.4. Control de calidad

Toda partida que se suministre irá acompañada de documentos de origen en que deben figurar:

- Designación del material
- Características del mismo.
- Certificado de garantía del fabricante de que las armaduras cumplen las especificaciones de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE
- Si se solicita en el pedido se acompañará también copia del certificado de ensayos realizados por el fabricante correspondientes a la partida servida.

Para barras lisas el control aplicable es el denominado "Control a Nivel Reducido" en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE. Se comprobará, sobre cada diámetro y partida:

- La sección equivalente, en dos verificaciones.
- La no formación de grietas o fisuras en los ganchos de anclaje.

En el caso de que sea posible clasificar los materiales existentes en obra que tengan el mismo diámetro en lotes, según las diferentes partidas suministradas, el resultado de los ensayos será aplicable al resto del material que constituye el lote del que se obtuvieron las probetas para hacer el ensayo. Si no es posible clasificar el material del mismo diámetro en lotes se considera que todo el material de un diámetro constituye un solo lote.

Las muestras se tomarán al azar, de modo que sean representativas del material acopiado, sin que puedan tomarse dos de ellas de una misma barra. Tendrán longitud suficiente para la eventual repetición de los ensayos, por lo que se recomiendan las siguientes longitudes:

- Sección equivalente y/o ensayo de tracción: ..... 125 cm
- Aptitud al doblado simple o al doblado/desdoblado: ..... 125 cm
- Ensayo completo: sección, tracción, doblado y doblado/desdoblado: ..... 250 cm

En el caso de que se tomen distintas porciones de una misma barra para la realización de los ensayos completos, éstas serán consecutivas a lo largo de dicha barra.

El criterio de aceptación o rechazo será el siguiente:

- Comprobación de la sección equivalente: Si las dos verificaciones que han sido realizadas resultan satisfactorias, la partida quedará aceptada. Si las dos resultan no satisfactorias, la partida será rechazada. Si se registra un solo resultado no satisfactorio, se verificarán cuatro nuevas muestras correspondientes a la partida que se controla; y si alguna de estas nuevas cuatro verificaciones resulta no satisfactoria la partida será rechazada. En caso contrario, será aceptada.
- Formación de grietas o fisuras en los ganchos de anclaje. La aparición de grietas o fisuras en los ganchos de anclaje de cualquier barra obligará a rechazar toda la partida a la que la misma corresponda.

B.4.1.2. Barras corrugadas para hormigón armado

B.4.1.2.1. Características

Los aceros corrugados para armaduras cumplirán las condiciones del Artículo 31º de la " Instrucción de Hormigón Estructural EHE " y serán del tipo B 500 S

Almacenamiento

Los aceros serán acopiados por el Contratista en parque adecuado para su conservación, clasificados por tipos y diámetros y de forma que sea fácil el recuento, pesaje y manipulación. Se tomarán todas las precauciones para que los aceros no estén expuestos a la oxidación ni se manchen de grasa, ligantes, aceites o barro.

B.4.1.2.2. Control de calidad

El Contratista controlará la calidad de los aceros a emplear en armaduras para que sus características se ajusten a lo indicado en el presente Pliego y en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE .

Los controles de calidad a realizar serán los correspondientes a un "Control a Nivel Normal", Artículo 90º de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE .

Todas las partidas llegarán a obra perfectamente identificadas y acompañadas del correspondiente certificado de características redactado por el Laboratorio dependiente de la Factoría siderúrgica.

A la llegada de obra de cada partida de 20 Ton o fracción se realizará una toma de muestras para cada diámetro y sobre éstas se procederá a la verificación de la sección equivalente, las características geométricas de los resaltes y al ensayo de plegado, doblando los redondos ciento ochenta grados (180º) sobre un redondo de diámetro doble y comprobando que no se aprecien fisuras ni pelos en la barra plegada, según los apartados 31.2 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE y las normas UNE 36068,36088, 36092, 36097 y 36099.

En tres ocasiones, cuando juzgue oportuno la Dirección de Obra se determinará el límite elástico, carga de rotura y alargamiento en rotura en 2 probetas de cada diámetro.

Todos estos ensayos serán realizados en un Laboratorio Oficial aceptado por la Dirección de Obra y a costa del Contratista.

B.4.1.3. Alambre para atar

B.4.1.3.1. Características

El atado de las armaduras se realizará con alambres de acero (no galvanizado) de 1 mm de diámetro, como mínimo.

El acero tendrá una resistencia mínima a la rotura a tracción de treinta y cinco (35) kilogramos por milímetro cuadrado y un alargamiento mínimo de rotura del 4%.

B.4.1.3.2. Control de calidad

Las características geométricas se verificarán una vez por cada lote de una tonelada o fracción, admitiéndose tolerancias en el diámetro de 0,1 mm.

Los ensayos de tracción se realizarán según la Norma UNE–7194. El número de ensayos será de uno por cada lote de una tonelada o fracción.

Por cada lote de una tonelada o fracción y por cada diámetro se realizará un ensayo de doblado–desdoblado en ángulo recto, según la Norma UNE 7195. Se considerará aceptable si el número de plegados obtenidos es igual o mayor que tres.

B.4.2. MALLAS ELECTROSOLDADAS

B.4.2.1. Clasificación y características

Las mallas electrosoldadas para elementos resistentes de hormigón armado se presentan rectangulares, constituidas por barras soldadas a máquina. Estas mallas deben cumplir las condiciones prescritas en UNE 36.092/96 y lo indicado en el Artículo 31.3 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE. En los paneles las barras se disponen aisladas o pareadas. Las separaciones entre ejes de barras, o en su caso entre ejes de pares de barras, pueden ser en una dirección de 50, 75, 100, 150 y 200 mm. La separación en la dirección normal a la anterior no será superior a tres veces la separación en aquellas, ni a 300 mm.

Las mallas electrosoldadas cumplirán las condiciones de la siguiente tabla:

Designación de las barras	Límite elástico f_y (Kp/cm^2)	Carga unitaria f_s (Kp/cm^2)	Alargamiento de rotura (%) sobre base de 5 Ø	Relación ensayo f_s/f_y
B 500 T	$\geq$ 5100	$\geq$ 5600	$\geq$ 8	$\geq$ 1,03
B 600 T	$\geq$ 6100	$\geq$ 6700	$\geq$ 8	$\geq$ 1,03

B.4.2.2. Ensayos

El ensayo de tracción correspondiente a barras de mallas electrosoldadas se realizará sobre una probeta que tenga al menos una barra transversal soldada.

Los ensayos de doblado y desdoblado deberán cumplir las condiciones indicadas en la Tabla 31.2.b de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE .

Las barras, antes de ser soldadas para fabricar la malla, cumplirán la condición de doblado simple sobre mandril de 6 diámetros.

Se prohibe la soldadura en obra de las barras de acero trefilado.

A las barras corrugadas de acero trefilado se les exigen además las condiciones de adherencia del artículo 31 de Instrucción de Hormigón Estructural EHE, garantizadas mediante homologación.

Realizado el ensayo de despegue de las barras de nudo, la carga de despegue no será inferior a $0,35 \times A \times f_y$, siendo A la sección nominal de la barra más gruesa, y f_y el límite elástico del acero.

B.4.2.3. Control de Calidad

El Contratista controlará la calidad de los aceros a emplear en armaduras para que sus características se ajusten a lo indicado en el presente Pliego, en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE .

Los controles de calidad a realizar serán los correspondientes a un "Control a Nivel Normal" (Artículo 90 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE).

La partida deberá estar identificada y el Contratista presentará una hoja de ensayos redactada por el Laboratorio dependiente de la factoría siderúrgica en la cual se compruebe que cumple con las características requeridas.

Independientemente de esto, la Dirección de Obra determinará para cada partida de 20 Ton ó fracción los ensayos necesarios para la comprobación de las características anteriormente citadas. Estos ensayos serán de cuenta del Contratista.

B.4.3. ACERO PARA ARMADURAS PRETENSADAS O POSTENSADAS

B.4.3.1. Definición, clasificación y características

Se define como acero especial a emplear en armaduras pretensadas o postensadas el acero de alta resistencia que se tensa fuertemente para introducir esfuerzos de compresión en los elementos de una estructura, normalmente de hormigón. Se consideran comprendidas en esta denominación todos los aceros de alta resistencia obtenidos mediante laminado en caliente de acero de alto contenido en carbono, sometidos posteriormente a tratamiento térmico especial de proceso y con un estirado en frío seguido de otro tratamiento térmico de eliminación de tensiones residuales. Las armaduras de tesado estarán constituidas por grupos de alambres, barras o cables de acero especial, capaces de proporcionar las cargas de rotura mínima y las iniciales y finales de pretensado que se indican en los planos. En cualquier caso, se cumplirán las prescripciones de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE

Se distinguen los siguientes fabricados, en función de la dimensión transversal:

Fabricado	Dimensión transversal (mm)
Alambre	< 5
Varilla	> 5 y < 12
Barras	> 12

Se denominan cables a aquellos conjuntos que están formados por alambres, ya sean de tipo mono–cordón, comportando o no alambre central o compuestos de varios cordones.

Los materiales deben presentar un aspecto regular sin defecto imputable a las condiciones de elaboración o de expedición (pliegues, fisuras, arrancamientos, rayados, aplanados, estrías longitudinales o transversales). No deben presentar focos de corrosión ni residuos procedentes de elaboración.

B.4.3.2. Cables

Los cables se suministrarán en rollos de diámetro interior suficiente para que no presenten tendencia a curvarse una vez desenrollados. En el diámetro de los cables, se aceptarán las tolerancias establecidas en la Norma ASTM–A 416–59 T. El transporte se realizará con vehículos cubiertos y de forma que los cables vayan debidamente embalados con envolturas químicamente neutras y protegidas contra la humedad, deterioros, contaminación, grasas, etc. No deberán arrojarse los rollos en la descarga y se almacenarán en locales adecuadamente ventilados y al abrigo de la humedad del suelo y paredes. Se adoptarán precauciones en el almacén para evitar cualquier deterioro debido a ataque químico, operaciones de soldadura realizadas en las cercanías, etc. y se ordenará la clasificación del material de modo que no pueda haber confusiones entre los distintos tipos de acero ni entre partidas ensayadas y no ensayadas.

Antes de proceder al corte del cable, es conveniente situar a unos 10 cm del punto de corte, y a uno y otro lado del mismo, unas abrazaderas o ligaduras. De esta forma se evita que, una vez efectuado el corte, las puntas puedan destrenzarse.

El corte debe hacerse mediante máquinas de corte adecuadas, de discos abrasivos. Este sistema no modifica las características del cable en las zonas próximas al corte. Se prohíben los procedimientos de corte por oxicorte o por arco eléctrico.

Después de cortar el cable se podrá proceder a soldar entre sí los alambres, en el extremo del cable, mediante soldadura eléctrica y electrodo suave, quitando posteriormente las abrazaderas utilizadas para el corte.

B.4.3.3. Vainas

Las vainas utilizadas para formar los conductos que alojan a las armaduras postensadas serán metálicas si han de quedar perdidas en la obra. En caso contrario, podrán ser de goma o material análogo y habrán de estar preparadas de modo que pueda realizarse su extracción una vez endurecido el hormigón circundante.

En cualquier caso, deberán merecer la aprobación previa del Director de Obra.

Las vainas metálicas deberán presentar resaltos en su superficie, debiendo estar fabricados por enrollamiento en hélice de un fleje de acero dulce con espesor mínimo de dos y media décimas de milímetro (0,25 mm). Excepcionalmente se admitirán vainas metálicas lisas, con tal que el espesor de pared sea suficiente para conseguir la rigidez necesaria. En cualquier caso, para una carga aplicada de ciento veinticinco kilogramos (125 kg.) a lo largo de diez centímetros (0,10 m) de vaina, el ovalamiento resultante no superará el cinco por ciento (5%) del diámetro inicial, permaneciendo rectas las generatrices. Por otra parte, las vainas no serán deformables ni deberán abollarse o perforarse por efecto del peso del hormigón fresco, golpes accidentales, contacto con vibradores internos, etc. Además, tendrán flexibilidad tal que permitan curvarse con dos metros (2 m) de radio como mínimo, pero sin llegar a formar festones a lo largo de los cables. Los empalmes de vainas serán tales que resulte totalmente garantizada la estanqueidad de la junta a la lechada del hormigón exterior. El Director de Obra aprobará o no expresamente en todos los caso, el tipo de vaina cuya utilización se proyecta.

El suministro, transporte y almacenamiento de las vainas de pretensado, deberán realizarse adoptando análogas precauciones a las indicadas para los alambres, barras y cables citados anteriormente.

B.4.3.4. Elementos para anclajes y tesado

El sistema de anclaje será capaz de fijar las armadura, sin deslizamiento, hasta su carga final de rotura. El Director de Obra habrá de aprobar previamente el sistema de pretensado propuesto, cuya utilización deberá encontrarse suficientemente sancionada por la práctica. Los elementos de tesado deberán ir provistos de los dispositivos necesarios para poder controlar tanto la carga aplicada a las armaduras como su alargamiento durante el proceso de tesado.

El suministro, transporte y almacenamiento de las vainas de pretensado, deberán realizarse adoptando análogas precauciones a las indicadas para los alambres, barras y cables citados anteriormente.

B.4.3.5. Control de Calidad

El control de calidad relativo a los aceros empleados, en armaduras de hormigón pretensado será el indicado en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE con las modificaciones que se indiquen en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

B.4.4. ACERO LAMINADO PARA ESTRUCTURAS

B.4.4.1. Acero normal

B.4.4.1.1. Características

Se consideran comprendidos dentro de esta denominación todos los laminados, aceros comunes al carbono o aceros de baja aleación fabricados por cualquiera de los procedimientos usuales: convertidor ácido o básico, conversión por soplado con oxígeno (proceso L.D. etc.), Martin–Siemens, horno eléctrico...

Como norma general se empleará el acero de calidad A 42b.

Los laminados de acero a utilizar en la construcción de estructuras, tanto en sus elementos estructurales como en los de unión cumplirán las condiciones exigidas por la Norma Básica de la Edificación NBE–EA–95 "Estructuras de acero en edificación" con las limitaciones establecidas en ellas. Los Planos de Proyecto o bien el Cuadro de Precios indicarán aquellos casos que exijan especiales características y proporcionará la información necesaria que determine las calidades de acero apto para cada caso.

La estructura del acero será homogénea, conseguida por un buen proceso de fabricación y por un correcto laminado, estando exenta de defectos que perjudiquen a la calidad del material.

Los productos laminados tendrán superficie lisa sin defectos superficiales de importancia que afecten a su utilización. Las irregularidades superficiales como rayados, pliegues y fisuras serán reparados mediante adecuados procedimientos previo consentimiento del Director de Obra. En caso contrario serán rechazados.

Serán admisibles los defectos superficiales cuando, suprimidos por esmerilado, el perfil en cuestión cumpla las tolerancias establecidas en la norma NBE–EA–95.

Los productos laminados deberán ser acopiados por el Contratista en parque adecuado, clasificados por series y clases, de forma que sea cómoda la verificación de las marcas, el recuento, pesaje y manipulación en general. El tiempo de permanencia a intemperie quedará limitado por la condición de que una vez eliminado el óxido superficial antes de su puesta en obra, los perfiles cumplan las especificaciones de la norma NBE–EA–95. El Contratista deberá evitar cualquier tipo de golpe brusco sobre los materiales y tomar las necesarias precauciones a fin de que durante la manipulación que haya de efectuarse, ningún elemento sea sometido a esfuerzos, deformaciones o trato inadecuado.

B.4.4.1.2. Control de Calidad

El Contratista controlará la calidad del acero laminado para estructuras metálicas de acuerdo con lo especificado en el presente Pliego y en la Norma NBE–EA–95.

El Contratista presentará los resultados de los ensayos oficiales de composición química y la determinación de características mecánicas, pertenecientes al muestreo de la producción a que corresponda la partida de suministro. De no resultar posible la consecución de estos datos, el

Director de Obra podrá exigir con cargo al Contratista la realización de los ensayos pertinentes que se llevarán a cabo de acuerdo con lo detallado en la Norma NBE–EA–95".

En aquellos casos en que se solicite un acero con características de buena soldabilidad, se llevarán a cabo un número mínimo de 10 ensayos de plegado sobre soldadura depositada, por cada lote de 10 Toneladas o parte de material suministrado, de acuerdo con la Norma DIN 17.100.

Estos ensayos serán realizados por el Contratista a su costa.

Las tolerancias en dimensiones y en peso serán las establecidas en la tabla de tolerancias de la Norma NBE–EA–95.

B.4.4.2. Acero resistente a la corrosión

B.4.4.2.1. Definición y características

Aceros resistentes a la corrosión para estructuras metálicas son aquellos que por adición de pequeñas cantidades de elementos tales como P, Cu, Cr, Ni, Mo, etc., presentan una resistencia a la corrosión atmosférica superior a la que presentan los aceros análogos sin la presencia de estos elementos de aleación, por lo que pueden utilizarse sin protección contra la corrosión, salvo en atmósferas marinas o industriales fuertemente agresivas.

Salvo que el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares indique otra cosa, la composición química de este acero cumplirá las condiciones del cuadro siguiente:

		C % máx	Mn %	Si %	P %	S % máx	Cu %	Cr %	Ni % máx	V %	Al % máx
Análisis de colada	CT-36A	0,12	0,20 a 0,50	0,25 a 0,75	0,07 a 0,15	0,04	0,25 a 0,55	0,30 a 1,25	0,65	–	–
	CT-36B	0,19	1,25 máx.	0,15 a 0,30	0,04 máx.	0,04	0,25 a 0,40	0,40 a 0,65	–	0,02 a 0,10	0,02
Análisis sobre producto	CT-36A	0,14	0,16 a 0,55	0,20 a 0,80	0,06 a 0,16	0,05	0,23 a 0,58	0,26 a 1,30	0,68	–	–
	CT-36B	0,21	1,30 máx.	0,13 a 0,33	0,05 máx.	0,05	0,23 a 0,43	0,36 a 0,70	–	0,01 a 0,11	0,01

Las características mecánicas mínimas de este tipo de acero son las que se indican en el cuadro siguiente. Dichas características se determinarán de acuerdo con las Normas UNE–7–262, 7–277, 7–290 y 7–292.

Resistencia a tracción	Kp/mm^2			52 (1)
Límite elástico	Kp/mm^2		$e \leq 16$	36
			$16 \leq e \leq 30$	35
Alargamiento de rotura	%	Probeta longitudinal	$e < 3$	18 (2)
			$3 \leq e \leq 30$	23
		Probeta transversal	$e < 3$	16 (2)
			$3 \leq e \leq 30$	21
Resiliencia KCV a 10° C	Kp/mm^2	Probeta longitudinal	$e \geq 12$	3,5 (3)
Doblado a 180°	Diámetro del mandril	Probeta longitudinal	$e < 3$	1,5 e
			$3 \leq e \leq e30$	2,0 e
		Probeta transversal	$e < 3$	2,0 e
			$3 \leq e \leq 30$	2,5 e

(1) Salvo que el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares especifique otra cosa, siempre que se cumpla el valor mínimo señalado para el límite elástico se podrá admitir 50 Kp/mm^2 como valor mínimo de la carga de rotura.

(2) A este valor se le deducirá un punto por cada disminución de 0,5 mm de espesor.

(3) Valor medio de los resultados obtenidos en tres probetas, ninguno de los cuales será inferior a 2,5 Kp/mm^2. Para espesores inferiores a 12 mm, los valores mínimos a exigir será fijados en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Cuando la concentración en la atmósfera de productos químicos alcanza ciertos niveles, puede llegar a ser recomendable una protección superficial. Esta protección es indispensable en los casos de exposición prolongada al agua, humedad permanente y otras condiciones desfavorables similares.

B.4.4.2.2. Identificación

Los productos laminados de acero resistente a corrosión llevarán marcados los siguientes datos:

a) Tipo y grado de acero.

b) Número de colada.

c) Marca del fabricante.

d) Eventualmente, los símbolos, letras o números que permitan identificar los certificados, las tomas de muestra y los productos.

En el caso de productos que no permitan el marcado individual, los datos anteriores deberán figurar de forma adecuada sobre cada unidad de empaquetado.

B.4.4.2.3. Almacenamiento

Los productos laminados de acero resistentes a la corrosión para estructuras metálicas se almacenarán de forma que no estén expuestos a una oxidación directa, a la acción de atmósferas agresivas, ni se manchen de grasa, ligante o aceites.

Los productos se clasificarán por series y clases de forma que sea cómodo el recuento, pesaje y manipulación en general.

Los locales donde se almacenen los productos deberán estar convenientemente ventilados, de forma que no sea posible la condensación.

B.4.4.2.4. Control de calidad

El control de materiales se llevará a cabo de forma análoga a lo indicado en el apartado de acero normal en lo referente a formación de lotes, toma de muestras y ensayos, adaptándose los criterios señalados en dicho Artículo a las características específicas de estos aceros.

Si los resultados de todos los ensayos de recepción de una unidad de inspección cumplen lo prescrito, ésta es aceptable. Si algún resultado no cumple lo prescrito, se realizarán dos contra–ensayos sobre dos probetas tomadas de dos piezas distintas. Si los dos resultados de los contra–ensayos cumplen lo prescrito, la unidad de inspección es aceptable, en caso contrario es rechazable.

B.4.4.3. Elementos de unión de las estructuras metálicas

Los elementos y piezas de unión a emplear en las estructuras metálicas cumplirán la misma normativa que los elementos a unir.

La forma y dimensiones de los elementos de unión a utilizar en cada caso, estarán definidos en los Planos, que definirán igualmente cualquier elemento de unión no comprendido en las Normas citadas.

B.4.5. CHAPAS DE ACERO GALVANIZADO

B.4.5.1. Definición y clasificación

Chapas de acero galvanizado son productos laminados de acero recubiertas de zinc en caliente, por inmersión en un baño de zinc fundido.

De acuerdo con la sección transversal las chapas se dividen en:

a) Chapa plana: chapa cuya sección transversal es plana

b) Chapa conformada: chapa cuya sección transversal está constituida por ondas. Las chapas conformadas según la forma de la onda que forma el perfil transversal, se dividen en:

- Chapa ondulada: chapa cuya sección transversal está constituida por ondas de perfil curvilíneo.
- Chapa grecada: chapa cuya sección transversal está constituida por ondas de perfil trapecial con bordes redondeados.
- Chapa nervada: chapa cuya sección transversal está formada por trapecios desiguales con bordes redondeados; a veces pueden tener acanaladuras en los lados largos.

B.4.5.2. Condiciones generales

Se evitará el contacto de las chapas de acero galvanizado con productos ácidos y alcalinos, y con metales (excepto el aluminio) que puedan formar pares galvánicos que produzcan la corrosión del acero.

Las chapas galvanizadas estarán libres de defectos superficiales, poros u otras anomalías que vayan en detrimento de su normal utilización.

B.4.5.3. Características

B.4.5.3.1. Características geométricas

Las tolerancias en las dimensiones de las chapas, realizadas las mediciones sobre la chapa colocada sobre una mesa plana, serán las siguientes:

Dimensiones		Tolerancia
Anchura	$b \leq 700$ mm	+4 mm / –0 mm
	$b > 700$ mm	+5 mm / –0 mm
Longitud		+3% / –0%
Espesor	$e \leq 0,8$ mm	±0,10 mm
	$e > 0,8$ mm	+0,15 mm

Serán garantizados por el fabricante el módulo resistente y el momento de inercia para cada perfil de chapa conformada de forma que se disponga de la rigidez necesaria para evitar abolladuras locales bajo una carga puntual de cien kilopondios (100 kp) en las condiciones más desfavorables.

La tolerancia admisible para el módulo resistente y el momento de inercia será del cinco por ciento (5%) en más. No se admitirán tolerancias en menos.

B.4.5.3.2. Características químicas

Los límites máximos de composición química realizada sobre colada que garantizara el fabricante son los que se indican en el cuadro siguiente:

% carbono	% fósforo	% azufre	% nitrógeno
0,210	0,050	0,050	0,009

En la toma y preparación de muestras para el análisis químico se seguirá lo prescrito en la Norma UNE 36–300

B.4.5.3.3. Características mecánicas

El acero de las chapas de acero galvanizado será A 370 B no aleado (UNE 36–080–II).

Las características mecánicas que serán objeto de garantía, determinadas según la Norma de ensayo UNE 36–401, son las siguientes:

Límite elástico f_y kp/mm^2	Resistencia a tracción f_s kp/mm^2	Alargamiento de rotura %
≥24	37–48	≥25

B.4.5.4. Protección

Las chapas de acero estarán protegidas contra la corrosión mediante un proceso de galvanización en continuo con un recubrimiento mínimo Z 275, según la norma UNE 36–130.

El recubrimiento será homogéneo, sin presentar discontinuidades en la capa de zinc.

Serán objeto de garantía la masa de recubrimiento y la adherencia de la capa de zinc.

La masa de recubrimiento se determinará de acuerdo con la norma de ensayo UNE 37–501.

La adherencia de la capa de zinc y su aptitud a la conformación se comprobará mediante ensayo de doblado a ciento ochenta grados (180°) especificado en la Norma UNE 36–130. El ensayo se considerará satisfactorio si después del doblado no se aprecian en la cara exterior agrietamientos ni desprendimientos del recubrimiento.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares podrá exigir una protección adicional sobre el galvanizado a base de pinturas, plásticos u otros tratamientos con el fin de mejorar la durabilidad de las chapas.

B.4.5.5. Control de calidad

La toma de muestras, ensayos y contra–ensayos de recepción se realizará de acuerdo con lo prescrito en la Norma UNE 36.130.

B.4.6. ACERO INOXIDABLE

B.4.6.1. Características

El acero inoxidable a emplear en elementos sumergidos o en contacto con aguas residuales será acero austenítico AISI 316 Ti (Tipo F–3535 de la Norma UNE 36016), salvo especificación concreta en contra en otros apartados. Cuando el acero inoxidable no se vaya a encontrar en contacto con aguas residuales se utilizará acero AISI 304 (Tipo F–3504 de la Norma UNE 36016).

Las piezas de acero inoxidable se marcarán con señales indelebles, para evitar confusiones en su empleo.

Las impurezas del acero del tipo reseñado estarán comprendidas entre los siguientes porcentajes:

ELEMENTO	AISI 304	AISI 316 Ti
Carbono	0,080 máximo	0,080 máximo
Silicio	1,000 máximo	1,000 máximo
Manganeso	2,000 máximo	2,000 máximo
Níquel	8–10,5%	10–14%
Cromo	18–20%	16–18%
Azufre	0,030 máximo	0,030 máximo
Fósforo	0,045 máximo	0,045 máximo
Molibdeno		2–3%
Titanio		5 veces el contenido en carbono mínimo

Asimismo presentará las siguientes características mecánicas:

CARACTERÍSTICA	AISI 304	AISI 316 Ti
Límite elástico (para remanente 0,2%)	20 Kg./mm^2	22 Kg./mm^2
Resistencia rotura	50 Kg./mm^2	50–70 Kg./mm^2
Alargamiento mínimo	40%	35%
Módulo de elasticidad	20.300 Kg./mm^2	20.300 Kg./mm^2

B.4.6.2. Control de calidad

El Contratista requerirá de los suministradores las correspondientes certificaciones de composición química y características mecánicas y controlará la calidad del acero inoxidable para que el material suministrado se ajuste a lo indicado en el Apartado anterior y en la Normativa Vigente.

B.4.7. ACERO FORJADO

B.4.7.1. Clasificación y características

Se define como acero forjado el que ha sufrido una modificación de su forma y de su estructura, mediante la acción de un trabajo mecánico de forja, realizado a temperatura superior a la de re–cristalización.

El acero a emplear en piezas forjadas será del tipo F–1120.

A propuesta del Contratista y previa autorización del Director de Obra podrá utilizarse otro tipo de acero.

El acero presentará los porcentajes de "impurezas" que aparecen a continuación:

- Carbono 0,200–0,300
- Manganeso 0,400–0,700
- Silicio 0,150–0,400
- Azufre 0,000–0,035
- Fósforo 0,000–0,035

El acero tendrá las características mecánicas siguientes:

- Resistencia característica 4.800–5.000 Kg./cm^2
- Límite elástico aparente 3.000–3.500 Kg./cm^2
- Alargamiento de rotura 18–24 %
- Resiliencia 13–18 Kg./cm^2
- Dureza Brinell 135–160

Todas las piezas de acero forjado que se utilicen en estructuras deberán ser recocidas después de la forja y presenten su correspondiente certificado.

B.4.7.2. Control de calidad

El Contratista controlará la calidad del acero forjado para que sus características se ajusten a lo señalado en el apartado anterior del presente Pliego, en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y en la Normativa vigente.

Se prestará un especial cuidado a las dimensiones de las piezas de acero forjado, pudiendo la Dirección de Obra rechazar aquellas, que en su opinión, no cumplan con las dimensiones requeridas.

B.4.8. ACERO MOLDEADO

B.4.8.1. Características

Se define como acero moldeado al de cualquier clase, que recibe forma vertiéndolo en un molde adecuado cuando el metal está todavía líquido.

El acero moldeado será de constitución uniforme, de grano fino y homogéneo, sin poros, y no presentará grietas ni defecto alguno debido a impurezas.

El acero moldeado que haya de utilizarse para elementos de aparatos de apoyo, cumplirá las siguientes condiciones:

- La resistencia característica será superior a cinco mil quinientos kilogramos por centímetro cuadrado (5.500 kg./cm^2).
- El alargamiento de rotura será igual o superior al catorce por ciento (14%).

B.4.8.2. Control de calidad

El Contratista requerirá de los suministradores los correspondientes certificados de composición química y características mecánicas y controlará la calidad de acero moldeado para que sus características se ajusten a lo indicado en el apartado anterior del presente Pliego, en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y en la Normativa Vigente.

Cuando el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares exija la comprobación de la ausencia de coqueras y de defectos internos se utilizarán métodos magnéticos, ultrasónicos o radio–gráficos. La periodicidad de los ensayos será, así mismo, fijada en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y su importe con cargo al Contratista.

B.4.9. ACERO PARA EMBEBIDOS

B.4.9.1. Características

Todos los materiales serán de la mejor calidad y estarán libres de toda imperfección, picaduras, inclusión de escoria, costras de laminación, etc., que puedan dañar la resistencia, durabilidad y apariencia.

Los elementos de acero que aparecen en los diferentes embebidos serán de las siguientes calidades, salvo especificación contraria en los Planos:

- Chapas y perfiles laminados: A–37–b ó A–42–b
- Pernos de anclaje: A–42b; F–1120 ó F–1130

- Tuercas y arandelas: A–40t (ordinarios y calibrados) ó A–80t (alta resistencia)
- Pasamuros y chapas: A–37–b ó A–42–b

B.4.9.2. Control de Calidad

El Contratista controlará la calidad del acero para embebidos para que se ajuste a las características indicadas y en las Normas e Instrucciones señaladas.

El Contratista presentará los resultados de los ensayos oficiales de composición química y los de determinación de características mecánicas, pertenecientes al muestreo de la producción a que corresponda la partida del suministro; de no resultar posible la consecución de estos datos el Director de Obra podrá exigir, con cargo al Contratista, la realización de los ensayos pertinentes que se llevarán a cabo de acuerdo con lo detallado en la Norma NBE.

Igualmente, en caso que algunos elementos requieran algún tipo de tratamiento, el Contratista presentará el correspondiente certificado de Control de Calidad realizado por el fabricante.

Por otra parte la Dirección de Obra determinará los ensayos necesarios para la comprobación de las características citadas. Estos ensayos serán abonados al Contratista, salvo en el caso de que sus resultados demuestren que no cumplen las Normas anteriormente reseñadas y entonces serán de cuenta del Contratista.

B.4.10. ACERO EN ENTRAMADOS METÁLICOS

B.4.10.1. Características

El acero para entramados metálicos será acero laminado de la misma calidad que el acero para estructuras metálicas definido en el presente Pliego.

El acero será sometido a un tratamiento contra la oxidación. Este tratamiento, salvo indicación en otro sentido por parte del Director de Obra, será un galvanizado por inmersión en caliente a una temperatura comprendida entre 445°C y 465°C. Previamente al tratamiento se procederá al desengrasado, decapado, lavado, etc. del entramado.

B.4.10.2. Control de calidad

Todas las placas llegarán a obra numeradas y etiquetadas con indicación del plano correspondiente y su posición.

El Contratista controlará la calidad del acero empleado en entramados metálicos para que sus características se ajusten a lo indicado en el presente Pliego y en la Normativa Vigente.

El Contratista presentará los resultados oficiales de análisis químicos sobre colada de la producción a que corresponda la partida de suministro y de los ensayos de determinación de características mecánicas pertenecientes al muestreo de la producción a que corresponda la partida. De no resultar posible la consecución de estos datos, el Director de Obra podrá exigir, con cargo al Contratista, la realización de análisis químicos de determinación de proporciones de carbono, fósforo y azufre y de ensayos mecánicos pertinentes que se llevarán a cabo de acuerdo con lo detallado en la Norma NBE.

La Dirección de Obra podrá ordenar la realización de ensayos mecánicos y/o de carga sobre un entramado, con una distancia entre apoyos similar a la prevista en el Proyecto. Estos

ensayos serán a costa del Contratista y podrán ser suplidos por los ensayos realizados en las mismas condiciones por el Fabricante previa presentación de los correspondientes certificados.

B.4.11. ACERO EN CHAPAS ANTIDESLIZANTES

B.4.11.1. Características

Las chapas antideslizantes podrán ser estriadas o estampadas. Serán de acero al carbono laminado, en el caso de las chapas estampadas en frío.

La calidad del acero será A–37–b no aleado, salvo indicación expresa en contrario del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o de los planos de Proyecto.

Las chapas serán sometidas a un tratamiento contra la oxidación consistente en un galvanizado al fuego por inmersión en zinc fundido a una temperatura comprendida entre 445°C y 465°C. Previamente a la realización del tratamiento se procederá al desengrasado, decapado, lavado, etc. de las chapas.

El recubrimiento será homogéneo y sin presentar discontinuidades.

B.4.11.2. Control de Calidad

Todas las placas llegarán a obra numeradas y etiquetadas con indicación del plano correspondiente y su posición.

La adherencia de la capa de zinc y su aptitud a la conformación se comprobará mediante ensayo de doblado a ciento ochenta grados (180°C) según UNE 36130. El ensayo se considerará satisfactorio si después de doblado no se aprecian en la cara exterior agrietamientos ni desprendimientos.

El Contratista presentará los certificados del fabricante correspondientes a los ensayos de composición química y de las características mecánicas pertenecientes al muestreo de la producción a que corresponda la partida suministrada. De no ser posible la consecución de estos datos, la Dirección de Obra, podrá exigir, con cargo al Contratista la realización de los ensayos mecánicos y/o de carga con una distancia entre apoyos similar a la prevista en Proyecto.

Estos ensayos serán a costa del Contratista y podrán ser suplidos por los ensayos realizados en las mismas condiciones por el Fabricante, previa presentación de los correspondientes certificados.

B.4.12. ELECTRODOS PARA SOLDAR

B.4.12.1. Condiciones generales

Los electrodos a emplear en soldadura manual al arco eléctrico serán de una de las calidades estructurales definidas a continuación.

Las condiciones que deben satisfacer los electrodos especiales no incluidos entre los reseñados, así como las varillas y fundentes destinados a operaciones de soldadura automático con arco sumergido, se fijan en el presente Pliego, en el que, así mismo, se señalan los procedimientos de comprobación de las uniones ejecutadas.

Los electrodos deberán preservarse de la humedad, y en especial los de revestimiento básico, los cuales deberán emplearse completamente secos por lo que se conservarán en hornos de secado hasta el momento de su utilización.

No se emplearán electrodos de alta penetración en uniones de fuerza.

Para soldar armaduras de acero corrugado se emplearán exclusivamente electrodos básicos de bajo contenido en hidrógeno.

B.4.12.2. Forma y dimensiones

La longitud y diámetro de los electrodos serán dados por la siguiente tabla, con una tolerancia del tres por ciento (3%) en más o en menos, para el diámetro, y de dos milímetros (2 mm) en más o en menos, para la longitud.

Diámetro del alma (mm)	1,2	1,6	2,0	2,5	3,2	4,0	5,0	6,0	8,0	10,0
Electrodo sencillo	15	22,5	35			35 ó 45				
Electrodo con sujeción en el centro	30	45				–				

En toda la longitud revestida, que será igual a la total menos veinticinco milímetros (25 mm), con una tolerancia de cinco milímetros (5 mm) en más o en menos, el revestimiento deberá tener una sección uniforme y concéntrica con el alma.

La diferencia entre la suma del diámetro del alma y de espesor máximo del revestimiento, y la suma del diámetro del alma y del espesor mínimo del revestimiento, no deberá ser superior al tres por ciento (3%) de la primera.

B.4.12.3. Características del material de aportación

La resistencia a la tracción y la resiliencia del material de aportación serán iguales o superiores a los valores correspondientes del metal base.

Se ajustarán a los límites que se indican en la tabla siguiente:

Calidad del electrodo	Resistencia característica ($Kg./cm^2$)	Alargamiento de rotura (3 %)	Resiliencia ($Kg./cm^2$)
Intermedia estructural	4.400	22–26	5–7
Estructural ácida	4.400	26	7
Estructural básica	4.400	26	13
Estructural orgánica	4.400	22–26	7–9
Estructural rutilo	4.400	22–26	7–9
Estructural titanio	4.400	22–26	7–9

Para espesores de chapa superiores a veinticinco milímetros (25 mm) se emplearán electrodos de recubrimiento básico.

Igualmente se emplearán electrodos de recubrimiento básico para soldar elementos de acero A–52.

B.4.12.4. Control de Calidad

Se efectuarán ensayos de rotura a tracción, de alargamiento, resiliencia y químicos de acuerdo con la Norma UNE–14022.

La cantidad de ensayos será de uno (1) por cada lote de electrodos, definiendo como tal:

- El conjunto de electrodos producido de una misma combinación de colada de metal y revestimiento.
- La cantidad de electrodos de un tipo y tamaño producida en un período continuo de veinticuatro (24) horas, sin exceder de veinte (20) toneladas.

B.4.13. ELEMENTOS DE FUNDICIÓN

B.4.13.1. Fundición gris

La fundición gris será, no atruchada, de segunda fusión, eutectoide o hipoeutectoide y de grano fino y homogéneo.

La carga de rotura será como mínimo de mil quinientos kilopondios por centímetro cuadrado (1.500 Kp/cm^2), obtenida con probetas y métodos de ensayo definidos en la Norma UNE–36.111.

B.4.13.2. Fundición dúctil

Se define como fundición nodular o dúctil aquélla en la que el carbono cristaliza en nódulos en vez de hacerlo en láminas.

La fundición dúctil a emplear en las obras tendrá las siguientes características, salvo especificación concreta en contra en otros apartados.

- Tensión de rotura: 43 Kg./mm^2
- Deformación mínima en rotura: 10%

B.4.13.3. Tapas de registro

Los cercos y las tapas de registro se fabricarán en fundición dúctil, de acuerdo con la Norma UNE 36.118–73 y deberán ajustarse a las siguientes condiciones:

- Ausencia de defectos, en especial las "uniones frías".
- Ausencia de rebabas.
- Limpias de arenas mediante granallado.

Los marcos y tapas para pozos de registro deberán tener la forma, dimensiones e inscripciones definidas en los Planos del Proyecto, con una abertura libre no menor de 600 mm para las tapas circulares.

Las tapas a colocar en viales deberán resistir una carga de tráfico de al menos 40 toneladas sin presentar fisuras.

Las tapas deberán ser estancas a la infiltración exterior. A fin de evitar el golpeteo de la tapa sobre el marco debido al peso del tráfico, el contacto entre ambos se realizará por medio de un anillo de material elastomérico que, además de garantizar la estanqueidad de la tapa, absorberá las posibles irregularidades existentes en la zona de apoyo.

Las zonas de apoyo de marcos y tapas serán mecanizadas admitiéndose como máximo una desviación de 0,2 mm.

Todos los elementos se suministrarán pintados por inmersión u otro sistema equivalente utilizando compuestos de alquitrán (Norma BS 4164), aplicados en caliente o, alternativamente, pintura bituminosa (Norma BS 3416) aplicada en frío. Previamente a la aplicación de cualquiera de estos productos, las superficies a revestir estarán perfectamente limpias, secas y exentas de óxido.

Todas las tapas deberán llevar un marcado efectuado de forma clara y duradera, donde se indicará:

- EN 124, como indicación de la Norma Europea UNE 41–300.
- Clase a la que corresponde.
- Nombre del fabricante.
- Referencia de marca o certificación.

Todas las tapas llevarán un dispositivo de acerrojado y el diseño será tal que la superficie sea antideslizante.

Para la aprobación del suministrador de cualquier tapa de arqueta el Contratista deberá presentar:

- Certificado de cumplimiento de la norma UNE EN - 124.
- Sello Aenor o similar de un país de la Unión Europea con fecha posterior al año 2001, referente a la fabricación de las tapas a colocar.
- Lugar de fabricación que deberán realizarse en todos sus aspectos, incluida la fundición, en un país del la Unión Europea.
- Control de calidad que se compromete a presentar el suministrador de las tapas en referencia a la fabricación de las tapas a colocar en obra.

B.4.13.4. Pates de Fundición

Los pates de fundición tendrán las formas y dimensiones definidas en los planos de Proyecto. Los modelos no definidos en planos serán previamente aprobados por la Dirección de Obra.

En cualquier caso deberán soportar una fuerza de doscientos cincuenta kilopondios (250 kp) sin que se aprecien fisuras o defectos en el pate o fisuras en el hormigón de la sección donde se fija.

B.4.13.5. Control de Calidad

Las pruebas de carga de los marcos y tapas se realizarán de acuerdo con lo establecido en las Normas DIN 1229 o BS 497, Parte 1.

La aceptación de los elementos de fundición estará condicionado por la presentación de los correspondientes certificados de garantía del fabricante o, en su caso, por los ensayos realizados por laboratorios oficialmente reconocidos.

B.4.14. ALUMINIO PARA ESTRUCTURAS

B.4.14.1. Normativa y condiciones generales

Los perfiles de aluminio para estructuras son productos que cumplen las condiciones señaladas en el presente artículo.

Será de obligado cumplimiento la Norma UNE 7256–72: Ensayo de tracción para metales ligeros y sus aleaciones.

Los perfiles de aluminio para carpintería metálica serán productos extruidos de la aleación L–3441, según la Norma UNE 38.300.

Los productos deberán presentar un acabado uniforme y estarán libres de defectos superficiales o internos que puedan resultar perjudiciales para el uso a que vayan destinados.

No se permitirán operaciones tendentes a enmascarar defectos que no sean superficiales. Los defectos superficiales se podrán eliminar siempre que se respeten las tolerancias dimensionales.

La densidad de la aleación de aluminio para perfiles se considerará igual a dos mil setecientos gramos por decímetro cúbico ($2.700/dm^3$).

B.4.14.2. Características

La composición química de la aleación de aluminio, a garantizar por el fabricante, se ajustará a los valores de la tabla siguiente:

Elemento	% en peso máx.
Cobre	0,10
Hierro	0,35
Magnesio	0,45–0,90
Manganeso	0,10
Sílice	0,30–0,70
Titanio + Cinc	0,20
Otros, cada uno	0,05
Otros, total	0,15
Aluminio	Resto

Los perfiles de aluminio se ajustarán en lo que se refiere a dimensiones y tolerancias, a lo especificado en las Normas UNE 38049, UNE 38053, UNE 38054, UNE 38055, UNE 38056, UNE 38060 y UNE 38066.

De acuerdo con el estado de tratamiento de la aleación de aluminio para perfiles de espesores menores de veinticinco milímetros (25 mm), el fabricante garantizará las características mecánicas siguientes:

Estado de tratamiento	Resistencia a tracción		Límite elástico		Alargamto. de rotura	Dureza Brinell
	MPa	kp/cm^2	MPa	kp/cm^2	% min.	HB
Temple y maduración natural	130	13	70	7	15	45
Maduración natural	150	15,5	110	11	8	60
Temple y maduración artificial	205	21	170	17,5	8	75

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares fijará el estado de tratamiento de la aleación de aluminio para los perfiles según su uso previsto.

Para la toma de muestras y de probetas se seguirá lo prescrito en la Norma UNE 7453.

Para la determinación de las características mecánicas se seguirá lo prescrito en la norma de ensayo UNE 7256/85; la determinación de la dureza Brinell se hará de acuerdo con la Norma de ensayo UNE 7422/85.

B.4.14.3. Anodizado

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares especificará el tipo de recubrimiento anódico, así como el espesor mínimo de la capa de óxido, según el uso previsto para los perfiles.

Las características del recubrimiento que serán objeto de garantía son:

- Espesor.
- Calidad de sellado.
- Solidez frente a la luz del color de la capa de óxido coloreada.
- Aspecto superficial.

El espesor de la capa de óxido se medirá por los procedimientos indicados en las Normas de ensayo UNE 38013 o UNE 38014.

Para determinar la calidad de sellado se usará el método normalizado UNE 38017.

La solidez de los perfiles de aluminio anodizado deberá alcanzar la cifra de ocho (8) del código internacional (Muestras Patrón Azules) cuando el uso previsto de los perfiles sea en el exterior, a la luz del sol o de fuentes luminosas ricas en radiaciones ultravioletas; no será inferior a la cifra de cinco (5) del mencionado código, si su uso previsto está destinado a interiores.

El aspecto superficial será fundamentalmente mate o brillante, pudiendo presentar diversas graduaciones de aspecto y color.

B.4.14.4. Control de calidad

Será de aplicación lo prescrito en la Norma UNE 38303 "Condiciones técnicas generales para suministro y recepción de productos semi–elaborados de aluminio y aleaciones de aluminio".

B.5. ENCOFRADOS, APEOS Y CIMBRAS

B.5.1. ENCOFRADOS

B.5.1.1. Definición, tipos y características

Se define como encofrado el elemento destinado al moldeo "in situ" de hormigones. Puede ser recuperable o perdido, entendiéndose por esto último el que queda embebido dentro del hormigón o en el paramento exterior contra el terreno o relleno.

El encofrado puede ser de madera o metálico según el material que se emplee. Por otra parte el encofrado puede ser fijo o deslizante.

a) *De madera*: La madera que se utilice para encofrados deberá cumplir las características del Apartado B.19.1. *madera* del presente Pliego.

b) *Metálicos*: Los aceros y materiales metálicos para encofrados deberán cumplir las características del Apartado B.4.4.1 del presente Pliego.

c) *Deslizantes*: El Contratista, en caso de utilizar encofrados deslizantes, someterá a la Dirección de Obra, para su aprobación la especificación técnica del sistema que se propone utilizar.

B.5.1.2. Control de Calidad

El Contratista controlará la calidad de la madera y acero a emplear en los encofrados para que cumpla con las características señaladas en los Apartados anteriormente mencionados.

El tipo de encofrado a utilizar en las distintas partes de la obra deberá contar con la autorización escrita de la Dirección de Obra.

B.5.2. APEOS

B.5.2.1. Características

Se definen como apeos los elementos verticales que sostienen un elemento estructural mientras se está ejecutando, hasta que alcanza resistencia propia suficiente.

Salvo prescripción en contrario, los apeos podrán ser de madera o de tubos metálicos y deberán ser capaces de resistir el peso total propio y el del elemento completo sustentado, así como otras sobrecargas accidentales que puedan actuar sobre ellas.

B.5.2.2. Control de Calidad

El Contratista controlará la calidad de los materiales a emplear en los apeos, de acuerdo con lo especificado en el presente Pliego, en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y en las Normas e Instrucciones vigentes.

Si los apeos son de madera, la calidad de la misma será tal que cumpla las características señaladas en el Apartado B.19.1. *madera* del presente Pliego y si son metálicas será vigente el B.4.4.1.

Las características y sistema de apeo a utilizar en las distintas partes de la obra deberán contar con la autorización escrita de la Dirección de Obra, previa presentación por parte del Contratista del sistema a emplear.

B.5.3. CIMBRAS

B.5.3.1. Características

Se definen como cimbras las estructuras provisionales que sostienen un elemento mientras se está ejecutando, hasta que alcanza resistencia propia suficiente.

Salvo prescripción en contrario, las cimbras podrán ser de madera, de tubo metálico o de perfiles laminados y deberán ser capaces de resistir el peso total propio y el del elemento completo sustentado, así como otras sobrecargas accidentales que puedan actuar sobre ellas durante la construcción.

B.5.3.2. Control de Calidad

El Contratista controlará la calidad de los materiales a emplear en las cimbras, de acuerdo con lo especificado en el presente Pliego, en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y en las Normas e Instrucciones vigentes.

Si los apeos son de madera, la calidad de la misma será tal que cumpla las características señaladas en el Apartado B.19.1. *madera* del presente Pliego y si son metálicas será vigente el B.4.4.1.

B.6. IMPERMEABILIZANTES

B.6.1. CONDICIONES DE LA SUPERFICIE A IMPERMEABILIZAR

El soporte base ha de tener la resistencia mecánica suficiente de acuerdo con las condiciones de la obra. La terminación de la superficie de fábrica será un fratasado fino o acabado similar.

En ningún caso deberá colocarse un material impermeabilizante directamente sobre una base pulverulenta o granular suelta. La superficie de la base estará seca y exenta de polvo, suciedad, manchas de grasa o pintura en el momento de aplicar la impermeabilización.

B.6.2. PINTURAS DE IMPRIMACIÓN

Son productos bituminosos elaborados en estado líquido, capaces de convertirse en película sólida cuando se aplican en capa fina.

Deben ser de base asfáltica si el impermeabilizante es asfáltico.

Las características que deben reunir son las siguientes:

CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	TIPO
Contenido en agua	%	Nulo
Viscosidad Saybolt–Furol a 25°C	Seg.	25 – 150
Valor mínimo del destilado hasta 225 °C volumen	%	35
Valor máximo del destilado hasta 36°C en volumen	%	65
Características del residuo obtenido en la destilación hasta 360°C:		
• Solubilidad mínima en sulfuro de Carbono	%	99
• Penetración a 25°C, 100 g, 5 seg.	0,1 mm	20 – 50

B.6.3. MÁSTIC'S DE BASE ASFÁLTICA

Son aquellos materiales elaborados de consistencia más o menos pastosa que tienen en su composición base de betún asfáltico o de asfalto natural.

Los mástic's se utilizan para la fijación y recubrimiento de armaduras y de láminas prefabricadas que componen el sistema de impermeabilización, y para recubrimiento de las láminas prefabricadas.

El filler no sobrepasará el 40% en peso del mástic.

Las características del aglomerante bituminoso serán:

CARACTERÍSTICA	mínimo	máximo
Punto de reblandecimiento (anillo y bola), unidad °C	79	100
Penetración a 25°C, 100 g, 5 s, unidad 0,1 mm	20	60
Ductilidad a 25°C 5 cm/min., unidad cm.	3	–
Perdida por calentamiento, 5 horas a 163°C, unidad %	–	1

B.6.4. MATERIALES DE SELLADO: MASILLAS

Las masillas bituminosas para juntas de dilatación son materiales que se aplican en las juntas para evitar el paso del agua y materias extrañas.

El material, una vez alcanzado su estado de trabajo, presentará suficiente cohesión, buena adherencia a los elementos de la junta, baja susceptibilidad a los cambios de temperatura y deformabilidad adecuada para adaptarse sin muestra de fisuración a los cambios dimensionales de la junta.

B.6.4.1. Masillas de aplicación en frío

Son aquellas masillas que a temperatura ambiente presentan una consistencia que permite el llenado completo de la junta.

Las características que deben cumplir son las siguientes:

a) Consistencia

La consistencia del producto será tal que pueda ser aplicado a temperatura superior a 10°C a una presión que no exceda a 7 Kp/cm^2 sin formar bolsas de aire o discontinuidades.

b) Fluencia

La fluencia máxima a 60°C no excederá de 0,5 cm. El ensayo se realizará con probetas mantenidas durante 24 h a la temperatura ambiente del laboratorio.

c) Adherencia

Después de mantener el material durante 48 h al aire, se someterá a 5 ciclos completos de adherencia, cada uno de los cuales consta de un período de extensión de la probeta a –18°C seguido de otro de compresión a la temperatura ambiente. No deben aparecer grietas o separaciones de profundidad mayor de 6 mm en el material o en la unión de éste con el bloque de mortero. Un mínimo de 2 probetas del grupo de 3 que representen un material dado no deberá fallar.

d) Penetración

La penetración realizada con cono se ajustará a los siguientes límites:

- a 0°C (200 g durante 60 seg.) no será menor de 1,0 cm.
- a 25°C (150 g durante 5 seg.) no será mayor de 2,2 cm.

Las probetas de ensayo se mantendrán durante 23 h a temperatura ambiente y 1 h en agua a 0°C ó 1 h en agua a 25°C según el tipo de ensayo.

B.6.4.2. Masillas de aplicación en caliente

Son aquellas masillas que en estado de fusión presentan una consistencia uniforme tal que permite, por vertido, el llenado completo de la junta, evitando la formación de bolsas de aire o discontinuidades.

Las características que deben cumplir son las siguientes:

a) Fluencia

La fluencia máxima a 60°C no excederá a 0,5 cm

b) Adherencia

Se someterá el material a 5 ciclos completos de adherencia a –18°C. No deben aparecer durante el ensayo grietas o separaciones de profundidad superior a 6,5 mm en el material o en la unión de éste con el bloque de mortero. Un mínimo de 2 probetas, del grupo de 3 que representen un material dado, no deberán fallar.

c) Temperatura de vertido

La temperatura de vertido será como máximo de 10°C inferior a la temperatura de seguridad, que se define como la máxima a que puede calentarse el material para que cumpla el ensayo de fluencia dado en el apartado anterior, y como mínimo la temperatura que cumpla el ensayo de adherencia.

d) Penetración

La penetración realizada con cono a 25°C bajo carga de 150 g aplicada durante 5 segundos no será superior a 90 décimas de mm.

B.6.5. EMULSIONES ASFÁLTICAS COLOIDALES

Se preparan con agentes emulsionantes minerales coloidales.

Se emplean para establecer "in situ" recubrimientos impermeabilizantes por sí solas o en unión de otros; pueden utilizarse también como protectores o regeneradores de otras capas impermeabilizantes.

Estas emulsiones pueden también llevar aditivos a base de látex u otros, y asimismo cargas minerales como fibras de amianto.

B.6.6. ARMADURAS SATURADAS DE PRODUCTOS ASFÁLTICOS

Se utilizan en la impermeabilización "in situ" por sistemas multicapas.

Las longitudes de los rollos producidos serán múltiples de 5 m, y su anchura de 1 m. El fabricante tomará las precauciones necesarias para que las distintas capas de un rollo no se adhieran unas a otras después de sometido a una temperatura de 40°C durante 2 h y a una presión igual al peso del propio rollo.

B.6.7. LAMINAS ASFÁLTICAS IMPERMEABLES

B.6.7.1. Definición y clasificación

Son productos prefabricados laminares constituidos por una armadura, un recubrimientos asfáltico y una protección.

Se clasifican por la terminación en:

a) lámina de superficie no protegida o lámina lisa.

b) lámina de superficie auto–protegida.

B.6.7.2. Condiciones generales

a) Físicas

- Anchura: no menor de 100 cm
- Longitud: no menor de 5 m
- Plegabilidad a 25°C: Un mínimo de 8 a 10 probetas ensayadas no deben agrietarse cuando se doblan en ángulo de 90° a velocidad constante sobre un mandril cilíndrico de 13 mm de radio de curvatura para lámina de superficie lisa o metálica, y de 20 mm de radio de curvatura para láminas de superficie mineralizada.
- El material presentado en rollos no deberá agrietarse ni deteriorarse al ser desenrollado a la temperatura de 10°C.

b) Resistencia al calor

A 80°C durante 2 horas en posición vertical, la pérdida de materias volátiles será inferior a 1,5% Al terminar el ensayo, las probetas no estarán alabeadas ni deformadas, ni habrán experimentado cambio, como flujo de betún o formación de ampollas.

En caso de láminas de superficie mineralizada, los gránulos minerales aplicados a la superficie de recubrimiento no se habrán deslizado más de 1,5 mm.

c) Adherencia

El material presentado en rollos, no deberá adherirse al ser desenrollado a la temperatura de 35°C.

d) Absorción de agua

La cantidad de agua absorbida no debe ser superior al 10% en peso.

B.6.8. CONTROL DE CALIDAD

La aceptación de los materiales de impermeabilización estará condicionada a la presentación de los correspondientes certificados de ensayos, proporcionados por el fabricante, garantizando el cumplimiento de lo indicado en el presente Pliego y en la Norma MV–301, de acuerdo con las características establecidas en los Planos del Proyecto y/o en el Cuadro de Precios.

B.7. MATERIALES PARA JUNTAS Y APOYOS

B.7.1. JUNTAS DE HORMIGONADO: MATERIAL COMPRESIBLE

El material compresible a emplear en las juntas de hormigonado y/o en protección de tuberías estará constituido por planchas de poliuretano expandido y tendrá los siguientes espesores mínimos:

Diámetro nominal de la tubería (mm)	*Espesor de la plancha de material compresible (mm)*
< 500	20
> 500 y < 1.200	35
> 1.200	50

B.7.2. JUNTAS DE ESTANQUEIDAD

B.7.2.1. Bandas elastoméricas

B.7.2.1.1. Generalidades

Bandas elastoméricas para estanqueidad de juntas son tiras o bandas de material elastomérico, caucho sintético o natural, de sección transversal adecuada para formar un cierre que impida el paso del agua a través de las juntas de las obras de hormigón. Se colocan embebidas en el hormigón según una superficie ortogonal a la de la junta y centrada con ella.

Son normas UNE de obligado cumplimiento las siguientes:

- UNE 53–510, Elastómeros. Ensayos de tracción.
- UNE 53–511, Elastómeros. Determinación de la deformación remanente por compresión a deformación constante.

Atendiendo a la sección transversal, las bandas de estanqueidad se dividen en lisas o nervadas.

En ambos casos, pueden distinguirse las que tienen un núcleo central hueco y las que carecen de él.

B.7.2.1.2. Composición

El material constitutivo de las bandas será el producto de vulcanización de caucho natural o de un polímero sintético, o mezcla de ambos, con adición de sustancias secundarias.

Los cauchos sintéticos más empleados en la fabricación de bandas de estanqueidad, así como cualidades y condiciones de servicio, se indican en el cuadro siguiente:

CAUCHOS		Propiedades mecánicas	Durabilidad		Resistencia a aceites minerales	Observac.
			Intemperie	Luz y calor		
CR	Policloropreno (neopreno)	++	+	+	+	(1)
EPDM	Etileno–propileno	+	++	++	+	(2)
NBR	Acrilonitrilo	+	+	+	++	(3)
IR	Poliisopreno	+	+	+	+	(4)

\+ Buenas
++ Muy buenas
(1) Adecuado para juntas de contracción y de dilatación–contracción, sometidas a presión hidrostática elevada (grandes presas etc.).
(2) Resiste bien a la intemperie y a las condiciones térmicas extremas.
(3) Muy adecuado para juntas expuestas al ataque de hidrocarburos, aceites minerales y otros disolventes.
(4) Tiene propiedades muy similares a las del caucho natural.

B.7.2.1.3. Condiciones generales

La sección transversal de las bandas será compacta, homogénea y exenta de porosidad, burbujas y otros defectos.

Cuando la junta sea susceptible de movimiento transversal, será obligatorio el empleo de bandas provistas de núcleo central hueco.

El ancho total de la banda no será mayor que el espesor del elemento de hormigón. Asimismo la anchura de la banda no será menor de cinco (5) veces el tamaño máximo del árido, y en ningún caso, inferior a ciento cincuenta milímetros (150 mm).

La distancia desde la cara exterior del hormigón a la banda de estanqueidad no será menor que la mitad del ancho de la banda.

La separación entre las armaduras del hormigón y la banda de estanqueidad no será menor de dos veces el tamaño máximo del árido.

B.7.2.1.3.1. Características geométricas

El fabricante establecerá la forma y dimensiones de la sección transversal de las bandas, especificando:

- Ancho total.
- Espesor (sin considerar nervios y bulbos).
- Altura y espesor de los nervios, en su caso.
- Dimensiones de los bulbos de anclaje.
- Diámetros interior y exterior del bulbo central, en su caso.

La tolerancia admisible en las dimensiones superiores a cien milímetros (100 mm) será del tres por ciento en más o en menos (±3%) respecto de la dimensión nominal fijada por el fabricante.

B.7.2.1.3.2. Características físicas

El material constitutivo de las bandas cumplirá las especificaciones establecidas en el cuadro siguiente:

Características	Valor límite	Método de ensayo
Dureza Shore A	62 ± 5	UNE 53–130
Resistencia a tracción 23±2°C	≥ 100 kp/cm^2	UNE 53–510
Alargamiento en rotura a 23±°C	≥ 380%	UNE 53–510
Deformación remanente por tracción	≤ 20%	UNE 53–577
Deformación remanente por compresión • a 168 h y 23±2°C • a 24 h y 70°C	 ≤ 20% ≤ 35%	UNE 53–511
Resistencia al desgarramiento	≥ 80 kp/cm^2	UNE 53–516
Envejecimiento térmico: • Variación dureza Shore A • Resistencia a tracción respecto de la inicial • Alargamiento en la rotura respecto del inicial	 ≤ +8 ≥ 80% ≥ 80%	UNE 53–548

B.7.2.1.4. Uniones y piezas especiales

Las uniones de las bandas realizadas tanto en fábrica como en la obra se efectuarán por procedimiento de vulcanización en caliente con aportación de elastómero crudo, de forma que la resistencia de la unión sea, al menos la de la propia banda.

No se permitirá la realización de uniones o empalmes mediante adhesivos.

La ejecución de las uniones en obra será realizada de acuerdo con las instrucciones que al efecto deberá proporcionar el fabricante y se ejecutarán por personal operario especializado.

Es conveniente que las uniones en ángulo, intersecciones y cambios de ancho sean realizadas mediante piezas especiales preparadas en taller, moldeadas o con uniones vulcanizadas, de forma que en la obra sólo tengan que realizarse las uniones a tope definidas en el primer párrafo de este apartado.

Deberá disponerse de piezas especiales que garanticen la estanqueidad en el cruce de tubos, barras y otros elementos que tengan que atravesar las bandas.

B.7.2.2. Bandas de PVC

B.7.2.2.1. Generalidades

Bandas de PVC para estanqueidad de juntas son tiras o bandas de material polimérico de sección transversal adecuada para formar un cierre que impida el paso del agua a través de las juntas de las obras de hormigón. Se colocan embebidas en el hormigón según una superficie ortogonal a la de la junta y centrados con ella.

La Norma UNE 53–510, Elastómeros, Ensayo de tracción, será de obligado cumplimiento.

Atendiendo a la sección transversal, las bandas de estanqueidad se dividen en lisas o nervadas.

En ambos casos, pueden distinguirse las que tienen el núcleo central hueco y las que carecen de él.

B.7.2.2.2. Composición

El material constitutivo de las bandas tendrá como resina básica la de policloruro de vinilo (PVC).

En ningún caso será admisible la utilización de resinas de PVC regeneradas como materia prima en la fabricación de las bandas.

B.7.2.2.3. Condiciones generales

Será de aplicación lo establecido en el caso de bandas elastoméricas.

No se admitirá el empleo de bandas de PVC para estanqueidad de juntas en las situaciones siguientes:

- Juntas en las que la banda esté sometida a un esfuerzo de tracción permanente que produzca un alargamiento superior al veinte por ciento (20%) del alargamiento de rotura.
- Juntas expuestas al ataque de aceites, grasas, betunes y otras sustancias perjudiciales para el PVC a largo plazo.
- Temperaturas de servicio bajas, por lo general menores de seis grados centígrados (6° C), y temperaturas mayores de treinta y cinco grados centígrados (35° C).
- En general, en todas aquellas juntas donde el movimiento previsible pueda ocasionar tensiones en el material superiores a cuarenta kilopondios por centímetro cuadrado (40 kp/cm^2) o que estén sometidas a movimientos alternativos frecuentes o a asientos de cimiento acusados.

Será admisible el empleo de bandas de PVC en juntas de trabajo horizontales, en juntas de recintos de utilización temporal y en juntas de construcción o trabajo donde el movimiento en el plano de la junta sea inapreciable.

B.7.2.2.3.1. Características geométricas

Será de aplicación lo establecido en el caso de bandas elastoméricas.

B.7.2.2.3.2. Características físicas

El material constitutivo de las bandas cumplirá las especificaciones fijadas en cuadro siguiente:

Características	Valor límite	Método de ensayo
Resistencia a tracción a 23 ± 2°C	≥ 130 kp/cm^2	UNE 53–510
Alargamiento en rotura a 23 ± 2°C	≥ 300 %	UNE 53–510
Dureza Shore A	65 a 80	UNE 53–130

B.7.2.2.4. Uniones y piezas especiales

Las uniones de las bandas realizadas tanto en fábrica como en la obra se efectuarán por procedimiento de unión en caliente de forma que la resistencia de la unión sea, al menos, la de la propia banda.

No se permitirá la realización de uniones o empalmes mediante adhesivos.

La ejecución de las uniones en obra será realizada de acuerdo con las instrucciones que al efecto deberá proporcionar el fabricante y se ejecutarán por personal operario especializado.

Es conveniente que las uniones en ángulo, intersecciones y cambios de ancho sean realizadas mediante piezas especiales preparadas en taller de forma que en la obra sólo tengan que realizarse las uniones a tope definidas en el primer párrafo de este apartado.

Deberá disponerse de piezas especiales que garanticen la estanqueidad en el cruce de tubos, barras y otros elementos que tengan que atravesar las bandas.

B.7.2.3. Transporte y almacenamiento

Las bandas elastoméricas podrán suministrarse en rollos con el fin de facilitar la manipulación, sin embargo no se prevé la instalación de material en el lapso de seis meses, deberá desenrollarse y depositarse de esta forma.

Se almacenarán en un lugar fresco, preferiblemente a temperaturas inferiores a 21° C, protegido del viento y de los rayos solares.

Se protegerán convenientemente de la acción de aceites y grasas.

B.7.2.4. Control de calidad

Las prescripciones concernientes a las dimensiones, aspecto general y acabado se comprobarán mediante inspección unitaria. Las bandas que no satisfagan las características sometidas a inspección serán rechazadas.

Las pruebas y verificaciones se ejecutarán sobre muestras tomadas del producto elaborado proporcionado por el fabricante.

Las muestras para los ensayos de comprobación de las características físicas serán escogidas al azar por el Director de Obra con el fin de obtener el siguiente número de ellas para cada pedido:

Longitud total de las bandas del pedido (metros)	*Número de muestras*
150 o menos	1
De 150 a 300	2
De 300 a 1.500	4
De 1.500 a 3.000	8
Más de 3.000	15

La calidad de las uniones de bandas se comprobarán mediante la determinación de la resistencia a la tracción según la Norma UNE 53–510. Las muestras para los ensayos serán escogidas al azar por el Director de Obra. El número de muestras será el mismo que en el caso anterior, en este caso en función del número de uniones que se realicen para cada pedido.

Cuando una muestra no satisfaga una prueba, se repetirá esta misma sobre dos muestras más tomadas del mismo pedido ensayado. Si también falla una de estas pruebas, se rechazará el pedido, aceptándose si el resultado de ambas es satisfactorio.

En el caso en que la fabricación de los productos esté amparada por determinada "Marca de Calidad", concedida por una entidad independiente del fabricante y de solvencia técnica suficiente, de tal modo que pueda garantizar que el producto cumple las condiciones de este Pliego

y del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, por constatación periódica de que en fábrica se efectúa un adecuado control de calidad mediante ensayos y pruebas sistemáticas, las pruebas de recepción podrán disminuirse de intensidad respecto a la indicada. El Director de Obra determinará esta disminución en base a las características particulares de la obra y del producto de que se trate, e incluso podrá suprimirlas total o parcialmente.

En este caso, todos los envíos a obra irán acompañados de un certificado del fabricante, que garantice la conformidad con lo especificado en este Pliego y el control de calidad realizado en fábrica de la partida enviada.

B.7.3. TAPA–JUNTAS

B.7.3.1. Perfiles poliméricos

B.7.3.1.1. Generalidades

Perfiles poliméricos para tapa–juntas de paramento son productos prefabricados de materiales poliméricos que sirven para impedir la entrada del agua a la junta desde el exterior, sin estar sometidos a ninguna solicitación mecánica. Los perfiles se fijan a la junta introduciéndolos a presión, usando un pegamento o mediante grapas metálicas (dispuestas convenientemente en la junta) donde encajan, previo tratamiento de las paredes de la junta.

Son Normas UNE de obligado cumplimiento las siguientes:

- UNE 53–510. Elastómeros. Ensayo de tracción.
- UNE 53–511. Elastómeros. Determinación de la deformación remanente por compresión a deformación constante.

Según las distintas formas que pueden adoptar, los perfiles cubre–juntas pueden clasificarse en tres grupos: bandas empotradas o pegadas, perfiles comprimidos y perfiles de cierre enrasado.

Según la materia prima constitutiva de los perfiles, éstos pueden ser de PVC o de elastómeros.

Para aplicaciones en construcciones subterráneas e interiores, con temperatura ambiente suficientemente uniforme, son aplicables los perfiles de PVC. Para las juntas de paramentos sometidos a fuertes cambios de temperatura y en ambientes exteriores se usa el caucho policloropreno (CR) estable a la intemperie y reticulados elastoméricamente o el caucho etileno–propileno (EPDM).

B.7.3.1.2. Condiciones generales

Los perfiles serán de sección transversal constante, simétricos y libres de poros, grietas o cualquier defecto superficial que pueda afectar las condiciones de servicio de los mismos.

B.7.3.1.2.1. Condiciones geométricas

El fabricante establecerá la forma y dimensiones de la sección transversal de los perfiles tapa–junta especificando:

- Ancho del perfil.
- Altura del perfil.
- Longitud de fabricación.

- Ancho de la junta para la cual es apropiado cada perfil y sus movimientos admisibles.

B.7.3.1.2.2. Características físicas

Las características físicas a garantizar y sus valores límites, de los perfiles poliméricos para tapa–juntas de paramento, son los que figuran en el cuadro siguiente:

Características	Valor límite	Método de ensayo
Resistencia a tracción	≥ 125 kp/cm^2	UNE 53–510
Alargamiento en rotura	$\geq 200\%$	UNE 53–510
Dureza, Shore A	50–80	UNE 53–130
Deformación remanente por compresión	$\leq 35\%$	UNE 53–511
Envejecimiento térmico a 70 horas y 100°C		UNE 53–548
• Variación dureza Shore A	+10 / –0	
• Pérdida resistencia a tracción	$\leq 15\%$	
• Pérdida en alargamiento a rotura	$\leq 40\%$	

Los perfiles que vayan a estar sometidos a la acción de la luz solar, después de ser ensayados frente al ozono según la Norma UNE 53–558, no presentarán grietas ni fisuras.

B.7.3.1.3. Uniones

Las uniones de los perfiles elastoméricos se realizarán por procedimiento de vulcanización en caliente con aportación de elastómero crudo.

Las uniones de los perfiles de PVC se realizarán a tope mediante unión en caliente.

La ejecución de las uniones en obra se realizará de acuerdo con las instrucciones que al efecto deberá proporcionar el fabricante, de forma que la resistencia de la unión sea, al menos, la del propio perfil.

B.7.3.1.4. Transporte y almacenamiento

Los perfiles tapa–juntas podrán suministrarse en tiras o en rollos, dependiendo de la longitud de fabricación. Si no se prevé la instalación del material en el lapso de seis meses, deberá desenrollarse y almacenarse de esta forma.

Se almacenarán en posición horizontal en un lugar fresco, preferentemente a temperaturas inferiores a 25° C protegidos del viento y de los rayos solares.

B.7.3.2. Perfiles elastoméricos para tapa–juntas de tablero

B.7.3.2.1. Generalidades

Perfiles elastoméricos para tapa–juntas de tablero son productos prefabricados que enlazan los bordes de dos tableros o losas contiguas de pavimentos de hormigón, forjado o placas, de modo que permitan los movimientos por cambios de temperatura y otras deformaciones de la estructura, al tiempo que presentan una superficie lo más continua posible al tráfico e impiden la entrada de agua y otros objetos extraños al interior de la junta.

Son Normas UNE de obligado cumplimiento las siguientes:

- UNE 53–510. Elastómeros. Ensayo de tracción.

- UNE 53–511. Elastómeros. Determinación de la deformación remanente por compresión a deformación constante.

Se distinguirán los perfiles elastoméricos para tapa–juntas de tableros según estén destinados al tráfico rodado o no.

B.7.3.2.2. Composición

El material elastomérico constitutivo de los perfiles para tapa–juntas de tablero será caucho policloropreno (CP) que cumpla con las especificaciones de este artículo.

El fabricante especificará, si procede, las características del refuerzo metálico de los perfiles para tapa–juntas de los tableros, así como del adhesivo o anclajes necesarios para la instalación de los perfiles en la junta.

B.7.3.2.3. Condiciones generales

Los perfiles serán de sección transversal constante, simétricos y libres de poros, grietas o cualquier otro defecto superficial que pueda afectar a las condiciones de servicio de los mismos.

El almacenamiento, manipulación, preparación de las paredes de la junta, colocación de los perfiles y eventual realización de uniones serán realizadas de acuerdo con las instrucciones que para ello estará obligado a dar el fabricante.

B.7.3.2.3.1. Características geométricas

El fabricante establecerá la forma y dimensiones de la sección transversal de los perfiles tapa–juntas especificando las dimensiones siguientes:

- Ancho de perfil.
- Altura del perfil.
- Longitud de fabricación.
- Ancho de junta para la cual es apropiado el perfil.
- Movimientos admisibles del perfil.

En ningún caso se permitirán anchuras de perfil menores que las nominales declaradas por el fabricante.

B.7.3.2.3.2. Características físicas

Los perfiles elastoméricos para tapa–juntas que vayan a colocarse en tableros sometidos a tráfico rodado cumplirán con las características especificadas en el cuadro siguiente:

CARACTERÍSTICAS	Valor límite	Método de ensayo
Resistencia a tracción	≥ 140 kp/cm^2	UNE 53–510
Alargamiento en rotura	≥ 250%	UNE 53–510
Dureza Shore A	50 – 65	UNE 53–130
Envejecimiento térmico a 70 horas y 100° C: • Pérdida de resistencia a tracción • Pérdida en alargamiento a rotura • Variación dureza Shore A	 ≤ 20% ≤ 20% +10 / –0	UNE 53–548
Variación de peso en ensayo de hinchamiento en aceite n° 3 de ASTM a 70 horas y 100° C:	≤ 45%	ASTM D 471
Resistencia al ozono	Sin grietas	UNE 53–558
Recuperación a baja temperatura: • 72 horas a –10° C 50% deformación • 22 horas a –29° C 50% deformación	 ≥ 88% ≥ 83%	ASTM D 2628
Recuperación a alta temperatura, 70 horas a 100° C 50% deformación	≥ 85%	ASTM D 2628
Deformación remanente por compresión a 70 horas y 100° C	≤ 40%	UNE 53–511

Los perfiles para tapa–juntas de tablero que no vayan a estar sometidas al tráfico rodado cumplirán con las especificaciones del cuadro siguiente:

CARACTERÍSTICAS	Valor límite	Método de ensayo
Resistencia a tracción	≥ 140 kp/cm^2	UNE 53–510
Alargamiento en rotura	≥ 250%	UNE 53–510
Dureza Shore A	50 – 65	UNE 53–130
Envejecimiento térmico a 70 horas y 100° C: • Pérdida de resistencia a tracción • Pérdida en alargamiento a rotura • Variación dureza Shore A	 ≤ 20% ≤ 20% +10 / –0	UNE 53–548
Resistencia al ozono	Sin grietas	UNE 53–558
Deformación remanente por compresión a 70 horas y 100° C	≤ 40%	UNE 53–511

B.7.3.3. Control de calidad

Se consideran de distintas partidas los perfiles de diferentes dimensiones transversales.

Las prescripciones concernientes a las dimensiones, aspecto general y acabado se comprobarán mediante inspección unitaria. Los perfiles que no satisfagan las características sometidas a inspección serán rechazados.

Las pruebas y verificaciones se ejecutarán sobre muestras tomadas del producto elaborado proporcionado por el fabricante.

Las muestras para los ensayos de comprobación de las características físicas serán escogidas al azar por el Director de Obra con el fin de obtener el siguiente número de ellas para cada pedido.

Longitud total de los perfiles del pedido (metros)	*Número de muestras*
150 o menos	1
De 150 a 300	2
De 300 a 1.500	4
De 1.500 a 3.000	8
Más de 3.000	15

Cuando una muestra no satisfaga una prueba, se repetirá esta misma sobre dos muestras más tomadas del mismo pedido ensayado. Si también falla una de estas pruebas, se rechazará el pedido, aceptándose si el resultado de ambas es satisfactorio.

En el caso en que la fabricación de los productos esté amparada por determinada "Marca de Calidad" concedida por una entidad independiente del fabricante y de solvencia técnica suficiente, de tal modo que pueda garantizar que el producto cumple las condiciones de este Pliego y del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, por constatación periódica de que en fábrica se efectúa un adecuado control de calidad mediante ensayos y pruebas sistemáticas, las pruebas de recepción podrán disminuirse en intensidad respecto a la indicada, en la cuantía que determine el Director de Obra en base a las características particulares de la obra y del producto de que se trate, e incluso podrán suprimirse total o parcialmente cuando el Director de Obra lo considere oportuno, por tratarse de un producto suficientemente probado y destinado a instalaciones de tipo común.

En este caso, todos los envíos a obra irán acompañados de un certificado del fabricante que garantice la conformidad con lo especificado en este Pliego, y el control de calidad realizado en fábrica de la partida enviada.

B.7.4. APOYOS PARA ESTRUCTURAS

B.7.4.1. Apoyos elásticos

B.7.4.1.1. Características

Serán de marca reconocida y homologada, sometida a la aceptación de la Dirección de Obra con anterioridad a su encargo por el Contratista.

Las características del material elástico policloropreno (neopreno) constituyente de los apoyos cumplirá las condiciones siguientes:

a) Deberá presentar una buena resistencia a la acción de grasas, intemperie, ozono atmosférico y a las temperaturas extremas a las que haya de estar sometido.

b) La dureza, medida en grados Shore A, estará comprendida entre cincuenta grados y setenta grados (50° y 70°), con una variación máxima entre elementos de una misma estructura de mas menos cinco grados (± 5°) (Norma ASTM 676–55T).

c) La resistencia mínima a rotura por tracción (ASTM D412) será de 175 Kg./cm^2.

d) El alargamiento de rotura en % (ASTM D412), será del 350% como mínimo.

e) La resistencia al desgarro, en probeta C (ASTM D624) será de 45 Kg./cm^2 como mínimo.

f) En la medida de rigidez a baja temperatura (ASTM D797) el módulo de Young a 40°C tendrá como máximo un valor de setecientos kilogramos por centímetro cuadrado. (700 Kg./cm^2).

g) En la prueba de envejecimiento por calor (ASTM D573) después de setenta horas (70) a cien grados centígrados (100°C), las variaciones de las características sufridas deben estar limitadas por los siguientes valores:
   - Dureza: ± 15 ° Shore A
   - Alargamiento de rotura: 40 % máximo.
   - Resistencia a tracción: ± 15 Kg./cm^2

h) En al prueba de envejecimiento por exposición a la acción del ozono (ASTM D1149) con la probeta sometida a un alargamiento del veinte por ciento (20%) durante cien (100 h.) horas, no presentará ninguna grieta.

i) Según la Norma ASTM D395, método B, la deformación permanente por compresión durante veintidós horas (22 h.) a setenta grados centígrados (70° C), será como máximo del veinticinco por ciento (25%).

En apoyos elásticos en la estructura, será preceptivo lleven incorporados chapas de acero separando las distintas capas de elastómero. El espesor de cada una de las capas no será nunca inferior a doce milímetros (12 mm.).

No serán aceptados los apoyos constituidos por capas dispuestas simplemente apiladas.

Las tolerancias de longitud, en el sentido del largo o del ancho serán las siguientes:

- Para dimensiones menores de un metro (1,00 m.): ± 5 mm.
- Para dimensiones mayores de un metro (1,00 m.): ± 1% de la longitud.

Las tolerancias de espesor de cada capa elemental, o del conjunto de apoyo serán:

- Valor medio: Valor nominal ± 0,5 mm.
- Valor en un punto cualquiera: Valor medio ± 0,5 mm.

Estas tolerancias se pueden admitir, en algún momento aislado, pero no son acumulables.

B.7.4.1.2. Zunchos de acero

En el caso que en los planos de Proyecto se especifiquen soportes zunchados, las placas interiores empleadas en los zunchos de los apoyos elásticos serán de acero al carbono y las exteriores de acero inoxidable y tendrán un límite elástico mínimo de dos mil cuatrocientos kilogramos fuerza por centímetro cuadrado (2.400 kg./cm^2), y una carga de rotura mínima de cuatro mil doscientos kilogramos fuerza por centímetro cuadrado (4.200 kg./cm^2).

El Contratista comunicará a la Dirección de Obra, con anterioridad a su encargo al fabricante el tipo de apoyo y fabricante de la misma para su aceptación.

B.7.4.1.3. Control de Calidad

Todos los ensayos estarán avalados por los correspondientes certificados del Control de Calidad realizado por el laboratorio del Fabricante y serán entregados a la Dirección de Obra con anterioridad a su colocación en la misma.

B.7.4.2. Apoyos de acero inoxidable

El acero inoxidable es una aleación de hierro y cromo, siendo su contenido en cromo igual o superior al doce por ciento (12%). Pueden estar presentes níquel y otros elementos.

El acero inoxidable para apoyos de estructuras será uno de los tipos F–8401 o F–8403 definidos en la Norma UNE 36–257.

Las características mecánicas mínimas de los aceros inoxidables a emplear en aparatos de apoyo cumplirán lo especificado en el cuadro siguiente, después de haber sido sometidos al tratamiento de recocido a temperatura mínima de 750° C, y posterior enfriamiento en horno.

ACERO	ENSAYO DE TRACCIÓN						Resiliencia Entalladura de 3 cm.	Dureza HB 20
	R_e mínimo		R		A $L_o = 5\ d_o$	Z		
	N/mm^2	kp/mm^2	N/mm^2	kp/mm^2	%	%	kp/cm^2	
F–8401	390	40	590–785	60–80	15	30	4	170–240
F–8402	490	50	685–880	70–90	12	25	–	210–280
F–8403	590	60	785–980	80–100	4	–	–	230–300

Las características mecánicas se determinarán de acuerdo con las Normas UNE 7017, UNE 36–401 y UNE 36–403.

Las piezas de acero inoxidable se marcarán con señas indelebles con el fin de evitar confusiones en su empleo.

La toma de muestras, ensayos y contra–ensayos de recepción se realizará de acuerdo con lo prescrito en la Norma UNE 36–257.

B.7.4.3. Apoyos de bronce

B.7.4.3.1. Condiciones generales

El bronce para apoyos de estructuras en placas deslizables será suministrado en estado de laminación o recocido.

La presión de contacto sobre las placas de cobre será inferior a doscientos kilopondios por centímetro cuadrado (200 kp/cm^2).

Las placas de bronce presentan superficies lisas, de espesor uniforme y estarán exentas de picaduras, poros, exfoliaciones u otros defectos que resulten peligrosos para su uso.

La densidad del bronce para apoyos se considerará igual a ocho con ochenta y seis gramos por centímetro cúbico (8,86 g/cm^3).

B.7.4.3.2. Composición química

La composición química de los bronces para apoyos se ajustará a los valores de la tabla siguiente:

Elemento	*Composición %*
Estaño	4,20–5,80
Fósforo	0,03–0,35
Cinc	≤ 0,30
Hierro.	≤ 0,10
Plomo	≤ 0,05
Cobre	Resto

En la toma de muestras para la determinación de la composición química se seguirá lo prescrito en la Norma UNE 37–145; para la determinación de la composición química se seguirá lo prescrito en la Norma ASTM E–54.

B.7.4.3.3. Características geométricas

Las tolerancias para el espesor de placas con un ancho inferior a quinientos milímetros (500 mm), son las que figuran en la tabla siguiente:

Espesor nominal (mm)	*Tolerancia (%)*
Menor de 3	+9
De 3 a 4,9	+8
De 5 a 5,9	+7
De 6 a 7,9	+6
De 8 a 9,9	+5
De 10 a 12,9	+4
De 13 a 18,9	+3
≥ 19	+2,5

En placas con ancho superior a quinientos milímetros (500 mm), las tolerancias admisibles para el espesor nominal serán del diez por ciento, en más (+10%).

La tolerancia admisible para el ancho, siempre que esta dimensión sea inferior a tres metros (3 m), será de un milímetro y medio (1,5 mm) en más o en menos (±1,5 mm).

La tolerancia para la longitud, en placas con anchos menores de tres metros (3 m), será de un milímetro y medio (1,5 mm) en más o menos (±1,5 mm).

B.7.4.3.4. Características mecánicas

Las características mecánicas de los bronces para apoyos que serán objeto de garantía figuran en la tabla siguiente:

Resistencia a tracción	≥ 415 MPa (4.230 kp/cm^2)
Alargamiento de rotura	≥ 10%
Límite de fluencia a compresión (0,1% de deformación remanente)	≥ 170 MPa (1.730 kp/cm^2)
Deformación remanente bajo carga de 690 MPa (7.030 kp/cm^2)	6–20%
Dureza Brinell en placas con espesor superior a 6 mm	130 HB
Dureza Rockwell en placas con espesor inferior a 6 mm	≥ 75 HRB

En la determinación de las características mecánicas de los bronces se cumplirá lo prescrito en las Normas UNE 7422/85, ASTM 18 Y ASTM 100.

B.7.4.3.5. Control de calidad

El Director de Obra ordenará la toma de muestras y la ejecución de los ensayos que considere oportunos con la finalidad de comprobar alguna de las características exigidas al material.

Los ensayos y pruebas de recepción podrán sustituirse en todo o en parte por la garantía del fabricante del cumplimiento de las características prescritas, que se materializará mediante un certificado de uno de los tipos indicados en la norma UNE 36.007.

B.7.4.4. Apoyos de plomo

B.7.4.4.1. Condiciones generales

El plomo para apoyos y juntas de estructuras será de segunda fusión, afinado y laminado; se suministrará en planchas con una ley mínima de noventa y nueve con noventa y siete por ciento (99,97 %).

Serán de obligado cumplimiento las siguientes Normas:

- UNE 37 201 77, Plomo, Definiciones y calidades.
- UNE 37 203 78, Planchas y láminas de plomo. Definiciones, calidades, medidas y tolerancias.

Las impurezas toleradas se ajustarán a lo especificado en la siguiente tabla:

Bi	Ag	Cu	As	Sb	Sn	Sb+Sn	Fe	Zn	Otras	Total
0,025	0,002	0,015	0,002	0,005	0,001	0,005	0,003	0,002	0,015	0,03

Las planchas deberán presentar superficies lisas, espesor uniforme, fractura brillante y cristalina y estar exentas de picaduras, exfoliaciones, dobleces, poros, raspaduras y otros defectos de laminación.

La densidad del plomo se considerará igual a once con treinta y cinco centésimas kilogramo por decímetro cúbico (11,35 kg./dm^3).

B.7.4.4.2. Características geométricas y mecánicas

Las tolerancias dimensionales cumplirán con los valores fijados en la tabla siguiente:

Dimensión		Tolerancias
Espesor	$e \leq 3$ mm	± 10%
	$e > 3$ mm	± 0,3 mm
Longitud		± 1%
Anchura		± (4 mm + 0,1 e)

Nota: La medida del espesor se realizará por lo menos a cincuenta milímetros (50 mm) del borde.

La resistencia característica a tracción será superior a doscientos kilopondios por centímetro cuadrado (200 kp/cm^2).

La resistencia característica a compresión será superior a cuatrocientos kilopondios por centímetro cuadrado (400 kp/cm^2).

B.7.4.4.3. Control de calidad

El Director de Obra ordenará la toma de muestras y la ejecución de los ensayos que considere oportunos con la finalidad de comprobar alguna de las características exigidas al material.

Los ensayos y pruebas de recepción podrán sustituirse en todo o en parte por la garantía del fabricante del cumplimiento de las características prescritas, que se materializará mediante un certificado de uno de los tipos indicados en la norma UNE 36.007.

B.7.5. APOYOS ELÁSTICOS PARA TUBERÍAS

B.7.5.1. Características

Son los apoyos constituidos por una placa de material elastomérico que permite, con su deformación elástica el movimiento de las tuberías.

Serán de marca reconocida y homologada sometida a la aceptación de la Dirección de Obra con anterioridad a su encargo por el Contratista.

Las características del material elástico policloropreno (neopreno) constituyente de los apoyos cumplirá las condiciones siguientes, salvo indicación expresa en los Planos de Proyecto:

a) Deberá presentar una buena resistencia a la acción de grasas, intemperie, ozono atmosférico y a las temperaturas extremas a que haya de estar sometido.

b) La dureza, medida en grados Shore A, estará comprendida entre cincuenta grados y setenta grados (50° y 70°), con una variación máxima entre elementos de una misma estructura de más menos cinco grados (± 5°) (Norma ASTM 676–55T).

c) La resistencia mínima a rotura por tracción (ASTM D412) será de ciento setenta y cinco kilogramos por centímetro cuadrado (175 Kg./cm^2).

d) El alargamiento de rotura en tanto por ciento (ASTM D412) será de trescientos cincuenta por ciento (350 %) como mínimo.

e) La resistencia al desgarro, en probeta C (ASTM D624) será de cuarenta y cinco kilogramos por centímetro cuadrado (45 Kg./cm^2) como mínimo.

f) En la medida de rigidez a baja temperatura (ASTM D797) el Módulo de Young a 40°C tendrá como máximo un valor de setecientos kilogramos por centímetro cuadrado (700 Kg./cm^2).

g) En la prueba de envejecimiento por calor (ASTM D573) después de setenta (70) horas a cien grados centígrados (100°C), las variaciones de las características sufridas deben estar limitadas por los siguientes valores:
   - Dureza: ± 15° Shore A
   - Alargamiento de rotura: 40% máximo
   - Resistencia a tracción: ± 15 Kg./cm^2

h) En la prueba de envejecimiento mediante a exposición a la acción del ozono (ASTM D1149) con la probeta sometida a un alargamiento del veinte por ciento (20%) durante cien horas (100 h) no presentará ninguna grieta.

i) Según la norma ASTM D395, método B, la deformación permanente por compresión durante veintidós horas (22 h) a setenta grados centígrados (70°C), será como máximo del veinticinco por ciento (25%).

Las tolerancias de longitud, en el sentido del largo o del ancho serán las siguientes:

- Para dimensiones menores de un metro (1,00 m) ± 5 mm
- Para dimensiones mayores de un metro (1,00 m) ± 1% de la longitud

Las tolerancias de espesor de cada capa elemental, o del conjunto de apoyo serán:

- Valor medio: Valor nominal ± 0,5 mm
- Valor en un punto cualquiera: Valor medio ± 0,5 mm

Estas tolerancias se pueden admitir en algún elemento aislado pero no son acumulables.

B.7.5.2. Control de Calidad

Todos los apoyos estarán avalados por el correspondiente certificado de Control de Calidad realizado en el laboratorio del fabricante y serán entregados a la Dirección de Obra con anterioridad a su colocación en la misma.

B.7.6. ANILLOS DE ESTANQUEIDAD EN JUNTAS DE TUBERÍAS

B.7.6.1. Definiciones

Se definen como anillos de goma maciza para estanqueidad de juntas de tuberías los anillos o aros de material elastomérico que se utilizan como elemento de estanqueidad en las juntas de las tuberías. La sección transversal será maciza, de forma circular, trapecial o con borde interior dentado.

Las prescripciones de este artículo serán de aplicación a los anillos elastoméricos para juntas de tuberías de presión y sin presión de cualquier clase.

Será de aplicación obligatoria la normativa siguiente del MOPTMA:

- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para las conducciones de saneamiento de poblaciones.

B.7.6.2. Condiciones generales

En la fabricación de los anillos de goma se podrá emplear tanto caucho natural como sintético, así como una mezcla de ambos, pero en ningún caso se empleará caucho regenerado.

El elastómero utilizado en la fabricación de los aros de goma será uno de los siguientes:

- Caucho natural
- Estireno–Butadieno.
- Isobuteno–Isopreno.
- Cloropreno.

- Butadieno–Anilonitrilo.
- Etileno–Propileno.
- Silicona.

Distintas mezclas de esos materiales podrán ser utilizadas siempre que sean aceptadas por la Dirección de Obra. Las propiedades de la mezcla no deberán ser inferiores a las especificadas para cada uno de los componentes.

Los componentes del caucho no podrán contener caucho reciclado, aceites vegetales, restos de vulcanizado o cualquier otra sustancia perjudicial para las propiedades de las juntas o para el fluido que esté en contacto con ella.

Los anillos podrán ser moldeados, formando una pieza sin uniones, o bien perfiles extruidos con una sola unión realizada mediante vulcanizado con aportación de elastómero crudo, no se permitirán uniones realizadas con adhesivo. Las uniones deberán tener una resistencia a la tracción al menos igual a la del perfil.

La forma dimensiones y tolerancias de los anillos, serán las definidas por el fabricante de los tubos de modo que cumplan las condiciones mecánicas e hidráulicas requeridas para las juntas, según el material del tubo y el diseño de la junta, teniendo en cuenta, entre otros, los condicionantes siguientes:

- Deformabilidad del tubo.
- Movimientos de la junta en servicio.
- Lisura de la superficie interior de la copa y exterior de la espiga del tubo.
- Presión normal del tubo.
- Presión hidrostática del fluente.
- Esfuerzos y deformaciones durante el montaje.

Las características físico–químicas del material que constituye los anillos de estanqueidad deberán ser tales que aseguren el buen comportamiento del anillo ante los factores siguientes:

- Agresividad del fluente.
- Agresividad del medio que rodea al tubo.
- Temperatura del fluente.

El material de los anillos destinados a tuberías de agua potable será aceptable para el cumplimiento de la Reglamentación técnico Sanitaria para el Abastecimiento y Control de las aguas de consumo público (Real Decreto 1423/82, de 18 de junio, "BOE" de 29 de junio de 1.982).

Los anillos de goma destinados a tuberías para agua potable no contendrán ninguna sustancia tóxica o nociva para la salud que contamine el agua de acuerdo con la normativa sanitaria vigente y, en particular, con la Resolución de la Subsecretaría para Sanidad de 4 de noviembre de 1.982 ("BOE" número 282 de 24 de noviembre de 1.982).

Los anillos de goma se almacenarán en un local ventilado y cerrado con temperaturas preferentemente menores de veintiún grados centígrados (21° C).

B.7.6.3. Control de calidad

El fabricante de los tubos deberá establecer las características físico–químicas que deberán cumplir los anillos de goma maciza para estanqueidad de juntas de tuberías. Por su parte, el fabricante de los anillos de goma garantizará, como mínimo, las características siguientes:

CARACTERÍSTICA	Limitaciones	Método de ensayo
Dureza Shore A	Entre 40 y 60	UNE 53–130
Resistencia a tracción	$\geq$ 150 kg./cm^2	UNE 53–510
Alargamiento en rotura	$\geq$ 350%	UNE 53–510
Deformación remanente por compresión: • En bloque a 23° C y 70 horas • En bloque a 70° C y 22 horas	 $\leq$ 10% $\leq$ 25%	UNE 53–511
Envejecimiento térmico: • Variación dureza Shore A • Variación resistencia a tracción • Variación elongación a rotura	 5% $\leq$ 20% $\leq$ 20%	UNE 53–548
Absorción de agua en peso	5%	
Resistencia al ozono	sin fisuras	UNE 53–558
Resistencia al frío		UNE 53–541

Se deberán recibir en fábrica certificados de que cada una de las coladas a las que pertenecen las gomas utilizadas reúnen las características señaladas.

Se realizará un (1) ensayo de comprobación de características y dos (2) ensayos de comprobación de dimensiones y elasticidad, por un laboratorio independiente, antes de colocar ningún tubo en obra.

Durante el suministro se realizarán ensayos cada cincuenta (50) unidades recibidas en fábrica.

Si no se supera el ensayo se deberá realizar otro por cada una de las coladas que componen el lote de 50. Se aceptarán aquéllas pertenecientes a las coladas que superen las pruebas, rechazándose el resto.

En el caso en que la fabricación de los productos esté amparada por determinada "Marca de Calidad" concedida por una entidad independiente del fabricante y de solvencia técnica suficiente, de tal modo que pueda garantizar que el producto cumple las condiciones de este Pliego y del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, por constatación periódica de que en fábrica se efectúa un adecuado control de calidad mediante ensayos y pruebas sistemáticas, las pruebas de recepción podrán disminuirse en intensidad respecto a la indicada, en la cuantía que determine el Director de Obra en base a las características particulares de la obra y del producto de que se trate, e incluso podrán suprimirse total o parcialmente cuando el Director de Obra lo considere oportuno, por tratarse de un producto suficientemente probado y destinado a instalaciones de tipo común.

En este caso, todos los envíos a obra irán acompañados de un certificado del fabricante, que garantice la conformidad con lo especificado en este Pliego y el control de calidad realizado en fábrica de la partida enviada.

Tanto los ensayos de características de los materiales como los de diseño, serán de cuenta del fabricante y no serán de abono.

B.8. TUBERÍAS DE HORMIGÓN EN MASA O ARMADO PARA SANEAMIENTO

B.8.1. CONDICIONES GENERALES

B.8.1.1. Campo de aplicación y normativa

Las presentes especificaciones serán de aplicación para los tubos y piezas especiales de hormigón armado y en masa a utilizar en las redes de pluviales y fecales.

No se podrán utilizar tubos de hormigón en masa de un diámetro mayor de cincuenta (50) centímetros.

El diseño de los tubos se deberá ajustar a las dimensiones y características que se especifican a continuación y que, en líneas generales, siguen la Norma ASTM C 76–M para tubos de hormigón armado y por la Norma ASTM C–14–M para los tubos de hormigón en masa.

B.8.1.2. Tubos de hormigón en masa

Se adoptan tres clases de tubos en función de la carga de rotura a aplastamiento en el ensayo de tres aristas, expresada en Kilogramos por metro lineal. Las características de los tubos se definen en la tabla siguiente:

Diámetro interior (mm)	CLASE 1		CLASE 2		CLASE 3	
	Espesor pared mínimo (mm)	Carga de rotura (Kg/m)	Espesor pared mínimo (mm)	Carga de rotura (Kg/m)	Espesor pared mínimo (mm)	Carga de rotura (Kg/m)
200	19	2.200	22	2.900	29	3.500
250	22	2.350	25	2.900	32	3.500
300	25	2.650	35	3.300	44	3.800
350	30	2.750	39	3.700	46	4.100
400	34	3.000	44	4.000	51	4.400
500	42	3.400	55	4.700	61	5.400

B.8.1.3. Tubos de hormigón armado

Se adoptan cinco clases de tubos según su resistencia a aplastamiento definida por la carga de fisuración controlada en el ensayo de tres aristas expresada en kilogramos/metro cuadrado (D–load).

Las características de los tubos serán las de las tablas siguientes:

EXIGENCIAS DE DISEÑO PARA TUBOS DE CLASE–1

- D–load de fisuración controlada: 4.000 Kg./m2
- D–load de rotura: 6.000 Kg./m2

ARMADURA EN CM2/M LINEAL DE TUBO						
Diámetro Interior (mm)	**PARED A (f_{ck} =300 Kg./cm^2)**			**PARED B (f_{ck} =300 Kg./cm^2)**		
	Espesor (mm)	**Armadura Circular**		**Espesor (mm)**	**Armadura Circular**	
		Interior	**Exterior**		**Interior**	**Exterior**
1.500	125	5,3	4,0	150	4,4	3,4
1.800	150	7,4	5,5	175	6,1	4,7
2.000	167	8,8	6,7	191	7,3	5,7
2.200	184	10,1	7,6	207	8,5	6,8
2.500	208	12,3	8,3	232	10,3	8,4
f_{ck} = 350 Kg./cm^2						
2.800	234	14,6	11,0	257	13,4	10,3

EXIGENCIAS DE DISEÑO PARA TUBOS DE CLASE II

- D–load de fisuración controlada: 5.000 Kg./m^2
- D–load de rotura: 7.500 Kg./m^2

ARMADURA EN CM^2/M LINEAL DE TUBO									
Diámetro Interior (mm)	PARED A (f_{ck} =300 Kg./cm^2)			PARED B (f_{ck} =300 Kg./cm^2)			PARED C (f_{ck} =300 Kg./cm^2)		
	Espesor (mm)	Armadura Circular		Espesor (mm)	Armadura Circular		Espesor (mm)	Armadura Circular	
		Interior	Exterior		Interior	Exterior		Interior	Exterior
300	44	1,5	–	50	1,5	–	–	–	–
350	46	1,5	–	55	1,5	–	–	–	–
400	48	1,5	–	58	1,5	–	–	–	–
500	54	2,2	–	67	1,5	–	–	–	–
600	63	2,8	–	75	1,5	–	–	–	–
700	67	3,2	–	84	2,9	–	–	–	–
800	71	3,3	–	92	3,1	–	–	–	–
900	75	3,0	2,1	100	2,5	1,9	119	1,5	1,5
1.000	83	3,2	2,5	108	2,7	2,3	127	1,9	1,7
1.100	91	3,7	2,8	117	3,4	2,7	136	2,4	1,9
1.200	100	4,5	3,4	125	3,8	3,0	144	3,0	2,3
1.300	108	4,8	3,8	134	4,4	3,2	153	3,4	2,5
1.400	116	5,3	4,2	142	4,9	3,6	161	3,9	3,2
1.500	125	6,4	4,7	150	5,3	4,0	169	4,7	3,6
1.800	150	8,7	6,5	175	7,4	5,5	195	6,4	4,9
2.000	167	10,0	7,7	191	8,9	6,7	212	7,8	5,9
2.300	184	12,4	9,4	207	11,2	8,3	238	9,7	7,9
2.500	204	16,1	12,1	232	4,3	10,6	254	13,0	9,7
f_{ck} = 350 Kg./cm^2									
2.800	234	19,2	14,1	257	11,1	13,1	280	15,8	12,1

EXIGENCIAS DE DISEÑO PARA TUBOS DE CLASE III

- D–load de fisuración controlada: 6.500 Kg./m2
- D–load de rotura: 9.750 Kg./m2

ARMADURA EN CM^2/M LINEAL DE TUBO									
Diámetro Interior (mm)	PARED A (f_{ck} =300 Kg./cm^2)			PARED B (f_{ck} =300 Kg./cm^2)			PARED C (f_{ck} =300 Kg./cm^2)		
	Espesor (mm)	Armadura Circular		Espesor (mm)	Armadura Circular		Espesor (mm)	Armadura Circular	
		Interior	Exterior		Interior	Exterior		Interior	Exterior
300	44	1,5	–	50	1,5	–	–	–	–
350	46	1,5	–	55	1,5	–	–	–	–
400	48	1,5	–	58	1,5	–	–	–	–
500	54	2,8	–	67	1,5	–	–	–	–
600	63	3,6	–	75	1,5	–	94	1,5	–
700	67	3,9	–	84	2,5	–	102	1,9	–
800	71	4,2	–	92	3,0	–	111	2,2	–
900	75	4,4	3,4	100	3,6	2,8	119	1,7	1,5
1.000	83	5,0	3,8	108	4,1	3,2	127	2,3	1,8
1.100	91	5,8	4,3	117	4,7	3,5	136	2,8	2,1
1.200	100	6,8	5,1	125	5,2	3,8	144	3,4	2,5
1.300	108	6,2	5,4	134	5,8	4,4	153	4,1	3,1
1.400	116	8,4	6,3	142	6,5	5,0	161	4,7	3,6
1.500	125	9,3	7,0	150	7,2	5,5	169	5,3	4,0
1.800	150	12,1	9,1	175	10,4	7,8	195	7,6	5,7
	f_{ck} = 350 Kg./cm^2								
2.000	167	14,1	10,0	191	12,6	9,5	212	9,5	7,2
				f_{ck} = 350 Kg./cm^2					
2.300	184	17,7	13,5	207	15,1	11,4	238	13,3	10,1
2.500	208	21,1	15,8	232	18,1	13,6	254	16,7	12,5

EXIGENCIAS DE DISEÑO PARA TUBOS DE CLASE IV

- D–load de fisuración controlada: 10.000 Kg./m2
- D–load de rotura: 15.000 Kg./m2

ARMADURA EN CM^2/M LINEAL DE TUBO									
Diámetro Interior (mm)	PARED A (f_{ck} =300 Kg./cm^2)			PARED B (f_{ck} =300 Kg./cm^2)			PARED C (f_{ck} =300 Kg./cm^2)		
	Espesor (mm)	Armadura Circular		Espesor (mm)	Armadura Circular		Espesor (mm)	Armadura Circular	
		Interior	Exterior		Interior	Exterior		Interior	Exterior
300	44	3,2	–	50	1,5	–	–	–	–
350	46	3,3	–	55	1,9	–	–	–	–
400	48	3,5	–	58	2,4	–	–	–	–
500	54	4,1	–	67	3,4	–	–	–	–
600	63	6,1	–	75	5,7	–	94	1,5	1,5
700	67	6,4	–	84	6,9	–	102	1,8	1,5
800	71	8,5	–	92	5,5	4,1	111	2,1	1,6
900				100	6,3	4,7	119	3,0	2,1
1.000				108	7,1	5,3	127	3,8	2,9
1.100				117	7,9	5,9	136	4,6	3,6
1.200				125	8,9	6,8	144	5,5	4,2
1.300				134	10,1	7,5	153	6,6	4,9
1.400				142	12,1	8,2	161	7,7	5,8
				f_{ck} = 350 Kg./cm^2					
1.500				150	12,5	9,5	169	8,7	6,6
							f_{ck} = 350 Kg./cm^2		
1.600				175	16,7	12,7	195	12,9	9,7
2.000							212	16,0	11,9

EXIGENCIAS DE DISEÑO PARA TUBOS DE CLASE V

- D–load de fisuración controlada: 14.000 Kg./m2
- D–load de rotura: 17.500 Kg./m2

ARMADURA EN CM^2/M LINEAL DE TUBO									
Diámetro Interior (mm)	PARED A (f_{ck} =300 Kg./cm^2)			PARED B (f_{ck} =300 Kg./cm^2)			PARED C (f_{ck} =300 Kg./cm^2)		
	Espesor (mm)	Armadura Circular		Espesor (mm)	Armadura Circular		Espesor (mm)	Armadura Circular	
		Interior	Exterior		Interior	Exterior		Interior	Exterior
300				50	2,1	–	69	1,5	–
350				55	2,7	–	73	1,5	–
400				58	3,4	–	78	1,7	–
500				67	4,7	–	86	2,1	–
600				75	6,4	–	94	2,5	1,9
700				84	8,3	6,2	102	3,3	2,6
800				92	9,4	7,1	111	4,5	3,4
900				100	9,7	8,0	119	5,7	4,2
1.000				108	12,0	9,0	127	7,0	5,2
1.100				117	13,7	10,2	136	8,3	6,3
1.200				125	15,5	11,6	144	9,9	7,4
1.300							153	11,5	8,5
1.400							161	13,2	9,8
1.500							169	14,8	11,2
1.800							195	21,0	15,7

B.8.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

B.8.2.1. Cemento

Salvo indicación en contra se empleará alguno de los siguientes tipos de cemento: I, Portland ó III–A, Siderúrgico. En cualquier caso será resistente a aguas agresivas y marinas, cumpliendo con lo exigido a la denominación SRMR.

En todos ellos el contenido de aluminato tricálcico del clinker será inferior a 8%.

En los documentos de origen figurarán el tipo, clase y categoría a que pertenece el cemento, así como la garantía.

La Dirección de Obra podrá autorizar otro tipo de cemento a propuesta del fabricante, siempre que se demuestre su idoneidad mediante los ensayos y pruebas que se consideren oportunos.

Asimismo la Dirección de Obra podrá ordenar la mezcla de distintos tipos de cemento a la vista de las características de los agentes agresivos.

El almacenamiento cumplirá lo exigido en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

B.8.2.2. Agua

Se empleará agua limpia y libre de materias nocivas, tanto en suspensión como en disolución.

Se exigirán las condiciones de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

No se podrá emplear agua que tenga un contenido de sales disueltas mayor de dos gramos por litro (2 gr./l).

B.8.2.3. Áridos

Se aplicará la Instrucción de Hormigón Estructural EHE en cuanto a características y procedencias.

La granulometría será suficientemente continua para conseguir una gran capacidad de hormigón, y deberá ser aprobada por la Dirección de Obra.

El árido empleado para la fabricación del hormigón de los tubos será calizo para aumentar la alcalinidad de la mezcla.

Se procederá a un lavado previo de los áridos, si la Dirección de Obra lo considera conveniente.

El tamaño máximo del árido se limita a 20 mm ó 3/4 de la separación entre espiras, cualquiera que sea menor.

El contenido de finos (fracción que pasa por el tamiz nº 200 ASTM) en el árido fino no podrá superar el 3% en peso, pudiendo admitirse hasta un 5% si no son arcillosos.

El contenido de sulfatos en los áridos expresados en SO_3 se limitará al 0,4% del peso total del árido.

B.8.2.4. Aditivos de hormigón

Se podrá añadir al hormigón de los tubos moldeados, únicamente un plastificante que facilite su colocación en el interior de los moldes.

La naturaleza del plastificante será tal que no disminuya la resistencia del hormigón ni presente peligro de corrosión de armaduras.

El fabricante realizará los ensayos necesarios para demostrar que se cumplen las condiciones anteriores.

Se prohíbe la utilización de productos que lleven cloro en su composición.

B.8.2.5. Acero en las armaduras

B.8.2.5.1. Características del acero

Se empleará acero B–400S, de límite elástico no menor de 4.100 Kg./cm^2, para la armadura principal.

Para la armadura longitudinal se podrá emplear acero de límite elástico 2.400 Kg./cm^2 (DIN–4035).

El acero estará homologado en cuanto a adherencia y resistencia a la tracción y llevará sello de conformidad CIETSID.

El alambre de soldar cumplirá la norma UNE–14024.

Las barras no tendrán disminución de sección, aceites, grasas o cualquier otro deterioro.

Para garantizar la aptitud para el soldeo se limita el contenido de carbón equivalente a 0,5.

B.8.2.5.2. Armaduras

La armadura principal podrá ser mediante cercos debidamente soldados o en forma de hélice. Deberá ser armadura circular, no admitiéndose la elíptica.

La armadura longitudinal estará soldada a la transversal en los puntos o contactos, e irá colocada a intervalos regulares. Tendrá una cuantía mínima de veinte (20%) por ciento de la principal.

La armadura longitudinal mantendrá su continuidad en la transición del fuste a la campana, bien por doblado de las barras longitudinales o bien por unión de un elemento especial soldado a la jaula principal.

En juntas a media madera (diámetros grandes) se unirán las armaduras longitudinales de las jaulas, mediante doblado de una de ellas.

Tanto en la campana como en el enchufe se colocará una armadura adicional de refuerzo, con una cuantía igual a la de la armadura principal.

La separación entre cercos no podrá ser menor de 20 mm, ni mayor de 100 mm para tuberías de hasta 100 mm de espesor de pared, pudiendo ser igual a ésta para espesores mayores y nunca mayor de 150 mm.

El recubrimiento no será menor de 25 mm para tubería con un espesor de pared mayor o igual de 60 mm, pudiendo bajar a 19 mm en las de espesor inferior. No se considera el espesor del hormigón de sacrificio.

Deberá ser garantizado mediante la colocación de separadores de plástico o metal protegido contra la corrosión.

Si en algún punto se debiera colocar algún elemento metálico con un recubrimiento menor de 19 mm, será de acero inoxidable.

La diferencia radial de las espiras respecto a la circunferencia perfecta no podrá ser superior en ningún caso a diez milímetros (10 mm).

La última espira deberá ser paralela al borde del tubo, y no irá separada más de 2,5 cm de aquel.

B.8.2.6. Hormigón

B.8.2.6.1. Características

El hormigón cumplirá las características de tipo de ambiente correspondientes a un hormigón de la clase Qb de acuerdo con la Instrucción de Hormigón Estructural EHE. La cantidad de cemento no podrá ser inferior a 360 kilogramos por metro cúbico (360 Kg./m^3) de hormigón compactado.

La relación agua/cemento de la mezcla será como máximo igual a 0,45.

El contenido de ion cloro (Cl^-) en la mezcla no podrá ser superior al 0,3% de la cantidad de cemento en peso.

La resistencia característica del hormigón será la definida en proyecto para los distintos elementos y no podrá ser nunca menor de 300 Kg./cm^2.

La alcalinidad del hormigón será como mínimo 0,85. Se define la alcalinidad de un material como la cantidad de ácido que una masa de ese material puede neutralizar, comparada con la capacidad neutralizante del CO_3Ca frente a ese ácido.

Se determina por el procedimiento recogido en el capítulo 7 del Concrete Pipe Handbook. American Concrete Pipe Association.

B.8.2.6.2. Colocación y desmoldeo

Se aplicará con carácter general la Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

Se procederá al desmoldeo de los tubos cuando el hormigón haya adquirido una resistencia de 150 Kg./cm^2 como mínimo.

Cuando se utilicen cementos con un contenido de aluminato tricálcico menor del cinco por ciento ($ACa_3 < 5\%$) se mantendrá el tubo en el molde durante 16 horas como mínimo.

B.8.2.6.3. Curado

La duración del curado se establecerá en función del tipo, clase, categoría y dosificación del cemento, temperatura ambiente, etc., y será determinado mediante las pruebas realizadas con no menos de cinco (5) probetas cilíndricas curadas en las mismas condiciones de los tubos, hasta que alcancen una resistencia media superior a la característica.

El curado inicial de los tubos se realizará mediante vapor de agua saturado cuya temperatura irá aumentando progresivamente según las siguientes recomendaciones:

- El incremento de temperatura será tal que no superará a la del ambiente en más de 22°C durante la primera hora.

- No se superará la temperatura del ambiente en más de 37°C durante la segunda hora.
- En ningún momento se superará la temperatura en más de 66°C.
- La temperatura final estará comprendida entre 60 y 80°C.

El tiempo de curado del vapor estará comprendido entre 4 y 8 horas.

El proceso de curado deberá ser aprobado por la Dirección de Obra y no podrá ser modificado sin su autorización escrita.

No se enviará ningún tubo a obra hasta alcanzar la edad de treinta (30) días, durante los cuales se mantendrán bajo riego en el parque de almacenamiento y sometidos a los ensayos de control de calidad establecidos en apartados posteriores.

B.8.3. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y TOLERANCIAS

B.8.3.1. Tubos

B.8.3.1.1. Diámetro interior

B.8.3.1.1.1. Diámetro nominal

Corresponde al diámetro de diseño de la tubería, y estará dentro de la serie de diámetros normalizados.

B.8.3.1.1.2. Diámetro de fabricación

Cada fabricante fijará un diámetro de fabricación próximo al nominal y que entrará dentro de los límites siguientes:

Diámetro nominal (mm)	Diámetro máximo (mm)	Diámetro mínimo (mm)
150 – 300	+ 5	0
350 – 600	+ 10	– 10
700 – 1.200	+ 20	– 20
1.300 – 1.800	+ 30	– 25
1.900 – 2.000	+ 35	– 25
2.100 – 2.400	+ 35	– 25
2.500 – 3.000	+ 40	– 25

B.8.3.1.1.3. Desviaciones en el diámetro interior

Están referidas al diámetro de fabricación y deberán estar dentro de los siguientes límites:

Diámetro nominal (mm)	Variación diámetro (mm)
150 – 300	± 5
350 – 1.100	± 6
1.200 – 1.800	± 10
1.900 – 3.000	± 16

B.8.3.1.2. Diámetro exterior

El diámetro exterior será fijado por el fabricante antes de proceder al primer envío, y se obtendrá de acuerdo con los espesores de la Norma ASTM C–76.

B.8.3.1.3. Espesor del tubo

Salvo indicación expresa en contra en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o en los Planos, se utilizará, para los tubos de hormigón armado, el espesor intermedio "B" de las tablas de diseño.

La variación admisible del espesor de la pared del tubo respecto de la teórica del proyecto no deberá superar al mayor de los siguientes valores:

- 5% del espesor del tubo.
- 5 mm.

B.8.3.1.4. Longitud del tubo

Se define como longitud del tubo la distancia entre el borde exterior del macho (enchufe o espiga) y el borde interior de la hembra (campana o enchufe).

Esta longitud la podrá definir el fabricante, y deberá estar comprendida entre 0,45 m y 6 m.

Se admite una variación de la longitud especificada por el fabricante no mayor de 10 mm/metro, no pudiendo superarse en toda la longitud del tubo 13 mm.

B.8.3.1.5. Desviación respecto de la alineación recta

Los tubos deberán ser rectos, permitiéndose una desviación máxima de 3,5 milímetros por metro, de la longitud total eficaz del tubo.

B.8.3.1.6. Perpendicularidad de los bordes

Los bordes de cada tubo deberán ser perpendiculares al eje longitudinal del mismo, salvo en los codos que lo serán a la tangente del eje en el punto considerado.

Las variaciones admisibles entre la longitud de dos generatrices opuestas no podrá superar los 6 milímetros para los tubos hasta 600 mm de diámetro interior, no deberá superar los 3 mm/m para los diámetros mayores con un máximo de 15 mm en cualquier longitud del tubo, hasta un diámetro interior de 2.100 mm; para diámetros mayores se limita la diferencia total a 20 mm.

B.8.3.1.7. Superficie interna

El método constructivo y los materiales empleados deberán permitir la obtención de una superficie interna suficientemente lisa para garantizar el buen funcionamiento hidráulico del tubo.

Se admitirán irregularidades que originen una separación del calibre de medida de 1,5 mm desde la superficie, de acuerdo con el ensayo del Apéndice J de la BS–5911.

Se permite picar protuberancias aisladas para cumplir con esta condición.

B.8.3.2. Juntas

B.8.3.2.1. Diseño

El fabricante propondrá un diseño de junta totalmente detallado, incluyendo:

- Dimensiones y formas de los extremos de los tubos.
- Forma, dimensiones y dureza de los arcos de goma.

La junta podrá ser de enchufe y campana a media madera.

B.8.3.2.2. Características generales

Tendrá las siguientes características:

- Todas las superficies de las juntas, superiores o inferiores, en las que la goma pueda apoyarse deberán ser libres, lisas de resaltos, grietas, fracturas o imperfecciones que puedan afectar negativamente al funcionamiento de la junta.
- El diseño de la junta será tal que resista las fuerzas provocadas por la compresión de la goma, una vez montada sin que aparezcan grietas o fracturas durante los ensayos oportunos.
- La goma será el único elemento del que depende la flexibilidad y estanqueidad de la junta. La goma será un anillo continuo que se colocará cómodamente en el espacio anular entre las superficies de solape de la junta, para conseguir un sellado flexible y estanco.
- El diseño de la junta proporcionará, una vez montada según las instrucciones del fabricante, una estanqueidad total dentro del rango correspondiente de giro admisible, desplazamiento longitudinal y esfuerzo cortante actuando sobre ella.

Las características de la junta deberán permitir, como mínimo, los siguientes movimientos:

Diámetro Nominal	Deflexión Angular Mínima	Desplazamiento Recto Mínimo
300 – 600	2°	20
700 – 1.200	1°	20
1.200 – 1.800	0,5°	20
> 1.800	Lo establecerá el fabricante	

B.8.3.2.3. Junta de tubería bajo en nivel freático

B.8.3.2.3.1. Dimensiones

La goma irá confinada en una acanaladura realizada en el enchufe, de forma que no se produzca ningún desplazamiento de la goma debido a los movimientos de la tubería o presión hidrostática.

El volumen total del espacio anular destinado a contener el aro de goma una vez montado, no será menor que el volumen de diseño de la goma utilizada. La sección transversal del espacio anular se calculará con el diámetro mínimo de la campana, máximo del enchufe, mínima anchura y profundidad de acanaladura. Se considera el centro de gravedad de la sección de goma colocada en el punto medio del espacio entre la cara interior de la campana y el fondo de la acanaladura.

Si el volumen medio del aro de goma utilizado es menor que el 75% del volumen de espacio anular en el que estará contenido una vez montado en posición concéntrica, no se estirará más de un 20% de su longitud inicial, y no más del 30% cuando el volumen de la goma sea el 75% o mayor del volumen del espacio anular. Para el cálculo del volumen del espacio anular se consideran los valores medios del diámetro interior de la campana, diámetro exterior del enchufe,

anchura y profundidad de la acanaladura, con el centro de gravedad igual que en el párrafo anterior.

Cuando entra en contacto la cara interior de la campana con la exterior del enchufe se deberá cumplir lo siguiente: Si el volumen de la goma es menor que el 75% del espacio anular en el punto de contacto, la deformación no será mayor del 40% ni menor que el 15% en ningún punto. Si el volumen de la goma es mayor que el 75% del volumen del espacio anular, la deformación de la goma, en las condiciones anteriores, no será mayor del 50% ni menor del 15%

Cuando se determine el máximo porcentaje de deformación de la goma se utilizará la máxima anchura de la acanalada, la mínima profundidad y el diámetro de la goma estirada, haciéndose el cálculo en el eje de la acanaladura.

Cuando se determine el mínimo porcentaje de deformación de la goma se utilizará la mínima anchura de la acanaladura, el máximo diámetro de la campana, el mínimo diámetro del enchufe, la máxima profundidad de la acanaladura y el diámetro de la goma estirada, haciéndose el cálculo en el eje de la acanaladura.

Para el cálculo de deformación de la junta de goma se utiliza el diámetro deformado obtenido así:

$$D_d = \frac{D_i}{\sqrt{1+x}}$$

siendo:

- D_d = diámetro deformado
- D_i = diámetro inicial del diseño
- x = tanto por ciento de deformación de la goma en diseño, dividido por cien.

La conicidad de la superficie interior de la campana o caja y de la superficie exterior del enchufe o espiga en las que se apoya la goma durante el montaje, excepto dentro de la acanaladura, se limita a 2 grados medidos respecto del eje longitudinal del tubo.

B.8.3.2.3.2. Tolerancias

Cada junta de goma será fabricada para proporcionar el volumen de goma requerido por el diseño de junta del fabricante de tubos, con una tolerancia de ± 3% para diámetros de la sección de goma menores o iguales a 13 mm y de ± 1% para diámetros iguales o mayores a 25 mm. Para diámetros intermedios la tolerancia varía linealmente.

Si la goma no es de sección circular se empleará el diámetro equivalente.

Las tolerancias admisibles para la anchura del espacio anular para las superficies de apoyo de la goma, se establecen en ± 10% del espesor de la goma descomprimida utilizada y con un máximo de 2 mm.

B.8.3.2.4. Juntas de tubería sobre el nivel freático

B.8.3.2.4.1. Dimensiones

El espacio anular entre las superficies de apoyo de las gomas de la junta montada y centrada, no será mayor del 75% del espesor de la goma descomprimida utilizada, incluyendo las tolerancias del fabricante en la junta y en la goma.

La junta permitirá un giro de la tubería por apertura de uno de los lados del perímetro exterior al menos 12 mm más que en la posición de alineación recta.

El ángulo de adelgazamiento de las superficies cónicas de la cara anterior de la campana (tubos machihembrados) y de la superficie exterior del enchufe o espiga en las que se apoya la goma, no será mayor de 3,5° medidos respecto al eje del tubo, ángulos mayores se pueden utilizar siempre que se satisfagan las pruebas oportunas y sean aprobados por la Dirección de Obra.

La goma no se alargará más de un 30% de su circunferencia original cuando se coloque en el extremo macho de la junta del tubo.

B.8.3.2.4.2. Tolerancias

Las tolerancias admisibles para la anchura del espacio anular entre las superficies de apoyo de la goma se establecen en ± 10% del espesor de la goma descomprimida utilizada y con un máximo de 2 mm.

B.8.4. CONTROL DE CALIDAD

B.8.4.1. Generalidades

Para garantizar que los tubos colocados en obra responden a las características especificadas en el Proyecto, se procederá a un control de calidad que contemplará los siguientes aspectos:

- Control sobre los materiales empleados en la fabricación de los tubos.
- Ensayos de flexión transversal.
- Comprobación del recubrimiento de las armaduras.
- Ensayo de absorción.
- Ensayo hidrostático.
- Control de la rugosidad de los tubos.
- Inspección de los tubos en proceso de fabricación.
- Inspección de los tubos acabados.
- Control sobre la estanqueidad de las juntas.

Los tubos y juntas deberán cumplir las especificaciones correspondientes a los puntos anteriores y que se detallan más adelante, para ser aceptados por la Dirección de Obra.

Se denomina ***lote*** a un conjunto de tubos de la misma clase fabricados con idénticos materiales y procedimientos en una secuencia temporal ininterrumpida.

Cualquier especificación insatisfecha por una serie de tubos y que haga suponer la existencia de un fallo sistemático en el proceso de fabricación, invalidará todo el lote al que pertenezcan aquellos y será rechazado por la Dirección de Obra.

Todos los controles de calidad, inspecciones y ensayos, sean destructivos o no, previos o sistemáticos, serán a cuenta del Contratista.

Únicamente aquellos ensayos adicionales que ordene la Dirección de Obra serán de abono cuando los resultados sean satisfactorios, no siéndolo en caso contrario.

B.8.4.2. Control sobre los materiales empleados en la fabricación de los tubos

En lo referente al control del cemento, agua, áridos y aditivos y acero se adoptarán los criterios de aceptación de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

Cemento

- *Ensayos previos*: Antes de comenzar la fabricación de los tubos se realizará un ensayo de resistencia a flexotracción y compresión, pérdida al fuego, residuo insoluble, finura de molido y principio y fin de fraguado. Cuando se utilice un cemento puzolánico, se realizará un ensayo de puzolanicidad.
- *Ensayos sistemáticos*: Se realizarán una vez al mes, o como mínimo cada 100 toneladas de cemento recibido en fábrica, los ensayos detallados en el punto anterior.

La Dirección de Obra podrá ordenar la realización de ensayos adicionales si lo estima conveniente.

Todos los ensayos se realizarán según los métodos especificados en el Pliego de Prescripciones Técnicas para la Recepción de Cementos.

B.8.4.2.1. Agua

- *Ensayos previos*: Antes de comenzar la fabricación de los tubos se realizarán los ensayos de contenido de Cloro (UNE 7178) y contenido de sales disueltas
- *Ensayos sistemáticos*: Se realizará una vez a la semana el ensayo de contenido de Cloro, pudiendo este plazo aumentarse según las fuentes de suministro. Se realizará una vez al mes el ensayo de contenido de sales disueltas.

B.8.4.2.2. Áridos

- *Ensayos previos*: se realizarán los siguientes ensayos:
  - Los señalados en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE.
  - Tamaño máximo de árido.
  - Granulometría.
- *Ensayos sistemáticos*: Se realizarán una vez al mes los ensayos señalados anteriormente, así como siempre que se reciba una nueva remesa de árido o cuando lo ordene la Dirección de Obra.

B.8.4.2.3. Aditivos

- *Ensayos previos*: Se realizarán según Instrucción de Hormigón Estructural EHE.
- *Ensayos sistemáticos*: Durante la fabricación de los tubos se comprobará que el tipo y marca del aditivo utilizado corresponde a los aceptados previamente, según el párrafo anterior.

B.8.4.2.4. Acero

El acero se someterá a un Control a NIVEL NORMAL, realizando los ensayos que especifica la Instrucción de Hormigón Estructural EHE, reduciendo a un 50% la intensidad de muestreo.

Cada 50 toneladas se realizará una determinación del contenido de carbono equivalente para comprobación de aptitud para soldeo.

Estos ensayos se realizarán también si cambia el suministrador de acero.

B.8.4.2.5. Armaduras

En una de cada diez jaulas de armaduras fabricadas se realizarán las siguientes comprobaciones:

- Separación de espiras.
- Cuantía de la armadura principal y longitudinal.
- Redondez de las espiras.
- Estado de solapes o soldaduras.
- Colocación de separadores.
- Refuerzo de los extremos y separación de la última espira al borde.

No se aceptarán aquellas jaulas que incumplan cualquiera de los tres primeros puntos señalados en el apartado anterior. Con fallos en los otros conceptos podrán ser utilizadas previa reparación.

B.8.4.2.6. Hormigón: resistencia a compresión

B.8.4.2.6.1. Ensayos previos

Se realizarán estos ensayos antes de iniciar el proceso de fabricación para comprobar que la dosificación, granulometría, método de curado, etc., utilizados en cada tipo de hormigón, producen los resultados esperados. Para su realización se aplicará la Instrucción de Hormigón Estructural EHE. Durante el proceso de fabricación deberá llevarse a cabo estos ensayos cuando se introduzca alguna modificación en el mismo.

B.8.4.2.6.2. Ensayo de probetas cilíndricas a compresión

La resistencia a compresión del hormigón utilizado en la fabricación de los tubos se controlará mediante ensayos a NIVEL INTENSO, de acuerdo con la Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

Una vez al día y no menos de seis (6) en 100 m^3, se obtendrán muestras de otras tantas amasadas, confeccionando seis (6) probetas cilíndricas de cada muestra como las definidas en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE y se procederá a la rotura a los 7 y 28 días.

Se entiende como resistencia de cada amasada la media de los valores obtenidos con las tres probetas rotas a los 28 días.

La resistencia característica estimada se obtiene según la Instrucción de Hormigón Estructural EHE, verificándose:

$$f_{est} \geq 0{,}95 \times X_1;$$

siendo X_1 la menor resistencia obtenida.

Los tubos elaborados con el hormigón sometido a control se aceptarán si:

- $f_{est} \geq 0{,}90 \times f_{ck}$
- No más de dos (2) probetas podrán tener menor resistencia que la característica.
- Ninguna de las probetas tendrá una resistencia inferior al 80% de la característica.

Si no se cumple alguna de las condiciones anteriores, se someterán a ensayo de tres aristas hasta fisuración de 0,25 mm un (1) tubo de cada una de las amasadas que componen la parte controlada, aceptándose todo el lote si el tubo ensayado supera la prueba.

B.8.4.2.6.3. Ensayo de testigos obtenidos de la pared del tubo

Al igual que el control anterior, tiene por objeto comprobar que la resistencia del hormigón coincide o supera a la de diseño.

Se extraerá un cilindro de la pared del tubo, siguiendo las especificaciones señaladas en la Norma ASTM C–497 (Artículo 6).

Se realizará una prueba de resistencia con cilindros extraídos de la pared del tubo en el uno por ciento (1%) de los tubos fabricados.

La resistencia alcanzada por cada uno de los cilindros probados deberá ser mayor que la resistencia característica especificada.

Si un tubo no supera la prueba se extraerá una nueva probeta del mismo tubo. Si no alcanza la resistencia especificada se rechazará el tubo. El fabricante deberá realizar pruebas sobre muestras de otros dos tubos para conseguir la aceptación del lote.

B.8.4.2.6.4. Otros ensayos de hormigón

Se realizarán ensayos de consistencia en cada uno de los turnos de trabajo.

Se realizarán ensayos de determinación del contenido de ion Cl^- una vez al mes, y siempre que se reciba en planta una nueva remesa de alguno de los elementos que entran a formar parte del hormigón.

B.8.4.3. Ensayos de flexión transversal

B.8.4.3.1. Tipo de Control

B.8.4.3.1.1. Niveles de Control

- *Control a Nivel Normal:* se debe utilizar cuando un proceso de fabricación lleva un tiempo suficiente en funcionamiento bajo un control de similares características.
- *Control a Nivel Intenso:* se realizará cuando:
    - Se controla un producto nuevo, un producto re–diseñado o una nueva línea de producción.
    - Dos lotes han sido rechazados en no más de cinco lotes consecutivos utilizando un control normal.
- *Control a Nivel Reducido:* Se pasará a nivel reducido desde un control normal cuando los resultados sean satisfactorios y se puedan aplicar las reglas señaladas más adelante.

B.8.4.3.1.2. Normas de selección de nivel de control

a) Paso del Nivel Normal a Intenso

Después de realizar un control a nivel normal se pasará a nivel intenso si dos (2) o más de cinco (5) lotes han sido rechazados.

b) Paso de Control Intenso a Normal

Se pasará a realizar un control a nivel intenso a un control a nivel normal, cuando se han aceptado cinco lotes consecutivos.

c) Paso de control normal a reducido

Se puede pasar a un control reducido desde el control normal cuando:

- Se han aceptado los últimos diez lotes sometidos a control normal.
- El número máximo de fallos ocurrido con las muestras representativas de los últimos diez (10) lotes es menor o igual que el número correspondiente de la columna 2 de la tabla siguiente:

Numero máximo de fallos individuales permitidos en los diez últimos lotes para pasar a control reducido	
Número de unidades muestreadas en los 10 últimos lotes	Número total de fallos en los 10 últimos lotes de inspección normal
20 a 29	Ver párrafo siguiente
30 a 79	0
80 a 199	2
130 a 199	4
200 a 199	8
320 a 499	14
500 a 799	25
800 a 1.249	42

Un total de menos de 30 unidades muestreadas no es suficiente para pasar al control reducido, debe usarse más lotes para el cálculo con tal que los lotes usados sean los más recientes, hayan pasado el control normal y ninguno haya sido rechazado.

d) Paso de Control Reducido a Control Normal

Se pasará de control de nivel reducido a nivel normal cuando:

- Se rechace un lote.
- Cuando se ha producido un fallo en el lote.
- La producción es irregular o aplazada.

d) Paso de Control Intenso a Detención de la producción

Se detendrá la producción cuando al realizar el control a nivel intenso durante diez lotes no se ha podido pasar a control normal.

Se debe investigar la causa del fallo y adoptar las medidas de corrección necesarias. Se reanudará la producción realizando un control intenso.

B.8.4.3.2. Ensayo de fisuración controlada

B.8.4.3.2.1. Selección de la muestra

Este ensayo de aplastamiento se realizará según las especificaciones del ensayo de tres aristas que recoge la Norma ASTM C–497 M, punto 4.

Se realizarán los ensayos sobre un número de unidades elegidas al azar, en función del tamaño del lote y del nivel de control, según los valores de la tabla siguiente:

Nivel de control	Tamaño del lote	Tamaño de la muestra	Número de fallos			
			(A.1)	(R.1)	(A.2)	(R.2)
Normal	2–8	2 (única)	0	1		
	9–15	2 (única)	0	1		
	16–25	2 (única)	0	1		
	26–50	5 (doble)	0	2	1	2
	51–90	5 (doble)	0	2	1	2
	81–150	5 (doble)	0	2	1	2
	151–280	8 (doble)	0	3	3	4
	281–500	13 (doble)	1	4	4	5
	501–1.200	20 (doble)	2	5	6	7
Intenso	2–8	3 (única)	0	1		
	9–15	3 (única)	0	1		
	16–25	3 (única)	0	1		
	26–50	8 (doble)	0	2	1	2
	51–90	8 (doble)	0	2	1	2
	91–150	8 (doble)	0	2	1	2
	151–280	8 (doble)	0	2	1	2
	281–500	13 (doble)	0	3	3	4
	501–1.200	20 (doble)	1	4	4	5
Reducido	2–8	2 (única)	0	1		
	9–15	2 (única)	0	1		
	16–25	2 (única)	0	1		
	26–50	2 (doble)	0	2	0	2
	51–90	2 (doble)	0	2	0	2
	91–150	2 (doble)	0	2	0	2
	151–280	3 (doble)	0	3	0	4
	281–500	5 (doble)	0	4	1	5
	501–1.200	8 (doble)	0	4	3	6

B.8.4.3.2.2. Criterios de aceptación

Se considera que un tubo ha superado el ensayo de tres aristas cuando sometido a una carga igual a la de diseño y mantenida ésta durante un tiempo mínimo de un minuto, no aparecen fisuras mayores de 0,25 mm y con una longitud de más de 30 cm.

La anchura de las fisuras se medirá mediante un calibre que penetrará sin esfuerzo 1,5 mm en los puntos de prueba.

Las fisuras deberán aparecer únicamente en la clave, base o riñones y con la forma y dimensiones máximas mencionadas.

Si esto no se cumple, bien por la situación, forma o dimensión de las fisuras, se considera que el ensayo no ha sido superado.

Si el número de fallos que se produce entre la muestra es mayor o igual que el valor de la columna (R.1) de la tabla anterior, se considera que el ensayo no ha sido superado y será rechazado el lote.

Si el número de fallos es menor que el valor anterior, pero mayor que el de la columna (A.1), se elegirá una nueva muestra del mismo tamaño que la primera y se ensayarán con el mismo

sistema. Si el número de fallos de las dos muestras conjuntas es menor o igual que el valor de la columna (A.2), se aceptará el lote con excepción de la defectuosa. Si el número total de fallos es mayor o igual que el valor de la columna (R.2) se rechazará el lote.

El fabricante podrá reclasificar las tuberías del lote que no han superado la prueba, como correspondientes a una clase inferior, adecuada a la carga soportada sin fallo. El marcado de estos tubos se hará de acuerdo entre el fabricante y la Dirección de Obra.

B.8.4.3.2.3. Ensayos previos

Antes de comenzar la fabricación de todos los tubos objeto del contrato, se procederá a dos (2) ensayos de tres aristas hasta fisuración controlada para comprobar que tanto el diseño como el proceso de fabricación proporcionan los resultados exigidos.

B.8.4.3.3. Ensayos de rotura

B.8.4.3.3.1. Selección de la muestra

Se empleará el mismo método que el especificado en el Ensayo de fisuración controlada, aumentando la carga hasta rotura.

Se elegirá al azar una tubería de cada treinta (30) que hayan sido sometidas al ensayo de fisuración controlada para cada uno de los tipos especificados, teniendo en cuenta que no sea seleccionada más de una tubería de dos lotes consecutivos, comprendiendo un total de 600 tuberías o menos de una especificación dada.

Si ninguna tubería ha sido seleccionada durante un periodo de un mes, una de ellas se seleccionará al azar de cada uno de los procesos de fabricación, consiguiendo que las tuberías seleccionadas en un periodo de 12 meses sean representativas de toda la gama de diámetros fabricados durante este periodo.

B.8.4.3.3.2. Criterios de aceptación

Se considera superado el ensayo cuando la tubería resista sin colapso la carga última de rotura, sin limitaciones en el tamaño de las fisuras que puedan aparecer.

Si un tubo no supera el ensayo, se detendrá el proceso de fabricación y se investigarán las causas del fallo, adoptándose las medidas correctoras que resulten necesarias.

Se relanza el proceso de fabricación y se prueban los tres primeros tubos fabricados.

Si los tubos superan la prueba se continúa el proceso de fabricación sometiéndose a control intenso para el ensayo de aplastamiento hasta fisuración controlada. Si una tubería falla se vuelve a detener el proceso de fabricación y se realizan las investigaciones oportunas para corregir los defectos detectados. Se repetirá este proceso hasta que se obtengan resultados satisfactorios.

Cuando un tubo no supera el ensayo de aplastamiento hasta rotura, todo el lote será rechazado. Sin embargo, se permite que el fabricante re–clasifique los tubos sobrantes en una categoría inferior adecuada a la carga de rotura medida en el ensayo.

El marcado de estos tubos se hará de acuerdo entre el fabricante y el Director de Obra.

B.8.4.3.3.3. Ensayos previos

Antes de enviar ningún tubo a obra y como comprobación de que se cumplen los requisitos de proyecto, se procederá a ensayar por aplastamiento hasta rotura un (1) tubo de las

características que decida el Director de Obra, pudiéndose comenzar la fabricación de la tubería contratada si el ensayo resulta satisfactorio.

B.8.4.4. Comprobación del recubrimiento de las armaduras

B.8.4.4.1. Ensayos

Para la comprobación del espesor del recubrimiento de las armaduras se picará un canal de 300 mm de longitud por 25 mm de ancho, que permitirá ver las armaduras en todas las caras del tubo y medir su recubrimiento.

También se puede comprobar el espesor del recubrimiento mediante testigos cilíndricos extraídos de las paredes del tubo.

Para los tubos que no formen parte de una muestra, se podrá emplear un medidor electrónico.

Se comprobará la profundidad del recubrimiento directamente sobre aquellos tubos que han sido objeto de aplastamiento hasta rotura.

La comprobación por métodos electrónicos se realizará cuando lo determine el Director de Obra.

B.8.4.4.2. Criterios de aceptación

Se considera que se cumple la especificación de recubrimiento cuando éste no es menor de 15 mm más el espesor de sacrificio si lo hubiese.

Cuando un tubo no supere este ensayo será rechazado todo el lote al que pertenece, pero se permite someter a la prueba de aplastamiento las tuberías del mismo, aceptándose las que la superen, después de la reparación oportuna mediante resina epoxi o productos similares.

Cuando la comprobación se realiza mediante aparatos electrónicos se considera admisible un recubrimiento de 13 mm más el sobre–espesor.

Si es menor, se procederá a su medición directa mediante el picado del hormigón, y será de aplicación todo lo dicho en el párrafo anterior.

Cuando se realice un ensayo de medida directa por haber dado negativa la prueba con medidor electrónico, éste no será de abono si el recubrimiento es inferior al admisible, siendo por cuenta de la Dirección de Obra en caso contrario.

B.8.4.5. Ensayo de absorción

B.8.4.5.1. Sistemática

El ensayo de absorción se realiza para comprobar que la granulometría de los áridos, dosificación y procedimiento de fabricación proporcionan al hormigón la compacidad exigida.

Se seguirá el método A definido en la Norma ASTM C–497.

La muestra tendrá una masa mínima de 0,10 Kg., estará exenta de fisura y comprenderá todo el espesor de la pared de la tubería.

Se realizarán ensayos de absorción a lo largo del proceso de fabricación de la tubería contratada, al menos sobre el uno por ciento (1%) del número total de tubos y no menos de una (1) vez al mes.

B.8.4.5.2. Criterios de aceptación

El aumento en peso sobre la muestra seca no excederá del 6%.

Si el testigo supera el Test se aceptará todo el lote al que pertenece. Si se produce un fallo se repetirá el ensayo con una segunda muestra de la que se extraerá un nuevo testigo. Si éste supera la prueba, se aceptará el lote al que pertenece, si no es así, se rechazará el lote. Sin embargo, se permite extraer testigos de todos los tubos pertenecientes al lote y aceptar aquellos que superen la prueba. Se deberá investigar la causa del fallo para tratar de corregirlo. Al mismo tiempo se reducirá la producción y se aumentará el control al dos por ciento (2%) de la tubería producida. Se volverá al sistema de control primitivo cuando los resultados han sido satisfactorios durante cinco (5) pruebas.

Los tubos que superen los ensayos y que no se utilicen para el ensayo de aplastamiento a rotura, podrán ser reparados mediante resinas epoxi y utilizados en obras.

B.8.4.5.3. Ensayos previos

Antes de enviar ningún tubo a obra, y como comprobación de que el proceso de fabricación es correcto, se procederá a un ensayo de absorción.

Si se supera el ensayo se podrá comenzar el proceso de fabricación. En caso contrario, deberán ensayarse dos tubos más, y si se produce un fallo se deberá revisar el proceso de fabricación. Una vez realizadas las modificaciones adecuadas se repetirá el proceso con otros dos (2) tubos, cuantas veces sea necesario hasta conseguir un resultado satisfactorio.

B.8.4.6. Ensayo hidrostático

B.8.4.6.1. Generalidades

Este ensayo permite comprobar la estanqueidad de la tubería, que deberá estar libre de grietas, poros o cualquier otro defecto que disminuya aquélla.

Se realizará el ensayo hidrostático siguiendo el procedimiento descrito en el apéndice E de la Instrucción Inglesa BS–591–Part 1, elevando la presión interna del agua a 1,40 Kg./cm^2 y manteniendo ésta durante un (1) minuto.

Los ensayos sistemáticos se realizarán sobre todos y cada uno de los tubos fabricados.

B.8.4.6.2. Criterios de aceptación

Se considera que un tubo ha superado la prueba cuando, durante un tiempo de un (1) minuto no se producen manchas de humedad con una dimensión mayor de un décimo (1/10) del diámetro nominal y que en total no supere al cinco por ciento (5%) de la superficie del tubo.

B.8.4.7. Control de la rugosidad de los tubos

Para comprobar que el proceso de fabricación conforma los tubos con la rugosidad admisible, se utilizará el método de comprobación que aparece en el apéndice J de la Norma Inglesa BS–5911.

Se comprobará la rugosidad de un (1) tubo de cada diez (10) que compone el lote definido para los ensayos de fisuración

Se considera que el acabado de la superficie interna del tubo es aceptable cuando las irregularidades de aquélla no producen crestas que originen separaciones del calibre de medida mayores de uno con cinco (1,5) milímetros.

Las protuberancias localizadas podrán ser rebajadas mediante lijado.

B.8.4.8. Inspección de los tubos en proceso de fabricación

Durante el proceso de fabricación la Dirección de Obra enviará un representante suyo que supervise las distintas tareas que componen el proceso de fabricación y que verifique si éstas se realizan conforme a lo especificado en la oferta, comprobando además si los controles exigidos se realizan en el momento oportuno.

El representante de la Dirección de Obra podrá presentarse en la factoría en cualquier fase de la fabricación de los tubos utilizados.

Si todas las labores se realizan de acuerdo a los métodos establecidos y con los controles exigidos, dará su conformidad.

Si apreciara alguna modificación o cambio en el proceso de fabricación, lo comunicará al fabricante para que tome las medidas correctoras necesarias, y hará constar por escrito, el incumplimiento detectado así como el tiempo durante el que estuvo fabricando tubos con el defecto señalado.

Si la Dirección de Obra considera suficientemente grave el defecto detectado, podrá ordenar al fabricante la prueba, mediante ensayo de tres aristas, de absorción o estanqueidad al menos de un (1) tubo de la serie fabricada incorrectamente.

Los gastos de estos ensayos serán de cuenta del fabricante.

Si los ensayos no dieran los resultados exigidos, la Administración podrá rechazar el lote de tubos con el defecto señalado o bien adoptar las medidas que estime oportunas.

La Dirección de Obra, de acuerdo con el fabricante, podrá en todo momento modificar alguno de los procedimientos constructivos.

Cualquier modificación quedará recogida en un documento que firmarán las partes interesadas, para dejar constancia del compromiso adquirido.

B.8.4.9. Inspección de los tubos acabados

El objeto de la inspección final de los tubos es descubrir defectos o imperfecciones que pudieran tener, debido a fallos no sistemáticos ocurridos durante el proceso de fabricación, como pueden ser: coqueras en la superficie interior y exterior, incumplimiento de tolerancias, defectos de acabado, etc.; o bien a deterioro durante el transporte: grietas, golpes, etc.

B.8.4.9.1. Comprobación de dimensiones

Se comprobará en un (1) tubo de cada diez (10) unidades fabricadas lo siguiente:

- Diámetro interior.
- Diámetro exterior.
- Espesor de la pared.
- Perpendicularidad de los extremos del tubo.
- Longitud eficaz.

Los tubos serán aceptados si las diferencias de las dimensiones medidas respecto de las establecidas por el fabricante, se encuentran dentro de los límites establecidos por las tolerancias.

Alguno de los defectos podrá ser corregido de acuerdo con el Director de Obra y el tubo será aceptado. El fabricante propondrá a la Dirección de Obra el procedimiento de reparación de los tubos defectuosos.

El Director de Obra será el encargado de aceptar o rechazar los tubos que no cumplan los anteriores requisitos.

B.8.4.9.2. Comprobación del estado externo de los tubos

Serán inspeccionados todos los tubos de las distintas especificaciones que se fabriquen.

Se prestará especial atención a la posible aparición de fisuras, coqueras, otros posibles fallos de hormigonado, curado, etc.

Se comprobarán, asimismo, posibles roturas de los bordes ocasionados por golpes o manejo inadecuado.

B.8.4.10. Control sobre la estanqueidad de las juntas

Se emplearán los métodos de prueba de la junta en alineación recta, máxima deflexión y junta con esfuerzo cortante descritos en la Instrucción Inglesa BS–5911, Apéndice H.

Se tomarán dos (2) tubos de cada uno de los diámetros contratados por cada cien (100) unidades fabricadas.

B.8.4.10.1. Prueba con la máxima deflexión

Se someterá a la junta a un giro no menor que los siguientes valores:

DIÁMETRO	*ÁNGULO*
300 – 600	2°
700 – 1200	1°
1300 – 1800	1/2°
>1800	Lo que especifique el fabricante

Se procederá a llenar con agua los tubos, teniendo la precaución de expulsar el aire que pudiera haber en su interior.

Se aplicará una presión hidrostática de 0,7 Kg./cm^2, cuidando que este valor se alcance en no menos de cinco (5) segundos, y se mantendrá durante diez (10) minutos.

B.8.4.10.2. Prueba de alineación recta

Se colocarán dos tubos perfectamente alineados con una separación mínima entre los planos finales de los tubos de 20 mm, y una vez llenos de agua, se les someterá a una presión interior de 0,9 Kg./cm^2 cuidando que no se alcance la presión de 0,7 Kg./cm^2 en menos de cinco (5) segundos y se mantendrá durante diez (10) minutos.

B.8.4.10.3. Prueba con esfuerzo cortante sobre la junta

Se realizará el ensayo según la Instrucción Inglesa BS–5911, Apéndice H, sometiendo a la junta a una sobrecarga de:

26 × DN kg.	para DN < 1.500
3.800 kg.	para 1.500 < DN < 3.000

(siendo DN el diámetro nominal de la tubería)

B.8.4.10.4. Criterios de aceptación

Se considera que el ensayo ha sido superado si no se producen fugas en la junta. Las humedades en la superficie no se consideran fugas.

Si el aspecto de la junta no es totalmente satisfactorio, se mantendrá la prueba durante veinticuatro (24) horas.

Cuando una junta no supere el ensayo se someterá a la misma prueba otras dos (2) juntas con otras cuatro tuberías seleccionadas al azar. Si se produce un sólo fallo se procederá como sigue:

- Si el fallo se debe al anillo de goma se rechazará el lote al que pertenezca y se deberán realizar ensayos con el siguiente lote.
- Si el fallo se debe a los tubos, se rechazará el lote al que pertenezca. No se admitirá el arreglo de los tubos.

B.8.4.10.5. Ensayos previos

Antes de iniciar la fabricación continuada de los tubos y gomas se realizará un ensayo de estanqueidad de punto completo por cada diámetro, pudiendo iniciarse la fabricación si es satisfactoria.

B.8.4.11. Marcado de los tubos, sello de conformidad

Cada uno de los tubos irá marcado con una serie de datos que definan sus características y que permitan identificar los distintos tipos de fabricados.

Igualmente cada uno de los tubos que se envíen a obra, irán marcados con un sello de conformidad que indique la pertenencia de esa unidad a un lote que ha superado todas las pruebas especificadas en este estudio, y que garanticen su idoneidad para la utilización de las condiciones de proyecto.

Los datos que deberán figurar en la pared de los tubos serán:

- Diámetro en mm: DN
- Tubo de hormigón armado "HA" o en masa "HM".
- Clase a la que pertenece, según la Norma ASTM C–75, "CLASE xxx".
- Indicador del tipo de cemento empleado:
  - Portland Normal: I
  - Siderúrgico: III
  - Puzolánico: IV
  - Resistencia a los sulfatos y ambientes marinos: MRSR
- Día, mes y año de fabricación.

- Número dentro de la serie del mismo tipo, y lote al que pertenece.

Una vez que una muestra representativa de un lote ha superado las pruebas se marcarán todos los tubos por un representante de la Dirección de Obra con el sello de conformidad.

Se podrán marcar los tubos con cualquiera de los sistemas siguientes:

- Pintura imborrable aplicada con "spray" sobre una matriz, tan pronto como sea posible, después del desmoldeo.
- Caracteres grabados en la pared del tubo con una profundidad aproximada de 2 mm.

Las tuberías de tamaño igual o superior que 700 mm llevarán el marcado por la cara interior del tubo.

B.8.5. TUBERÍAS DE HORMIGÓN A INSTALAR MEDIANTE HINCA

Todas las tuberías para colocar mediante hinca, cumplirán las condiciones especificadas en apartados anteriores, con las modificaciones siguientes:

a) Como mínimo pertenecerán a la clase V de la Norma ASTM C–76.

b) Tendrán las superficies de empuje al final del tubo perpendiculares al eje y libres de ondulaciones y protuberancias.

c) La resistencia característica a comprensión del hormigón utilizado en la fabricación de las tuberías a instalar mediante técnicas de hinca con empujador no serán menores de 500 Kg./cm^2.

d) Las tuberías hincadas dispondrán de mallas de armadura de refuerzo en ambas caras, por lo que no se admiten disposiciones elípticas. Además las armaduras longitudinales deberán unirse mediante cercos de refuerzo en la zona de las juntas para una correcta distribución de los esfuerzos de compresión de la hinca.

e) Las tuberías de hormigón que vayan a ser instaladas con técnicas de hinca con empujador deberán estar dimensionadas para resistir sin fisuras ni roturas los esfuerzos a que han de estar sometidas durante la instalación, de forma que la tensión máxima de trabajo del hormigón no supere, en ningún momento, el valor de 0,375 veces la resistencia a rotura de este material.

El Contratista deberá suministrar a la Dirección de Obra, para su aprobación los planos constructivos de las tuberías así como del sistema de junta a emplear, adjuntando, además, los cálculos estructurales de las mismas así como la ley de distribución de esfuerzos debidos a las operaciones de hinca.

En la documentación antedicha quedarán definidas asimismo las siguientes características:

- Longitud total y efectiva de la tubería.
- Disposición general de armaduras y calidad del acero en las armaduras longitudinales.
- Detalle de la junta definiendo el ángulo de giro admisible.
- Área de las superficies de empuje en los extremos de los tubos.
- Cargas de empuje máximo para las que la tubería ha sido proyectada.

B.9. TUBERÍAS DE MATERIALES PLÁSTICOS PARA SANEAMIENTO

B.9.1. TUBERÍAS DE PVC

B.9.1.1. Condiciones generales

Las tuberías de PVC a emplear en obras de saneamiento vendrán definidas por su presión de servicio, según UNE EN 1401-1 y la unión se realizará mediante junta elástica flexible.

Se utilizarán como mínimo las correspondientes a una presión nominal de diez (10) atmósferas.

Serán además de aplicación las siguientes normas, siempre y cuando no hayan sido sustituidas por la norma UNE EN 1401-1:

- UNE 53.112/88 "Tubos y accesorios de PVC no plastificados para conducciones de agua a presión"
- UNE 53.114–1/88 "Tubos y accesorios inyectados de PVC no plastificado para unión con adhesivo y/o junta elástica, utilizados para evacuación de aguas pluviales y residuales. Medidas".
- UNE 53.114–2/77 "Tubos y accesorios inyectados de PVC no plastificado para unión con adhesivo y/o junta elástica, utilizados para evacuación de aguas pluviales y residuales. Características y métodos de ensayo".
- UNE 53.174/85 "Adhesivos para uniones encoladas de tubos y accesorios de PVC no plastificado, utilizadas en conducciones de fluidos con o sin presión. Características".
- UNE 53.175/85 "Adhesivos para uniones encoladas de tubos y accesorios de PVC no plastificado, utilizadas en conducciones de fluidos con o sin presión. Métodos de ensayo".
- UNE 53.332/81 "Tubos y accesorios de PVC no plastificado para canalizaciones subterráneas, enterradas o no y empleadas para la evacuación y desagües. Características y métodos de ensayo".

El diámetro, espesor y tolerancias en ambas dimensiones de las tuberías serán las indicadas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones (PTGPSP) en sus artículos 9.3; 9.4; 9.5; 9.8 y 9.9 y en la norma UNE -EN 1401 en su capítulo 6. En todos los casos la tubería a colocar será SN 8 o SDR 34 de acuerdo con la Norma UNE -EN 1401

B.9.1.2. Control de Calidad

Salvo que la Dirección de Obra especifique lo contrario, el Control de Calidad se llevará a cabo mediante el ensayo de aplastamiento entre placas paralelas móviles de un tubo cada 500 metros lineales de tubería por cada clase y diámetro. Cuando la muestra se deforma por aplastamiento un 60% (hasta el punto donde la distancia entre las placas paralelas es igual al 40% del diámetro exterior original) no deberá mostrar evidencia de agrietamiento, fisuración o rotura.

Si el tubo ensayado no supera dichas pruebas, será rechazado todo el lote sin perjuicio de que la Dirección de Obra, a su criterio, pueda aceptar la reclasificación de los tubos correspondientes a una categoría inferior, acorde con los resultados del ensayo.

Se comprobará igualmente en la prueba de aplastamiento que el módulo resistente *EI*, cuando con la carga que produce una deformación del 5%, no es inferior al obtenido mediante la fórmula:

$$EI = 5.000\ s^3$$

siendo *s* el espesor del tubo en centímetros.

B.9.2. TUBERÍAS DE POLIETILENO

B.9.2.1. Condiciones generales

Las tuberías de polietileno serán de alta densidad y se ajustarán a las condiciones recogidas en la Norma UNE 53.365 "Tubos y accesorios de PE de alta densidad para canalizaciones subterráneas, enterradas o no, y empleadas para la evacuación y desagüe, Características y métodos de ensayo". En todo lo que no afecte a lo indicado en la citada norma, también serán de aplicación las siguientes:

- UNE 53.131/82 "Tubos de polietileno para conducciones de agua a presión. Medidas y características"
- UNE 53.133/82 "Tubos de polietileno para conducciones de agua a presión. Métodos de ensayo"
- UNE 53.381/85 "Tubos de polietileno reticulado para conducciones de agua a presión, fría y caliente. Características y métodos de ensayo"

B.9.2.2. Control de Calidad

Se exigirá el Certificado de Origen Industrial, o el correspondiente Documento de Idoneidad Técnica, para su recepción en obra.

El fabricante comunicará a la Dirección de Obra las fechas de la realización de las pruebas de la partida correspondiente.

B.9.3. TUBERÍAS DE POLIPROPILENO

B.9.3.1. Condiciones generales

Las tuberías de polipropileno se ajustarán a las condiciones recogidas en la Norma UNE 53.380/86 "Tubos de polipropileno copolímero (PP–C) para la conducción de fluidos a presión y temperatura. Características y métodos de ensayo".

B.9.3.2. Control de Calidad

Se exigirá el Certificado de Origen Industrial, o el correspondiente Documento de Idoneidad Técnica, para su recepción en obra.

El fabricante comunicará a la Dirección de Obra las fechas de la realización de las pruebas de la partida correspondiente.

B.9.4. TUBERÍAS DE RESINA TERMOESTABLE REFORZADA CON FIBRAS

B.9.4.1. Definiciones

B.9.4.1.1. Generales

Tubo es la pieza cilíndrica hueca de sección transversal uniforme en toda su longitud.

Tubo de presión es el tubo resistente a presión hidráulica interior superior a un kilopondio por centímetro cuadrado (1 kp/cm^2).

Tubo sin presión es el tubo no resistente a presión hidráulica interior superior a un kilopondio por centímetro cuadrado (1 kp/cm^2).

Tubería es el conducto formado por tubos convenientemente unidos de acuerdo con el uso a que se les destine.

Piezas especiales son los elementos o piezas distintos de los tubos que, formando parte de la tubería, sirven para realizar en ella cambios de sección o de alineación, derivaciones, bifurcaciones, uniones con otros elementos, o para otros fines específicos.

Uniones son los procedimientos y dispositivos para enlazar los tubos entre sí o con las piezas especiales.

Junta es la unión formada por dispositivos incorporados al tubo y de elementos sueltos convenientemente ensamblados.

Accesorio es un término genérico que se aplica indistintamente a las piezas especiales, piezas para juntas, y demás elementos constitutivos de las tuberías distintos de los tubos.

Diámetro normal (*DN*) es el número convencional de designación, que sirve para clasificar los tubos, piezas y demás elementos de las conducciones por su dimensión transversal. En los tubos de material termoplástico, es igual al diámetro exterior teórico del tubo, sin tener en cuenta las tolerancias, expresado en milímetros.

Diámetro exterior medio (D_e) es el cociente de dividir la longitud del perímetro exterior en una sección transversal recta del tubo por el número π (3,1416), expresado en milímetros, redondeado a 0,1 mm en exceso.

Diámetro interior medio (D_i) es el cociente de dividir el perímetro interior de una sección recta del tubo por el número π (3,1416), expresado en milímetros, redondeado a 0,1 mm en exceso.

Diámetro medio (D_m) es la media aritmética de D_e y D_i en mm.

Longitud total (L_t) es la distancia entre los dos planos perpendiculares al eje del tubo que pasan por los puntos finales de cada uno de los extremos del tubo.

Longitud útil efectiva (L_u) es la longitud total del tubo menos la longitud de entrega del tubo en la embocadura o copa del inmediato, recomendada por el fabricante. En los tubos lisos, en embocadura, la longitud útil es igual a la longitud total.

Ovalación es la diferencia entre el diámetro exterior medio en una sección recta del tubo y el mayor diámetro exterior de la misma sección, o la diferencia entre los correspondientes diámetros medio y mínimo interior. Se tomará el mayor valor absoluto de estas dos diferencias.

Presión normal (*PN*) es el valor en kp/cm^2, declarado por el fabricante para cada una de las series comerciales de tubos de presión de distintos diámetros, relativo a la resistencia del tubo a la presión hidráulica interior, exclusivamente, de modo que, multiplicada la presión nominal por

un determinado coeficiente de seguridad, especificado para cada clase de material plástico, el resultado no supere el valor estimado de la presión interior mínima que, sostenida durante un plazo de cincuenta años (50), a la temperatura de 20° C ±1° C causaría la rotura del tubo.

La estimación de la presión de rotura a largo plazo se hará por procedimientos de extrapolación estadística de los resultados de ensayos a plazos más cortos, con un nivel de confianza no inferior al 95 por 100, y a distintas temperaturas.

Por lo general, los valores de las presiones nominales de los tubos de material termoplástico se establecen de acuerdo con los siguientes valores:

$$4,\ 6,\ 10,\ 16\ \text{kp/cm}^2$$

Presión de trabajo (P_t) es el valor de la presión interior máxima a la que puede estar sometido un tubo en servicio.

A la temperatura de 20° C, y para una utilización constante durante cincuenta años (50), la presión de trabajo (P_t) no será superior a la presión nominal (PN). Para otras temperaturas y otros plazos de utilización deberán aplicarse los coeficientes correctores que se especifiquen para cada clase de material plástico.

Presión de prueba (P_p) es la presión hidráulica interior con arreglo a la cual se realiza la prueba de estanqueidad de los tubos, expresada en kp/cm^2. En el *Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua* del MOPTMA, se denomina presión normalizada (P_n).

Presión de rotura (P_r) es la presión hidráulica interior que produce una tensión circunferencial, en el tubo, igual a la tensión nominal de rotura a tracción (σ_r) del material de que está fabricado supuesto homogéneo, ambos en kp/cm^2:

$$P_r = \frac{2e}{DN - e}\sigma_r$$

Mientras no se exprese lo contrario, se entenderá que la presión de rotura es la correspondiente a la rotura a corto plazo (0,1 horas). Si en la fórmula anterior se introduce la resistencia a tracción circunferencial a largo plazo (50 años) se obtiene la presión de rotura a largo plazo (P_{r50}).

Espesor nominal (e) valor en milímetros del espesor de la pared del tubo declarado por el fabricante para cada diámetro nominal del tubo y serie a la que pertenece. Se obtiene a partir de la fórmula siguiente, redondeando por exceso a 0,1 mm:

$$e = \frac{PN \cdot DN}{2\sigma_a} + PN$$

Donde σ_a es la tensión admisible de trabajo para cincuenta años de carga constante, a 20°C de temperatura, en kp/cm^2

Espesor en un punto cualquiera (e_i) es el resultado de la medición del espesor de la pared del tubo en un punto cualquiera, redondeada la medida al 0,05 mm inmediato inferior.

Espesor medio (e_m) es la media aritmética de los valores del espesor del tubo medidos en puntos uniformemente distribuidos en una misma sección recta. Los valores se redondearán al 0,1 mm inmediato superior.

Radio teórico medio (R_m) es el valor en milímetros obtenido mediante la expresión:

$$R_m = \frac{DN - e}{2}$$

Número de serie (*S*) es la razón del radio teórico medio y el espesor nominal (e):

$$S = \frac{R_m}{e}$$

Este número es el de identificación de cada serie o conjunto de tubos de distintos diámetros y las mismas características mecánicas de resistencia y deformabilidad.

En función de "S" y de la tensión admisible de trabajo (σ_a) queda definida la presión nominal, y viceversa, mediante la relación:

$$PN = \frac{\sigma_a}{S}$$

Los números de serie (S) más usuales en la industria de tubos de material termoplástico son: 32; 25; 20; 16,6; 12,5; 10; 8; 6,3; 5; 3,2.

Rigidez circunferencial específica (*RCE*) es la característica mecánica del tubo al ser sometido a una solicitación de flexión transversal o de aplastamiento. Se define en kp/cm^2 mediante la expresión:

$$RCE = \frac{E_c \cdot I}{D_m^3}$$

Siendo:

- E_C Módulo de deformabilidad de la pared del tubo sometido a flexión transversal, en kp/cm^2.
- I Momento de inercia de la sección longitudinal de la pared del tubo por unidad de longitud $e^3/12$ (en cm^3).
- D_m Diámetro medio teórico del tubo = DN–e, en cm.

La expresión de la rigidez circunferencial específica en función de S es:

$$RCE = \frac{E_c}{96 \cdot S^3}$$

B.9.4.1.2. Específicas

Tubos de resina termoestable reforzada con fibras son los formados por una resina termoestable como materia de base y una armadura de fibras. A la resina polimérica de base se le añade un agente de reticulación, aditivos y opcionalmente, colorantes y cargas inertes o filler.

Las resinas termoestables empleadas son poliésteres, resinas epoxídicas, fenólicas, de melamina, silicona, vinilésteres y otras.

Agentes de reticulación son los productos químicos tales como catalizadores o endurecedores que se añaden en algunos casos a las resinas termoendurecibles, en el momento de su utilización, para iniciar la reticulación de la misma; este proceso puede favorecerse mediante tratamientos térmicos, fotoquímicos o químicos mediante el empleo de, por ejemplo, aceleradores para favorecer la acción del catalizador. También se pueden utilizar inhibidores para retardar la reticulación que puede tener lugar durante el almacenamiento de la resina.

Cargas son las materias sólidas relativamente inertes que se añaden a un material plástico para modificar su resistencia, estabilidad, propiedades de trabajo u otras características, o bien para abaratar su precio (caolín, polvo de cuarzo, arena silícea, micro–esferas y otras).

Los aditivos pueden ser de los siguientes tipos:

- Colorantes son las materias líquidas, pulverulentas o en forma de pasta, generalmente inertes, que permiten colorear los productos.
- Agentes tixotrópicos son las materias que permiten aumentar la viscosidad aparente de una resina para facilitar su empleo en ciertos casos particulares.
- Aditivos particulares son las materias apropiadas que se añaden a la resina para obtener características especiales de resistencia frente a los agentes químicos, la abrasión, el fuego, etc.

Fibras son los elementos de refuerzo que trabajan solidariamente gracias a la resina, constituyendo la armadura del material y proporcionándole sus excelentes características mecánicas. Las más usuales son: la fibra de vidrio textil, las fibras poliméricas (poliester, poliamida, polipropileno, etc.), las fibras de carbono, de asbestos, de boro.

Las fibras pueden presentarse bajo las formas que en los párrafos siguientes se detallan:

- Hilo es el término general que engloba todos los tipos particulares de estructuras fabricadas con fibras discontinuas o con filamentos. Dichas fibras discontinuas y filamentos, pueden tener diferentes diámetros, cuyos valores pueden influir en las características del producto:
    - Filamento es el elemento continuo que sale por cada uno de los orificios de una hilera.
    - Fibra discontinua es el elemento textil unitario de pequeño diámetro y de pequeña longitud.
    - Hilo de base o cabo es el conjunto de filamentos paralelos fabricados simultáneamente y unidos ligeramente entre sí, sin torsión intencionada. Un hilo de base se denomina comúnmente cabo y normalmente está constituido por unos 200 filamentos.
- Una mecha (roving) es un conjunto de hilos de base o cabos unidos sin torsión intencionada. El número de cabos es entre otros de 4, 15, 30 ó 60.
- Hilos de base cortados son las hebras cortadas procedentes de hebras continuas y que no están unidas entre sí de manera alguna.
- Fieltro es el conjunto de filamentos, fibras discontinuas o hebras, cortadas o sin cortar, orientadas o no, conglomeradas en forma de hoja.
- Fieltro de superficie es una capa delgada y compacta constituida por filamentos, fibras discontinuas o hilos cortados unidos entre sí.
- Tejido es el producto formado por entre–cruzamiento de hilos o mechas en dos direcciones generalmente perpendiculares.

El tubo como material acabado, tiene una estructura compuesta de las siguientes partes:

a) Revestimiento interior es la capa interior del tubo en contacto con el fluido transportado y que no suele considerarse a efectos de resistencias mecánicas, pero sí químicas. Termoplástico o termoestable.

b) Parte estructural es la parte comprendida entre el revestimiento interior y el exterior y está constituida por resina y fibra en cantidad adecuada a su misión fundamental, que es la de soportar los esfuerzos mecánicos a que la conducción va a estar sometida.

c) Revestimiento exterior es la capa que está en contacto con el medio ambiente y su misión fundamental es la de proteger al tubo exteriormente en las condiciones de servicio.

Los materiales para la fabricación de los tubos son los indicados en el presente artículo. En cada caso deberá señalarse el tipo de resina y de fibra de refuerzo a emplear, en base a las circunstancias de servicio de la tubería, especialmente las relativas a los agentes químicos que ha de resistir.

Los tubos destinados a conducción de agua potable cumplirán la normativa sanitaria vigente en materia de sustancias nocivas tóxicas.

Son de aplicación obligatoria

- "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para las Conducciones de Saneamiento de Poblaciones", del MOPTMA.
- "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua", del MOPTMA.

B.9.4.2. Clasificación de tuberías

Los tubos de resina termoestable reforzada con fibras se clasifican según los apartados siguientes.

B.9.4.2.1. Aplicaciones

- Para tuberías a presión:
  - Tuberías de abastecimiento de agua.
  - Otras conducciones de agua a presión.
- Para tuberías sin presión:
  - Tuberías de saneamiento de poblaciones.
  - Conductos de desagüe y de drenaje.
  - Tuberías de protección de conducciones eléctricas o de otros conductos.
  - Otros conductos y como encofrado perdido.

B.9.4.2.2. Clase de fluido circulante

- Para agua potable.
- Para agua no potable.
- Para aguas residuales.
- Para aguas industriales corrosivas.
- Para aguas con alto contenido de sólidos abrasivos.
- Para agua caliente.
- Para líquidos industriales químicos
- Para conducciones de gas.

B.9.4.2.3. Presión hidráulica interior

Los tubos de presión se clasificarán por la máxima presión hidráulica interior constante, igual a la presión nominal (*PN*), que pueden soportar durante cincuenta años, a una temperatura de 23° C, con un coeficiente de seguridad no inferior a dos (2) al final de su vida útil (cincuenta años). Se adoptarán alguno de los siguientes valores:

$$PN\ (\text{kp/cm}^2)\text{: } 1 - 2{,}5 - 4 - 6 - 10 - (12{,}5) - 16 - (20) - 25 - 50$$

(Los valores entre paréntesis son de empleo poco frecuente).

B.9.4.2.4. Resistencia a la flexión transversal

Los tubos destinados a tuberías con presión interior no superior a 1 kp/cm^2, tubos sin presión, se clasificarán por la mínima rigidez circunferencial específica a corto plazo $(RCE)_o$, definida en el apartado B.B.9.4.6.3. Se recomienda adoptar alguno de los siguientes valores:

$$(RCE)_o\ (\text{kp/cm}^2)\text{: } 125 - 250 - 400 - 500 - 800 - 1.000.$$

B.9.4.3. Condiciones generales

Los tubos serán rectos, tendrán su sección transversal, circular y los extremos cortados perpendicularmente al eje longitudinal.

La superficie interna del tubo será lisa y estará libre de fisuras. Además deberá estar constituida con resina resistente químicamente a los productos que haya de transportar y en cantidad suficiente para que no aflore la fibra a la superficie interior y se asegure el aislamiento de los elementos estructurales. Las testas estarán igualmente recubiertas de resina.

La superficie exterior del tubo será regular y sin afloración de fibras.

Los tubos de resina termoestable reforzada con fibras están especialmente indicados para las tuberías que deben ser resistentes a la corrosión de una amplia gama de productos químicos.

Las principales aplicaciones en obras hidráulicas son:

a) En general:

- Conducciones de agua potable y no potable a presión.
- Tubería de saneamiento.

b) Especialmente adecuadas para:

- Tuberías enterradas en terrenos altamente corrosivos.
- Conducciones de saneamiento de aguas con residuos industriales.
- Emisarios submarinos.
- Conducciones de agua de mar, o cualquier tipo de aguas agresivas, para circuitos de refrigeración, servicios contra incendios e instalaciones desaladoras.
- Conducciones de agua geotérmica.

Los tubos, piezas especiales y demás accesorios, deberán poseer las cualidades que requieran las condiciones de servicio de la obra previstas en el proyecto, tanto en el momento de la ejecución de las obras como a lo largo de toda la vida útil para la que han sido proyectadas.

Salvo indicación expresa, se tomará un plazo de cincuenta (50) años de vida útil.

Las características o propiedades de los tubos y accesorios deberán satisfacer, con el coeficiente de seguridad correspondiente los valores exigidos en el proyecto, y en particular los relativos a:

- Temperatura:
  - * Del fluido circulante.
  - * Del ambiente.
- Esfuerzos mecánicos:
  - * Presión interior
  - * Esfuerzos exteriores (terrenos, tráfico, etc.)
  - * Fatiga.
  - * Abrasión
  - * Punzonamiento.
- Agentes agresivos:
  - * Químicos (corrosivos, incrustantes, etc.).
  - * Biológicos (microbios, hongos, insectos, roedores, etc.).
- Exposición a la intemperie:
  - * Radiación ultravioleta
  - * Hielo y deshielo
  - * Decoloración.
- Fuego (inflamación, combustión).
- Desprendimiento de sustancias contaminantes, en particular en tuberías de agua potable.
- Aislamiento (térmico, eléctrico).

Los tubos y accesorios destinados a tuberías de conducción de agua potable no contendrán sustancias que pudieran ocasionar el incumplimiento de la "Reglamentación técnico sanitario para el abastecimiento y control de calidad de las aguas potables de consumo público", R.D. 1423/1982, de 18 de junio ("B.O.E." de 29 de junio de 1982).

B.9.4.4. Fabricación de los tubos

B.9.4.4.1. Procedimiento de fabricación

Los procedimientos más utilizados para la fabricación de los tubos son:

- Fabricación por contacto: consiste en la aplicación manual de capas sucesivas de resina y fibra sobre la superficie exterior de un mandril. El mandril puede quedar incorporado a tubo o ser extraído.
- Fabricación por arrollamiento mecánico sobre mandril: Consiste en el arrollamiento mecánico de mechas, hilos, fieltro o tejidos, impregnados en resina con o sin cargas, sobre un mandril cilíndrico revestido o no de la capa que constituye el revestimiento interior del tubo y eventualmente de un revestimiento exterior. El mandril puede quedar incorporado al tubo o ser extraído.
- Fabricación por centrifugación: Consiste en la rotación a velocidad controlada de un molde en el interior del cual se colocan en un orden preestablecido los materiales

constitutivos, resina, fibra, cargas y aditivos. Una vez fabricado el tubo se extrae del molde.

Los tubos podrán llevar o no un revestimiento interior, exterior, o ambos.

B.9.4.4.2. Control de calidad en fábrica

La responsabilidad respecto de la calidad del producto es exclusiva del fabricante, por lo que éste deberá implantar en fábrica sistemas de control de calidad eficientes, con laboratorios de ensayo adecuados, y llevar un registro de datos que estará, en todo momento a disposición del Director de Obra.

La Administración, por intermedio de sus representantes, se reserva el derecho de inspeccionar en fábrica tanto los materiales como el proceso de fabricación y el control de calidad que realiza el fabricante. Si existiera algún impedimento para llevar a cabo esta función inspectora de la Administración, por motivos de secreto industrial u otros, el fabricante estará obligado a manifestarlo por escrito en su oferta de suministro.

B.9.4.5. Características geométricas

B.9.4.5.1. Diámetro nominal

En los tubos de resina termo–resistente reforzadas con fibras fabricadas sobre mandril, el diámetro nominal (*DN*) es igual al diámetro interior teórico del tubo, sin tener en cuenta las tolerancias, expresadas en milímetros. En los tubos fabricados por centrifugación el diámetro nominal (*DN*) es el exterior, sin tener en cuenta las tolerancias.

Los diámetros nominales de los tubos se ajustarán a alguno de los siguientes valores:

Diámetro nominal en mm					
25	125	450	1.200	2.400	3.500
32	150	500	1.400	2.500	3.600
40	200	600	1.500	2.600	3.800
50	250	700	1.600	2.800	4.000
65	300	800	1.800	3.000	
80	350	900	2.000	3.200	
100	400	1.000	2.200	3.400	

La tolerancia del diámetro interior medio, o del exterior medio en su caso, será de ±1% del valor nominal. Se entiende como diámetro interior o exterior medio el valor expresado en milímetros que resulta al hallar la media aritmética de los valores obtenidos al medir dos diámetros perpendiculares en cualquier sección recta del tubo.

B.9.4.5.2. Longitud

La longitud nominal de los tubos, expresada en metros, se recomienda se seleccione entre los siguientes valores:

3 – 5 – 6 – 10 – 12 m

La tolerancia será de ± 25 mm respecto a la longitud nominal.

B.9.4.5.3. Espesor

Los espesores de pared los fijará el fabricante y serán determinados teniendo en cuenta la presión nominal y la rigidez circunferencial especificada a corto plazo, que se requiere para cada clase de tubo.

La tolerancia de espesor será siempre positiva y no excederá del 20 por 100 del espesor nominal.

B.9.4.6. Características físicas y mecánicas

B.9.4.6.1. Generalidades

En la expresión de cualquier dato relativo a las propiedades mecánicas de los tubos, o del material de que están fabricados, deberá indicarse explícitamente si el dato corresponde a solicitaciones mantenidas en corto plazo (0,1 horas a 1 hora) o a largo plazo (10^5 a 10^6 horas).

Mientras no se indique otra cosa se entenderá por "largo plazo" el de cincuenta (50) años y por temperatura nominal de uso la de 20° C.

Los valores obtenidos mediante ensayos a corto plazo no son constantes físicas del material, sino características comparativas, dependientes del tipo y condiciones del ensayo, que sirven para estimar las características a largo plazo y, en consecuencia, para establecer prescripciones de recepción del producto. Solamente las características mecánicas a largo plazo son las que deben tomarse para el dimensionamiento, selección y empleo de los tubos.

El fabricante tomará las medidas adecuadas tanto en el proyecto como en la fabricación de los tubos para asegurar el cumplimiento de las características mecánicas, a corto y a largo plazo, declaradas en sus catálogos y en la información técnica correspondiente a un determinado pedido.

El fabricante estará obligado a conservar, por lo menos durante dos años, los registros de datos de los ensayos de control de calidad y deberá ponerlos a disposición del Director de Obra, si éste lo requiriese.

B.9.4.6.2. Resistencia del tubo a presión hidráulica interior

El valor mínimo de la presión hidráulica interior que produciría la rotura del tubo al cabo de cincuenta años de carga permanente (P_{r50}), calculada por extrapolación de los resultados de ensayos de rotura a 0,1; 1; 100 y 1.000 horas, como mínimo, con un nivel de confianza no menor del 95%, y a la temperatura de ensayo de 23±2° C, no será inferior al doble de la presión nominal declarada por el fabricante, es decir:

$$P_{r50} \geq 2\ PN \text{ (coeficiente de seguridad } cs = 2)$$

El fabricante especificará el factor de corrección del valor P_{r50} para temperaturas de servicio superiores a 23° C.

El fabricante especificará el valor mínimo de la resistencia del tubo a presión hidráulica interior, expresado en kp/cm^2, que puede resistir el tubo sin que se produzcan daños en su pared a la temperatura de 23° C, con carga sostenida durante 0,1; 1,5; 100 y 1.000 horas.

El método de ensayo a presión hidráulica interior, para determinar los valores citados en los párrafos anteriores, será el de la Norma UNE 53–112.

B.9.4.6.3. Resistencia del tubo a flexión transversal

Se entiende por factor de rigidez transversal ($E_c I$) al factor de rigidez del tubo a la flexión transversal por unidad de longitud de éste, expresado en kp/cm, el cual es el producto del módulo de deformación a flexión transversal del tubo (E_c) en kp/cm^2, por el momento de inercia de una unidad de longitud de la pared de éste (I) en cm^3. Se determina mediante el ensayo de flexión transversal, sometiendo un trozo de tubo a la acción de la carga lineal de aplastamiento, según el método de ensayo normalizado correspondiente, y subsiguiente aplicación de la fórmula:

$$E_c I = 0{,}149 \frac{P \cdot R_m^3}{L \cdot \Delta y}$$

Siendo:

- P Fuerza aplicada sobre la generatriz del tubo, en kp
- L Longitud del trozo de tubo ensayado, en cm.
- Δy Acortamiento del diámetro del tubo en la dirección de la fuerza P, en cm.

$E_c I$ es una característica mecánica del tubo que es variable, ya que el valor de E_c depende del tiempo de aplicación de la carga, de la temperatura del tubo y del estado tensional a que está sometido el material de manera permanente.

La rigidez circunferencial específica (*RCE*) es la rigidez mecánica a flexión transversal del tubo, por unidad de longitud de éste, dada por la fórmula:

$$RCE = \frac{E_c \cdot I}{D_m^3}$$

La expresión de la rigidez circunferencial específica, en función del número de serie,

$S=D_m/2e$, es:

$$RCE = \frac{E_c}{96 \cdot S^3}$$

Del mismo modo que para la determinación del factor $E_c I$ la *RCE* se obtiene experimentalmente mediante el ensayo de flexión transversal indicado en el apartado anterior, por aplicación de la fórmula:

$$RCE = 0{,}01863 \frac{P}{L \cdot \Delta y}$$

La rigidez circunferencial específica "*RCE*", es una característica mecánica variable del tubo dependiente, como $E_c I$ del tiempo de aplicación de la carga, de la temperatura del tubo y de su estado tensional permanente.

El fabricante estará obligado a declarar el valor de la *RCE* a largo plazo (50 años), que se compromete a garantizar y justificar documentalmente, los datos experimentales y el procedimiento seguido para su determinación. En todo caso el ajuste para la extrapolación en el tiempo de las características determinantes de la *RCE* se realizará en escala logarítmica doble con un mínimo de cuatro puntos comprendidos respectivamente entre los intervalos 0,1–1 hora, 8–12 horas, 80–120 horas, 800–1.200 horas, a la temperaturas de 20, 40, 60 y 80 °C.

En cualquier caso, la rigidez circunferencial específica de los tubos a 23±2 °C y corto plazo $(RCE)_o$ será igual o superior a la declarada por el fabricante.

Módulo de deformación a flexión transversal del tubo (aplastamiento) es el módulo de deformación que interviene, tanto en el factor de rigidez *EI*, como en la *RCE* depende de la temperatura, del tiempo de aplicación de la carga y de la tensión que resulta de ésta:

$$E = f(T, t, \sigma)$$

Para una determinada temperatura de servicio deberán distinguirse los siguientes valores:

- $E_{c\,0}$ Módulo de elasticidad inicial, en flexión transversal.
- $E_{c\,x}$ Módulo de fluencia a x años de carga mantenida.
- $E_{c\,50}$ Módulo de fluencia a largo plazo (50 años).

Se define como factor de fluencia el valor dado por la expresión:

$$\alpha = \frac{E_{\alpha}}{E_{\infty}}$$

El fabricante especificará el valor de la rigidez circunferencial a largo plazo, es decir, a cincuenta años $(RCE)_{50}$, calculada estadísticamente mediante ensayos realizados a 0,1, 1, 100, y 1.000 horas como mínimo.

El método de ensayo a seguir para la determinación de la rigidez circunferencial específica será el que figura en la Norma UNE 53–323.

B.9.4.6.4. Resistencia de los tubos a tracción axil

En los casos de instalación de tuberías que impliquen operaciones de arrastre de tubos suministrados en rollo o en bobina y de largos tramos de tubería preparados en obra, será obligatorio el conocimiento previo del esfuerzo axil máximo admisible sin que el tubo sufra daños. El coeficiente de seguridad, definido por la razón: resistencia axil del tubo (kp)/esfuerzo axil máximo admisible (kp), no será inferior a 1,5.

B.9.4.6.5. Resistencia de los tubos a flexión longitudinal

A diferencia de los tubos de material termoplástico, los de resina termoestable reforzada con fibra poseen una determinada rigidez longitudinal siendo por tanto, necesaria la comprobación de su comportamiento como viga cuando su instalación se hace sobre apoyos aislados. El fabricante estará obligado a declarar cuál es el comportamiento mecánico de tubo a flexión longitudinal a corto y a largo plazo (cincuenta años).

El método de ensayo será el de la Norma UNE 53.323.

B.9.4.6.6. Tubo sometido a esfuerzos combinados

En la sección de los tubos se deberá tener en cuenta el comportamiento mecánico, tanto en las tensiones como en las deformaciones , las combinaciones más desfavorables de hipótesis de carga que podrán verificarse durante toda su vida útil en servicio. El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares definirá cuales son dichas hipótesis de carga combinadas, así como los valores límite de las tensiones y deformaciones admisibles a largo plazo, y el coeficiente de seguridad a tener en cuenta en la combinación pésima de hipótesis de carga. En ningún caso este coeficiente de seguridad será inferior a uno y medio (1,5).

En ningún caso será admisible la elección del tubo exclusivamente en base a características relativas a solicitaciones simples, tales como la *PN* o la *RCE*.

B.9.4.6.7. Resistencia al colapso

Con dependencia de lo establecido en el anterior apartado referente a flexión longitudinal los tubos deberán resistir al colapso, o pandeo transversal, con un coeficiente de seguridad a largo plazo, no inferior a dos (2).

Deberán distinguirse los dos casos siguientes:

- Caso A (Pandeo libre): El tubo sometido a presión exterior uniforme, a depresión interior, o ambas, con libertad de pandeo, como son los casos de tubos al aire, bajo el agua o colocados en medios fluidos: lodos, arcillas muy plásticas, etc.
- Caso B (Pandeo coartado): El pandeo del tubo está parcialmente coartado por el suelo, como son los casos de los tubos enterrados en suelos o rellenos con alguna resistencia al corte.

B.9.4.6.8. Otras características mecánicas y químicas

En la sección y características del tubo se deberán tener en cuenta las condiciones particulares de utilización tales como: ataques químicos, abrasión producida por el fluente, temperaturas media y extremas, condiciones de instalación, etc.

Para tener en cuenta las condiciones desfavorables indicadas en el párrafo anterior es frecuente la adopción de un factor de corrección K, mayor que la unidad, aplicado a los coeficientes de seguridad indicados. El valor de K debe ser declarado por el fabricante.

B.9.4.7. Juntas, uniones y piezas especiales

B.9.4.7.1. Generalidades

El diseño y condiciones de funcionamiento de las juntas y uniones deberán ser justificadas por medio de ensayos realizados en un laboratorio oficial.

El Contratista está obligado a presentar planos y detalles de las juntas que va a realizar de acuerdo con las prescripciones, así como las características de los materiales, elementos que las forman y descripción de su montaje y ejecución.

El Director de Obra, previas las pruebas y ensayos que juzgue oportunos, podrá comprobar en todo momento la correspondencia entre el suministro y montaje y la proposición aceptada.

En la elección de tipo de junta se deberá tener en cuenta: las solicitaciones a que ha de estar sometida: la rigidez del apoyo de la tubería; la agresividad del terreno y del fluente y de otros agentes que puedan alterar los materiales que forman la junta y el grado de estanqueidad requerido.

En tuberías para saneamiento, las juntas serán estancas a la presión de prueba de 1 kp/cm^2 y en consecuencia, queda prohibido el uso de las juntas o uniones que en la práctica hayan resultado de dudosa estanqueidad.

Las juntas deben ser diseñadas para cumplir las siguientes condiciones:

- Resistir los esfuerzos mecánicos sin debilitar la resistencia de los tubos.
- No producir alteraciones apreciables en el régimen hidráulico de la tubería.
- Durabilidad de los elementos que la componen ante las acciones agresivas externas o internas.
- Estanqueidad de la unión a la presión de prueba de los tubos.

- En los tubos para obras de saneamiento las juntas o uniones deberán ser estancas a la presión hidráulica interior de 1 kp/cm^2. Esta condición se aplicará también a otras tuberías sin presión cuando no haya especificación en contra.
- Estanqueidad de la unión contra eventuales infiltraciones desde el exterior hacia el interior de la tubería, donde así esté especificado y en todas las tuberías para saneamiento.

B.9.4.7.2. Tipos de juntas

Por su movilidad las juntas y uniones se dividen en juntas rígidas y juntas elásticas. Bajo la denominación de juntas rígidas se agrupan los sistemas de unión que impiden el movimiento relativo entre los tubos acoplados entre sí. Juntas elásticas son aquellas que debido a su elemento de estanqueidad pueden admitir ligeros movimientos debidos a variaciones dimensionales, asientos del apoyo y giros, sin detrimento de ninguna de las condiciones de resistencia y estanqueidad de la unión.

Las uniones rígidas pueden realizarse por soldadura, por encolado con adhesivo, o con bridas. En tubos de pequeño diámetro se pueden emplear las juntas roscadas con accesorios de plástico duro inyectado o metálicos.

Las juntas pueden realizarse con manguitos del mismo material que el tubo, por enchufe de espiga y copa cuando los tubos estén provistos de embocadura, o por otros procedimientos que garanticen su estanqueidad y perfecto funcionamiento.

Las juntas flexibles, o elásticas, se realizan por medio de uno o varios anillos de caucho natural o sintético, alojados en cajas anulares conformadas en el interior de la copa o del manguito, según se trate de tubos lisos con unión de manguito o de tubos con embocadura en los de unión por enchufe.

Los anillos elásticos deben estar fabricados con materiales durables y resistentes químicamente al posible ataque del fluente.

Cuando se trate de conectar piezas que trabajan a tracción, tales como las ventosas, la unión siempre se realizará con bridas o con rosca, si se trata de pequeños diámetros (hasta 63 mm).

Las tolerancias sobre las dimensiones de los elementos que forman la junta serán fijadas y garantizadas por el fabricante. Deberán figurar en los catálogos.

Las uniones rígidas en los tubos de resina termoestable reforzada con fibras, pueden realizarse por cubre–juntas o manguito, por copa y espiga encoladas con adhesivo o con bridas.

La unión por cubre–juntas o manguitos se realiza poniendo a tope dos extremos de la tubería y cubriéndolos conjuntamente con capas sucesivas de fibra saturada de resina catalizada hasta un espesor que garantice las características mecánicas exigidas al tubo.

Las uniones flexibles o elásticas, se realizan por copa y espiga con anillos elásticos o por acoplamientos mecánicos, a base de manguitos metálicos con anillos elásticos, sometidos a presión mediante tornillos.

Las piezas especiales tales como codos, tés, derivaciones y reducciones, deben cumplir, como mínimo, todos los requisitos exigidos a los tubos de la misma serie. Su superficie inferior será tan lisa como la de los tubos.

La desviación del valor del ángulo normal de cambio de dirección de un codo de derivación o reducción no debe exceder de ±1° para tubos de diámetro inferior, igual o menor de 600 mm y de ±0,5° para tubos de mayor diámetro.

La tolerancia en la longitud declarada por el fabricante para las piezas especiales será de ±10 mm para la longitud total y de ±5 mm en los tramos con origen en una intersección de la misma pieza.

B.9.4.8. Identificación, transporte, almacenamiento y manipulación

B.9.4.8.1. Identificación

Todos los tubos y piezas especiales se marcarán exteriormente, de manera visible e indeleble, con los siguientes datos como mínimo:

- Marca de fabricante.
- Diámetro nominal en milímetros.
- Presión nominal en kilopondios por centímetro cuadrado.
- Rigidez circunferencial específica a corto plazo en kilopondios por metro cuadrado.
- Mes y año de fabricación.

B.9.4.8.2. Transporte

El piso y los laterales de la caja de los camiones deben estar exentos de protuberancias o bordes rígidos y agudos que puedan dañar a los tubos.

Cuando se carguen tubos dotados de embocadura deben colocarse con los extremos alternados y de tal modo que las embocaduras no queden en contacto con los tubos inferiores.

Cuando se carguen tubos de distintos diámetros, los de mayor diámetro (generalmente con mayor espesor de pared y por tanto más pesados) deben colocarse en el fondo para reducir el riesgo de deformación.

Los tubos no deben sobresalir de la caja del camión por la parte posterior, más de un metro. La altura máxima de la carga de los tubos no debe exceder de dos metros (2 m) si están sueltos, ni de tres metros (3 m) si están atados.

B.9.4.8.3. Almacenamiento

Cuando se almacenen tubos sobre el terreno debe comprobarse que éste es consistente y lo suficientemente liso para que los tubos se apoyen en toda su longitud sin el riesgo de que piedras u otros salientes agudos puedan dañarles.

La altura máxima de las pilas de tubos sueltos no debe exceder de dos metros (2 m) en locales cerrados.

Cuando los tubos se acopien al exterior con temperatura ambiente que pueda exceder 23° C se recomienda lo siguiente:

- La altura de las pilas no debe exceder de un metro (1 m).
- Todas las filas deben estar protegidas de la exposición directa al sol y permitir el paso libre del aire alrededor de los tubos.
- Los accesorios deben almacenarse en cajas o sacos preparados de forma que permitan el paso libre del aire.

B.9.4.8.4. Manipulación

En el manejo de los tubos debe tenerse en cuenta el riesgo de rotura de los extremos achaflanados y de las embocaduras. Los tubos no deben ser arrastrados por el terreno ni colocados

haciéndolos rodar por rampas. Cuando se utilice maquinaria para su manejo, todos los elementos en contacto con los tubos deben ser de material blando, por ejemplo, cuerdas de cáñamo y eslingas textiles con ganchos de metal forrados.

Cuando los tubos se descarguen de los vehículos no deben ser arrojados al suelo. Deben ser bajados cuidadosamente y colocados en filas cuando tengan que ser almacenados.

Cuando los tubos se transporten unos dentro de otros, los situados en el interior de los de mayor diámetro deben descargarse los primeros y si han de almacenarse deben colocarse en filas distintas.

Cuando se almacenen los tubos en filas, deben colocarse tablones de madera entre capa y capa de tubos, y entre el suelo y el primer tubo, y se utilizarán cuñas clavadas a los tablones parta evitar movimientos incontrolados de los tubos.

B.9.4.9. Control de Calidad

B.9.4.9.1. Datos a facilitar por el fabricante

El fabricante estará obligado a facilitar información técnica sobre la naturaleza, origen y propiedades de todas las materias que integran el producto acabado; resinas sintéticas de base, aditivos, etc., así como el proceso de fabricación de los tubos y accesorios, de los procedimientos y medios de control de calidad que realiza, con indicación de laboratorios, registros de datos y demás aspectos relacionados con las propiedades del producto y la regularidad de sus características.

En especial, el fabricante justificará los valores de las características a largo plazo, datos experimentales de partida y métodos de extrapolación en el tiempo que ha empleado. Asimismo, hará referencia a los ensayos de larga duración efectuados por él mismo o por otras entidades de reconocida solvencia técnica.

El fabricante estará obligado a declarar por escrito los valores referentes a las características o propiedades del producto acabado que en todo caso habrán de ser de calidad igual o superior a las exigidas como límite en este Pliego y en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Las características a declarar por el fabricante serán, como mínimo, las siguientes:

a) Características geométricas: DN, e, L_t, L_u y sus tolerancias.

b) Características del material que forma el tubo, a corto plazo:

- Densidad.
- Coeficiente de dilatación térmica lineal.
- Temperatura de reblandecimiento Vicat.
- Índice de fluidez (en el caso de termoplásticos blandos).
- Resistencia a tracción simple.
- Alargamiento en la rotura o en el punto de fluencia.
- Absorción de agua.
- Opacidad, en plásticos traslúcidos.

c) Características del tubo, a corto y a largo plazo:

- Comportamiento al calor, a corto plazo.

- Resistencia al impacto, a corto plazo.
- Resistencia a la presión hidráulica interior, a corto y largo plazo, para distintas temperaturas de servicio.
- Rigidez circunferencial específica (RCE), a corto y a largo plazo, para distintas temperaturas de servicio.

d) Características de resistencia a los agentes químicos (cuando lo exija el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares):

- Resistencia a los ácidos y bases.
- Resistencia a los disolventes.
- Resistencia a los álcalis, aceites, alcoholes, etc.
- Resistencia a la acción del ozono.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares definirá los valores límite y los métodos de ensayo.

B.9.4.9.2. Ensayos y pruebas

B.9.4.9.2.1. Generalidades

Con los productos acabados se realizarán ensayos y pruebas de las dos siguientes clases:

a) Ensayos y pruebas para verificar las características declaradas por el fabricante.

Serán realizados por cuenta y riesgo del fabricante y consistirán en la comprobación del aspecto y dimensiones y en la verificación de las características reseñadas en el anterior apartado.

b) Ensayos y pruebas de recepción del producto.

Pueden ser obligatorios u opcionales.

B.9.4.9.2.2. Pruebas de recepción obligatorias

Serán obligatorias las siguientes verificaciones y pruebas, además de las que establezca el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares u ordene el Director de Obra.

a) Examen visual del aspecto exterior de los tubos y accesorios.

b) Comprobación de dimensiones y espesores de los tubos y accesorios.

c) Prueba de estanqueidad de los tubos, a la presión nominal (*PN*).

d) Prueba a presión hidráulica interior, en ensayo no destructivo, a distintas temperaturas y tiempos de duración de la carga a presión de prueba (P_p) a la que deberán someterse los tubos de resina termoestable reforzados con fibra será como mínimo, el doble de la presión normal: $P_p \geq 2\ PN$.

e) Prueba de aplastamiento o de flexión transversal a corto plazo.

B.9.4.9.2.3. Pruebas de recepción opcionales

Serán pruebas opcionales las que ordene el Director de Obra y las que considere conveniente establecer el fabricante, ambas con independencia de las obligatorias antes citadas. Pueden ser, entre otras, las siguientes:

a) Pruebas de rotura del tubo por presión hidráulica interior, a corto plazo y a distintas temperaturas.

b) Determinación y representación a escala bi–logarítmica de la línea de regresión en el tiempo, de la tensión de rotura del tubo por presión hidráulica interior, a distintas temperaturas, hasta alcanzar como mínimo una duración de 1.000 horas y estimación del valor correspondiente a 50 años.

c) Determinación de la temperatura de reblandecimiento Vicat (UPVC).

d) Comprobación del índice de fluidez, en los plásticos no rígidos.

e) Prueba de resistencia al impacto, en los plásticos rígidos.

f) Prueba de resistencia al colapso, por presión hidráulica exterior.

B.9.4.9.2.4. Lotes y ejecución de las pruebas

El proveedor clasificará el material por lotes de 200 unidades antes de los ensayos, salvo que el Director de Obra autorice expresamente la formación de lotes de mayor número.

El Director de Obra, o su representante autorizado, escogerá los tubos, piezas especiales o accesorios que deberán probarse. Por cada lote de 200 unidades o fracción de lote, si no se llegase en la partida o pedido al número citado, se tomará el menor número de unidades, que permita realizar la totalidad de los ensayos.

Se realizarán las verificaciones y pruebas indicadas en los anteriores apartados por el mismo orden en que se citan.

B.9.4.9.2.5. Recepción en obra de los tubos y accesorios

Cada partida o entrega de material irá acompañada de un albarán de suministro que especifique la naturaleza, número, tipo y referencia de las piezas que la componen. Deberá hacerse con el ritmo y plazos señalados en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o, en su caso, por el Director de Obra.

Las piezas que hayan sufrido averías durante el transporte, o que presenten defectos no apreciados en la recepción en fábrica, serán rechazadas.

El Director de Obra, si lo estima necesario, podrá ordenar en cualquier momento la repetición de pruebas sobre las piezas ya ensayadas en fábrica. El Contratista, avisado previamente por escrito, facilitará los medios necesarios para realizar estas pruebas, de las que se levantará acta, y los resultados obtenidos en ellas prevalecerán sobre los de las primeras. Si los resultados de estas últimas pruebas fueran favorables, los gastos serían a cargo de la Administración; en caso contrario corresponderán al Contratista que deberá, además, reemplazar los tubos, piezas, etc., previamente marcados como defectuosos procediendo a su retirada y sustitución en los plazos señalados por el Director de Obra. De no realizarlo el Contratista, lo hará la Administración a costa de aquel.

B.9.4.9.2.6. Aceptación o rechazo de los tubos

Clasificado el material por lotes, de acuerdo con lo anterior, las pruebas se efectuarán sobre muestras tomadas de cada lote, de forma que los resultados que se obtengan se asignarán al total del lote.

Los tubos que no satisfagan las condiciones generales fijadas en este Pliego y en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, así como las pruebas fijadas para cada tipo de tubo y las

dimensiones y tolerancias definidas en este Pliego, serán rechazados. Cuando una muestra no satisfaga una prueba se repetirá esta misma sobre dos muestras más del lote ensayado. Si también falla una de estas pruebas, se rechazará el lote ensayado, aceptándose si el resultado de ambas es bueno.

B.9.4.9.2.7. Gastos de los ensayos y pruebas

Serán de cargo del Contratista o del fabricante, si lo estipulare el convenio entre ambos, los ensayos y pruebas obligatorias definidas anteriormente, tanto los realizados en fábrica como al recibir los materiales en obra.

B.9.4.9.3. Marca de calidad

En este apartado se trata el caso en que la fabricación de los productos esté amparada por determinada "Marca de calidad" concedida por una entidad independiente del fabricante y de solvencia técnica suficiente, de tal modo que pueda garantizar que el producto cumple las condiciones de este Pliego y del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, por constatación periódica de que en fábrica se efectúa un adecuado control de calidad mediante ensayos y pruebas sistemáticos.

En este caso las pruebas de recepción en fábrica y en la obra, antes especificadas, podrán disminuirse en intensidad, en la cuantía que determine el Director de Obra en base a las características particulares de la obra y del producto de que se trate, e incluso podrán suprimirse total o parcialmente cuando el Director de Obra lo considere oportuno, por tratarse de un producto suficientemente probado y destinado a instalaciones de tipo común.

B.9.5. TUBERÍAS DE POLIESTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO

Se ajustarán a lo estipulado en la norma británica BS–5480 Part 1. En aquello que no contradiga a la misma también será de aplicación la Norma UNE 53.323/86 "Tubos de poliester reforzado con fibra de vidrio utilizados para canalizaciones de saneamiento y vertidos industriales. Características y métodos de ensayo".

Con la autorización expresa de la Dirección de Obra se podrán introducir modificaciones no substanciales de dicha norma para adaptarla al proceso de fabricación particular de un fabricante.

B.10. TUBERÍAS METÁLICAS PARA SANEAMIENTO

B.10.1. TUBERÍAS DE FUNDICIÓN DÚCTIL

Serán de aplicación las siguientes Normas:

- **Tubos:** ASTM A746 "Ductile Iron Gravity Sewer Pipe"
- **Juntas:** AWWA C110 "Gray–Iron and Ductile iron Fittings. 3 Inch through 48 inch, for Water and other Liquids"
- **Protección anticorrosiva interior y exterior:**
    - AWWA C104 "Cement Mortar Living for Cast–Iron and Ductile–Iron Pipe and Fittings for Water".
    - AWWA C105 "Polyethylene Encasement for Gray and Ductile Cast–iron Piping for Water and Other Liquids".

Las características mecánicas de la fundición dúctil se comprobarán de acuerdo con las normas de ensayo que figuran en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua, y los resultados deberán ser los expresados en el citado Pliego con las limitaciones siguientes:

- Tensión mínima de rotura: 42 Kg./mm^2.
- Límite elástico mínimo correspondiente a una deformación del 0,2%: 30 Kg./mm^2.
- Alargamiento mínimo en rotura: 10%.

Los tubos, uniones y piezas de las conducciones deberán poder ser cortados, perforados y trabajados. En caso de discusión, las piezas se considerarán aceptables si la dureza en unidades Brinell no sobrepasa lo indicado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Aguas.

El Control de Calidad se llevará a cabo de acuerdo con los criterios fijados en la Norma ASTM A745 "Ductile Iron Gravity Sewer Pipe".

B.10.2. TUBERÍAS DE ACERO SOLDADO

B.10.2.1. Generalidades

Además de lo establecido aquí, serán de aplicación las condiciones incluidas en el apartado correspondiente a TUBERÍAS DE ACERO de la parte E (Normas y especificaciones de los equipos mecánicos) de este Pliego. En caso de contradicción se aplicará lo más restrictivo.

Tubos de acero soldado son los obtenidos por soldadura a partir de un fleje de acero, de ancho igual o ligeramente superior al perímetro de la sección del tubo a obtener. La soldadura puede ser a solape o a tope.

Diámetro nominal (*DN*) es el número convencional de designación, declarado por el fabricante, que sirve para clasificar los tubos por dimensiones. Corresponde aproximadamente al diámetro interior del tubo, expresado en milímetros.

Longitud total es la distancia entre los dos planos perpendiculares al eje del tubo, que pasan por los puntos finales de cada uno de los extremos del tubo.

Longitud útil es la longitud total del tubo menos la longitud de entrega en los tubos con unión de enchufe. Es igual a la longitud total en los tubos con bridas y en los de unión tubular.

Espesor nominal (*e*) en mm. es el espesor de pared declarado por el fabricante.

Presión de rotura: (P_r) es la presión hidráulica interior que produce una tracción circunferencial en el tubo igual a la tensión de rotura a tracción mínima garantizada, f_s, del material de que está fabricado. Se determina mediante la siguiente fórmula (en kp/mm^2):

$$P_r = \frac{2e}{DN} f_s$$

Presión máxima de trabajo (P_t) es la máxima presión hidráulica interior a la que puede estar sometido el tubo en servicio. Deberá cumplirse la condición:

$$P_t \leq 0{,}25\ P_r$$

Presión normalizada (P_n) también llamada presión de timbre en los tubos fabricados en serie, es la presión con arreglo a la cual se clasifican los tubos, se prueban y se timbran.

Los tubos de acero soldado cumplirán las condiciones fijadas en el "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua" del MOPTMA.

Los tubos, uniones y piezas deberán estar perfectamente terminados, limpios, sin grietas, pajas, etc., ni cualquier otro defecto de superficie. Los tubos serán rectos y cilíndricos dentro de las tolerancias admitidas. Sus bordes extremos estarán perfectamente limpios y a escuadra con el eje del tubo y la superficie interior perfectamente lisa. Los tubos o piezas cuyos defectos sean corregibles, sólo podrán repararse con la previa aprobación del Director de Obra.

Todos los tubos y piezas de acero serán protegidos, interior y exteriormente, contra la corrosión por algunos de los procedimientos indicados en el vigente "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua" del MOPTMA.

B.10.2.2. Clasificación

Teniendo en cuenta las presiones normalizadas, los tubos de acero soldado se clasifican en tres clases A, B y C cuyas características de espesor, diámetro nominal y peso vienen reflejados en el cuadro siguiente:

DN (mm)	CLASE A			CLASE B			CLASE C		
	Espesor (mm)	kg peso / ml útil	P_n (kp/cm^2)	Espesor (mm)	kg peso / ml útil	P_n (kp/cm^2)	Espesor (mm)	kg peso / ml útil	P_n (kp/cm^2)
25	2,50	2,16	60	2,75	2,40	67,5	3	2,64	75
40	2,50	3,64	40	2,75	4,03	45	3	4,42	50
60	2,50	5,32	40	2,75	5,87	45	3	6,43	50
80	3	7,19	40	3,25	7,82	45	3,5	8,44	50
100	3,25	8,44	40	3,75	9,78	45	4	10,46	50
125	3,25	10,48	40	3,75	12,13	45	4	12,97	50
150	3,75	14,49	40	4	15,48	45	4,5	17,47	50
175	4	17,54	40	4,5	19,79	45	5	22,05	50
200	4,5	22,60	40	5	25,15	45	5,5	27,65	50
225	5,5	31,17	40	6	34,01	45	6,5	36,85	50
250	6	37,90	40	6,5	41,00	45	7	44,20	50
275	6	41,96	40	6,5	45,45	45	7,25	49,85	50
300	6	45,28	30	7	52,83	35	7,75	58,50	40
350	6	52,92	30	7	61,74	35	8	70,56	40
400	6	60,48	30	7	70,56	35	8	80,64	40
450	6	68,04	30	7	79,38	35	8	90,72	40
500	6	75,60	25	7	88,20	30	8	100,80	35

B.10.2.3. Características

Los diámetros nominales (*DN*) de los tubos se ajustarán a los siguientes valores, expresados en milímetros: 25, 40, 60, 80, 100, 125, 150, 175, 200, 225, 250, 275, 300, 350, 400, 450 y 500.

Los espesores mínimos serán tales que el coeficiente de seguridad obtenido entre la presión máxima de trabajo (P_t) y la presión de rotura (P_r) verifique:

$$\frac{P_r}{P_t} \geq 4$$

Las tolerancias admitidas en los tubos de acero soldado sin revestir serán las especificadas en el "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua" del MOPTMA.

El acero empleado en la fabricación de tubos y piezas especiales será dulce y perfectamente soldable.

Las características mecánicas y composición química, a garantizar para el acero serán las del cuadro adjunto:

Resistencia a tracción kp/cm^2	Alargamiento de rotura %	Fósforo %	Azufre %
37 a 45	≥ 26	≤ 0,060	≤ 0,055

El ensayo de tracción se realizará según lo especificado en el apartado 2.12 del "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua" del MOPTMA.

B.10.2.4. Juntas

Las juntas deber ser diseñadas para cumplir las siguientes condiciones:

- Resistir los esfuerzos mecánicos sin debilitar la resistencia de los tubos.
- No producir alteraciones apreciables en el régimen hidráulico de la tubería.
- Durabilidad de los elementos que la componen ante las acciones agresivas exteriores e interiores.
- Estanqueidad suficiente de la unión a presión de prueba, o presión normalizada (P_n).
- Estanqueidad de la unión contra eventuales infiltraciones desde el exterior.

En la elección del tipo de juntas se deberá tener en cuenta: las solicitaciones a que ha de estar sometida la rigidez de la cama de apoyo de la tubería, la agresividad del terreno y del afluente y de otros agentes que puedan alterar los materiales que forman la junta, y el grado de estanqueidad requerido.

Será de aplicación el apartado 10.4, "Juntas" del "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua" del MOPTMA.

B.10.2.5. Transporte y almacenamiento

Todos los tubos llevarán grabados, de forma indeleble las marcas siguientes:

- Marca del fabricante.
- Diámetro nominal.
- Presión normalizada.
- Año de fabricación y número de identificación que permita conocer los controles a que ha sido sometido el lote a que pertenece el tubo.

Los tubos que hayan sufrido deterioros durante el transporte, carga, descarga y almacenamiento, o presenten defectos no apreciados en la recepción en fábrica, en su caso, serán rechazados.

Los tubos se transportarán sobre cunas de madera que garanticen la inmovilidad transversal y longitudinal de la carga, así como la adecuada sujeción de los tubos apilados, que no estarán directamente en contacto entre sí, sino a través de elementos elásticos, como madera, gomas o sogas.

Los tubos se descargarán cerca del lugar donde deben ser colocados en la zanja y de forma que puedan trasladarse con facilidad al lugar en que haya de instalarse. Se evitará que el tubo quede apoyado sobre puntos aislados.

Será de aplicación el apartado 10.1 "Transporte y manipulación" del "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua" del MOPTMA.

El acopio de los tubos en obra se hará en posición horizontal, sujetos mediante calzos de madera, salvo que se disponga de alguna solera rígida que garantice el acopio vertical en las debidas condiciones de seguridad.

B.10.2.6. Control de calidad

El fabricante llevará a cabo, a su costa, el control de calidad de los materiales, para lo cual dispondrá de los medios necesarios y llevará un registro de resultados que en todo momento estará a disposición del Director de Obra.

Se establece como obligatorio el control de calidad de la fabricación de los tubos que se realizará sobre las características exigidas en este Pliego.

Las pruebas y verificaciones de recepción se ejecutarán previamente a la aplicación del revestimiento de protección sobre el tubo.

Se realizarán con carácter obligatorio las pruebas de recepción siguientes:

- Comprobación del aspecto
- Comprobación geométrica.
- Prueba de estanqueidad.
- Pruebas de rotura por presión hidráulica interior sobre un tubo de cada lote.
- Ensayo de tracción sobre testigos del material.
- Prueba de soldadura sobre testigos del material o sobre el tubo.

El muestreo, las pruebas y ensayos de recepción se realizan de acuerdo con lo especificado en el "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua" del MOPTMA.

B.10.3. TUBERÍAS ACERO SIN SOLDADURA

B.10.3.1. Generalidades

Además de lo establecido aquí, serán de aplicación las condiciones incluidas en el apartado correspondiente a TUBERÍAS DE ACERO de la parte E (Normas y especificaciones de los equipos mecánicos) de este Pliego. En caso de contradicción se aplicará lo más restrictivo.

Tubos de acero sin soldadura son tubos obtenidos por laminación o extrusión sin soldadura. En este Pliego sólo se consideran los tubos sin soldadura hasta un diámetro interior de 200 mm.

Los tubos de acero sin soldadura cumplirán las condiciones fijadas en el "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua" del MOPTMA.

Son de aplicación las mismas definiciones y condiciones que en el caso de tuberías soldadas a excepción de lo especificado a continuación.

B.10.3.2. Clasificación

Teniendo en cuenta las presiones normalizadas, los tubos de acero sin soldadura se clasifican de acuerdo con el cuadro siguiente:

DN (mm)	Espesor (mm)	Peso / m.l. útil (kg)	P_n (kp/cm^2)
25	4	3.520	100
40	4	5.890	70
60	4,5	9.650	70
80	4,5	10.850	70
100	4,5	11,770	70
125	4,5	14,590	70
150	4,5	17,470	67,5
175	5,5	24,260	65,5
200	5,5	27,790	65

B.10.3.3. Características

Los diámetros nominales (*DN*) de los tubos se ajustarán a los siguientes valores expresados en mm: 25, 40, 60, 80, 100, 125, 150, 175 y 200.

Los espesores mínimos serán tales que el coeficiente de seguridad obtenido entre la presión máxima de trabajo (P_t) y la presión de rotura (P_r) verifique:

$$\frac{P_r}{P_t} \geq 4$$

Las tolerancias admitidas serán las especificadas en el "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua" del MOPTMA.

El acero empleado en la fabricación de tubos y piezas especiales será dulce y perfectamente soldable.

Las características mecánicas y composición química, a garantizar para el acero serán las del cuadro adjunto:

Resistencia a tracción kp/cm^2	Alargamiento de rotura %	Carbono %	Fósforo %	Azufre %
37 a 45	≥ 26	≤ 0,230	≤ 0,060	≤ 0,055
52 a 62	≥ 22	≤ 0,230	≤ 0,055	≤ 0,055

B.10.4. TUBERÍAS DE ACERO INOXIDABLE

En las conducciones de saneamiento solamente se utilizarán tuberías de acero inoxidable, quedando totalmente descartado el uso de cualquier tubería de acero al carbono.

Serán de aplicación las condiciones incluidas en el apartado correspondiente a TUBERÍAS DE ACERO INOXIDABLE de la parte E (Normas y especificaciones de los equipos mecánicos) de este Pliego.

El acero inoxidable deberá cumplir lo indicado en el correspondiente apartado del presente Pliego.

B.10.5. PROTECCIÓN CATÓDICA

En el Anejo de Cálculos Justificativos: *Protección catódica* se procederá al estudio de la necesidad y características de la Protección en caso de que ésta sea necesaria.

Para la realización de este Proyecto se estudiarán los siguientes apartados, con especial atención a los tramos próximos a estas vías férreas, tendidos eléctricos, subestaciones, instalaciones industriales, otras conducciones, etc.

- Características de la red de agua
- Estudio de la traza
    - Medidas de resistividad
    - Medidas de potencias
    - Campos eléctricos y registros de potencial

La Protección catódica a realizar estará definida en el Anexo correspondiente.

Los materiales a utilizar serán los previstos en Proyecto en el anejo correspondiente.

El Contratista contactará con los suministradores para realizar el acopio de los materiales necesarios con el plazo suficiente para que sean montados, si así se define en Proyecto, a la vez que se monta la conducción.

B.11. TUBERÍAS DE GRES

El gres tendrá un vidriado de espesor mínimo 1,5 mm cubriendo totalmente la superficie sin burbujas ni calvas.

Poseerá una textura compacta, homogénea, sin laminillas. En particular, las burbujas después de la cocción serán causa de rechazo del material.

La fractura del material será franca, vítrea y homogénea, sin rajas ni hendiduras. No absorberá más del 5% de su peso, sumergidos los trozos en agua durante 48 horas.

Los tubos cumplirán las siguientes condiciones:

- Tendrán una superficie interior lisa, sin relieves o cavidades susceptibles de perjudicar el deslizamiento de las aguas residuales.
- Tendrán un sonido claro al choque.
- Estarán revestidos de un barniz haciendo cuerpo con la masa del gres y no presentarán agrietamientos ni resquebraduras.
- Serán inatacables a los ácidos en su masa y su barniz, especialmente a los vapores de ácido clorhídrico, ácido acético o láctico.
- Resistirán una presión interior de 5 Kp/cm^2.
- Soportarán una carga exterior de 1.500 kp/m aplicada según una generatriz.
- Irán provistos de acanaladuras en sus extremos de unión para asegurar el buen cierre de la junta.
- Serán de una sola pieza, es decir, el collarín de enlace no se ejecutará por unión del trozo cilíndrico, sino simultáneamente con el tubo.

Sólo se utilizan en conductos de saneamiento y hasta un diámetro máximo de 900 mm.

Serán de aplicación las normas:

- ASTM C–700 "Standard Specification for Vitrified Clay, Extra Strength, Standard Strength and Perforated".
- ASTM C–425 "Compression Joints for Vitrified Clay Pipe and Fittings".
- ASTM C–301 "Standard Methods of Testing Vitrified Clay Pipe".

El Control de Calidad se realizará de acuerdo con la citada Norma ASTM C–301, ensayando un tubo por cada lote que suponga 500 metros lineales de tubería.

Si los resultados del ensayo no superan los mínimos especificados se rechazará el lote correspondiente, estando condicionada al criterio del Director de Obra la reclasificación del material sobrante en una categoría acorde con los resultados del ensayo.

B.12. TUBERÍAS PARA DRENAJE

B.12.1. TUBERÍAS DE HORMIGÓN POROSO

B.12.1.1. Características generales

Los tubos deberán ser fuertes, duraderos y libres de defectos, grietas y deformaciones. Serán de espesor uniforme y superficie interior lisa y sin rebabas, no admitiéndose más defectos que los de carácter accidental o local, siempre que no supongan merma de la calidad de los tubos ni de su capacidad de desagüe.

Se deberá prescindir del porcentaje de árido fino necesario para asegurar una capacidad de filtración aceptable, considerándose como tal cincuenta litros por minuto, decímetro cuadrado de superficie y kilogramo por centímetro cuadrado de carga hidrostática (50 l / min. / dm^2 / kg./cm^2).

La Dirección de Obra podrá exigir las pruebas de resistencia que estime necesarias.

Si el tubo es de sección circular se aplicará el ensayo de las tres (generatrices) de carga, según la Norma ASTM C. 497–72.

Las cargas de rotura mínimas, obtenidas en dicho ensayo, serán las siguientes:

Diámetro de tubo (cm)	*Carga de rotura (kg./m)*
Inferior a 35	1.000
De 35 a 70	1.400
Superior a 70	2.000

La forma y dimensiones de los tubos a emplear, así como sus correspondientes juntas, serán las indicadas en los Planos o, en su defecto, las que señale el Director de Obra.

Los tubos bien calibrados, y sus generatrices serán rectas o tendrán la curvatura que les corresponda en los codos o piezas especiales. La flecha máxima, medida por el lado cóncavo de la tubería será, como máximo, de un centímetro por metro (1 cm/m).

Podrán ser de sección exterior circular, cuadrada u ovoide.

B.12.1.2. Control de Calidad

Los tubos deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad fijados en los apartados anteriores, así como las correspondientes normas y disposiciones relativas a fabricación y control industrial.

Cuando llegue a obra será con Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas y disposiciones, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

B.12.2. TUBERÍAS DE PVC PARA DRENES

B.12.2.1. Características generales

Los tubos serán de policloruro de vinilo rígido, de espesor uniforme y superficie interior sin defectos.

Serán fuertes, duraderos y libres de defectos, grietas y deformaciones.

Podrán ser de cualquiera de los dos tipos siguientes:

- De junta abierta: De sección circular y terminado en copa en uno de sus extremos. Cada junta tendrá una capacidad de absorción equivalente a un tubo ranurado de 1 m de longitud.
- Ranurado o perforado: Con superficie lisa a ondulada y sección ovoide con base rectas, o circular, terminado en copa en uno de sus extremos, o sin copa para unión con manguito.

La Dirección de Obra podrá exigir las pruebas de resistencia que estime necesarias.

Si el tubo es de sección circular se aplicará el ensayo de las tres (generatrices) de carga, según la Norma ASTM C. 497–72.

Las cargas de rotura mínima, obtenidas en dicho ensayo, serán las mismas que en el caso de tubos de hormigón poroso

La forma y dimensiones de los tubos a emplear en drenes subterráneos, así como sus correspondientes perforaciones y juntas, serán las indicadas en los Planos de Proyecto o, en su defecto, las que señale el Director de Obra.

Los tubos estarán bien calibrados, y sus generatrices serán rectas o tendrán la curvatura que les corresponda en los codos o piezas especiales. La flecha máxima, medida por el lado cóncavo de la tubería, será de un centímetro por metro (1 cm/m).

La superficie interior será razonablemente lisa, y no se admitirán más defectos que los de carácter accidental o local, siempre que no supongan merma de la calidad de los tubos ni de su capacidad de desagüe.

B.12.2.2. Control de Calidad

Los tubos deberán cumplir las condiciones fundamentales y de calidad fijadas en los apartados anteriores, así como las correspondientes normas y disposiciones relativas a fabricación y control industrial.

Cuando lleguen a obra con Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas y disposiciones, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

B.13. ELEMENTOS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN

B.13.1. ELEMENTOS ESTRUCTURALES

B.13.1.1. Definición y características

Se definen como piezas prefabricadas estructurales de hormigón armado aquellos elementos de hormigón fabricados en obra o en fábrica que se colocan o montan una vez adquirida la resistencia adecuada. Incluye las piezas de los pasos inferiores de carreteras, muros de contención y cualquier otro elemento cuya prefabricación esté prevista en Proyecto u otros que, a propuesta del Contratista, sean aceptados por la Dirección de Obra.

Se definen como piezas especiales prefabricadas de hormigón pretensado aquéllos elementos constructivos de hormigón pretensado fabricados en instalaciones industriales fijas y que se colocan o montan una vez adquirida la resistencia necesaria. Incluye las piezas de las vigas para pasos inferiores o superiores de viales o acueductos y cualquier otro elemento indicado en el Proyecto propuesto por el Contratista y aprobado por la Dirección de Obra.

Los elementos prefabricados se ajustarán totalmente a la forma, dimensiones y características mecánicas especificadas en los Planos y Pliego; si el Contratista pretende modificaciones de cualquier tipo, su propuesta debe ir acompañada de la justificación de que las nuevas características cumplen, en iguales o mejores condiciones, la función encomendada en el conjunto de la obra al elemento de que se trate y no suponen incremento económico ni de plazo. La aprobación por la Dirección de Obra, en su caso, no libera al Contratista de la responsabilidad que le corresponde por la justificación presentada.

En los casos en que el Contratista proponga la prefabricación de elementos que no estaban proyectados como tales, acompañará a su propuesta descripción, planos, cálculos y justificación de que el elemento prefabricado propuesto cumple, en iguales o mejores condiciones que el no prefabricado–proyectado, la función encomendada en el conjunto de la obra al elemento de que se trate. Asimismo presentará el nuevo plan de trabajos en el que se constata la reducción del plazo de ejecución con respecto al previsto.

El importe de los trabajos en ningún caso superará lo previsto para el caso en que se hubiera realizado según lo proyectado. La aprobación de la Dirección de Obra, en su caso, no liberará al Contratista de la responsabilidad que le corresponde en este sentido.

El Contratista deberá presentar a la aprobación de la Dirección de Obra un expediente en el que se recojan las características esenciales de los elementos a fabricar, materiales a emplear, proceso de fabricación y de curado, detalles de la instalación en obra o en fábrica, tolerancias y control de calidad a realizar durante la fabricación, pruebas finales de los elementos fabricados, precauciones durante su manejo, transporte y almacenaje y prescripciones relativas a su montaje y acoplamiento a otros elementos, todo ello de acuerdo con las prescripciones que los Planos y el Pliego establezcan, o la Dirección de Obra indique, para los elementos en cuestión.

La aprobación por la Dirección de Obra de la propuesta del Contratista no implica la aceptación de los elementos prefabricados, que queda supeditada al resultado de los ensayos pertinentes.

B.13.1.2. Materiales

Cuando los elementos prefabricados sean de hormigón armado los materiales a emplear en su fabricación serán, como mínimo, los siguientes:

- Salvo en aquellos elementos para los cuales se requiera una resistencia mayor, ya sea en el presente Pliego (Artículo B.B.3.5), ya sea en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o en los Planos de Proyecto, se empleará hormigón HA–25 como mínimo para elementos prefabricados en obra y HA–30 para elementos prefabricados en fábrica.
- Armadura B–400S.

Asimismo, deberán cumplir las condiciones establecidas en el presente Pliego para las estructuras de hormigón armado.

Los materiales a emplear en la fabricación de los elementos de hormigón pretensado deberán ser aprobados por la Dirección de Obra y habrán de cumplir las condiciones establecidas en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

Los encofrados y sus elementos de enlace, cumplirán todas las condiciones de resistencia, indeformabilidad, estanqueidad y lisura interior, para que sean cumplidas las tolerancias de acabado requeridas en el presente Pliego.

La Dirección de Obra podrá ordenar la retirada de los elementos de encofrado que no cumplan estos requisitos.

Los encofrados a emplear en la prefabricación serán los previstos en la construcción de las obras de hormigón armado "in situ".

Los encofrados de madera, se emplearán excepcionalmente, salvo en los casos en que este material tenga el tratamiento previo necesario para asegurar su impermeabilidad, indeformabilidad, perfecto acabado de la superficie, y durabilidad. Los tableros del encofrado de madera común deberán humedecerse antes del hormigonado, y estar montados de forma que se permita el entumecimiento sin deformación. El empleo de estos tableros requerirán la aprobación expresa de la Dirección de Obra.

Se podrá hacer uso de desencofrantes, con las precauciones pertinentes, después de haber hecho pruebas, y lo haya autorizado la Dirección de Obra.

B.13.1.3. Hormigonado de las piezas

La compactación se realizará por vibración o vibrocompresión.

El empleo de vibradores estará sujeto a las normas sancionadas por la experiencia.

Si se emplean vibradores de superficie, se desplazarán lentamente, para que refluya la lechada uniformemente, quedando la superficie totalmente húmeda.

Los vibradores internos tendrán una frecuencia mínima de seis mil ciclos por minuto.

El hormigonado por tongadas, obliga a llevar el vibrador hasta que la punta entre en la tongada subyacente.

La distancia entre puntos de vibrado y la duración de éste en cada punto se deben determinar mediante ensayos, en cada tipo de mezcla y pieza. Una humectación brillante en toda la superficie puede indicar una compactación por vibrado suficiente. Es preferible utilizar muchos puntos de vibrado breve que pocos de vibración prolongada.

El vibrado se efectuará con la mayor precaución evitando que los vibradores toquen las vainas. La compactación será particularmente esmerada alrededor de los dispositivos de anclaje y en los ángulos del encofrado.

Si el vibrado se hace con el encofrado o molde, los vibradores deberán estar firmemente sujetos y dispuestos de forma que su efecto se extienda uniformemente a toda la masa.

Otros métodos de compactación deberán estar avalados por experimentación suficiente, antes de aplicarlos a piezas que vayan a ser empleadas en obra.

No se establecerán juntas de hormigonado no previstas en los Planos. Antes de iniciar el hormigonado de una pieza, se tendrá total seguridad de poder terminarla en la misma jornada.

B.13.1.4. Curado

El curado podrá realizarse con vapor de agua, a presión normal, y en tratamiento continuo.

Cuando se empleen métodos de curado normal, se mantendrán las piezas protegidas del sol y de corrientes de aire, debiendo estar las superficies del hormigón constantemente humedecidas.

Cuando se emplee vapor de agua en el curado deberá previamente haberse justificado, ante la Dirección de Obra, el proceso a seguir, mediante ensayos que atiendan los siguientes aspectos:

a) Período previo necesario de curado normal al aire, a temperatura ordinaria.

b) Tiempo necesario para incrementar la temperatura desde la ambiente a la máxima requerida.

c) Máxima temperatura que debe alcanzarse.

d) Período de tiempo que la pieza debe estar a la máxima temperatura.

e) Velocidad de enfriamiento, desde la máxima temperatura hasta llegar a la temperatura ordinaria.

De esta forma se establecerá el tiempo total que durará el proceso de curado.

Si durante el proceso de curado de una pieza, se produce avería en la instalación, deberá repetirse el proceso completo, o aplicar el método normal de curado al aire, durante un período mínimo de siete (7) días.

Todas las piezas curadas al vapor deberán tener además, un período adicional de curado normal de cuatro (4) días.

Durante el curado normal, se mantendrán húmedas las superficies del hormigón, con agua que cumpla lo exigido en este Pliego.

Cuando, después de un proceso completo de curado con vapor, se hayan alcanzado las resistencias mínimas exigidas para el transporte, y antes de iniciarse éste, la Dirección de Obra podrá exigir el empleo de un líquido de curado de calidad conocida, si a su juicio es necesario.

B.13.1.5. Desencofrado, acopio y transporte

El encofrado se retirará sin producir sacudidas o choques a la pieza. Simultáneamente, se retirarán todos los elementos auxiliares del encofrado.

En todas las operaciones de manipulación, transporte, acopio y colocación en obra, los elementos prefabricados no estarán sometidos en ningún punto a tensiones más desfavorables de

las establecidas como límite en un cálculo justificativo, que habrá de presentar el Contratista con una antelación mínima de 30 días al de comienzo de la fabricación de las piezas.

Los puntos de suspensión y apoyo de las piezas prefabricadas, durante las operaciones de manipulación y transporte, deberán ser establecidas teniendo en cuenta lo indicado en el párrafo anterior y claramente señalados en las piezas, e incluso disponiendo en ellas de los ganchos o anclajes, u otros dispositivos, especialmente diseñados para estas operaciones de manipulación, acopio y transporte.

El Contratista, para uso de su personal, y a disposición de la Dirección de Obra, deberá redactar instrucciones concretas de manejo de las piezas, para garantizar que las operaciones antes citadas, se realizarán correctamente. Copia de este manual de instrucciones se entregará a la Dirección de Obra para su estudio y aprobación si procede.

B.13.1.6. Tolerancias geométricas

Las tolerancias geométricas de los elementos prefabricados serán las siguientes, salvo otra indicación en los Planos de Proyecto:

- Sección interior de dimensiones uniformes con diferencias máximas respecto a la sección tipo ± 1%, no mayor de ± 15 mm.
- Longitud de cada pieza ± 10 mm.
- Los frentes de cada pieza tendrán todos su superficie a menos de 2 cm del plano teórico que lo limita.
- Las diferencias que presenten las superficies al apoyar una regla de dos metros, será menor de 1 cm.
- Los espesores no presentarán variaciones respecto al nominal superiores al 10% en más y al 5% en menos, con valores absolutos de 15 y 7 mm (quince y siete milímetros), respectivamente.
- Los resaltes aislados serán menores de 3 mm en las caras vistas y 10 mm en las ocultas.

B.13.1.7. Control de calidad

El Contratista bien por sí mismo o por medio del Fabricante efectuará los ensayos previstos para comprobar que los elementos prefabricados de hormigón cumplen las características exigidas. Los ensayos mínimos a realizar son los establecidos para las obras de hormigón armado en el presente Pliego (Artículo B.B.3.5).

En los elementos prefabricados de gran tamaño se llevará a efecto el control efectuando un muestreo de cada elemento examinando las tolerancias geométricas, tomando muestras del hormigón empleado para hacer una serie de seis probetas y romperlas a los 7 y 28 días y efectuando una comparación con ensayos de resistencia no destructivos.

B.13.2. VIGUETAS DE HORMIGÓN PRETENSADO

B.13.2.1. Definición y condiciones generales

Se consideran como viguetas prefabricadas de hormigón pretensado, las que constituyen productos estándar efectuados en instalaciones industriales fijas y que, por tanto, no son realizadas en obra.

El coeficiente de seguridad a rotura no será de inferior a dos (2).

Independientemente de lo que sigue la Dirección de Obra podrá ordenar la toma de muestras de materiales para su ensayo y la inspección de los procesos de fabricación, siempre que lo considere necesario.

Las viguetas se almacenarán en obra en su posición normal de trabajo, sobre apoyos de suficiente extensión y evitando contacto con el terreno o con cualquier producto que las pueda manchar o deteriorar.

B.13.2.2. Control de Calidad

Las viguetas no deben presentar rebabas que sean indicio de pérdidas graves de lechada, ni más de tres coqueras en una zona de diez centímetros cuadrados (10 cm^2) de superficie, ni coquera alguna que deje vistas las armaduras.

Tampoco presentarán superficies deslavadas o aristas descantilladas, señales de discontinuidad en el hormigón, o armaduras visibles.

Salvo autorización de la Dirección de Obra no se aceptarán forjados con fisuras ni alabeos de más de una décima de milímetro (0,1 mm) de ancho, o con fisuras de retracción de más de dos centímetros (2 cm) de longitud.

La contra–flecha bajo la acción del peso propio, medida en el forjado en condiciones normales de apoyo, no será superior al 0,2% de la luz.

La Dirección de Obra podrá ordenar la comprobación de las características mecánicas y, en particular, del módulo de flecha, momentos de fisuración y rotura y esfuerzo cortante de rotura, sobre un cierto número de placas de forjado.

Se efectuará un ensayo de tipo destructivo por cada cincuenta (50) piezas fabricadas o fracción de un mismo lote, repitiéndose el ensayo con otras piezas si la primera no hubiese alcanzado las características exigidas y rechazándose el lote completo si alguno de los ensayos posteriores es negativo. Las piezas utilizadas en estos ensayos y el coste de los mismos serán por cuenta del Contratista.

B.13.3. PIEZAS PARA POZOS DE REGISTRO

B.13.3.1. Definición y características

Se definen como tales aquellos elementos constructivos de hormigón, fabricados "in situ" o en taller, que se colocan o montan una vez fraguados. Incluye aquellos elementos que hayan sido proyectados como prefabricados o cuya fabricación haya sido propuesta por el Contratista y aceptada por la Dirección de Obra.

En el diseño de estos elementos se seguirá la instrucción BS–5911 Part–I y deberán ser armadas en todas sus piezas incluida la pieza troncocónica de transición.

Los elementos prefabricados se ajustarán totalmente a la forma, dimensiones y características mecánicas especificadas en los planos. Si el Contratista pretende modificaciones de cualquier tipo, su propuesta debe ir acompañada de la justificación de que las nuevas características cumplen, en iguales o mejores condiciones, la función encomendada en el conjunto de la obra al elemento de que se trate.

En los casos en que el Contratista proponga la prefabricación de elementos que no estaban proyectados como tales, acompañará a su propuesta descripción, planos, cálculos y justificación de que el elemento prefabricado propuesto cumple, en iguales o mejores condiciones que el no prefabricado proyectado, la función encomendada en el conjunto de la obra al elemento de que se trate, tanto desde el punto de vista mecánico como geométrico.

La aprobación por el Director de Obra, en su caso, no libera al Contratista de la responsabilidad que le corresponde por la justificación presentada.

B.13.3.2. Materiales

Los materiales a emplear en la fabricación deberán cumplir las condiciones establecidas en el presente Pliego.

Salvo indicación en contra en los Planos o en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, los materiales a emplear serán los siguientes:

- Hormigón HA–30 con ambiente Qb.
- Armadura B–400S.

B.13.3.3. Juntas

Las juntas entre los distintos elementos que forman el pozo se realizarán con un anillo de material elástico. Las características de estas juntas cumplirán con las especificaciones recogidas en el presente Pliego para las juntas de tubos de hormigón.

El diseño de estas juntas deberá ser aprobado por la Dirección de Obra.

B.13.3.4. Control de Calidad

Los ensayos se ajustarán a la Instrucción BS–5911, part–I

El Director de Obra efectuará los ensayos que considere necesarios para comprobar que los elementos prefabricados de hormigón cumplen las características exigidas. Las piezas deterioradas en los ensayos de carácter no destructivo por no haber alcanzado las características previstas, serán de cuenta del Contratista.

En el caso de piezas de pequeño tamaño, se efectuará un ensayo de este tipo por cada cincuenta (50) piezas prefabricadas o fracción de un mismo lote, repitiéndose el ensayo con otra pieza si la primera no hubiese alcanzado las características exigidas y rechazándose el lote completo si el segundo ensayo es también negativo. Las piezas utilizadas en estos ensayos serán de cuenta del Contratista. Cualesquier otro ensayo destructivo que ordene la Dirección de Obra lo hará abonando las piezas al Contratista si cumplen las condiciones, pero no abonándose si no las cumplen y, en cualquier caso, el incumplimiento en dos ensayos de un mismo lote de cincuenta piezas o menos, autoriza a rechazar el lote completo.

Previamente a la aceptación del tipo de junta entre los distintos elementos, se realizará una prueba para comprobar su estanqueidad con una columna de agua de 3 m.

B.13.4. ELEMENTOS NO CIRCULARES PARA CONDUCCIONES

B.13.4.1. Definición, clasificación y diseño

Se define como elementos prefabricados no circulares para tuberías aquellas piezas de hormigón armado con sección cerrada destinada al transporte de líquidos sin presión.

Pueden ser de los siguientes tipos, con las características geométricas y técnicas definidas en las normas indicadas:

- Secciones cuadradas y rectangulares:
    - ASTM C789 "Precast reinforced concrete box sections for culverts, storm drains and sewers".
    - ASTM C850 "Precast reinforced concrete box sections for culverts, storm drains and sewers with less than 2 ft of cover subject to highway loading".
- Secciones en arco: ASTM C506 "Reinforced concrete arch culvert, storm drain and sewers pipe".
- Secciones elípticas y ovoides: ASTM C507 "Reinforced concrete elliptical culvert, storm drain and sewers pipe".

Se aplicarán, asimismo, las especificaciones establecidas en el presente Pliego, en su apartado referido a las tuberías de hormigón armado, en lo que modifique o complemente a éstas.

Para el Proyecto de las juntas se seguirán las instrucciones de la Norma ASTM C877 "External sealing bands for non–circular concrete sewers, storm drain culvert pipe".

Se adopta un espesor de sacrificio de 1 cm. en la pared interior.

La absorción del hormigón de la pared se limita al 5% en peso.

Los materiales empleados en la fabricación de estos elementos cumplirán lo establecido en este Pliego para las tuberías de hormigón.

B.13.4.2. Control de Calidad

Las tolerancias admisibles serán las especificadas en este Pliego para las tuberías de hormigón armado y en lo que sea de aplicación y en su defecto las Normas mencionadas en el anterior apartado.

- *Materiales*: Se adaptarán los mismos controles que para tuberías de hormigón armado.
- *Ensayo de fisuración controlada*: Se realizará para las secciones en arco y elípticas y ovoides con arreglo a las normas ASTM correspondientes y según la frecuencia definida para tuberías de hormigón armado.
- *Ensayo de absorción*: Se realizará para todos los tipos de secciones según lo definido para los tubos de hormigón armado.
- *Otros ensayos*: Se ajustarán a lo especificado para las tuberías de hormigón armado en este Pliego.

B.13.5. BLOQUES PARA APOYO DE TUBERÍAS

Los bloques prefabricados para apoyo de tubería consisten en unas piezas de hormigón en masa o armado formando un diedro sobre cuyas caras apoya la tubería.

El ángulo entre los planos de apoyo no será inferior a 150°.

Las caras serán planas con suficiente base de apoyo de forma que se evite el punzonamiento del hormigón de limpieza.

Para la fabricación de estos elementos se empleará hormigón con una resistencia característica mayor o igual a 200 Kg./cm^2, utilizándose el mismo tipo de cemento que el especificado para el resto de la cuna de apoyo de la tubería.

No se podrán colocar en obra este tipo de bloques hasta que el hormigón no haya alcanzado una resistencia de al menos 150 Kg./cm^2.

No se utilizarán estos elementos cuando el apoyo de la tubería sea de material granular.

B.13.6. BLOQUES DE HORMIGÓN

B.13.6.1. Características

Son piezas en forma de paralelepípedo rectangular constituidas por un conglomerado de cemento y un árido natural. Presentarán perforaciones uniformemente repartidas, de eje normal al plano de asiento y de volumen no superior a los dos tercios del volumen total del bloque. Se suministrar a obra con una carga de rotura (compresión área neta) de 140 kg./cm^2, absorción de agua no superior al 10% en peso, heladicidad: inerte a $\pm$ 20° C y densidad 2,15 t/m^3. No presentarán variaciones dimensionales superiores al 1%. El peso del bloque no será superior a 25 kg. Los bloques no presentarán grietas, deformaciones, alabeos ni desconchado de aristas.

Se fabricarán medios bloques de fondo ciego, que llevarán las perforaciones cerradas en la carga de asiento con una capa del mismo material, de espesor no inferior a 15 m y bloques con dos caras perpendiculares lisas para esquinas y mochetas.

B.13.6.2. Control de Calidad

Los materiales de origen industrial deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad fijadas en las Normas Tecnológicas de la Edificación (NTE) aplicables y las siguientes normas UNE: 7050, 7095, 7099, 7131, 7132, 7178, 7203, 7204, 7205, 7234.

Cuando el material llegue a obra con Certificado de origen industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas y disposiciones, su recepción se realizará comprobando únicamente sus características aparentes.

B.13.7. OTROS ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES

Se definen como piezas prefabricadas no estructurales de hormigón armado aquellos de hormigón fabricados "in situ" o en fábrica que se colocan o montan una vez conseguida la resistencia adecuada. Incluye los elementos de mobiliario urbano tales como jardineras, papeleras, bancos y mesas así como cualquier otro elemento cuya prefabricación haya sido propuesta por el Contratista y aceptada por la Dirección de Obra.

Independientemente de lo que sigue, la Dirección de Obra podrá ordenar la toma de muestras para su ensayo y efectuar la inspección de los procesos de fabricación, en el lugar de los trabajos siempre que lo considere oportuno.

Los elementos no presentarán coquera alguna que deje vistas las armaduras. Asimismo no presentarán superficies deslavadas en las lisas y rugosidad y uniformidad de la misma en las

lavadas, aristas descantilladas, armaduras superficiales, coqueras o señales de discontinuidad en el hormigón que a juicio de la Dirección de Obra hagan rechazable la pieza.

El Contratista controlará la calidad de los elementos prefabricados por medio del Certificado del Fabricante, y realizará una inspección ocular de todos y cada uno de los elementos en la que comprobará que no presentan defectos que los hagan rechazables.

B.14. CUNETAS Y BORDILLOS

B.14.1. CUNETAS PREFABRICADAS DE HORMIGÓN

B.14.1.1. Condiciones generales

Las cunetas prefabricadas de hormigón se ejecutarán con hormigones tipo HM-20, fabricados con áridos procedentes de machaqueo, cuyo tamaño máximo será de veinte milímetros (20 mm), y cemento Portland (I).

La forma y dimensiones de las cunetas de hormigón serán las señaladas en los Planos.

La sección transversal de las cunetas curvas será la misma que la de las rectas, y su directriz se ajustará a la curvatura del elemento constructivo en que vayan a ser colocados.

La longitud mínima de las piezas rectas será de un metro (1 m) y la de las piezas curvas adecuada para adaptarlas a la obra.

Se admitirá una tolerancia en las dimensiones de la sección transversal de diez milímetros (± 10 mm).

B.14.1.2. Características

- Peso específico neto: No será inferior a dos mil trescientos kilogramos por metro cúbico (≥ 2.300 Kg./m^3).
- Carga de Rotura (Compresión): Mayor o igual que ciento setenta y cinco kilogramos por centímetro cuadrado (≥ 175 Kg./cm^2).
- Tensión de Rotura (Flexotracción): No será inferior a cuarenta kilogramos por centímetro cuadrado (≥ 40 Kg./cm^2).
- Absorción de agua: Máxima: 7% en peso
- Heladicidad: Inerte a + 20°C.

B.14.1.3. Control de Calidad

Salvo indicación en contra por parte de la Dirección de Obra, el control de calidad se llevará a cabo de la siguiente manera:

a) Para cada fuente de procedencia del material se establecerán lotes, cuyo tamaño, en función del parámetro a ensayar, se define más adelante, a los que se asignarán los resultados de los ensayos realizados. Las muestras se tomarán en los puntos que señale el Director de Obra.

b) Si los resultados son positivos se aceptará el lote. En el caso de que no se alcancen los mínimos exigidos se rechazará el lote y no se abonará. Como alternativa se podrán realizar ensayos contradictorios en número igual o superior a dos, para cada parámetro afectado, aceptándose el material si ambos ensayos dan resultados satisfactorios y rechazándose en caso de que falle uno de ellos. Los citados ensayos serán en todo caso por cuenta del Contratista.

c) El Director de Obra podrá admitir un material que no haya superado el control anteriormente citado si se toman las medidas precisas para corregir los defectos detectados, y si mediante ensayos, definidos en número y forma por el Director de

Obra, se demuestra que los parámetros afectados alcanzan los valores exigidos. Estos ensayos, así como los trabajos de corrección serán por cuenta del Contratista.

d) El tamaño de los lotes referido a longitud de cuneta será de 1.000 metros o fracción.

B.14.2. PIEZAS PARA ABSORBEDEROS Y SUMIDEROS

B.14.2.1. Definiciones y características

Piezas de hormigón para absorbederos y sumideros son elementos prefabricados de hormigón utilizados para conformar estos elementos de desagüe.

Absorbedero es la boca o agujero por donde se vacía el agua de lluvia de las calzadas, de los tableros de las obras de fábrica, o en general, de cualquier construcción.

Sumidero es la boca de desagüe, generalmente protegida por una rejilla, que cumple la función análoga a la del absorbedero, pero dispuesta de forma que la entrada de agua sea en sentido sensiblemente vertical.

La forma y dimensiones de las piezas serán definidas en el proyecto.

Las dimensiones nominales declaradas por el fabricante se ajustarán a las tolerancias especificadas en la tabla siguiente:

Dimensiones nominales	*Tolerancias*
Menor o igual que 600 mm	±6 mm
Mayor que 600 mm	±10 mm

Las piezas para sumideros podrán retener agua sin pérdidas durante un periodo de treinta minutos (30 min.).

Sometidas a una carga de 1.250 kilopondios, las piezas no romperán ni presentarán grietas que impliquen la ruina de las mismas.

B.14.2.2. Materiales

Los áridos, cemento, aditivos y agua para la fabricación del hormigón cumplirán las condiciones exigidas en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural EHE ", además de las que se fijen en este Pliego.

Las características del hormigón que se utilice en la fabricación de las piezas serán definidas por el fabricante para que el producto cumpla las condiciones de calidad y características declaradas por aquel. En ningún caso la resistencia característica del hormigón a los veintiocho días será inferior a doscientos kilopondios por centímetro cuadrado (200 kp/cm^2).

B.14.2.3. Fabricación

La fabricación, transporte, colocación y compactación del hormigón cumplirán lo establecido en la vigente " Instrucción de Hormigón Estructural EHE ".

El curado de las piezas podrá realizarse por cualquier procedimiento que mantenga continuamente húmedas las superficies.

Podrá realizarse el curado por métodos acelerados teniendo cuidado de controlar convenientemente la velocidad de calentamiento y enfriamiento con el fin de evitar que el hormigón sufra choques térmicos.

B.14.2.4. Control de calidad

Los ensayos verificados a que podrán ser sometidas las piezas para comprobar las características exigidas son:

- Comprobación de aspecto
- Comprobación geométrica
- Resistencia a compresión
- Estanqueidad

La comprobación del aspecto consiste en el examen visual de las piezas para verificar la ausencia de fisuras, coqueras, oquedades, desconchados y otros defectos de fabricación que pueden mermar su calidad intrínseca o funcional.

La comprobación geométrica consiste en verificar que la forma y dimensiones de los bloques cumplen, dentro de las tolerancias, las características geométricas definidas en este Artículo.

B.14.3. BORDILLOS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN

B.14.3.1. Condiciones generales

Los bordillos prefabricados de hormigón, se ejecutarán con hormigones de tipo HM-25 o superior, fabricados con áridos procedentes de machaqueo, cuyo tamaño máximo será de veinte milímetros (20 mm.), y cemento Portland (I) o cemento blanco si el bordillo es de jardín. Estos bordillos deberán ser realizados de acuerdo con la norma UNE 127-025-99 para la clase R6.

La forma y dimensiones de los bordillos de hormigón serán las señaladas en los Planos.

La sección transversal de los bordillos curvos será la misma que la de los rectos, y su directriz se ajustará a la curvatura del elemento constructivo en que vayan a ser colocados.

La longitud mínima de las piezas rectas será de un metro (1 m) y la de las piezas curvas la adecuada para adaptarlas a la obra.

Se admitirá una tolerancia en las dimensiones de la sección transversal, de diez milímetros (± 10 mm).

B.14.3.2. Características

- Peso específico neto: No será inferior a dos mil trescientos kilogramos por metro cúbico (≥ 2.300 Kg./m^3).
- Carga de Rotura (Compresión): Mayor o igual que doscientos kilogramos por centímetro cuadrado (≥ 200 Kg./cm^2).
- Tensión de rotura (Flexotracción): No será inferior a sesenta kilogramos por centímetro cuadrado (≥ 60 Kg./cm^2).
- Absorción de agua: Máxima : 6% en peso
- Heladicidad: inerte a + 20° C.

B.14.3.3. Control de Calidad

Para efectuar el Control de Calidad se aplicarán los criterios definidos en el apartado correspondiente a *cunetas* del presente Pliego (B.B.14.1.3).

B.14.4. BORDILLOS DE PIEDRA NATURAL

B.14.4.1. Condiciones generales

Los bordillos de piedra deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Ser homogéneos, de grano fino y uniforme, de textura compacta.
- Carecer de grietas, pelos, coqueras, nódulos, zonas meteorizadas y restos orgánicos. Darán sonido claro al golpearlos con martillo.
- Tener adherencia a los morteros.

La forma y dimensiones de los bordillos de piedra serán las señaladas en los Planos de Proyecto y se indiquen en el Cuadro de Precios o las que en su momento determine la Dirección de Obra.

La longitud mínima de las piezas será de un metro (1 m), aunque en suministros grandes se admitirá que el diez por ciento (10%) de las piezas tenga una longitud comprendida entre sesenta centímetros (60 cm) y un metro (1 m). Las secciones extremas deberán ser normales al eje de la pieza.

En las medidas de la sección transversal se admitirá una tolerancia de diez milímetros (10 mm) en más o en menos.

La sección transversal de los bordillos curvos será la misma que la de los rectos; y su directriz se ajustará a la curvatura del elemento constructivo en que vayan a ser colocados.

Las partes vistas de los bordillos deberán estar labradas con puntero o escoda; y las operaciones de labra se terminarán con bujarda media. Los dos centímetros (2 cm) superiores de las caras interiores se labrarán a cincel. El resto del bordillo se trabajará a golpe de martillo, refinándose a puntero las caras de junta, hasta obtener superficies aproximadamente planas y normales a la directriz del bordillo.

B.14.4.2. Características

- Peso específico neto: No será inferior a dos mil quinientos kilogramos por metro cúbico (≥ 2.500 Kg./m^3).
- Resistencia a compresión: No será inferior a quinientos kilogramos fuerza por centímetro cuadrado (500 Kg/cm2) para bordillo calizo y de mil trescientos kilogramos por centímetro cuadrado (1.300 Kg/cm2) para el granítico.
- Coeficiente de desgaste : Será inferior a veinte centésimas de centímetro (0,20 cm.) para el bordillo calizo e inferior a trece centésimas de centímetro (0,13 cm.) para el bordillo de granito.
- Resistencia a la intemperie: Sometidos los bordillos a veinte (20) ciclos de congelación, al final de ellos no presentarán grietas, desconchados, ni alteración visible alguna.

  Estas determinaciones se harán de acuerdo con las Normas UNE 7067, UNE 7068, UNE 7069 y UNE 7070.

B.14.4.3. Control de Calidad

Para efectuar el Control de Calidad se aplicarán los criterios definidos en el apartado correspondiente a *cunetas* del presente Pliego (B.B.14.1.3).

B.15. SOLADOS Y PAVIMENTOS

B.15.1. PAVIMENTOS DE HORMIGÓN

Se define como pavimento de hormigón, al constituido por losas de hormigón en masa o armado, o por una capa continua de hormigón armado

Los materiales cumplirán las condiciones especificadas en el Artículo 550.2 del Pliego PG–3 del Ministerio de Fomento

El control de calidad se llevará a cabo de acuerdo con lo expuesto en el Artículo 550.5 del Pliego PG–3 del Ministerio de Fomento.

En cualquier caso los ensayos allí indicados serán todos por cuenta del Contratista.

B.15.2. SUELOS DE PIEDRA NATURAL

B.15.2.1. Características generales

Los materiales a emplear en la ejecución de los suelos de piedra natural serán de granito, cuarcita, mármol o caliza y deberán reunir las siguientes condiciones como norma general.

Serán de construcción homogénea, de grano fino y uniforme y su estructura será compacta.

Las características de las piedras a colocar serán las indicadas en la Norma NT–RSP Apartados 1, 2, 4 y 7.

El resto de los materiales (arena, mortero de cemento y arena, lechada de cemento y arena) tendrán las características indicadas en la mencionada Norma NTE–RSP en sus Apartados 14, 16, 18 y 19.

Las dimensiones de placas a colocar estarán definidas en los planos de Proyecto y/o en el cuadro de Precios nº 1.

En caso que en ninguno de los dos documentos mencionados estén definidos la Dirección de Obra podrá elegir entre cualquiera de las indicadas en la NTE–RSP Apartados 1, 2 y 4.

El espesor mínimo será de 3 cm.

Las tolerancias admisibles serán las indicadas en la Norma NTE–RSP, Apartados 1, 2 y 4.

Los acabados podrán ser de cualquiera de los siguientes tipos: Pulido mate, Apomazado y, Rugoso.

El tipo de acabado será el indicado en los planos de Proyecto o el que indique el Director de Obra de acuerdo con la descripción de la unidad correspondiente en el Cuadro de Precios.

B.15.2.2. Control de Calidad

Se realizará una inspección visual y del peso específico de cada partida llegada a obra por muestreo.

El ensayo de permeabilidad y el de resistencia a compresión se comprobará en dos ocasiones por cada partida en caso que lo considere necesario la Dirección de Obra.

Todos los ensayos serán con cargo al Contratista.

B.15.3. BALDOSA HIDRÁULICA

B.15.3.1. Composición

Se compone de:

- Cara, constituida por la capa de huella de mortero rico en cemento, arena muy fina y, en general, colorantes.
- Capa intermedia, que puede faltar a veces, de un mortero análogo al de la cara, sin colorantes.
- Capa de base, de mortero menos rico en cemento y arena más gruesa, que constituye el dorso.

Los materiales empleados son:

a) Cemento: Cumplirá los requisitos especificados en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de Cementos vigente, y la comprobación de las características especificadas se llevará a cabo de acuerdo con las normas de ensayo que se fijan en dicho Pliego.

b) Áridos: Estarán limpios y desprovistos de finos y de materia orgánica, de acuerdo con las Normas UNE 7082 y UNE 7135.

c) Agua: Cumplirá las condiciones exigidas para morteros y hormigones del presente Pliego.

d) Pigmentos: Cumplirán los requisitos especificados en la Norma UNE 41060.

B.15.3.2. Características

B.15.3.2.1. Geométricas

- *Espesor:* El espesor de una baldosa medido en distintos puntos de su contorno, con excepción de los rebajes de la cara o el dorso, no variará en más del ocho por ciento (8%) del espesor máximo y no será inferior a 1,4 cm para baldosas de 15 cm de lado. El espesor de la capa de huella, con excepción de los rebajes de la cara, será sensiblemente uniforme y no menor, en ningún punto, que 4 mm.
- *Ángulos:* La variación máxima admisible en los ángulos será de cuatro décimas de milímetro (0,4 mm) en más o en menos, medidos sobre un arco de veinte centímetros (20 cm) de radio, o por sus valores proporcionales.
- *Rectitud de las aristas:* La desviación máxima de una arista respecto a la línea recta será de uno por mil (1%.), en más o menos, de su longitud.
- *Alabeo de la cara:* La separación de un vértice cualquiera, con respecto al plano formado por otros tres, no será superior a cinco décimas de milímetro (0,5 mm) en más o en menos.
- *Planicidad de la cara*: La flecha máxima no sobrepasará el tres por mil (3%.) de la diagonal mayor en más o en menos, no pudiendo esta medida sobrepasar, a su vez, los dos milímetros (2 mm).

B.15.3.2.2. Físicas

- *Absorción de agua:* El coeficiente de absorción de agua, máximo admisible, determinado según la Norma UNE 7008, será del diez por ciento (10%) en peso.
- *Heladicidad:* Ninguna de las tres baldosas ensayadas, de acuerdo con la Norma UNE 7033, presentará en la cara o capa de huella señales de rotura o de deterioro.
- *Resistencia al desgaste:* Realizado el ensayo según la Norma UNE 7015, con un recorrido de doscientos cincuenta metros (250 m), la pérdida máxima de altura permitida será de 3 mm.
- *Resistencia a la flexión:* Determinada según la Norma UNE 7034, como media de cinco (5) piezas, la tensión aparente de rotura no será inferior a 50 kg./cm^2 en la cara en tracción y 30 kg./cm^2 en el dorso en tracción.

B.15.3.3. Control de Calidad

Salvo indicación en contra del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, el control de calidad se llevará a cabo de la siguiente manera:

a) Para cada fuente de procedencia del material se establecerán lotes, cuyo tamaño será el correspondiente a 5.000 m^2 o fracción, a los que se asignarán los resultados de los ensayos de cada una de las características físicas. Las muestras se tomarán en los puntos que señale el Director de Obra.

b) Si los resultados son positivos se aceptará el lote. En el caso de que no se alcancen los mínimos exigidos se rechazará el lote y no se abonará. Como alternativa se podrán realizar ensayos contradictorios en número igual o superior a dos, para cada parámetro afectado, aceptándose el material si ambos ensayos dan resultados satisfactorios y rechazándose en caso de que falle uno de ellos. Los citados ensayos serán en todo caso por cuenta del Contratista.

c) El Director de Obra podrá admitir un material que no haya superado el control anteriormente citado si se toman las medidas precisas para corregir los defectos detectados, y si mediante ensayos, definidos en número y forma por el Director de Obra, se demuestra que los parámetros afectados alcanzan los valores exigidos. Estos ensayos, así como los trabajos de corrección serán por cuenta del Contratista.

B.15.4. ADOQUINES DE PIEDRA LABRADA

B.15.4.1. Condiciones generales

Se definen como adoquines las piedras labradas en forma de tronco de pirámide, de base rectangular, para su utilización en pavimentos.

Los adoquines deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Ser homogéneos, de grano fino y uniforme, de textura compacta.
- Carecer de grietas, pelos, coqueras, nódulos, zonas meteorizadas y restos orgánicos. Darán sonido claro al golpearlos con un martillo.
- Tener adherencia a los morteros.

La forma y dimensiones de los adoquines serán las señaladas en los Planos o las que determine la Dirección de Obra.

Su cara superior será plana, y sus bordes no estarán rotos ni desgastados; tendrán unas medidas de dieciocho a veinte centímetros (18 a 20 cm) de largo, y de nueve a once centímetros (9 a 11 cm) de ancho. El tizón será de catorce a dieciséis centímetros (14 a 16 cm). La cara inferior tendrá como medidas las cinco sextas partes (5/6) de las homólogas de la superior; las caras laterales estarán labradas de manera que las juntas producidas al ejecutar el pavimento no sean superiores a ocho milímetros (8 mm) de ancho.

Los ángulos de fractura presentarán aristas vivas.

En lo referente a calidad deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Peso específico neto: No será inferior a dos mil quinientos kilogramos por metro cúbico (2.500 kg./m^3).
- Resistencia a compresión: No será inferior a quinientos kilogramos fuerza por centímetro cuadrado (500 Kg/cm2) para adoquín calizo y de mil trescientos kilogramos por centímetro cuadrado (1.300 Kg/cm2) para el granítico.
- Coeficiente de desgaste : Será inferior a veinte centésimas de centímetro (0,20 cm.) para el adoquín calizo e inferior a trece centésimas de centímetro (0,13 cm.) para el bordillo de granito.
- Resistencia a la intemperie: Sometidos los adoquines a veinte (20) ciclos de congelación, al final de ellos no presentarán grietas, ni alteración visible alguna.

  Estas determinaciones se harán de acuerdo con las Normas UNE 7067, UNE 7068, UNE 7069 y UNE 7070.

B.15.4.2. Mortero de asiento y lechadas de rejunte

Salvo especificación en contrario, el tipo de mortero a utilizar será el mortero hidráulico designado como M 450 en el Artículo B.B.3.6 "Morteros y lechadas de cemento", del presente Pliego.

La lechada de cemento para el rejuntado se compondrá de seiscientos kilogramos de cemento Portland 32,5 por metro cúbico (600 kg./m^3); y de arena, de la que no más de un quince por ciento (15%) en peso quede retenida por el tamiz 2,5 UNE ni más de un quince por ciento (15%) en peso pase por el tamiz 0,32 UNE.

B.15.4.3. Control de Calidad

Para efectuar el control de calidad se aplicarán los criterios definidos en el Apartado anterior sobre *baldosa hidráulica*, adoptándose un tamaño de los lotes, referido a superficie de pavimento, de 20.000 m^2 ó fracción.

B.15.5. ADOQUINES DE HORMIGÓN

B.15.5.1. Condiciones generales

Las piezas de hormigón para pavimentos son elementos prefabricados de hormigón, utilizados a modo de adoquines, para construir pavimentos articulados.

Los hormigones y sus componentes cumplirán las condiciones de este Pliego.

Las piezas de hormigón para pavimentos tendrán una buena regularidad geométrica y aristas sin desconchados. Estarán exentas de fisuras, rebabas, coqueras o cualquier otro defecto

que indique una deficiente fabricación. Deberán ser homogéneas y de textura compacta y no tener zonas de segregación.

B.15.5.2. Materiales

Los áridos, cemento, aditivos y agua para la fabricación del hormigón cumplirán las condiciones especificadas en la vigente " Instrucción de Hormigón Estructural EHE " además de las que se fijen en este Pliego.

La granulometría de los áridos que se utilicen será estudiada por el fabricante de manera que el producto terminado cumpla las condiciones exigidas.

El árido grueso deberá tener un tamaño máximo inferior al tercio de la dimensión menor de la pieza, y en cualquier caso será superior a 20 mm.

El cemento será en general del tipo Portland y cumplirá las condiciones del Artículo correspondiente de este Pliego.

Las características del hormigón que se utilice serán definidas por el fabricante para que el producto cumpla las condiciones de calidad y características declaradas por aquel.

B.15.5.3. Características

B.15.5.3.1. Geométricas

La forma y dimensiones de las piezas de hormigón para pavimentos serán las señaladas en los planos o corresponderán a los modelos oficiales establecidos por el Ayuntamiento donde se ejecute la obra.

Las tolerancias dimensionales admisibles se concretan en el cuadro siguiente:

Dimensiones	Tolerancia (mm)
Longitud, anchura	±3
Espesor	±5

B.15.5.3.2. Físico–mecánicas

a) El coeficiente de absorción de agua, máximo admisible, determinado según la norma UNE 7008, será del diez por ciento (10%) en peso.

b) La resistencia mínima a compresión simple será de doscientos cincuenta kilogramos por centímetro cuadrado (250 kg./cm^2), determinada según las normas UNE 7241 y 7242.

c) El desgaste por abrasión será inferior a dos milímetros (2 mm), realizado según UNE 7069.

d) Las piezas para pavimentos serán resistentes a ciclos hielo–deshielo, así como a las sales descongelantes.

B.15.5.4. Control de calidad

B.15.5.4.1. Ensayos previos

Con objeto de determinar si el producto es en principio aceptable o no, se verificará en fábrica o a su llegada a obra el material que vaya a ser suministrado a partir de una muestra extraída del mismo.

Sobre dicha muestra, con carácter preceptivo, se determinarán:

- Desgaste por abrasión
- Resistencia a compresión
- Absorción

Si del resultado de estos ensayos se desprende que el producto no cumple con alguna de las características exigidas, se rechazará el suministro. En caso contrario, se aceptará el mismo con carácter provisional, quedando condicionada la aceptación de cada uno de los lotes que a continuación se vayan recibiendo en obra al resultado de los ensayos de control.

B.15.5.4.2. Ensayos de control

En cada partida que llegue a obra se verificará que las características reseñadas en el albarán de la misma corresponden a las especificadas en el proyecto.

Con las partidas recibidas en obra, se formarán lotes de inspección de 500 m^2 para los adoquines. Estas partidas han de ser homogéneas, es decir, estar formadas por elementos fabricados por un mismo fabricante con propiedades y condiciones presumiblemente uniformes.

Sobre muestras tomadas de estos lotes, se realizarán las determinaciones de las características previstas en este artículo.

Si los resultados obtenidos cumplen las prescripciones exigidas para cada una de las características, se aceptará el lote y de no ser así, la Dirección de Obra decidirá su rechazo o depreciación a la vista de los ensayos realizados.

B.16. MATERIALES A EMPLEAR EN VIALES Y CARRETERAS

B.16.1. CAPAS GRANULARES

B.16.1.1. Materiales granulares para sub–bases

B.16.1.1.1. Características generales

Se define como sub–base granular la capa de material granular situada entre la base del firme y la explanada.

La procedencia de los materiales empleados para sub–bases será la indicada en el artículo 501.2.1 del PG–3 del Ministerio de Fomento.

La composición granulométrica, coeficiente de desgaste de Los Ángeles, capacidad portante y plasticidad serán los descritos en los artículos 501.2.2. a 501.2.5 del mismo PG–3.

B.16.1.1.2. Control de Calidad

Salvo indicación en contra por parte de la Dirección de Obra, el control de calidad se llevará a cabo de la siguiente manera:

a) Para cada fuente de procedencia del material se establecerán lotes, cuyo tamaño, en función del parámetro a ensayar, se define más adelante, a los que se asignarán los resultados de los ensayos realizados. Las muestras se tomarán en los puntos que señale el Director de Obra.

b) Si los resultados son positivos se aceptará el lote. En el caso de que no se alcancen los mínimos exigidos se rechazará el lote y no se abonará. Como alternativa se podrán realizar ensayos contradictorios en número igual o superior a dos, para cada parámetro afectado, aceptándose el material si ambos ensayos dan resultados satisfactorios y rechazándose en caso de que falle uno de ellos. Los citados ensayos serán en todo caso por cuenta del Contratista.

c) El Director de Obra podrá admitir un material que no haya superado el control anteriormente citado si se toman las medidas precisas para corregir los defectos detectados, y si mediante ensayos, definidos en número y forma por el Director de Obra, se demuestra que los parámetros afectados alcanzan los valores exigidos. Estos ensayos, así como los trabajos de corrección serán por cuenta del Contratista.

d) El tamaño de los lotes será el siguiente:

- Granulometría 1.000 m^3 ó fracción
- Coeficiente de desgaste Los Ángeles 5.000 m^3 ó fracción
- Índice CBR 500 m^3 ó fracción
- Plasticidad 1.000 m^3 ó fracción
- Equivalente de arena 1.000 m^3 ó fracción

B.16.1.2. Bases de zahorra artificial

B.16.1.2.1. Características generales

La zahorra artificial es una mezcla de áridos, total o parcialmente machacados, en la que la granulometría del conjunto de elementos que la componen es de tipo continuo.

La procedencia de los áridos a emplear para la mezcla será la indicada en el artículo 501.2.1 del PG–3 del Ministerio de Fomento

Las características generales, composición granulométrica, calidad y plasticidad de los materiales serán las especificadas en los artículos 501.2.1, 501.2.2, 501.2.3 y 501.2.4 del PG–3 del Ministerio de Fomento.

B.16.1.2.2. Control de Calidad

Se aplicarán los criterios definidos en el apartado anterior, párrafos a), b) y c) quedando modificado el párrafo d), de la siguiente forma:

- Granulometría 1.000 m^3 ó fracción
- Coeficiente de desgaste Los Ángeles 5.000 m^3 ó fracción
- Plasticidad 1.000 m^3 ó fracción

B.16.1.3. Materiales para bases de Macadam

B.16.1.3.1. Características generales

Se define como macadam el material constituido por un conjunto de áridos de granulometría discontinua, que se obtiene extendiendo y compactando un árido grueso cuyos huecos se rellenan con un árido fino, llamado recebo.

Los materiales empleados en las bases de Macadam deberán ajustarse a las condiciones establecidas en el artículo 502.2 del PG–3 del Ministerio de Fomento.

B.16.1.3.2. Control de Calidad

Se aplicarán los criterios definidos en el apartado anterior, párrafos a), b) y c) quedando modificado el párrafo d), de la siguiente forma, referido a obra de macadam terminado:

- Granulometría del árido grueso 1.000 m^3 ó fracción
- Número de caras del árido grueso 1.000 m^3 ó fracción
- Coeficiente de desgaste Los Ángeles 500 m^3 ó fracción
- Granulometría del recebo 1.000 m^3 ó fracción
- Elasticidad del recebo 1.000 m^3 ó fracción
- Equivalente de arena del recebo 1.000 m^3 ó fracción

B.16.1.4. Escoria granulada

B.16.1.4.1. Características generales

Se define como escoria granulada el producto obtenido por enfriamiento brusco y controlado de la escoria de horno alto, a la salida del mismo. Consta principalmente de silicatos de

caliza y arcilla con una composición variable de magnesio y azufre ligado a la caliza, protóxido de hierro, etc.

La escoria debe ser resistente a la intemperie y de volumen consistente presentando una estructura fina y compacta. Se eliminarán las piezas de escoria de burbujas grandes, esponjosas y vidriosas. El contenido de estas piezas en el conjunto no debe ser superior al 5% del peso.

Se empleará como material para construcción de carretera solamente las escorias de alto horno con composición relativamente elevada de ácido silícico y reducida de caliza (superior al 29% de ácido silícico e inferior al 45% de caliza).

Se proscribe, el empleo de escorias que procedan de acopios siderúrgicos y las llamadas escorias de marcha fría.

La escoria de alto horno no debe contener mezcla de piedras, ladrillos, tierra arcillosa, carbón, etc.

B.16.1.4.1.1. Reactividad

El coeficiente de reactividad "a" deberá ser superior a veinte (20), y está definido por la expresión siguiente:

$$a = \frac{S \cdot f}{1.000}$$

Donde:

- S: es la superficie específica Blaine.
- f: es el tanto por ciento (%) en peso de los elementos que pasan por el tamiz 0,080 UNE, obtenidos en molienda normalizada de la escoria, de acuerdo con la Norma L.C.P.C. de 1970 y la Norma UNE 7144.

B.16.1.4.1.2. Contenido de agua

Los valores máximos del contenido de agua, h, respecto al peso seco de la escoria, en función del correspondiente coeficiente "a" de la escoria serán:

$20 < a < 40$	$h < 15\%$
$40 < a < 60$	$h < 20\%$
$60 < a$	$h < 25\%$

B.16.1.4.1.3. Granulometría

La curva granulométrica estará comprendida dentro de los límites que se indican en el siguiente cuadro:

TAMIZ UNE	Cernido Ponderal Acumulado (%)
5	95–100
2,5	75–100
1,25	40–85
0,40	13–35
0,16	3–14
0,080	1–10

B.16.1.4.2. Control de Calidad

El control de calidad se llevará a cabo como a continuación se detalla.

Con anterioridad al comienzo de los trabajos y cuando menos una vez a lo largo de la obra y para cada una de las fuentes de procedencia, se verificará que el material cumple lo especificado en los apartados anteriores y en la norma DIN 4301. Por otra parte se aplicarán los criterios definidos en los apartados anteriores, párrafos a), b) y c), quedando modificado el párrafo d), de la siguiente manera:

- Reactividad: 500 m^3 ó fracción
- Contenido de agua: 500 m^3 ó fracción
- Granulometría: 1.000 m^3 ó fracción

B.16.2. LAMINAS Y ARMADURAS DE REFUERZO

B.16.2.1. Láminas anticontaminantes y de refuerzo

B.16.2.1.1. Características generales

Se denominan láminas anticontaminantes las fabricadas con filamentos continuos de polipropileno termosoldado o de poliester que se utilizan como capas de separación, membranas de refuerzo o elementos de filtro, mejorando la capacidad portante del suelo.

Las geotextiles como soporte deben poseer buena resistencia a tracción, asegurar buen efecto de refuerzo antes de alcanzar alta deformación y necesitan tener suficiente elongación a rotura para soportar deformaciones puntuales.

Como elemento de separación necesitan buena resistencia al punzonamiento y al desgarro.

Será resistente a los agentes químicos, a la putrefacción, a las variaciones de temperatura y a la acción directa de la luz solar.

Para su uso en drenajes se necesita una distribución de tamaños de poros que las haga altamente permeables al agua pero capaces de retener los finos.

Las características particulares se indicarán en cada caso en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o en los planos de Proyecto y/o en el Cuadro de precios donde se definirán:

Resistencia a tracción	según DIN 53857
Grab Test	según DIN 53858
Portantes (X)	según DIN 54307
Resistencia al desgarro trapezoidal	según ASTM–D–1117
Permeabilidad al agua	
Permeabilidad al aire	
Filtración	

Con anterioridad a su utilización en Obra el Contratista facilitará a la Dirección de Obra los datos técnicos de sus características para su estudio y aceptación si procede.

B.16.2.1.2. Control de Calidad

Todo el material deberá llegar a obra debidamente marcado, con indicación expresa de sus características y con el correspondiente certificado con los resultados de los ensayos realizados por el fabricante, que será entregado a la Dirección de Obra para su verificación.

B.16.2.2. Armaduras de refuerzo

B.16.2.2.1. Características generales

Se definen como armaduras de refuerzo las mallas textiles que se colocan como armaduras entre las capas de aglomerado asfáltico para aumentar la resistencia a flexión y a cargas cíclicas.

Las mallas están formadas a base de filamentos de poliester de alta tenacidad, con un tratamiento de impregnación que mejora su adherencia al asfalto.

Las armaduras serán resistentes a la temperatura de las mezclas de aglomerados asfálticos (220ºC).

Punto de reblandecimiento	> 235ºC
Punto de fusión	> 255ºC
Resistencia a tracción	> 5000 kg./m

El tamaño de las mallas vendrá definido en los Planos de Proyecto y/o en el Cuadro de precios.

B.16.2.2.2. Control de Calidad

Todo el material deberá llegar a obra debidamente marcado, con indicación expresa de sus características y con el correspondiente certificado con los resultados de los ensayos realizados por el fabricante, que será entregado a la Dirección de Obra para su verificación.

B.16.3. LIGANTES BITUMINOSOS

B.16.3.1. Betunes asfálticos

B.16.3.1.1. Características generales

Se definen los betunes asfálticos como los productos bituminosos sólidos o viscosos, naturales o preparados a partir de hidrocarburos naturales por destilación, oxidación o cracking que contienen un porcentaje bajo de productos volátiles, poseen propiedades aglomerantes característicos y son esencialmente solubles en sulfuro de carbono.

Deberán presentar aspecto homogéneo y estar prácticamente exentos de agua, de forma que no formen espuma cuando se calienten a la temperatura de empleo (175°C).

Asimismo, deberán cumplir el resto de las condiciones que, de acuerdo con su designación, aparecen en el artículo 211.2 del PG–3 del Ministerio de Fomento.

El tipo de betún a emplear en cada caso se especificará en los Planos o será indicado por la Dirección de Obra.

El transporte y almacenamiento se llevará a cabo de acuerdo con el artículo 211.3 del PG–3 del Ministerio de Fomento.

B.16.3.1.2. Control de Calidad

Se realizará según lo expuesto en el artículo 211.5 del PG–3 del Ministerio de Fomento.

Los gastos de los ensayos que se realicen serán con cargo al Contratista.

B.16.3.2. Betunes asfálticos fluidificados

B.16.3.2.1. Características generales

Se definen los betunes asfálticos fluidificados como los productos resultantes de la incorporación a un betún asfáltico de fracciones líquidas, más o menos volátiles, procedentes de la destilación del petróleo.

Deberán presentar un aspecto homogéneo, estar prácticamente exentos de agua de modo que no formen espuma cuando se caliente a la temperatura de empleo y no presentar signos de coagulación antes de su utilización.

Se determinará experimentalmente en obra y con la frecuencia que estime la Dirección de Obra, la temperatura necesaria para lograr la adecuada viscosidad de utilización.

Asimismo deberá cumplir, según su designación, el resto de las exigencias que aparecen en el artículo 212.2 del PG–3 del Ministerio de Fomento.

El tipo de betún a emplear en cada caso se especificará en los Planos o será indicado por la Dirección de Obra.

El transporte y almacenamiento se llevará a cabo de acuerdo con el artículo 212.3 del PG–3 del Ministerio de Fomento.

B.16.3.2.2. Control de Calidad

Se realizará según el artículo 212.5 del PG–3 del Ministerio de Fomento.

Los gastos de los ensayos que se realicen serán con cargo al Contratista.

B.16.3.3. Emulsiones asfálticas

B.16.3.3.1. Características generales

Son suspensiones de pequeñas partículas de un producto asfáltico en agua o en una solución acuosa, con un agente emulsionante de carácter aniónico o catiónico, lo que determina la denominación de la emulsión.

Deberán cumplir lo expuesto en el artículo 213.2 del PG–3 del Ministerio de Fomento.

Las emulsiones asfálticas deberán ser homogéneas y después de bien mezcladas no mostrar separación de sus componentes dentro de los treinta días siguientes, a no ser que la misma haya sido originada por heladas.

El tipo de emulsión asfáltica a emplear en cada caso se especificará en los Planos o en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o será indicado por la Dirección de Obra.

Para la fabricación de emulsiones asfálticas se emplearán medios mecánicos, tales como homogeneizadores, molinos coloidales, etc., que garanticen la adecuada dispersión del betún en la fase acuosa, en las condiciones especificadas.

Para mejorar las características de las emulsiones, la Dirección de Obra a propuesta del Contratista podrá autorizar el empleo de aditivos tales como estabilizantes, activantes o anticongelantes siempre que el producto resultante siga cumpliendo las exigencias del tipo previsto.

El transporte y almacenamiento se realizará de acuerdo con el artículo 213.3 del PG–3 del Ministerio de Fomento.

B.16.3.3.2. Control de Calidad

Se realizará de acuerdo con el artículo 213.5 del PG–3 del Ministerio de Fomento.

Los gastos de los ensayos que se realicen serán con cargo al Contratista.

B.16.3.4. Alquitranes para carreteras HA DESAPARECIDO DEL PG-3

B.16.3.4.1. Características generales

Son productos bituminosos de viscosidad variable preparados a partir del residuo bruto obtenido de la destilación destructiva del carbón de hulla.

Deberán presentar aspecto homogéneo y estar prácticamente exentos de agua, de modo que no formen espuma cuando se calientan a la temperatura de empleo.

Además, y de acuerdo con su designación, deberán cumplir el resto de las características que aparecen en el artículo 210.2 del PG–4 del MOPTMA.

El tipo de ligante a emplear en cada caso se especificará en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

El transporte y almacenamiento se llevará a cabo de acuerdo con lo expuesto en el artículo 2.10.3 del PG–4 del MOPTMA.

B.16.3.4.2. Control de Calidad

Se realizará de acuerdo con el artículo 2.10.4 del PG–4 del MOPTMA.

Los gastos de los ensayos que se realicen serán con cargo al Contratista.

B.16.4. ÁRIDOS A EMPLEAR EN CAPAS BITUMINOSAS

B.16.4.1. Áridos en tratamientos superficiales

B.16.4.1.1. Características

Los áridos utilizados cumplirán las condiciones generales establecidas en el artículo 533.2 del PG–3

En cuanto a su granulometría, será uniforme normal, de los tipos A 20/10 y A 10/5 descritos en el cuadro 533.1 del PG–3

Las restantes características de los áridos, resistencia al desgaste, índice de forma, coeficiente de pulido y adhesividad se ajustarán a los límites establecidos en los artículos 533.2.2.3 a 533.2.2.6 del citado PG–3.

B.16.4.1.2. Control de Calidad

Se aplicarán los criterios definidos en el apartado B.B.16.1.1.2, párrafos a), b) y c) quedando modificado el párrafo d) de la siguiente forma, referido a superficie individual de tratamiento:

- Granulometría 10.000 m^3 ó fracción
- Número de caras de fractura 10.000 m^3 ó fracción
- Humedad del árido 10.000 m^3 ó fracción
- Coeficiente de desgaste Los Ángeles 20.000 m^3 ó fracción
- Índice de lajas del árido 10.000 m^3 ó fracción
- Coeficiente de pulido acelerado 20.000 m^3 ó fracción
- Adhesividad 20.000 m^3 ó fracción

El control de calidad aplicable al ligante será el definido en el Pliego PG–3 del Ministerio de Fomento, salvo indicación en contrario por parte de la Dirección de Obra. El importe de los ensayos será por cuenta del Contratista.

B.16.4.2. Áridos a emplear en riegos de imprimación

B.16.4.2.1. Características

El árido empleado para riegos de imprimación deberá ajustarse a las condiciones establecidas en el artículo 530.2.2 del PG–3

B.16.4.2.2. Control de Calidad

El control de calidad se regirá por los criterios recogidos en el apartado B.30.4.1 del presente Pliego, en la medida en que sean aplicables. El importe de los ensayos será por cuenta del Contratista.

B.16.4.3. Áridos en mezclas bituminosas en caliente

B.16.4.3.1. Características

La definición y propiedades de los áridos empleados para mezclas bituminosas en caliente se ajustará a lo prescrito en el artículo 542.2.2 del PG–3.

B.16.4.3.2. Control de Calidad

El control de calidad se realizará de acuerdo con los criterios del PG–3 del Ministerio de Fomento. El importe de los ensayos será por cuenta del Contratista.

B.16.5. SEÑALES DE CIRCULACIÓN

B.16.5.1. Definición y características

Se definen como señales de circulación las placas, debidamente sustentadas, que tienen por misión advertir, regular e informar a los usuarios en relación con la circulación o con los itinerarios.

Estas placas tendrán forma, dimensiones, colores y símbolos de acuerdo con lo prescrito en las normas BAT y la O.C. 8.1.I.C. de 15 de Julio de 1962, con las adiciones y modificaciones introducidas legalmente con posterioridad.

Constan de placas y elementos de sustentación y anclaje, cuyas características y materiales se definen a continuación. Alternativamente se podrán materializar en aluminio.

B.16.5.1.1. Placas

Se construirán con relieve de dos y medio (2,5) a cuatro (4) milímetros de espesor.

Las placas a emplear en señales estarán construidas por chapa blanda de acero dulce de primera fusión, de dieciocho décimas de milímetro (1,8 mm) de espesor; admitiéndose, en este espesor, una tolerancia de dos décimas de milímetro (0,2 mm).

B.16.5.1.2. Elementos de sustentación y anclaje

Los elementos de sustentación y anclaje deberán unirse a las placas mediante tornillos o abrazaderas, sin que se permitan soldaduras de estos elementos entre sí o con las placas.

Los elementos de sustentación y anclaje estarán constituidos por perfiles tubulares de acero galvanizado.

B.16.5.2. Pinturas

Cumplirán lo especificado en el Pliego PG–3 sobre:

- "Pintura de cromato de cinc–ácido de hierro, para imprimación anticorrosiva de materiales férreos".
- "Esmaltes sintéticos brillantes para acabado de superficies metálicas".
- "Pinturas para imprimación anticorrosiva de materiales férreos a emplear en señales de circulación".

B.16.5.3. Control de Calidad

B.16.5.3.1. Resistencia al ensayo de niebla salina de la película seca de pintura

Realizado el ensayo durante el número de horas fijado por la Dirección de Obra, no se observarán en la película seca reblandecimientos, ampollas, ni elevaciones de los bordes en la línea trazada en la pintura, superiores a tres milímetros (3 mm).

Se rechazarán todos los recubrimientos que presenten, en una superficie de ensayo de trescientos centímetros cuadrados (300 cm^2), más de cinco (5) ampollas de diámetro superior a un milímetro (1 mm). Si la superficie de ensayo es inferior a la indicada, el número de alteraciones permisibles será proporcionalmente menor.

B.16.5.3.2. Recubrimientos galvanizados

En las superficies galvanizadas se comprobarán las siguientes características:

a) Aspecto

El aspecto de la superficie galvanizada será homogéneo y no presentará ninguna discontinuidad en la capa de cinc.

En aquellas piezas en las que la cristalización sea visible a simple vista, se comprobará que aquélla presenta un aspecto regular en toda la superficie.

b) Adherencia

No se producirá ningún desprendimiento del recubrimiento al someter la pieza galvanizada al ensayo de adherencia indicado en la Norma MELC 8.06a.

c) Masa de cinc por unidad de superficie

Realizada la determinación de acuerdo con lo indicado en la Norma MELC 8.06a, la cantidad del cinc depositada por unidad de superficie será como mínimo de seis gramos por decímetro cuadrado (6 g/dm^2).

d) Continuidad del revestimiento de cinc

Realizado el ensayo de acuerdo con lo indicado en la Norma MELC 8.06a, el recubrimiento aparecerá continuo, y el metal base no se pondrá al descubierto en ningún punto después de haber sido sometida la pieza a cinco (5) inmersiones.

B.16.6. MARCAS VIALES

B.16.6.1. Definición y características

Se definen como marcas viales las consistentes en la pintura de líneas, palabras, o símbolos sobre el pavimento, bordillos u otros elementos de la carretera, las cuales sirven para regular el tráfico de vehículos y peatones.

Las pinturas cumplirán lo especificado en el Artículo 700 del PG–3 del Ministerio de Fomento .

Las micro–esferas de vidrio cumplirán lo especificado en el Artículo 700 y siguientes del PG–3 del Ministerio de Fomento.

.

B.16.6.2. Control de Calidad

Se efectuará una toma de muestras según la Norma MELC 12.32 para la realización de ensayo referentes al estado de las micro–esferas, índice de refracción y granulometría de las mismas. De estos ensayos se deberán obtener resultados acordes con lo exigido por el Artículo 700 y siguientes del PG–3 antes citado.

B.17. MATERIALES PARA JARDINERIA

B.17.1. MANTO DE TIERRA VEGETAL FERTILIZADA

B.17.1.1. Generalidades

Se da el nombre de manto de tierra vegetal fertilizada a la capa superficial de suelo, de veinte centímetros (20 cm) de espesor, como mínimo, que cumpla con las prescripciones señaladas en el presente Artículo a fin de que presente buenas condiciones naturales para ser sembrada o plantada. En todo caso, la tierra vegetal llevará una adición de estiércol o de compost, turba, etc. a fin de mejorar sus condiciones para el desarrollo de las plantas.

Se considera como enmienda orgánica las sustancias orgánicas de cuya descomposición, causada por los microorganismos del suelo, resulta un aporte de humus y una mejora en la textura y estructura del suelo.

Abonos o fertilizantes, son los productos químicos o naturales que se emplean para mejorar la nutrición de las plantas mediante su incorporación al suelo.

B.17.1.2. Tierra vegetal fertilizada

La tierra vegetal fertilizada deberá cumplir las siguientes especificaciones:

- Composición granulométrica:
    - *Arena*: contenido entre cincuenta y setenta y cinco por ciento (50–75%).
    - *Limo y Arcilla*: En proporción no superior al treinta por ciento (30%).
    - *Cal*: Contenido inferior al diez por ciento (10%).
    - *Humus*: Contenido entre el dos y el diez por ciento (2–10%).
- Composición química:
    - *Nitrógeno*: Uno por mil (1‰).
    - *Fósforo total*: Ciento cincuenta partes por millón (150 p.p.m.) o bien cero coma tres por ciento (0,3%) de P_2O_5 asimilable.
    - *Potasio*: Ochenta partes por millón (80 p.p.m.) o bien una décima por mil (0,1‰) de K_2O asimilable.
    - *pH*: Aproximadamente siete (7).

B.17.1.3. Enmienda orgánica

B.17.1.3.1. Estiércol

Los estiércoles utilizados como enmiendas procederán de la mezcla de cama y deyecciones de ganado y corresponderán a tipos bien elaborados por fermentación suficientemente prolongada, con intervalos de temperatura de fermentación entre veinticinco (25) y cuarenta y cinco grados centígrados (45° C).

Su densidad será de ochocientos kilogramos por metro cúbico (800 kg/m^3) en las condiciones de humedad habituales. En tal estado su aspecto ha de ser untoso, negruzco y uniforme sin que se presenten masas poco elaboradas en que predomine el aspecto fibroso propio de los materiales utilizados para cama de ganado.

Estará exento de elementos extraños, sobre todo de semillas de malas hierbas.

Su contenido en Nitrógeno no será inferior al cuatro por ciento (4%).

Cuando, mediante el empleo del estiércol, se pretenda no sólo mejorar las propiedades físicas del suelo al que se incorpore, sino incrementar el contenido de elementos nutritivos del mismo, habrá que justificar, mediante el oportuno análisis, el contenido de nitrógeno, fósforo y potasio fácilmente solubles, que aporte un determinado peso del mismo.

Dada la heterogeneidad de estos abonos, el Contratista deberá presentar previamente, muestras de los mismos.

B.17.1.3.2. Compost

El compost utilizado como abono orgánico procederá de la fermentación de restos vegetales durante un tiempo no inferior a un (1) año, o del tratamiento industrial de las basuras de población.

Su contenido en materia orgánica será superior al cuarenta por ciento (40%) y en materia orgánica oxidable al veinte por ciento (20%).

B.17.1.3.3. Mantillo

El mantillo debe proceder del estiércol o de un compost, en grado muy avanzado de descomposición, de forma que la fermentación no produzca temperaturas elevadas. Su color ha de ser oscuro, suelto y pulverulento, untoso al tacto y grado de humedad tal que no produzca apelotonamiento en su distribución.

Su contenido en nitrógeno será aproximadamente del catorce por ciento (14%) y su pH no deberá ser superior a siete (7).

Se utiliza en la cubrición de la siembra.

B.17.1.3.4. Humus y turba

Estos materiales no contendrán cantidades apreciables de cinc, leña u otras maderas, ni terrones duros. Los dos materiales tendrán un pH inferior a siete y medio (7,5), un porcentaje mínimo de ochenta y cinco por ciento (85%) de materia orgánica y capacidad mínima de absorber doscientos por cien (200%) de agua, a base de su peso seco constante.

Las turbas rubias procedentes de turberas altas, generalmente de importación, no podrán tener un pH superior a cinco (5) y deberán servirse en sacos precintados en los que se especifiquen todas sus características y contenido de dichos sacos. En este caso las turbas vendrán desecadas.

B.17.1.4. Abonos químicos

Los abonos químicos aportados tendrán por objeto subvenir a las necesidades de elementos nutritivos por parte de la vegetación que se desarrolle durante el primer año; las cantidades aportadas habrán de ajustarse a tales necesidades con el fin de poder considerar segura la implantación de las especies sembradas.

Los abonos químicos empleados habrán de cumplir las exigencias del Ministerio de Agricultura en cuanto a contenido de elementos fertilizantes y grados y tipos de solubilidades de tales principios.

Serán de marca reconocidad oficialmente; irán debidamente envasados, sin roturas en el envase; y no se encontrarán aterronados, sobre todo los abonos higroscópicos.

En las etiquetas constarán: Nombre del abono, riqueza en unidades fertilizantes, peso neto del abono y forma en que se encuentran las unidades fertilizantes.

Los demás productos como son: Quelatos, oligoelementos, abonos foliares, correctores del suelo, etc., deberán ajustarse a las prescripciones indicadas anteriormente.

B.17.1.5. Control de calidad

El Director de Obra podrá ordenar la realización de aquellos ensayos y pruebas que juzgue oportunos para verificar el cumplimiento de las especificaciones exigidas en el presente artículo.

B.17.1.5.1. Tierra vegetal fertilizada

Para determinar las características de la tierra vegetal fertilizada se realizarán los siguientes análisis:

- Análisis físicos, determinando contenido en arenas, limos y arcilla (análisis granulométrico).
- Análisis químicos, determinando contenido en materia orgánica, nitróógeno total, fósforo (P_2O_5), potasio (K_2O) y pH.
- Determinación de oligoelementos (cuando por tratarse de un suelo agotado se sospechase la escasez de alguno de ellos): Magnesio, Hierro, Manganeso, Cobalto, Zinc, Boro.
- Determinación de otros compuestos tales como cloruros, calcio, azufre ($SO_4^=$).

B.17.1.5.2. Enmienda orgánica

Para verificar las características de las enmiendas aportadas se realizarán las pruebas siguientes:

- Densidad.
- Presencia de semillas de adventicias.
- Riqueza en nitrógerno
- Grado de descomposición.
- Color, consistencia y humedad.

B.17.2. ELEMENTOS VEGETALES

B.17.2.1. Definiciones

Las dimensiones y características que se señalan en las definiciones de este apartado son las que han de poseer las plantas una vez desarrolladas, y no necesariamente en el momento de la plantación. Estas últimas figurarán en la descripción de plantas que se haga en el proyecto.

- *Arbol*: Vegetal leñoso que alcanza una altura considerable y que posee un tronco diferenciado del resto de las ramas; puede estar vestido de ramas desde la base o formar una capa diferenciada y tronco desnudo.
- *Arbusto*: Vegetal leñoso que, como norma general, se ramifica desde la base.
- *Sub–arbusto*: Arbusto de altura inferior a un metro (1 m). A los efectos de este Pliego, las plantas se asimilan a los arbustos y sub–arbustos cuando alcanzan sus dimensiones y las mantienen a lo largo de todo el año.

- *Planta vivaz*: Planta de escasa altura, no leñosa, que en todo o en parte vive varios años y rebrota cada temporada.
- *Planta anual*: Planta que completa en un año su ciclo vegetativo.
- *Planta bi–anual o bienal*: Es la planta que vive durante dos (2) periodos vegetativos, en general, plantas que germinan y dan hojas el primer año y florecen y fructifican el segundo.
- *Tapizante*: Vegetal que, plantado a una cierta densidad, cubre el suelo completamente con sus tallos y con sus hojas. Serán en general, pero no necesariamente, plantas cundidoras.
- *Esqueje*: Fragmento de cualquier parte de un vegetal, que puesto en condiciones adecuadas, es capaz de originar una planta completa, de características idénticas a aquélla de la que se tomó.
- *Tepe*: Porción de tierra cubierta de césped, muy trabada por las raíces, que se corta en forma generalmente rectangular para implantación de céspedes.
- *Cepellones*: Se entiende por cepellón el conjunto de sistema radical y tierra que resulta adherida al mismo, al arrancar cuidadosamente las plantas, cortando tierra y raíces con corte limpio y precaución de que no se disgreguen. El cepellón podrá presentarse atado con red de plástico o metálica, con paja o rafia, con escayola, etc. En caso de árboles de gran tamaño o transportes a larga distancia, el cepellón podrá ser atado con red y escayolado.
- *Contenedor*: Se entenderá por planta en contenedor la que haya sido criada o desarrollada, por lo menos dos años antes de su entrega, en recipiente de gran tamaño, dentro del cual se transporta hasta el lugar de su plantación. En cualquier caso deberá tener las dimensiones especificadas en las fichas de plantas del Proyecto.
- *Trepadoras*: Son aquellas herbáceas o leñosas que desarrollan su mayor dimensión apoyadas en tutores o muros.

B.17.2.2. Condiciones generales

Una vez conocidos los valores climáticos de la zona y las especies vegetales seleccionadas, las plantas deberán proceder de una zona donde las condiciones climatológicas sean semejantesa o en todo caso más rigurosas.

Deberán ser adquiridas en un vivero acreditado y legalmente reconocido.

Las plantas serán en general bien conformadas, de desarrollo normal, sin que ofrezcan síntomas de raquitismo o retraso. No presentarán heridas en el tronco o ramas y el sistema radical será completo y proporcionado al porte. Las raíces de las plantas de cepellón o raíz desnuda presentarán cortes limpios y recientes sin desgarrones ni heridas.

Su porte será normal y bien ramificado y las plantas de hoja perenne presentarán el sistema foliar completo, sin decoloración ni síntomas de clorosis.

En cuanto a las dimensiones y características particulares, se ajustarán a las descripciones del proyecto, que se especificarán en croquis para cada especie, debiéndose dar como mínimo: para árboles, el diámetro normal y la altura; para arbustos, la ramificación y altura y para plantas herbáceas la modalidad y tamaño. En cualquier caso, se dará también el tipo y dimensiones del cepellón o maceta. Llevarán, asimismo, una etiqueta con su nombre botánico.

El crecimiento será proporcionado a la edad, no admitiéndose plantas reviejas o criadas en condiciones precarias cuando así lo acuse su porte.

Las dimensiones que figuran en proyecto se entienden:

a) *Altura*: La distancia desde el cuello de la planta a su parte más distante del mismo, salvo en los casos en que se especifique lo contrario como en las palmáceas, si se dan alturas de troncos.

b) *Diámetro*: Diámetro normal, es decir, a 1,20 m del cuello de la planta.

c) *Circunferencia*: Perímetro tomado a igual altura.

Reunirán, asimismo, las condiciones de tamaño, desarrollo, forma y estado que se indique, con fuste recto desde la base en los árboles y vestidos de ramas hasta la base en los arbustos.

Las plantas que se suministren a raíz desnuda poseerán un sistema radical perfectamente desarrollado y tratado de tal forma que asegure el arraigo de la planta.

Habrán sido cultivadas en el vivero con el espaciamiento suficiente, de forma que presenten su porte natural, con la ramificación y frondosidad propias de su tamaño.

Las especies de hojas persistentes habrán sido cultivadas en maceta y así se suministrarán y en los casos que se indique en el Proyecto deberán ir provistas del correspondiente cepellón de tierra o escayola.

Serán rechazadas aquellas plantas que:

- Sean portadoras de plagas y/o enfermedades.
- Hayan sido cultivadas sin espaciamiento suficiente.
- Durante el arranque o el transporte hayan sufrido daños que puedan afectarlas posteriormente.

El Director de Obra podrá exigir un certificado que garantice estos requisitos.

Si hubiese lugar a sustituir las plantas rechazadas, el Contratista correrá con todos los gastos que ello ocasione, sin que por eso se produzcan retrasos o se tenga que ampliar el plazo de ejecución de la obra.

B.17.2.3. Condiciones particulares

B.17.2.3.1. Frondosas

Las de hoja persistente cumplirán las prescripciones siguientes:

- Estar provistas de cepellón mediante tiesto, contenedor, escayola, etc. al menos durante un año.
- Poseer hojas en buen estado vegetativo.
- Mantener un equilibrio entre el volumen aéreo y el cepellón.
- Se especificará el perímetro, en centímetros (cm) a un metro (1 m) del cuello de la raíz, admitiéndose una oscilación de dos (2) cifras pares consecutivas. Se indicará además la altura, admitiéndose una tolerancia de veinte centímetros (20 cm).

Las de hoja caduca se presentarán:

- A raíz limpia, con abundancia de raíces secundarias.
- Desprovistas de hoja.
- Se especificará el perímetro en centímetros a un metro del cuello de la raíz, admitiéndose una oscilación de dos cifras consecutivas.

B.17.2.3.2. Coníferas

Las de gran porte cumplirán las siguientes condiciones:

- Estar provistas de cepellón, inmovilizado mediante tiesto, contenedor, escayola, etc. al menos durante un año.
- Poseer ramas hasta la base en aquéllas cuya forma natural así sea.
- Mantener la guía principal en perfecto estado vegetativo, para las especies que de natural la posean.
- Disponer de copa bien formada en las especies de esta forma natural.
- Estar provistas de abundantes acículas.

Las de porte bajo o rastrero cumplirán asimismo:

- Disponer de cepellón, inmovilizado mediante tiesto, contenedor, escayola, etc., al menos durante un año.
- Estar revestidas de ramas hasta la base.
- Poseer abundantes acículas.

En ambos casos se especificará la altura comprendida entre el extremo superior de la guía principal y la parte superior del cepellón. La tolerancia de diferencias de tamaño será de veinticinco centímetros (25 cm). Se indicará asimismo, la mayor dimensión de la planta.

B.17.2.3.3. Arbustos

Deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Que vengan suficientemente protegidos con embalaje.
- Estar vestidos de rama hasta la base.
- Todos los envíos vendrán acompañados de la Guía Oficial Fitosanitaria expedida por el Ministerio de Agricultura.

Para los arbustos de hoja persistente, además:

- Estar provistos de cepellón, inmovilizado mediante tiesto, contenedor, escayola, etc., al menos durante un año.
- Disponer de hojas en buen estado vegetativo.

Si son de hoja caduca, se presentarán:

- A raíz limpia, con cepellón, dependiendo de la especie y la edad de la planta.
- Desprovistos de hoja.

En el caso de ser follaje ornamental, se cumplirá:

- Estar provistos de cepellón inmovilizado mediante tiesto, contenedor, escayola, al menos durante un año.
- Disponer de abundantes hojas en todas sus ramas en las especies de hoja persistente.
- Carecer de hojas, pero provistos de abundantes yemas foliares en todas sus ramas, para las especies de hoja caduca.

Si se trata de arbustos de flores ornamentales, verificarán las siguientes condiciones:

- Estar provistos de cepellón o a raíz limpia, dependiendo de la especie y edad.
- Tener ramas en las que se vayan a producir botones florales en el momento adecuado inmediato a su adquisición.
- Aparecer limpios de flores secas o frutos procedentes de la época de floración anterior.

En lo que respecta a las dimensiones, se especificará la altura máxima desde el cuello de la raíz, en centímetros (cm) con una oscilación de diez centímetros (10 cm) o bien la edad en años, desde su nacimiento o injerto. Asimismo, habrá de señalarse la condición de a raíz limpia o en cepellón para cada especie ofertada, en este último caso (a cepellón), se definirá el contenedor con dimensiones aclaratorias.

B.17.2.3.4. Subarbustos y plantas herbáceas

Deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Que vengan suficientemente protegidas con embalaje.
- Ramificados desde la base.

Para los subarbustos, además:

- Venir provistos de cepellón inmovilizado en tiesto o contenedor.
- Estar libres de plantas extrañas a la especie de que se trate.
- Indicación de la edad, altura de la planta y dimensiones del contenedor.

Si se trata de plantas vivaces, se cumplirán asimismo las siguientes prescripciones:

- Venir provistas de cepellón inmovilizado en tiesto o contenedor.
- Estar libres de ramas o flores secas procedentes de la temporada anterior.
- Que posean homogeneidad apreciable en su morfología y colorido.
- Que estén libres de plantas extrañas a la especie de que se trate.
- Que no se aprecie ninguna degeneración de la variedad, caso de que existiese.
- Se indicará la edad de la planta y tamaño del contenedor.

B.17.2.3.5. Tepes

Reunirán las siguientes condiciones:

- Espesor uniforme, no inferior a cuatro centímetros (4 cm).
- Anchura mínima, treinta centímetros (30 cm); longitud superior a treinta centímetros (30 cm).
- Habrán sido segados regularmente durante dos (2) meses antes de ser cortados.
- No habrán recibido tratamiento herbicida en los treinta (30) días precedentes.
- Habrán sido cortados dentro de las veinticuatro (24) horas anteriores a su puesta en obra, en tiempo fresco y húmedo. Este plazo puede ampliarse hasta dos o tres (2 ó 3) días.
- Temperatura inferior a cuarenta grados (40°), medida en el centro del bloque que formen y antes de ser descargadas.

B.17.2.4. Control de calidad

B.17.2.4.1. Control de recepción

A la recepción de los ejemplares se comprobará que éstos pertenecen a las especies, formas o variedades solicitadas y que se ajustan, dentro de los márgenes aceptados, a las medidas establecidas en el pedido. Se verificará igualmente que el sistema empleado de embalaje y conservación de las raíces es el apropiado a las características de cada ejemplar, y que éstos no han recibido daños sensibles, en su extracción o posterior manipulación, que pudiese afectar a su posterior desenvolvimiento. Se comprobará también el normal porte y desarrollo de estos ejemplares.

Del examen del aparato radicular, de la corteza de tronco y ramas, de las yemas y, en su caso, de las hojas, no habrán de desprenderse indicios de enfermedades o infecciones, picaduras de insectos, depósito de huevos o larvas ni ataques de hongos que pudieran comprometer al ejemplar o a la plantación. Se comprobará también la falta de los síntomas externos característicos de las enfermedades propias de cada especie.

La recepción del pedido se hará siempre dentro de los periodos agrícolas de plantación y transplante.

El Director de Obra podrá rechazar cualquier planta o conjunto de ellas que, a su juicio, no cumpliera alguna condición especificada anteriormente o que llevara alguna tara o defecto de malformación.

En caso de no aceptación el Contratista estará obligado a reponer las plantas rechazadas, a su costa.

B.17.2.4.2. Control fitosanitario

Tiene por objeto asegurar la prosperidad de los vegetales adquiridos, a la vez que impedir la proliferación de plagas o enfermedades en las plantaciones o cultivos. Los ejemplares que se estudien no presentarán aparentemente aspecto insano, pues habría sido causa de rechazo y sustitución en el primer control. Sin embargo, debido a la posibilidad de que sean portadoras de enfermedades no apreciables a simple vista, o en el caso de que los síntomas apreciados no fuesen definitorios, se podrán efectuar las pruebas de laboratorio que a continuación se detallan.

El análisis consistirá en la observación microscópica de muestras de tejidos de los órganos más sensibles a las enfermedades propias de cada especie. Se realizará también la incubación de las muestras, en las condiciones de temperatura y humedad óptimas para el desarrollo de los agentes causantes. Las pruebas a efectuar son las siguientes:

- Lavado e incubación en cámara húmeda de muestras de raíces; observación y determinación de los posibles micelios u órganos de diseminación aparecidos; diagnóstico de la patogenia.
- Observación microscópica de muestras tisulares obtenidas de la zona subcortical a nivel de cuello radical; reconocimiento de micelios, incubación, identificación y diagnóstico.
- Observación, con ayuda de lupa binocular, de muestras de corteza de tronco y ramas.

B.17.2.4.3. Garantías

La garantía se extenderá hasta después de haber pasado una época estival, viniendo obligado el Contratista a reponer a su costa las plantas secas.

B.17.3. SIEMBRAS

B.17.3.1. Generalidades

Se define como siembra la operación de distribución uniforme sobre el terreno de las semillas de las especies vegetales que se procura implantar, precedida y seguida de otras operaciones, necesarias o convenientes a tal fin.

Se considera Norma básica de referencia el Reglamento de la Asociación Internacional de Ensayos de Semillas (vigente en el hemisferio Norte a partir del 1–7–1.960).

B.17.3.2. Semillas

Se define como semilla el embrión capaz de germinar y desarrollarse, dando lugar a una planta de similares características que aquélla que la originó.

La provisión de las semillas habrá de hacerse mediante su adquisición en centros oficiales o instituciones análogas o, en todo caso, en empresas de reconocida solvencia. Un examen previo deberá mostrar que se hallan exentas de impurezas, granos rotos, defectuosos o enfermos, así como de granos de especies distintas a la determinada. En general, habrán de cumplir las especificaciones del "Reglamento de la Asociación Internacional de Ensayos de Semillas".

Cuando exista duda razonable acerca de tales propiedades, o bien se desee comprobar su poder germinativo, habrá de acudirse a los organismos oficiales competentes.

El Director de Obra podrá ordenar la realización de los correspondientes ensayos para cada partida de semillas de distinta procedencia.

El peso de la semilla pura y viva (*Pr*) contenida en cada lote no será inferior al setenta y cinco por ciento (75%) del peso del material envasado.

El grado de pureza de la semilla (*Pp*) será, al menos del noventa por ciento (90%) de su peso. El poder germinativo (*Pg*) habrá de ser tal que el valor real de las semillas sea el indicado en el párrafo anterior. La relación entre estos conceptos es la siguiente:

$$Pr = Pg \; x \; Pp$$

No estarán contaminadas por hongos, ni presentarán signos de haber sufrido alguna enfermedad micológica. No presentarán parasitismo de insectos.

Cada especie deberá ser suministrada en envases individuales sellados o en sacos cosidos, aceptablemente identificados y rotulados, para certificar las características de la semilla.

La toma de muestras se realizará con una sonda tipo Nobbe.

Si el Director de Obra lo considerase conveniente, podrá pedir un informe acerca de la posibilidad de desarrollo de agentes patógenos capaces de actuar desfavorablemente sobre los primeros estados de desarrollo de las plantas jóvenes.

La densidad de siembra, *P* en kilogramos por metro cuadrado (kg/m^2) a emplear, podrá determinarse mediante la fórmula siguiente:

$$P = \frac{n}{N \cdot Pp \cdot K}$$

donde:

- n Número de plantas a obtener por m^2

- N Número medio de semillas existentes en un kilogramo.
- K Coeficiente de eficiencia o de viabilidad.

El coeficiente de eficiencia o de viabilidad depende del carácter específico de la semilla, de las características ecológicas de la zona y de las condiciones previsibles en que va a tener lugar la germinación y el desarrollo inicial de la planta. Puede variar entre $K = 1$, condición extrema favorable, y $K = 0,2$ en situaciones inconvenientes de siembra por anomalías meteorológicas. Ante la previsión de situaciones temporales que puedan hacer K menor que 0,5 el Director podrá proponer el aplazamiento de la operación de siembra.

B.17.3.3. Suelos

Los suelos destinados a recibir las siembras habrán de presentar propiedades normales en relación con la futura nascencia de las mismas y con el desarrollo de las plantas jóvenes. En consecuencia habrá de tratarse de suelos normales tanto en sus propiedades físicas como químicas, debiendo procederse a las oportunas operaciones correctoras cuando los problemas que puedan originar sean graves.

En caso de propiedades físicas muy desfavorables, como pedregosidad superior al treinta y cinco por ciento (35%) en volumen, texturas inconvenientes (como arenosas, limosas o arcillosas finas), deberá procederse a un laboreo profundo y a un refino de la superficie, antes de proceder a un recubrimiento con tierra vegetal o tierra vegetal fertilizada que cumpla las especificaciones del apartado relativo a *Manto de tierra vegetal fertilizada.*

Cuando las propiedades físicas desfavorables afecten al subsuelo, como en los casos de drenaje insuficiente, se deberá tener en cuenta tal hecho cuando se proceda a la preparación del terreno, corrigiendo tales deficiencias.

En el caso de propiedades químicas desfavorables, se procederá a su corrección en el momento de la preparación del terreno para la siembra, llevando tales propiedades hasta los límites compatibles con una germinación y desarrollo de las plantas jóvenes normales.

En todos los casos habrán de tenerse en cuenta, por un lado, las propiedades del suelo existente antes de la siembra y, por otro, las exigencias específicas de las especies deseables para el fin previsto con la cobertura vegetal que se haya de conseguir.

B.17.3.4. Aguas de riego

El riego es una práctica casi indispensable en la mayor parte de los casos.

La calidad del agua de riego ha de ser acorde con el tipo de suelo y con las exigencias de las especies a sembrar. En principio pueden aceptarse como apropiadas las aguas destinadas a abastecimiento público.

Cuando no exista información suficiente acerca de la calidad del agua propuesta para su empleo en los riegos, se tomarán las muestras necesarias para su análisis, que se realizará en laboratorios oficiales.

B.17.3.5. Materiales de cobertura

Materiales de cobertura es el conjunto de materiales destinados a cubrir semilla y suelo, una vez depositada ésta o bien a ser mezclados con la semilla para una mejor distribución.

En los materiales de cobertura cabe distinguir los de carácter orgánico, como el mantillo, el estiércol, la paja de cereales triturada, la turba, la viruta de madera, etc. y los de carácter no

orgánico, como la arena de río, los asfaltos, látex, alginatos, acetatos de polivinilo y el butadieno–estiércol, todos ellos empleados como emulsiones.

El mantillo que se emplee como cobertura deberá estar finamente dividido, sin grumos o terrones en cantidad apreciable. Deberá contener un alto porcentaje de materia orgánica, mayor del cinco por ciento (5%) en peso, y alcanzar un color negruzco, derivado de tales propiedades. Su relación carbono/nitrógeno no deberá ser superior a quince (15), a menos que se prevea una fertilización nitrogenada compensatoria.

El estiércol habrá de ser bien evolucionado, de color oscuro y previamente desmenuzado hasta un grado que permita un recubrimiento uniforme sin necesidad de otras operaciones complementarias a su distribución. Si no se procediera a una fertilización complementaria, habrá de conocerse el contenido de elementos fertilizantes a fin de valorar su efecto sobre el desarrollo de las plantas jóvenes.

Los materiales destinados a una protección mecánica, como la turba o la paja, o exclusivamente a servir de cobertura, como la viruta de madera, los restos de descortezado, etc., deberán cumplir los requisitos de tamaño suficientemente fino para lograr una distribución uniforme frente al golpeteo de las gotas de lluvia, del riego por aspersión y para provocar un efecto del frenado sobre las aguas de escorrentía que eventualmente pudieran originarse en los taludes de cierta pendiente.

Los materiales de origen industrial destinados a la hidrosiembra, como las fibras de celulosa, los fangos de depuradora o bien los compuestos químicos destinados a estos fines, como las emulsiones citadas de asfalto, látex, alginatos y otros carbohidratos, acetato de polivinilo, butadieno–estireno, etc., habrán de corresponder a las especificaciones establecidas para los tratamientos correspondientes.

B.17.3.6. Control de calidad

B.17.3.6.1. Control de recepción

Se comprobará que los datos referentes a la identidad botánica de las semillas o bulbos recibidos vienen correctamente consignados, así como los relativos a pureza, poder germinativo y peso, verificándose que corresponden a lo solicitado. Asimismo se verificará que en las etiquetas consta la información relativa a fechas de precintado o validez, así como en su caso, los productos activos con los que hubieran sido tratadas y su posible toxicidad.

B.17.3.6.2. Control fitosanitario

Aunque la entidad proveedora deberá ofrecer las garantías y fiabilidad que establece el Instituto Nacional de Semillas y Plantas de Vivero, eventualmente, o si se hubiesen observado con anterioridad anomalías en el resultado de las siembras, se llevarán a cabo pruebas sobre las características garantizadas y consignadas en los envases de la mercancía, consistentes en lo siguiente:

- *Indices de pureza*: Verificación de las proporciones de simientes señaladas por el proveedor.
- *Poder germinativo*: Comprobación de los porcentajes de éxito de germinación atribuidos al material recibido. Se realizará mediante siembras en semillero o en placas Petri y posterior conteo.

- *Contaminación*: Mediante incubación en cámara húmeda se observa la posible existencia de infecciones fúngicas, puestas de manifiesto por el desarrollo de micelio sobre las simientes.
- *Tamaño y Peso*: Se verificarán por comparación con elementos patrones, comprobándose su normalidad y procedencia de individuos bien constituidos.

Respecto a los bulbos, el control de recepción será suficiente salvo en aquellos casos en que se presenten indicios de infecciones, en los que se realizará la incubación y observación correspondientes.

B.18. MATERIALES A EMPLEAR EN EDIFICACIÓN

B.18.1. BALDOSAS CERAMICAS

B.18.1.1. Definiciones y normativa

Las baldosas cerámicas son placas de poco grosor fabricadas con arcillas, sílice, fundentes, colorantes y otros materiales, generalmente utilizados como revestimientos para suelos, paredes y fachadas. Se fabrican mediante molturación, tamizado, amasado, humidificación, etc. y se moldean por pretensado, extrusión, colado y otro procedimiento, generalmente a temperatura ambiente. Seguidamente son secadas y, posteriormente, cocidas a altas temperaturas. Las baldosas cerámicas pueden ser esmaltadas (GL), no esmaltadas (UGL) o engobadas y son incombustibles e inalterables a la luz.

El esmalte es una cubierta vitrificada y prácticamente impermeable.

El engobe es una cubierta a base de arcilla con un acabado mate, que puede ser permeable o impermeable.

Se denominan baldosas de mono–cocción aquellas que son esmaltadas antes de la cocción.

Se denominan baldosas de doble cocción aquellas baldosas esmaltadas después de una primera cocción y luego cocidas por segunda vez.

Son Normas básicas de referencia las siguientes:

- UNE 67.087–85 (EN87) "Baldosas cerámicas para suelos y paredes". Definiciones, clasificación, características y marcado.
- UNE 67.163–85 (EN 163) " Baldosas cerámicas". Muestreo y condiciones de aceptación.

B.18.1.2. Clasificación

Las baldosas cerámicas se dividen en grupos, tal como se indica en la tabla siguiente según su método de fabricación (modelo) y su absorción de agua.

Modelo	Grupo I	Grupo II a	Grupo II b	Grupo III
	Absorción de agua			
	E ≤ 3%	3% < E ≤ 6%	6% < E ≤ 10%	E > 10%
A	Grupo AI EN 121 (UNE 67–121)	Grupo AIIa EN 186 (UNE 67–186)	Grupo AIIb EN 187 (UNE 67–187)	Grupo AIII EN 188 (UNE 67–188)
B	Grupo BI EN 176 (UNE 67–176)	GRupo BIIa EN 177 (UNE 67–177)	Grupo BIIb EN 178 (UNE 67–168)	Grupo BIII EN 159 (UNE 67–159)
C	Grupo CI EN...	Gupo CIIa EN...	Grupo CIIb EN...	Grupo CIII EN...

Atendiendo a los métodos de fabricación, las baldosas pueden ser:

- Extruidas (modelo A): Baldosas cuya masa se moldea en estado plástico mediante una galería y la cinta obtenida se corta en piezas de longitud predeterminada.
- Prensadas en seco (modelo B): Baldosas formadas de una masa reducida a polvo o pequeños granos y moldeadas en matrices a alta presión.
- Coladas (modelo C): Baldosas formadas de una masa en estado de barbotina que se vierte en un molde o en una placa refractaria porosa que absorbe el agua.

La absorción de agua (E) , en porcentaje de la masa, se medirá según EN 99 (UNE 67099).

Las baldosas completamente gresificadas tendrán un valor máximo individual de absorción de agua del cero coma cinco por ciento.

Valores superiores al veinte por ciento de absorción de agua deberán ser indicados por el fabricante.

B.18.1.3. Características

Las características para las diferentes aplicaciones de las baldosas cerámicas son las dadas en la tabla siguiente:

	Suelos		Paredes		Métodos de ensayo
	Int	Ext	Int	Ext	
Características dimensionales y aspecto superficial:					
a) Longitud y anchura	X	X	X	X	EN 98 (UNE 67–098)
b) Grosor	X	X	X	X	
c) Rectitud de lados	X	X	X	X	
d) Ortogonalidad	X	X	X	X	
e) Planitud de superficie (curvatura y alabeo)	X	X	X	X	
f) Aspecto superficial	X	X	X	X	
Propiedades físicas:					
g) Absorción de agua	X	X	X	X	EN 99 (UNE 67–099)
h) Resistencia a la flexión	X	X	X	X	EN 100 (UNE 67–100)
i) Dureza superficial al rayado	X	X	X	X	EN 101 (UNE 67–101)
j) Resistencia a la abrasión profunda de baldosas no esmaltadas	X	X			EN 102 (UNE 67–102)
k) Resistencia a la abrasión superficial de baldosas esmaltadas	X	X			EN 154 (UNE 67–154)
l) Dilatación térmica lineal (1)	X	X	X	X	EN 103 (UNE 67–103)
m) Resistencia al choque térmico	X	X	X	X	EN 104 (UNE 67–104)
n) Resistencia al cuarteo de baldosas esmaltadas					
o) Resistencia a la helada (2)	X	X	X	X	EN 105 (UNE 67–105)
p) Dilatación por humedad de baldosas no esmaltadas con abosrción de agua E > 6%	X	X	X	X	EN 202 (UNE 67–202)
	X	X	X	X	EN 155 (UNE 67–155)
Propiedades químicas:					
q) Resistencia a las manchas de baldosas esmaltadas	X	X	X	X	EN 106 (UNE 67–106) Baldosas no esmaltadas
r) Resistencia a productos domésticos de limpieza y aditivos para agua de piscinas	X	X	X	X	EN 122 (UNE 67–122)
	X	X	X	X	Baldosas esmaltadas
s) Resistencia a los ácidos (1)	X	X	X	X	
t) Resistencia a los álcalis (1)					

(1) Solamente donde se exigen condiciones especiales.

(2) Para baldosas que se destinan a ser utilizadas en lugares donde pueden estar sometidas a condiciones de hielo.

Las características relativas a dimensiones, aspecto superficial, y las propiedades físicas y químicas, vienen dadas para cada grupo de baldosas cerámicas, en su correspondiente norma de producto del apartado anterior.

B.18.1.4. Identificación

Las baldosas y su embalaje deben ser marcados como sigue:

- Marca comercial del fabricante y/o marca de fabricación apropiada y el país de origen.
- Marcado correspondiente a la 1ª calidad.
- Tipo de baldosas y referencia a la Norma nacional que satisfacen.
- Dimensión nominal y fabricación, modular (M) o no modular.

Las baldosas deben ser designadas como se indica en el ejemplo siguiente:

Baldosas cerámicas prensadas en seco:

EN 159 (UNE 67–159) BIII M 15 x 15 cm (W 140 mm x 148 mm) GL.

B.18.1.5. Control de calidad

B.18.1.5.1. Lotes

En cada partida de baldosas entregadas en obra se verificará que su marcado y designación corresponden a las especificadas en el proyecto.

Para el control de calidad de estos productos se dividirá el pedido en lotes de inspección, formados por partidas de baldosas de un mismo fabricante con propiedades y condiciones presumiblemente uniformes.

Se realizará un ensayo completo para lotes de inspección de más de 2.000 m^2 de baldosas.

Los ensayos de baldosas se realizarán de acuerdo con los métodos de ensayo indicados en las correspondientes normas de productos.

Sobre cada lote se podrán aplicar los criterios de inspección por atributos o por valor medio, de acuerdo con la tabla y las notas siguientes:

(1) Sólo para baldosas con área de la cara vista individual ≥ 4 cm^2.
(2) Al menos 1 m^2 o un mínimo de 30 baldosas. Cualquiera que sea el número de baldosas en 1 m^2, la muestra de ensayo será, al menos, de 10 baldosas. De acuerdo con AQL 2.5, según ISO 2859 (UNE 66–020) o ISO 3951 (UNE 66–030), es una alternativa a los procedimientos de la tabla anterior.
(3) El tamaño de la muestra depende del tamaño de las baldosas.
(4) Sólo para baldosas con área de la cara vista individual > 0,04 m^2. En el caso de baldosas de peso < 50 g, se tomará un número suficiente de tal forma que se tengan cinco muestras de ensayo con peso entre 50 y 100 g cada una.
(5) L = Límite de especificación inferior.
(6) U = Límite de especificación superior.
(7) Sólo para baldosas con longitudes ≥ 48 mm.
(8) Número de medidas.
(9) Número de probetas de ensayo.
(10) Por solución de ensayo.
(11) No hay doble procedimiento de muestreo para el ensayo de estas propiedades.

PRO-PIE-DA-DES	Tamaño de muestra		Inspección por atributos (si es requerida)				Inspección por valores medios (si es requerida)				Método de ensayo
	Inicial	Segund	Muestra inicial		Muestra inicial + segunda		Muestra inicial		Muestra inicial + segunda		
			Nº acepta. Ac_1	Nº Rechazo Re_1	Nº acepta. Ac_2	Nº rechazo Re_2	Acept. si	Segunda muestra extraida	Acept. si	Justifi. de rechazo	
Dimensión (1)	10	10	0	2	1	2	–	–	–	–	EN 98 (UNE 67–098)
Aspecto Superficial (2)	30 40 50 60 70 80 90 100 1 m^2	30 40 50 60 70 80 90 100 1 m^2	1 1 2 2 2 3 4 4 4%	3 4 5 5 6 7 8 9 9%	3 4 5 6 7 8 9 10 5%	4 5 6 7 8 9 10 11 >5%	– – – – – – – – –	– – – – – – – – –	– – – – – – – – –	– – – – – – – – –	EN 98 (UNE 67–098)
Absorción de agua (3)	5 (4) 10	5 (4) 10	0 0	2 2	1 1	2 2	x_1>L (5) x_1<U (6)	x_1<L (5) x_1>U (6)	x_2>L x_2<U	x_2<L x_2>U	EN 99 (UNE 67–099)
Resistencia a Flexión (3)	7 (7) 10	7 10	0 0	2 2	1 1	2 2	x_1>L	x_1<L	x_2>L	x_2<L	EN 100 (UNE 67–100)
Dureza superficial (Mohs)	3	3	0	2	1	2	–	–	–	–	EN 101 (UNE 67–101)
Resistencia a abrasión UGL	5	5	0	2 (8)	1(8)	2 (8)	–	–	–	–	EN 102 (UNE 67–102)
Coeficiente dilatación térmica lin.	1	1	0	2 (9)	1 (9)	2 (9)	–	–	–	–	EN 103 (UNE 67–103)
Resistencia al choque térmico	5	5	0	2	1	2	–	–	–	–	EN 104 (UNE 67–104)
Resistencia al cuarteo	5	5	0	2	1	2	–	–	–	–	EN 105 (UNE 67–105)
Resistencia química UGL (10)	5	5	0	2	1	2	–	–	–	–	EN 106 (UNE 67–106)
Resistencia química GL (10)	5	5	0	2	1	2	–	–	–	–	EN122 (UNE 67–122)
Resistencia a abrasión GL PEI (11)		11	Cuando se clasifique conforme al método PEI o MCC, la clase de abrasión será igual o mejor que la especificada por el fabricante								EN 154 (UNE 67–154)
Resistencia a abrasión GL MCC (11)	7	–									

Resistencia a heladas (11)	10	–	0	1	–	–	–	–	–	–	EN 202 (UNE 67–202)
Expansión por humedad	7	7	0	2	1	2	–	–	–	–	EN 155 (UNE 67–155)

B.18.1.5.2. Inspección por atributos

Cuando el número de unidades no conformes encontradas en la muestra inicial es igual o menor que el número de aceptación Ac_1, indicado en la columna 3 de la tabla, será considerado aceptable el lote de inspección del cual fue tomada la muestra.

Cuando el número de unidades no conformes encontradas en la muestra inicial es igual o mayor que el número de rechazo Re_1, indicado en la columna 4 de la tabla será rechazado el lote de inspección.

Cuando el número de unidades no conformes encontrados en la muestra incial está entre el número de aceptación y el número de rechazo (columnas 3 y 4 de la tabla), se tomará y será ensayada una segunda muestra del mismo tamaño que la inicial.

Se sumarán el número de unidades no conformes encontradas en las muestras primera y segunda.

Si el número total de unidades no conformes es igual o menor que el número de aceptación Ac_2, indicado en la columna 5 de la tabla, el lote de inspección será considerado aceptable.

Si el número total de unidades no conformes es igual o mayor que el segundo número de rechazo Re_2, indicado en la columna 6 de la tabla, será rechazado el lote de inspección. Cuando la norma correspondiente exija ensayar más de una propiedad, la segunda muestra tomada será sólo inspeccionada en aquellos ensayos en que la inspección de la muestra inicial hubiera dado un número de unidades no conformes comprendido entre el número de aceptación Ac_1 y el número de rechazo Re_1.

B.18.1.5.3. Inspección por valor medio

Si el valor medio (x_1) de los resultados de ensayo de la muestra inicial cumple los requisitos, el lote de inspección será considerado aceptable (columna 7).

Si el valor medio x_1 no cumple los requisitos, se tomará una segunda muestra del mismo tamaño que la muestra inicial (columna 8).

Si el valor medio (x_2) de los resultados de ensayo de las muestras combinadas inicial y segunda cumple los requisitos, el lote de inspección será considerado aceptable (columna 9).

Si el valor medio x_2 no cumple los requisitos, será rechazado el lote de inspección (columna 10).

B.18.2. TERRAZO

B.18.2.1. Características

El terrazo será de primera calidad, según la Norma UNE 41008, tendrá el grano grande y el color se determinará en obra sobre cinco (5) muestras que presentará el Contratista a requerimiento de la Dirección de Obra.

La cara de la huella se presentará lavada y no tendrá defecto alguno. Su aspecto y color serán uniformes.

El pulido del terrazo se realizará en obra por medio de máquina de disco horizontal.

Se podrá realizar de las formas siguientes:

a) En Losas

Las losas o placas de terrazo tendrán una dimensión de 0,40 x 0,40 m siendo su espesor mínimo de 2,6 cm y de primera calidad según la Norma UNE 41008. Mantendrán vivas sus aristas al objeto de disminuir el efecto de las juntas.

b) Continuo

Ejecutado "in situ" disponiendo juntas formando cuadrículas de no más de 1,25 m de lado. El espesor del mortero de acabado será de 1,5 cm y llevará debajo dos capas de mortero de cemento de 1,5 cm de espesor con una malla de diámetro 4 mm de AEH–400 cada 10 cm entre ambos. Como base de todo ello llevará una capa de 2 cm de arena der río de tamaño máximo de grano 0,5 cm.

B.18.2.2. Control de Calidad

Los materiales de origen industrial deberán cumplir las normas y disposiciones vigentes relativos a fabricación y control industrial o, en su defecto, las Normas UNE siguientes: 7008, 7015, 7033, 7034, 41008 y 41153.

Cuando el material llegue a obra con Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas normas y disposiciones, su recepción se hará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

B.18.3. BOVEDILLAS

B.18.3.1. Características

Se trata de piezas de forma sensiblemente paralepipédica construidas por un mortero de cemento. Presentará perforaciones uniformemente repartidas, de eje normal al plano de asiento y de volumen no superior al setenta por ciento (70%) del volumen de la bovedilla. Se suministrará con una carga de rotura (a flexión) de 250 kg./m^2, absorción de agua no superior al 10% en peso y densidad de 2.15 t/m^3. No presentará variaciones dimensionales superiores al 1% y tampoco alabeos, roturas ni fisuraciones.

B.18.3.2. Control de Calidad

Los materiales de origen industrial deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad fijadas en las Normas Tecnológicas de la Edificación (NTE) aplicables y las siguientes normas UNE: 7050, 7095, 7099, 7131, 7132, 7178, 7203, 7204, 7205, 7234.

Cuando el material llegue a obra con Certificado de origen industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas y disposiciones, su recepción se realizará comprobando únicamente sus características aparentes.

B.18.4. TEJAS DE HORMIGÓN

B.18.4.1. Definición y clasificación

Tejas de hormigón son elementos prefabricados, conformados generalmente por sistemas de extrusión, prensado o vibrado de un mortero con granulometría adecuada, compuesto esencialmente de áridos, cemento y eventualmente de aditivos y que se emplean en la ejecución de faldones de cubierta.

La cara superior es plana o perfilada, pudiendo llevar taladros iniciados para ser clavada. La cara inferior está provista de al menos un tacón y de resaltes de forma especial, destinados a asegurar la estanqueidad de la unión en el solape, que podrá ser variable en función de la pendiente de la cubierta.

En un lateral longitudinal de la cara superior y en el otro lateral de la cara inferior, presentará un sistema de acanaladuras y nervios destinados a asegurar la estanqueidad de la unión lateral, por ensamblado de dos tejas contiguas de la misma hilera.

Se fabrican de diversos colores obtenidos por coloración en masa y/o superficial.

Por su forma las tejas de hormigón se clasifican en:

- Teja plana, con la cara superior plana
- Teja perfilada, cuya cara superior presenta crestas y valles y se dividen en:
    - Teja curva, que no presenta zonas planas en su cara superior.
    - Teja plano–curva, que presenta zonas curvas y planas en su cara superior.
- Tejas especiales, de formas varias para resolver puntos singulares de las cubiertas (limatesas, cumbreras, remates laterales, cambios de pendiente, etc.).

B.18.4.2. Condiciones generales

Las tejas de hormigón deben tener una superficie uniforme y cerrada. En su interior presentarán estructura homogénea.

No presentarán grietas ni coqueras. Podrán admitirse pequeñas fisuras, siempre que las tejas superen los ensayos de permeabilidad y heladicidad.

Las tejas de hormigón no deben tener rebabas, depósitos o desconchados, que impidan el montaje, perjudiquen la estanqueidad o dificulten el desagüe normal de la cubierta.

En la cara vista de la teja no se admitirán eflorescencias.

Los áridos, cemento, aditivos y agua para la fabricación del hormigón cumplirán las condiciones especificadas en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural EHE " además de las que se fijen en este Pliego.

Las pinturas o pigmentos empleados para proporcionar el color a las tejas de cemento deberán ser estables y compatibles con el cemento usado. La coloración podrá ser en masa y/o superficial.

B.18.4.3. Características

B.18.4.3.1. Características geométricas

La forma y dimensiones de las tejas serán de libre elección para cada fabricante, con las limitaciones de los párrafos siguientes:

La mayor dimensión de las tejas no será, en ningún caso, superior a sesenta centímetros (60 cm).

La altura de los resaltos para el solapo longitudinal de las tejas será uniforme y superior a tres milímetros (3 mm). Normalmente el solapo longitudinal es de tres centímetros.

El espesor mínimo de las tejas de hormigón será de ocho milímetros (8 mm).

Las tolerancias dimensionales admisibles serán las que indican a continuación:

Dimensión	*Tolerancia (mm)*
Longitud	±3
Anchura	+2 / –1
Espesor	±1

El máximo defecto de planeidad admisible será de dos milímetros (2 mm).

B.18.4.3.2. Características físicas

Las tejas de hormigón no presentarán fisuras ni grietas superiores a la mitad de la altura de las nervaduras para el solapo longitudinal.

Después de sometidas las tejas de hormigón a veinticinco (25) ciclos de hielo y deshielo, según lo prescrito en la norma UNE 41–200 éstas no presentarán fisuras, grietas, desconchados o pérdida de materia constitutiva de las tejas.

Sometida la teja al ensayo de permeabilidad definido en la norma UNE 41–200 no se apreciará en la cara inferior goteo de agua que caiga antes de veinticuatro horas (24 h). Las manchas de humedad están permitidas siempre que afecten a menos del veinte por ciento (20%) de la superficie de la teja.

Sometida la teja al ensayo de absorción definido en la norma UNE 41–200, la absorción de agua será como máximo del diez por ciento (10%).

B.18.4.3.3. Características mecánicas

La resistencia a flexión de las tejas, ensayadas según la norma UNE 41–200, será la determinada en el cuadro siguiente:

Forma	**Curva**			**Plana**		
Longitud l (cm)	$l \leq 15$	$15 \leq l \leq 30$	$l \geq 30$	$l \leq 15$	$15 \leq l \leq 30$	$l \geq 30$
Carga (kp)	100	$200 \cdot l/30$	200	50	$100 \cdot l/30$	100

Las tejas resistirán el impacto de una bola de acero de doscientos más o menos dos gramos (200±2 g) de masa, cayendo desde veinticinco centímetros (25 cm) de altura sin que se produzcan roturas ni desconchados, tal como se especifica en la norma UNE 41–200.

B.18.4.4. Control de calidad

B.18.4.4.1. Ensayos previos

Con objeto de determinar si el producto es en principio aceptable o no, se verificará en fábrica o a su llegada a obra el material que vaya a ser suministrado, a partir de una muestra extraída del mismo.

Sobre dicha muestra se determinarán, con carácter preceptivo, las características técnicas que a continuación se indican:

- Comprobación de aspecto
- Comprobación geométrica
- Permeabilidad
- Resistencia a la intemperie (hielo y deshielo)
- Resistencia a la flexión
- Resistencia al impacto

La realización de estos ensayos y verificaciones se hará según lo prescrito por la norma UNE 41–200.

Si del resultado de estos ensayos se desprende que el producto no cumple alguna de las características exigidas, se rechazará el suministro. En caso contrario, se aceptará el mismo con carácter provisional, quedando condicionada la aceptación de cada uno de los lotes que a continuación se vayan recibiendo en obra al resultado de los ensayos de control.

B.18.4.4.2. Ensayos de control

Para el control de aprovisionamiento a la obra de tejas, se dividirá la previsión total en lotes de 10.000 piezas o fracción que provengan de una misma fabricación.

El plan de control se establecerá determinando tantas tomas de muestras como números de lotes se hayan obtenido.

La extracción de cada muestra se realizará al azar sobre los suministros de material a obra, considerándose homogéneo el contenido de un camión o el material suministrado en un mismo día, en distintas entregas pero procedentes del mismo fabricante.

Para cada muestra se realizarán los ensayos preceptivos contenidos en el apartado anterior.

Si los resultados obtenidos cumplen las prescripciones exigidas para cada una de las características, se aceptará el lote y de no ser así el Director de Obra decidirá su rechazo o depreciación a la vista de los ensayos realizados.

B.18.5. PANELES DE HORMIGÓN PARA CERRAMIENTOS DE FACHADAS

B.18.5.1. Definición y clasificación

Los paneles de hormigón para cerramientos de fachadas son elementos prefabricados de hormigón utilizados en el cerramiento de fachadas de edificios, sin que formen parte de la estructura resistente.

El hormigón y sus elementos constitutivos cumplirán, además de las condiciones de este Pliego, las de la vigente " Instrucción de Hormigón Estructural EHE " .

Se tendrán en cuenta la "Recomendaciones Internacionales unificadas para el cálculo y la ejecución de las estructuras formadas por la unión de paneles de gran tamaño" del Consejo Internacional de la Edificación (CIB), Comité Europeo del Hormigón (CEB) y Unión Europea para el reconocimiento de la idoneidad técnica en la construcción (U.E.A.t.c.)

Según tengan o no bloques aligerantes, los paneles pueden ser: aligerados o macizos

Por el tipo de refuerzo del hormigón, los paneles se clasifican en: Paneles de hormigón en masa, Paneles de hormigón armado, Paneles de hormigón pretensado, y Paneles de hormigón reforzado con fibras.

Los paneles pueden ser, según tengan o no una capa de material aislante entre dos capas homogéneas de hormigón, de los siguientes tipos: Panel homogéneo, o de una sola capa; y Panel multicapa o panel sandwich.

B.18.5.2. Materiales

Los áridos, cemento, aditivos y agua para la fabricación del hormigón cumplirán las condiciones exigidas en la vigente " Instrucción de Hormigón Estructural EHE " además de las que se fijan en este Pliego.

La granulometría de los áridos que se utilicen será estudiada por el fabricante de manera que el producto terminado cumpla las condiciones exigidas. El tamaño máximo admisible del árido será de veinte milímetros (20 mm).

Las características del hormigón que se utilice en la fabricación de los paneles de cerramiento serán definidas por el fabricante para que el producto cumpla con las condiciones de calidad y características declaradas por aquel.

La resistencia característica del hormigón de los paneles de cerramiento a los veintiocho (28) días no será inferior a doscientos cincuenta kilopondios por centímetro cuadrado (250 kp/cm^2) para el hormigón en masa o armado y doscientos kilopondios por centímetro cuadrado (200 kp/cm^2) para morteros reforzados con fibras sintéticas.

Las armaduras cumplirán lo establecido en la vigente " Instrucción de Hormigón Estructural EHE "

El recubrimiento mínimo de hormigón para las armaduras en los paneles de cerramiento será de veinte milímetros (20 mm).

El fabricante especificará en su documentación técnica el tipo y características de la fibra usada para el refuerzo del hormigón, así como la dosificación del hormigón reforzado.

B.18.5.3. Condiciones generales

El panel presentará sus aristas definidas y estará exento de fisuras y coqueras que puedan afectar a sus condiciones de funcionalidad.

Será capaz de resistir las solicitaciones derivadas de:

- Desmoldeo y levantamiento para transporte.
- Transporte.
- Izado y montaje en obra.

B.18.5.3.1. Características geométricas

Las tolerancias admisibles respecto a la longitud y altura nominales, así como la desviación de la planeidad, serán las que figuran en el siguiente cuadro:

Altura o longitud	Tolerancia (mm)	Desv. Plan. (mm)
Hasta 2	+0 / –3	6
De 2 a 3	+0 / –6	8
De 3 a 4,5	+0 / –9	10
De 4,5 a 6	+0 / –12	12
Por cada 6 m adicionales	+0 / –6	

Las tolerancia respecto del espesor nominal total serán de cinco milímetros en más o en menos (±5 mm).

Las tolerancias en la escuadría, medida como la desviación respecto de la escuadra del lado menor que confluye en la arista, se ajustarán a los valores siguientes:

Longitud del lado menor (m)	Tolerancia escuadría (mm)
Menor o igual que 1	3
Entre 1 y 2	5
Mayor que 2	6

Las tolerancias de alabeo, medido como la mayor distancia que puede separar una arista del plano definido por las otras tres, se ajustará a los valores siguientes:

Longitud del lado mayor (m)	Tolerancia alabeo (mm)
Menor o igual que 3	6
Entre 3 y 6	9
Mayor que 6	12

B.18.5.3.2. Características físicas

La resistencia al fuego mínima de los paneles de cerramiento será de sesenta minutos (60 min.) determinada según la norma UNE 23–093.

El coeficiente de transmisión de calor de la parte maciza del panel, K en kcal/h °C m^2, será mayor que el especificado en el Proyecto.

En la documentación del fabricante deberá venir especificado el coeficiente de dilatación térmica, el de hinchamiento y la resistencia térmica del panel, así como el tipo de acabado exterior, o revestimiento del mismo.

Cuando el panel constituya el cerramiento completo de un local con humedad relativa superior al setenta por ciento (70%), y no se prevea un posterior revestimiento de su cara interior, ésta se presentará con un revestimiento incorporado impermeable al agua y al vapor.

B.18.5.4. Sistema de sujeción

El sistema de sujeción de cada panel a la estructura del edificio deberá garantizar, una vez colocado éste, su estabilidad y su resistencia a las solicitaciones derivadas del viento y de las variaciones de temperatura (contracciones y dilataciones para un salto térmico de 50° C).

Puesto que las deformaciones de la estructura del edificio debido a la puesta en carga, retracción, deformaciones térmicas o movimientos diferenciales pueden originar en los paneles estados tensionales importantes, no considerados en su dimensionamiento, si se encuentran rígidamente unidos a la estructura, los sistemas de sujeción permitirán un movimiento lateral y vertical relativo entre la estructura y el panel. Si esto no fuere posible, en el dimensionamiento de los paneles se tendrán en cuenta estos posibles estados tensionales.

El sistema de sujeción de los paneles a la estructura del edificio deberá tener en cuenta las tolerancias admisibles en la ejecución del edificio, además de las propias del panel. Para cada sistema de sujeción el fabricante indicará las tolerancias que permite el mismo en relación con el aplomado entre el elemento de fijación más saliente y cualquier otro, y con la distancia entre planos horizontales de fijación.

No se admitirán sistemas de sujeción que fijen el panel a la estructura portante en tres o más niveles.

El sistema de sujeción deberá tener en cuenta la compatibilidad entre los distintos elementos metálicos con respecto al ataque electro–químico causado por el contacto entre metales diferentes. Todos los elementos metálicos deberán estar protegidos contra la corrosión.

El coeficiente de seguridad a rotura de los sistemas de sujeción será, como mínimo de siete (7).

Los elementos metálicos constitutivos del sistema de sujeción cumplirán, cuando proceda, con las prescripciones establecidas en los respectivos artículos del capítulo "Aceros y materiales metálicos".

B.18.5.5. Fabricación

Los moldes para la fabricación de los paneles de cerramiento serán indistintamente, total o parcialmente, de madera, metal, hormigón o poliéster reforzado con fibra de vidrio, quedando el diseño bajo la responsabilidad del fabricante.

Los moldes no se deformarán por causa del peso propio, del de los materiales que soportan o debido a las operaciones propias del proceso de producción.

Los elementos que forman los moldes estarán bien ajustados entre sí, de forma que constituyan un conjunto estanco y eviten pérdidas de lechada.

Las tolerancias de los moldes se fijarán de acuerdo con las tolerancias exigidas para los paneles de forma que resulten aceptables sin posteriores ajustes.

El transporte, colocación y compactación del hormigón se realizará de acuerdo con las Prescripciones establecidas en la vigente " Instrucción de Hormigón Estructural EHE ".

La colocación del hormigón se efectuará de forma continua, no admitiéndose juntas de hormigonado.

Se podrán usar todos aquellos sistemas de curado que estén sancionados por la práctica cuyo fundamento sea acelerar el proceso de hidratación del cemento y no como consecuencia de alterar el proceso químico de fraguado del hormigón.

Se deberán prever elementos que posibiliten la elevación y manipulación de los paneles de forma tal que, en lo posible, se encuentren por encima del centro de gravedad del elemento.

El fabricante indicará en su documentación técnica la forma más conveniente para la manipulación de los paneles de cerramiento.

Durante la manipulación de los paneles se tendrá especial cuidado de que no resulten dañados, queden marcas o se vean sometidos a tensiones superiores a los máximos admisibles.

Los paneles de cerramiento se almacenarán, preferentemente, verticalmente de forma que no estén en contacto directo entre ellos y se permita la libre circulación de aire para el secado.

Las disposiciones de apoyo serán compatibles con las posibilidades resistentes del panel y estarán concebidas de forma que se evite el alabeo.

B.18.5.6. Juntas

El contratista estará obligado a presentar planos y detalles de las juntas que va a realizar, de acuerdo con las prescripciones de este Pliego, así como las características de los materiales, elementos que las forman y descripción de su montaje o ejecución.

El Director de Obra, previas las pruebas y ensayos que juzgue oportunos, podrá comprobar en todo momento la correspondencia entre el suministro y montaje y la proposición aceptada.

En la elección del tipo de junta se tendrá en cuenta las solicitaciones a que ha de estar sometida y la estanqueidad requerida a la misma, la sencillez de la junta ya que, de lo contrario, impone tolerancias difíciles de conseguir en la fabricación y ejecución; los movimientos de la estructura portante y cambios dimensionales en las juntas entre paneles.

Los cantos del panel presentarán la forma adecuada para que las juntas resultantes de la unión entre paneles y de éstos con elementos de la fachada, una vez selladas y acabadas, sean estancas al aire y al agua y no den lugar a puentes térmicos.

Los tipos de junta de paneles de cerramiento son:

- Juntas secas
    - * Juntas a tope
    - * Juntas con resaltos
- Juntas rellenas con material sellante
- Juntas abiertas
    - * Juntas totalmente abiertas
    - * Juntas con diafragmas de drenaje
- Juntas a compresión

B.18.5.7. Transporte y almacenamiento

El transporte se realizará de forma que los paneles permanezcan en una posición próxima a la vertical. Todos los paneles irán acuñados con el fin de evitar golpes o movimientos bruscos que pudieran dañarlos.

La manipulación y acopio de los paneles se efectuará en la misma forma indicada para la manipulación y acopio en taller.

Se podrán reparar aquellas superficies relieves o aristas que hayan sido dañadas durante la manipulación, transporte y almacenamiento, siempre que por su extensión no afecten estructuralmente al panel.

B.18.5.8. Control de calidad

Se exigirá a los fabricantes el envío de los certificados de control de calidad de las materias primas y del producto terminado.

Durante la fabricación se llevará un control sistemático de la consistencia del hormigón utilizado y de la resistencia del hormigón a compresión con el fin de comprobar la homogeneidad de las masas.

Se realizará también un control de los moldes de forma que las piezas fabricadas coincidan, dentro de las tolerancias previstas, con las teóricas proyectadas.

Los ensayos y verificaciones a que podrán ser sometidos los paneles de hormigón con el fin de comprobar las características exigidas son:

- Comprobación de aspecto.
- Comprobación geométrica.
- Elementos de fijación.
- Resistencia de juntas.

Los métodos de ensayo y comprobación de las características anteriores se realizarán según lo especificado en las "Recomendaciones Internacionales unificadas para el cálculo y la ejecución de las estructuras formadas por la unión de paneles de gran tamaño".

Cuando el material llegue a obra con Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de las condiciones exigidas, su recepción podrá realizarse comprobando únicamente sus características aparentes.

Queda, en todo caso, a criterio del Director de Obra la clasificación del material en lotes de control y la decisión sobre los ensayos de recepción a realizar.

B.19. OTROS MATERIALES

B.19.1. MADERA

La madera para entibaciones, apeos, cimbras, andamios, encofrados y demás medios auxiliares deberá cumplir las condiciones siguientes:

- Proceder de troncos sanos apeados en sazón.
- Haber sido desecada al aire, protegida del sol y de la lluvia, durante no menos de dos (2) años.
- No presentar signo alguno de putrefacción, atronaduras, carcomas o ataque de hongos.
- Estar exenta de grietas, lupias y verrugas, manchas o cualquier otro defecto que perjudique su solidez y resistencia. En particular, contendrá el menor número posible de nudos, los cuales, en todo caso, tendrán un espesor inferior a la séptima parte (1/7) de la menor dimensión de la pieza.
- Tener sus fibras rectas y no reviradas o entrelazadas, y paralelas a la mayor dimensión de la pieza.
- Presentar anillos anuales de aproximada regularidad.
- Dar sonido claro por percusión.

La forma y dimensiones de la madera serán, en cada caso, las adecuadas para garantizar su resistencia y cubrir el posible riesgo de accidentes.

La madera de construcción escuadrada será madera terminada a sierra, de aristas vivas y llenas. No se permitirá en ningún caso el empleo de maderas sin descortezar.

B.19.2. LADRILLOS PARA SANEAMIENTO

B.19.2.1. Características generales

Los ladrillos a emplear en obras de saneamiento, en arquetas, pozos de registro, revestimientos de conducciones, galerías, etc.; serán macizos, de forma y tamaño uniforme y de textura compacta.

En todo aquello no especificado en el presente articulado, los ladrillos se ajustarán a la Norma Británica BS 3921.

Dentro de los ladrillos de saneamiento se distinguen dos grupos:

a) Ladrillos estructurales: Se emplearán para la construcción de arquetas, pozos de registro, obras singulares, etc. Su resistencia no será inferior a 200 Kg./cm^2.

b) Ladrillos de revestimiento: Los ladrillos de revestimiento serán de gres y deberán cumplir las siguientes especificaciones:

   - Dimensiones: 220 x 105 x 75 mm ó 220 x 105 x 65 mm
   - Abrasión: Presentarán unos desgastes máximos de 0,40 mm según Norma UNE 7015 a los 250 m y de 2 mm a los 100 m.
   - Resistencia característica a compresión: No menor de 485 Kg./cm^2, según Norma UNE 7059 ó 7050.
   - Succión: Inferior a 0,036 g/cm^2/min. de acuerdo con la Norma UNE 7268.

- Absorción: No mayor del 7% según Norma UNE 7062.
- Heladicidad: No heladizo según Norma UNE 7063.
- Resistencia a flexión: Mayor de 40 Kg./cm^2 según UNE 7060.
- Densidad: 2,3 T/m^3.
- Características antiácidas: Producto inalterado tras someterlo a la acción del ClH a altas temperaturas.

B.19.2.2. Control de Calidad

Los ladrillos cumplirán lo especificado en la Norma RL–88 en cuanto a definición del producto, especificaciones para la clasificación en clase V y VN y especificaciones para la clasificación de los ladrillos según su resistencia y designación. También deberán cumplir las Normas UNE siguientes: 7059, 7060, 7061, 7062, 7063, 7268, 7269, 7318.

Independientemente los ladrillos de saneamiento se someterán a una prueba de resistencia a compresión y otra de absorción de agua por cada cinco mil (5.000) ladrillos suministrados que será abonado por el Contratista.

Estos ensayos se realizarán de acuerdo con las Normas UNE 7059 y UNE 7061 respectivamente.

Los materiales de origen industrial deberán cumplir las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial, en su defecto las Normas UNE 7191, 7192 y 7193. Cuando el material llegue a obra con Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas normas y disposiciones, su recepción se realizará comprobando, únicamente sus características aparentes.

B.19.3. MATERIALES PARA MAMPOSTERÍA

B.19.3.1. Definición y Clasificación

Se define como mampostería a la obra de fábrica realizada con piedras sin labra o con poca labra de tamaño tal que permita manejarlas a mano.

La mampostería se clasifica en:

- *Careada*: en la que los mampuestos están labrados por una sola cara que define el paramento.
- *Concertada*: la que se construye colocando, en sus paramentos vistos, mampuestos con sus caras labradas en forma poligonal más o menos regular para que su asiento se verifique sobre superficies sensiblemente planas.
- *Descafilada*: cuando los mampuestos están labrados en los bordes de una cara, que define el paramento dejándose el resto de dicha cara saledizo o averrugado.
- *En seco*: la construida colocando los mampuestos a hueso, sin ningún mortero de unión ante ellos.
- *Ordinaria*: cuando se colocan, incluso en el paramento, piedras o mampuestos de varias dimensiones, sin labra ninguna, arreglados solamente a martillo.

B.19.3.2. Características

El mortero a utilizar en la mampostería será el M–250 definido en el correspondiente apartado del presente Pliego.

La piedra a emplear en mampostería deberá cumplir las siguientes condiciones:

- Ser homogénea, de grano uniforme y resistente a las cargas que tenga que soportar. Se rechazarán las piedras que al golpearlas no den fragmentos de aristas vivas.
- Carecer de grietas, coqueras, nódulos y restos orgánicos. Dará sonido claro al golpearlas con el martillo.
- Ser inalterable al agua y a la superficie y resistente al fuego.
- Tener suficiente adherencia a los morteros.

Cada pieza deberá carecer de depresiones capaces de debilitarla, o de impedir su correcta colocación y será de una conformación tal, que satisfaga, tanto en su aspecto como estructuralmente, las exigencias de la fábrica especificadas.

Las dimensiones en las piedras serán las indicadas en los planos y, si no existieran tales detalles al respecto, se preverán las dimensiones y superficies de las caras necesarias para obtener las características generales y el aspecto indicado en los mismos.

Por lo general las piedras tendrán un espesor superior a 10 centímetros, anchos mínimos de una vez y medio su espesor y longitudes mayores de una vez y media su ancho. Cuando se emplean piedras de coronación, sus longitudes serán, como mínimo, las del ancho del asiento de su tizón más 25 centímetros.

Por lo menos un 50% del volumen total de la mampostería estará formado por piedras cuya cubicación sea, como mínimo, de 20 decímetros cúbicos.

Las piedras se trabajarán con el fin de quitarles todas las partes delgadas o débiles.

Los mampuestos se desbastarán y labrarán de acuerdo con el tipo de fábrica de que se trate. Si no especifican estas operaciones en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, se seguirá lo indicado en el PG–3 del Ministerio de Fomento.

Las tolerancias de desvío en las caras de asiento respecto de un plano, y en juntas, respecto de la línea recta, no excederán de las indicadas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, y, en todo caso, serán inferiores a 1,5 centímetros.

La capacidad de absorción de agua será inferior al dos por ciento (2%) en peso.

B.19.3.3. Control de Calidad

El Contratista controlará la cantidad e los materiales para mampostería al objeto de que se ajuste a lo especificado en el presente Pliego, en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y en la Normativa vigente.

B.19.4. CIERRES Y VALLAS

B.19.4.1. Verjas

Las verjas se podrán materializar mediante malla de acero galvanizado en caliente con un espesor mínimo de zinc de 40 g/m^2; pasivación y plastificado de poliester de espesor mínimo 50

micras; o lacado de 2,7 mm como mínimo de espesor, pudiendo ser soldada o de torsión. Dicha malla estará sujeta a postes que serán a su vez de acero galvanizado en caliente por el interior y el exterior con un espesor mínimo de zinc de 135 g/m^2; pasivación y plastificado de poliester de espesor mínimo 50 micras; o lacado de 2,7 mm como mínimo de espesor.

Se podrán materializar también mediante paneles formados por perfil exterior y mallazo interior ambos de acero que podrá ser galvanizado y plastificado u opcionalmente lacado, o bien chorreado y pintado.

B.19.4.2. Control de Calidad

Se llevará a cabo de acuerdo con el apartado correspondiente a aceros y materiales metálicos del presente Pliego.

El plastificado tendrá las características siguientes:

- Brillo: ASTM D - 523: 70 á 90
- Dureza: DIN 53153 > 90
- Adherencia: DIN 53151: 0 sobre 1 mm.

B.19.4.3. Puertas

Estarán materializadas mediante perfiles tubulares de acero chorreado y pintado, con las características que aparecen en el apartado correspondiente a aceros y materiales metálicos del presente Pliego.

Podrán protegerse contra la corrosión mediante galvanizado y plastificado de características análogas a las verjas.

El control de calidad se llevará a cabo de acuerdo con el apartado correspondiente a aceros y materiales metálicos del presente Pliego.

B.19.5. CARTELES INFORMATIVOS

Se trata de carteles que se sitúan en lugares cercanos a los núcleos de población o vías de comunicación con objeto de informar de la realización de las obras con indicación, en general, de gráficas con su trazado, localización, fecha de comienzo y finalización previstas y denominación del Proyecto, etc.

Los carteles se materializarán mediante perfiles de aluminio anodizado, acoplables entre sí.

Los soportes serán perfiles tubulares de acero galvanizado.

Las pinturas cumplirán lo especificado en el PG–3 sobre "Esmaltes sintéticos brillantes para acabado de superficies metálicas".

Las inscripciones, textos y gráficas serán definidas por la Dirección de Obra.

B.19.6. MATERIALES NO ESPECIFICADOS

Los materiales cuyas características no estén especificadas en este Pliego, cumplirán las prescripciones de los Pliegos, Instrucciones o Normas, aprobadas con carácter oficial en los casos

en que dichos documentos sean aplicables, en todo caso se exigirá muestras, ensayos y certificados de garantía para su aprobación por la Dirección de Obra.

La Dirección de Obra podrá rechazar dichos materiales si no reúnen, a su juicio, las condiciones exigibles para conseguir debidamente el objeto que motivará su empleo y sin que el Contratista tenga derecho, en tal caso, a reclamación alguna.

B.20. MATERIALES QUE NO CUMPLEN LAS ESPECIFICACIONES

Cuando los materiales no satisfagan lo que para cada uno en particular determina este Pliego, el Contratista se atendrá a lo que determine el Director de Obra conforme a o previsto a continuación.

a) Materiales colocados en obra (o semielaborados)

Si algunos materiales colocados ya en obra o semielaborados no cumplen con las especificaciones correspondientes, el Director de Obra lo notificará al Contratista indicando si dichas unidades de obra pueden ser aceptables aunque defectuosas, a tenor de la rebaja que se determine.

El Contratista podrá en todo momento retirar o demoler a su costa dichas unidades de obra, siempre dentro de los plazos fijados en el contrato, si no está conforme con la rebaja determinada.

b) Materiales acopiados

Si algunos materiales acopiados no cumplen con las especificaciones, el Director de Obra lo notificará al Contratista concediéndole a éste un plazo de ocho (8) días para su retirada. Si pasado dicho plazo, los materiales no hubiesen sido retirados, el Director de Obra puede ordenar a terceros su retirada a cuenta del Contratista, descontando los gastos ocasionados por dicha retirada de las certificaciones correspondientes.

C.- NORMAS Y ESPECIFICACIONES DE OBRA CIVIL: EJECUCION, MEDICION Y ABONO DE LAS OBRAS

ÍNDICE

C.1 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO 1-1

C.1.1 DESBROCE 1-1
C.1.1.1 Definición 1-1
C.1.1.2 Ejecución 1-1
C.1.1.3 Medición y abono 1-1
C.1.2 ESCARIFICADO 1-2
C.1.2.1 Definición 1-2
C.1.2.2 Ejecución de las obras 1-2
C.1.2.3 Control de calidad 1-2
C.1.2.4 Medición y abono 1-2
C.1.3 MEJORA DEL TERRENO 1-3
C.1.3.1 Definición 1-3
C.1.3.2 Clasificación 1-3
C.1.3.3 Ejecución de las obras 1-4
C.1.3.4 Medición y abono 1-4

C.2 DEMOLICIONES 2-1

C.2.1 DEMOLICIONES DE OBRA DE FABRICA DE CUALQUIER TIPO 2-1
C.2.1.1 Definición 2-1
C.2.1.2 Ejecución de las obras 2-1
C.2.1.2.1 Derribo o demolición 2-1
C.2.1.2.2 Retirada de los materiales de derribo 2-1
C.2.1.3 Medición y abono 2-2
C.2.2 DEMOLICIONES DE FIRMES DE CARRETERAS, CAMINOS Y ACERAS 2-2
C.2.2.1 Definición 2-2
C.2.2.2 Ejecución de las obras 2-2
C.2.2.3 Medición y abono 2-2
C.2.3 DEMOLICION DE COLECTORES DE SANEAMIENTO EXISTENTES ... 2-3
C.2.3.1 Definición 2-3
C.2.3.2 Ejecución de las obras 2-3
C.2.3.3 Medición y abono 2-3

C.3 EXCAVACIONES 3-1

C.3.1 EXCAVACION DE TIERRA VEGETAL 3-1
C.3.1.1 Definición 3-1
C.3.1.2 Operaciones que comprende 3-1
C.3.1.3 Ejecución de las obras 3-1
C.3.1.4 Medición y abono 3-2

C.3.2 EXCAVACION A CIELO AIERTO 3-2
C.3.2.1 Definición 3-2
C.3.2.2 Clasificación 3-2
C.3.2.2.1 Excavación en tierras y roca ripable 3-2
C.3.2.2.2 Excavación en roca 3-2
C.3.2.3 Ejecución de las obras 3-3
C.3.2.3.1 Condiciones generales 3-3
C.3.2.3.2 Utilización de explosivos 3-4
C.3.2.3.2.1 Plan general 3-4
C.3.2.3.2.2 Precorte en roca 3-5
C.3.2.3.2.3 Medidas de seguridad 3-6
C.3.2.3.2.4 Control de las voladuras 3-6
C.3.2.3.3 Tolerancias 3-6
C.3.2.4 Medición y abono 3-7
C.3.3 EXCAVACION EN ZANJAS Y POZOS 3-8
C.3.3.1 Definición 3-8
C.3.3.2 Clasificación 3-8
C.3.3.3 Ejecución de las obras 3-8
C.3.3.4 Medición y abono 3-10
C.3.4 EVACUACION DE AGUAS POR AGOTAMIENTO DE FILTRACIONES O NIVEL FREATICO 3-11
C.3.4.1 Sistemas de evacuación según el tipo de obras 3-11
C.3.4.2 Sistemas especiales 3-12
C.3.4.3 Medición y abono 3-12
C.3.5 DESPRENDIMIENTOS 3-13
C.3.5.1 Definición 3-13
C.3.6 MEDICION Y ABONO 3-13
C.3.7 VERTEDEROS Y ACOPIOS TEMPORALES DE TIERRAS 3-14
C.3.7.1 Definiciones 3-14
C.3.7.2 Ejecución de las obras 3-14
C.3.7.3 Medición y abono 3-14
C.3.8 CARGA, TRANSPORTE Y VERTIDO DE PRODUCTOS PROCEDENTES DE EXCAVACIONES Y/O DEMOLICIONES 3-15
C.3.8.1 Definición y clasificación 3-15
C.3.8.2 Ejecución 3-15
C.3.8.3 Medición y abono 3-16

C.4 SOSTENIMIENTO DE ZANJAS Y POZOS 4-1

C.4.1 GENERALIDADES 4-1
C.4.2 PROYECTO DE LOS SISTEMAS DE SOSTENIMIENTO A EMPLEAR EN ZANJAS Y POZOS 4-1
C.4.3 ENTIBACIONES 4-1

C.4.3.1 Definición 4-1
C.4.3.2 Clasificación 4-1
C.4.3.3 Sistemas de entibación 4-2
C.4.3.4 Condiciones generales de las entibaciones 4-2
C.4.3.5 Alcance 4-3
C.4.3.6 Ejecución de las obras 4-3
C.4.3.7 Medición y abono 4-4

C.4.4 TABLESTACADOS METALICOS 4-5

C.4.4.1 Definición 4-5
C.4.4.2 Condiciones generales de los tablestacados 4-5
C.4.4.3 Ejecución de las obras 4-6
C.4.4.5 Medición y abono 4-6

C.4.5 RETIRADA DEL SOSTENIMIENTO 4-7

C.4.5.1 Entibaciones 4-7
C.4.5.2 Tablestacados metálicos 4-7

C.5 CIMENTACIONES PROFUNDAS Y ESPECIALES 5-1

C.5.1 PANTALLAS CONTINUAS DE HORMIGON ARMADO 5-1

C.5.1.1 Definición 5-1
C.5.1.2 Ejecución de las obras 5-1

C.5.1.2.1 Generalidades 5-1
C.5.1.2.2 Operaciones previas 5-2
C.5.1.2.3 Muretes-guía 5-2
C.5.1.2.4 Preparación del lodo tixotrópico 5-3
C.5.1.2.5 Fabricación del lodo tixotrópico 5-3
C.5.1.2.6 Perforación de zanjas 5-3
C.5.1.2.7 Colocación de los encofrados de las juntas laterales . 5-4
C.5.1.2.8 Preparación y colocación de las armaduras 5-4
C.5.1.2.9 Hormigonado de paneles 5-5
C.5.1.2.10 Viga de atado de paneles 5-5
C.5.1.2.11 Tolerancias de ejecución 5-5
C.5.1.2.12 Excavación del terreno adyacente a la pantalla 5-6
C.5.1.2.13 Medición y abono 5-6

C.5.2 CIMENTACIONES POR GRUPOS DE PILOTES VERTICALES Y/O INCLINADOS, MICROPILOTES DE HORMIGON ARMADO MOLDEADOS 5-7

C.5.2.1 Definiciones y clasificación 5-7
C.5.2.2 Ejecución 5-7
C.5.2.3 Tolerancias en la posición de los pilotes 5-9
C.5.2.4 Medición y abono 5-9

C.5.2.4.1 Perforación en cualquier clase de terreno 5-10
C.5.2.4.2 Perforación en roca 5-10
C.5.2.4.3 Demoliciones 5-10
C.5.2.4.4 Hormigones 5-10
C.5.2.4.5 Armaduras 5-10
C.5.2.4.6 Camisa perdida de acero 5-11
C.5.2.4.7 Descabezado 5-11

C.5.2.5 Pruebas de carga de pilotes 5-11
C.5.2.5.1 Definición 5-11
C.5.2.5.2 Ejecución 5-11
C.5.2.5.3 Medición y abono 5-11
C.5.3 CIMENTACIONES POR CAJONES INDIOS 5-12
C.5.3.1 Definición 5-12
C.5.3.2 Materiales 5-12
C.5.3.3 Ejecución de las obras 5-13
C.5.3.3.1 Operaciones previas 5-13
C.5.3.3.2 Hormigonado del anillo inicial 5-13
C.5.3.3.3 Hinca del cajón 5-13
C.5.3.3.4 Recrecido del cajón por anillos sucesivos 5-14
C.5.3.3.5 Relleno del cajón 5-14
C.5.3.3.6 Enrase de cimientos 5-15
C.5.3.3.7 Medición y abono 5-15

C.6 PERFORACIONES Y SONDEOS MECANICOS 6-1

C.6.1 PERFORACION PARA INYECCIONES 6-1
C.6.1.1 Definición 6-1
C.6.1.2 Ejecución 6-1
C.6.1.3 Medición y abono 6-2
C.6.2 SONDEOS DE RECONOCIMIENTO DEL TERRENO 6-2
C.6.2.1 Definición 6-2
C.6.2.2 Ejecución 6-2
C.6.2.3 Medición y abono 6-2

C.7 TUNELES 7-1

C.7.1 EXCAVACIONES SUBTERRANEAS 7-1
C.7.1.1 Definición 7-1
C.7.1.2 Ejecución de obras 7-1
C.7.1.2.1 Sostenimientos, entibaciones y blindajes 7-3
C.7.1.2.2 Bulones de anclaje 7-3
C.7.1.2.3 Cerchas metálicas 7-3
C.7.1.2.4 Anillos de hormigón 7-4
C.7.1.2.5 Hormigón proyectado 7-4
C.7.1.3 Medición y abono de excavaciones subterráneas 7-4
C.7.2 REVESTIMIENTOS DE HORMIGON 7-7
C.7.2.1 Definición 7-7
C.7.2.2 Ejecución, medición y abono de las obras 7-7
C.7.3 INYECCIONES EN TUNEL 7-10
C.7.3.1 Ejecución de las obras 7-10
C.7.3.2 Medición y abono 7-12
C.7.4 MODIFICACION DE SECCION TRANSVERSAL DEL TUNEL 7-12

C.7.5 VENTILACION EN TUNELES 7-14
C.7.6 ILUMINACION EN TUNELES 7-15

C.8 RELLENOS Y TERRAPLENES 8-1

C.8.1 RELLENOS COMPACTADOS EN ZANJA PARA LA CUBRICION Y/O PROTECCION DE LAS TUBERIAS 8-1
C.8.1.1 Definición, alcance y fases para el relleno de la zanja 8-1
C.8.1.2 Ejecución de las obras 8-1
C.8.1.2.1 Condiciones generales 8-1
C.8.1.2.2 Ejecución del relleno de protección 8-2
C.8.1.2.3 Ejecución del relleno de cubrición 8-3
C.8.1.2.4 Ejecución del relleno de acabado 8-4
C.8.1.2.5 Restitución de la superficie ocupada durante los trabajos 8-4
C.8.1.3 Medición y abono 8-5
C.8.2 RELLENOS COMPACTADOS EN TRASDOS DE OBRAS DE FABRICA 8-5
C.8.2.1 Definición 8-5
C.8.2.2 Ejecución de las obras 8-6
C.8.2.2.1 Generalidades 8-6
C.8.2.2.2 Ejecución del relleno con suelo seleccionado 8-6
C.8.2.2.3 Ejecución del relleno con suelo adecuado 8-7
C.8.2.2.4 Limitaciones de la ejecución 8-7
C.8.2.3 Medición y abono 8-7
C.8.3 TERRAPLENES 8-8
C.8.3.1 Definición 8-8
C.8.3.2 Ejecución de las obras 8-8
C.8.3.3 Limitaciones de la ejecución 8-9
C.8.3.4 Medición y abono 8-10
C.8.4 PEDRAPLENES 8-10
C.8.4.1 Definición 8-10
C.8.4.2 Zonas del pedraplén 8-10
C.8.4.3 Ejecución 8-11
C.8.4.3.1 Preparación de la superficie de asiento 8-11
C.8.4.3.2 Empleo de los materiales pétreos 8-11
C.8.4.3.3 Eliminación de materiales inadecuados 8-12
C.8.4.3.4 Excavación, carga y transporte del material 8-12
C.8.4.3.5 Ejecución por tongadas 8-12
C.8.4.3.6 Compactación 8-13
C.8.4.3.7 Método de trabajo 8-13
C.8.4.3.8 Tolerancias de las superficies acabadas 8-14
C.8.4.4 Medición y abono 8-14
C.8.5 ESCOLLERAS 8-15
C.8.5.1 Definición y clasificación 8-15

C.8.5.2 Ejecución de las obras....8-15
C.8.5.3 Medición y abono....8-15

C.8.6 BALASTO....8-16

C.8.7 FABRICA DE GAVIONES....8-16

C.8.7.1 Definición....8-16
C.8.7.2 Ejecución de las obras....8-16
C.8.7.3 Medición y abono....8-17

C.9 DRENAJES....9-1

C.9.1 DRENES....9-1

C.9.1.1 Definición....9-1
C.9.1.2 Ejecución de las obras....9-1

C.9.1.2.1 Ejecución del lecho de asiento de la tubería....9-1
C.9.1.2.2 Colocación de la tubería....9-1
C.9.1.2.3 Colocación del material filtrante....9-2

C.9.1.3 Medición y abono....9-2

C.9.2 RELLENOS DE MATERIAL FILTRANTE....9-2

C.9.2.1 Definición....9-2
C.9.2.2 Ejecución de las obras....9-2

C.9.2.2.1 Acopios....9-2
C.9.2.2.2 Preparación de la superficie de asiento....9-3
C.9.2.2.3 Ejecución de las tongadas....9-3
C.9.2.2.4 Extensión y compactación....9-3
C.9.2.2.5 Protección del relleno....9-3
C.9.2.2.6 Limitaciones de la ejecución....9-4

C.9.2.3 Medición y abono....9-4

C.10 ENCOFRADOS, APEOS Y CIMBRAS....10-1

C.10.1 ENCOFRADOS....10-1

C.10.1.1 Definición....10-1
C.10.1.2 Tipos de encofrado....10-1
C.10.1.3 Ejecución de Obra....10-2
C.10.1.4 Desencofrado y desapuntalamiento....10-4
C.10.1.5 Medición y abono....10-5

C.10.2 APEOS....10-5

C.10.2.1 Definición....10-5
C.10.2.2 Ejecución de las obras....10-5
C.10.2.3 Medición y abono....10-6

C.10.3 CIMBRAS....10-6

C.10.3.1 Definición....10-6
C.10.3.2 Ejecución de las obras....10-6

C.10.3.2.1 Construcción y montaje 10-6
C.10.3.2.2 Descimbrado 10-7
C.10.3.3 Medición y abono 10-8

C.11 HORMIGONES 11-1

C.11.1 DEFINICION 11-1
C.11.2 EJECUCION DE LAS OBRAS 11-1
C.11.2.1 Dosificación y fabricación del hormigón 11-1
C.11.2.2 Transporte del hormigón 11-1
C.11.2.3 Preparación del tajo 11-1
C.11.2.4 Puesta en obra del hormigón 11-2
C.11.2.5 Compactación del hormigón 11-2
C.11.2.6 Juntas de hormigonado 11-3
C.11.2.7 Curado de hormigón 11-4
C.11.2.8 Acabado del hormigón 11-5
C.11.2.9 Observaciones generales respecto a la ejecución 11-5
C.11.2.10 Prevención y protección contra acciones físicas y químicas 11-5
C.11.3 HORMIGONADO EN CONDICIONES CLIMATOLOGICAS DESFAVORABLES 11-6
C.11.3.1 Hormigonado en tiempo lluvioso 11-6
C.11.3.2 Hormigonado en tiempo frío 11-6
C.11.3.3 Hormigonado en tiempo caluroso 11-7
C.11.4 HORMIGON DE LIMPIEZA 11-7
C.11.5 HORMIGON EN MASA O ARMADO EN SOLERAS 11-7
C.11.6 HORMIGON EN LA CAMA DE ASIENTO DE LA TUBERIA 11-8
C.11.7 HORMIGON EN MACIZOS DE ANCLAJE 11-8
C.11.8 HORMIGON ARMADO EN ESTRUCTURAS 11-9
C.11.8.1 Características generales 11-9
C.11.8.2 Tolerancias 11-9
C.11.9 MEDICION Y ABONO 11-9

C.12 JUNTAS DE CONTRACCION Y JUNTAS DE CONSTRUCCION 12-1

C.12.1 JUNTAS DE CONTRACCION O DE DILATACION 12-1
C.12.2 JUNTAS DE CONSTRUCCION 12-1
C.12.3 MEDICION Y ABONO 12-2

C.13 ACEROS Y FUNDICION 13-1

C.13.1 ARMADURAS A EMPLEAR EN OBRAS DE HORMIGON ARMADO ... 13-1

C.13.1.1 Barras aisladas 13-1

C.13.1.1.1 Definición 13-1
C.13.1.1.2 Colocación 13-1
C.13.1.1.3 Tolerancias 13-1
C.13.1.1.4 Medición y abono 13-3

C.13.1.2 Mallas electrosoldadas 13-3

C.13.1.2.1 Definición 13-3
C.13.1.2.2 Colocación 13-3
C.13.1.2.3 Medición y Abono 13-3

C.13.2 ARMADURAS A EMPLEAR EN OBRAS DE HORMIGON PRETENSADO O POSTENSADO 13-4

C.13.2.1 Definición 13-4
C.13.2.2 Colocación de armaduras y accesorios 13-4
C.13.2.3 Distancias entre armaduras y recubrimientos 13-5
C.13.2.4 Tolerancias de colocación 13-5
C.13.2.5 Tesado 13-5

C.13.2.5.1 Definición 13-5
C.13.2.5.2 Programa de tesado 13-5
C.13.2.5.3 Operación de tesado 13-5
C.13.2.5.4 Control del tesado 13-6
C.13.2.5.5 Tolerancias de tesado 13-6

C.13.2.6 Medición y abono 13-6

C.13.3 ESTRUCTURAS DE ACERO 13-6

C.13.3.1 Definición 13-6
C.13.3.2 Condiciones generales 13-6
C.13.3.3 Uniones 13-7
C.13.3.4 Planos de taller 13-7
C.13.3.5 Ejecución en taller 13-8
C.13.3.6 Montaje 13-8
C.13.3.7 Protección de estructuras 13-8
C.13.3.8 Tolerancias de forma 13-9
C.13.3.9 Control de Calidad 13-10

C.13.3.9.1 Estructuras 13-10

C.13.3.9.1.1 Controles a realizar en la fase I 13-10
C.13.3.9.1.2 Controles a realizar en la fase II 13-10
C.13.3.9.1.3 Controles a realizar en la fase III 13-11

C.13.3.9.2 Medidas, deformaciones y desplomes 13-11
C.13.3.9.3 Montaje 13-11
C.13.3.9.4 Uniones atornilladas 13-11
C.13.3.9.5 Pintura 13-11

C.13.3.9.5.1 Preparación de las superficies 13-12
C.13.3.9.5.2 Previa a la aplicación de la pintura 13-12
C.13.3.9.5.3 Tras la aplicación de las capas de pintura 13-12
C.13.3.9.5.4 Inspección final 13-12

C.13.3.10 Medición y abono 13-13

C.13.4 ANCLAJES, MARCOS Y ELEMENTOS METALICOS EMBEBIDOS EN OBRAS DE FABRICA 13-13
C.13.4.1 Definición 13-13
C.13.4.2 Ejecución 13-13
C.13.4.3 Medición y abono 13-14
C.13.5 ACERO EN ENTRAMADOS METALICOS ANTIDESLIZANTES 13-14
C.13.5.1 Definición 13-14
C.13.5.2 Ejecución 13-14
C.13.5.3 Medición y Abono 13-14
C.13.6 CHAPAS ESTRIADAS ANTIDESLIZANTES 13-15
C.13.6.1 Definición 13-15
C.13.6.2 Ejecución 13-15
C.13.6.3 Medición y Abono 13-15
C.13.7 ELEMENTOS DE ACERO INOXIDABLE 13-15
C.13.7.1 Definición 13-15
C.13.7.2 Ejecución 13-16
C.13.7.3 Control de Calidad 13-16
C.13.7.4 Medición y Abono 13-16
C.13.8 FUNDICION 13-16
C.13.8.1 Tapas de registro y rejillas 13-16
C.13.8.2 Pates 13-17
C.13.8.3 Medición y Abono 13-17

C.14 ELEMENTOS PREFABRICADOS DE HORMIGON DE CARACTER ESTRUCTURAL 14-1

C.14.1 DEFINICION 14-1
C.14.2 EJECUCION DE LAS OBRAS 14-1
C.14.3 MEDICION Y ABONO 14-1

C.15 APOYOS ELASTICOS EN ESTRUCTURAS 15-1

C.15.1 DEFINICION 15-1
C.15.2 EJECUCION Y MONTAJE 15-1
C.15.3 CONTROL DE CALIDAD 15-1
C.15.4 MEDICION Y ABONO 15-1

C.16 INYECCIONES Y ANCLAJES 16-1

C.16.1 INYECCIONES 16-1
C.16.1.1 Definición y finalidad de las inyecciones 16-1
C.16.1.2 Clasificación general de las inyecciones 16-1

C.16.1.3 Proyecto de ejecución de los tratamientos de inyecciones del terreno 16-2
C.16.1.3.1 Datos del terreno 16-2
C.16.1.3.2 Esquemas de taladros 16-2
C.16.1.3.3 Materiales y mezclas a inyectar 16-2
C.16.1.3.4 Procedimientos de inyección 16-2
C.16.1.3.5 Presiones a inyección 16-3
C.16.1.3.6 Medidas de protección respecto de la obra realizada y limpieza de los tajos 16-3
C.16.1.4 Ejecución de los tratamientos de inyecciones 16-3
C.16.1.4.1 Taladros para inyecciones 16-3
C.16.1.4.2 Pruebas de permeabilidad 16-4
C.16.1.4.3 Materiales para inyectar 16-4
C.16.1.4.4 Mezclas de inyección de cemento 16-6
C.16.1.4.5 Presión de inyección 16-6
C.16.1.4.6 Precauciones, vigilancia y control en los trabajos de inyección 16-6
C.16.1.4.7 Maquinaria y equipos para las inyecciones 16-7
C.16.1.5 Medición y Abono 16-8
C.16.2 ANCLAJES 16-9
C.16.2.1 Definición 16-9
C.16.2.2 Ejecución de las obras 16-9
C.16.2.2.1 Perforación 16-9
C.16.2.2.2 Colocación de las armaduras 16-10
C.16.2.2.3 Inyecciones 16-10
C.16.2.2.4 Tesado 16-10
C.16.2.3 Control de Calidad 16-11
C.16.2.4 Medición y abono 16-11

C.17 TIERRA ARMADA 17-1

C.17.1 DESCARGA Y ACOPIO DE LOS ELEMENTOS PREFABRICADOS 17-1
C.17.1.1 Armaduras 17-1
C.17.1.2 Escamas 17-1
C.17.2 MONTAJE 17-1
C.17.2.1 Solera de reglaje 17-1
C.17.2.2 Colocación de las escamas 17-1
C.17.2.3 Terraplenado y colocación de las armaduras 17-2
C.17.3 MEDICION Y ABONO 17-2

C.18 GUNITADO 18-1

C.18.1 DEFINICION 18-1
C.18.2 EJECUCION DE LAS OBRAS 18-1

C.18.3 CONTROL DE CALIDAD 18-2
C.18.4 MEDICION Y ABONO 18-2

C.19 ALBAÑILERIA 19-1

C.19.1 MORTEROS 19-1
C.19.1.1 Fabricación y empleo 19-1
C.19.1.2 Medición y abono 19-1
C.19.2 FABRICA DE LADRILLO 19-1
C.19.2.1 Definición 19-1
C.19.2.2 Materiales a emplear 19-1
C.19.2.3 Ejecución de las obras 19-2
C.19.2.4 Medición y abono 19-2
C.19.3 FABRICA DE BLOQUES HUECOS DE HORMIGON 19-2
C.19.3.1 Definición 19-2
C.19.3.2 Materiales 19-3
C.19.3.3 Ejecución de las obras 19-3
C.19.3.3 Control de Calidad 19-3
C.19.3.4 Medición y abono 19-4

C.20 SOLADOS 20-1

C.20.1 EMBALDOSADOS 20-1
C.20.1.1 Definición 20-1
C.20.1.2 Ejecución 20-1
C.20.1.3 Medición y abono 20-1
C.20.2 PIEDRA 20-2
C.20.2.1 Definición 20-2
C.20.2.2 Ejecución 20-2
C.20.2.2.1 Enlosado con junta abierta 20-2
C.20.2.2.2 Enlosado con junta cerrada 20-2
C.20.2.2.3 Embaldosado 20-3
C.20.2.2.4 Rodapié 20-3
C.20.2.2.5 Revestimiento de peldaño con baldosas 20-3
C.20.2.2.6 Revestimiento de peldaño con piezas prefabricadas 20-4
C.20.2.3 Medición y abono 20-4
C.20.3 TERRAZO 20-4
C.20.3.1 Definición 20-4
C.20.3.2 Ejecución 20-5
C.20.3.2.1 Terrazo in situ 20-5
C.20.3.2.2 Terrazo en baldosas 20-5
C.20.3.2.3 Rodapié 20-6
C.20.3.3 Medición y abono 20-6

C.20.4 ENTARIMADOS Y PARQUET 20-6
C.20.4.1 Definición 20-6
C.20.4.2 Ejecución 20-6
C.20.4.2.1 Entarimado 20-6
C.20.4.2.2 Parquet de mosaico 20-7
C.20.4.2.3 Parquet de baldosa 20-7
C.20.4.2.4 Rodapié 20-8
C.20.4.3 Medición y abono 20-8
C.20.5 PAVIMENTOS VINILICOS, PLASTICOS Y GOMA 20-8
C.20.5.1 Definición 20-8
C.20.5.2 Ejecución 20-9
C.20.5.3 Medición y abono 20-9
C.20.6 MOQUETAS 20-9
C.20.6.1 Definición 20-9
C.20.6.2 Ejecución 20-9
C.20.6.3 Medición y abono 20-9
C.20.7 ACABADOS SUPERFICIALES DE LAS SOLERAS DE HORMIGON 20-10
C.20.7.1 Reglado 20-10
C.20.7.1.1 Definición 20-10
C.20.7.1.2 Medición y abono 20-10
C.20.7.2 Fratasado 20-10
C.20.7.2.1 Definición 20-10
C.20.7.2.2 Medición y abono 20-10
C.20.7.3 Ruleteado 20-11
C.20.7.3.1 Definición 20-11
C.20.7.3.2 Medición y abono 20-11
C.20.7.4 Tratamiento antideslizante-endurecedor 20-11
C.20.7.4.1 Definición 20-11
C.20.7.4.2 Medición y abono 20-11
C.20.7.5 Pinturas antipolvo 20-12
C.20.7.5.1 Definición 20-12
C.20.7.5.2 Medición y abono 20-12

C.21 CANTERIA 21-1

C.21.1 MAMPOSTERIA CAREADA 21-1
C.21.1.1 Definición 21-1
C.21.1.2 Materiales 21-1
C.21.1.3 Ejecución de las obras 21-1
C.21.1.4 Medición y abono 21-2
C.21.2 SILLERIA 21-2
C.21.2.1 Definición 21-2

C.21.2.2 Materiales 21-2
C.21.2.3 Ejecución de las obras 21-2
C.21.2.4 Medición y abono 21-3

C.22 IMPERMEABILIZACIONES 22-1

C.22.1 SISTEMA DE IMPERMEABILIZACION 22-1
C.22.2 CONDICIONES QUE DEBE REUNIR LA SUPERFICIE OBRE LA QUE HA DE APLICARSE LA IMPERMEABILIZACION 22-1
C.22.2.1 Condiciones de adherencia 22-1
C.22.2.2 Condiciones de forma 22-1
C.22.2.3 Condiciones ambientales de aplicación 22-2
C.22.3 EJECUCION DE LA IMPERMEABILIZACION 22-2
C.22.3.1 Controles previos 22-2
C.22.3.2 Trabajos auxiliares 22-2
C.22.3.3 Limitaciones en la ejecución de la impermeabilización por causas meteorológicas 22-3
C.22.3.4 Aplicación de la membrana 22-3
C.22.4 MEDICION Y ABONO 22-4

C.23 PINTURAS Y REVESTIMIENTOS 23-1

C.23.1 EJECUCION 23-1
C.23.2 CONTROL DE CALIDAD 23-1
C.23.3 MEDICION Y ABONO 23-1

C.24 CARPINTERIA METALICA Y CERRAJERIA 24-1

C.24.1 CARPINTERIA DE MADERA 24-1
C.24.1.1 Condiciones generales de ejecución 24-2
C.24.1.2 Medición y abono 24-2
C.24.2 CARPINTERIA DE PLASTICO 24-2
C.24.2.1 Condiciones generales de ejecución 24-3
C.24.2.2 Medición y abono 24-3
C.24.3 CARPINTERIA METALICA 24-3
C.24.3.1 Condiciones generales de ejecución 24-3
C.24.3.2 Medición y abono 24-4
C.24.4 BARANDILLAS 24-4
C.24.4.1 Definición 24-4
C.24.4.2 Materiales 24-5
C.24.4.3 Ejecución 24-5
C.24.4.4 Medición y abono 24-5

C.24.5 CADENAS DE SEGURIDAD 24-5
C.24.5.1 Definición 24-5
C.24.5.2 Ejecución 24-5
C.24.5.3 Medición y abono 24-6
C.24.6 ESCALERAS 24-6
C.24.6.1 Definición 24-6
C.24.6.2 Ejecución 24-6
C.24.6.3 Medición y abono 24-6

C.25 PAVIMENTACIONES 25-1

C.25.1 CAPAS GRANULARES 25-1
C.25.1.1 Sub-bases granulares 25-1
C.25.1.1.1 Definición 25-1
C.25.1.1.2 Ejecución de las obras 25-1
C.25.1.1.3 Control de Calidad 25-1
C.25.1.1.3.1 Antes de la ejecución 25-1
C.25.1.1.3.2 Durante la ejecución 25-1
C.25.1.2 Bases de zahorra artificial 25-2
C.25.1.2.1 Definición 25-2
C.25.1.2.2 Ejecución de las obras 25-2
C.25.1.2.3 Control de Calidad 25-2
C.25.1.2.3.1 Antes de la ejecución 25-2
C.25.1.2.3.2 Durante la ejecución 25-3
C.25.1.3 Bases de macadam 25-3
C.25.1.3.1 Definición 25-3
C.25.1.3.2 Ejecución de las obras 25-3
C.25.1.3.3 Control de Calidad 25-3
C.25.1.3.3.1 Antes de la ejecución 25-3
C.25.1.3.3.2 Durante la ejecución 25-4
C.25.2 RIEGOS ASFALTICOS 25-4
C.25.2.1 Riegos de imprimación 25-4
C.25.2.1.1 Definición 25-4
C.25.2.1.2 Ejecución de las obras 25-5
C.25.2.1.3 Control de Calidad 25-5
C.25.2.2 Riegos de adherencia 25-5
C.25.2.2.1 Definición 25-5
C.25.2.2.2 Ejecución de las obras 25-5
C.25.2.2.3 Control de Calidad 25-6
C.25.3 TRATAMIENTOS SUPERFICIALES 25-6
C.25.3.1 Definición 25-6
C.25.3.2 Ejecución de las obras 25-6
C.25.3.3 Control de Calidad 25-6

C.25.3.3.1 Antes de la ejecución 25-6
C.25.3.3.2 Durante la ejecución 25-7
C.25.3.3.2.1 Aridos 25-7
C.25.3.3.2.2 Betunes fluidificados 25-7
C.25.4 MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE 25-7
C.25.4.1 Definición 25-7
C.25.4.2 Ejecución de las obras 25-7
C.25.4.3 Control de Calidad 25-8
C.25.4.3.1 Antes de la ejecución 25-8
C.25.4.3.1.1 Aridos grueso y fino 25-8
C.25.4.3.1.2 Filler 25-8
C.25.4.3.2 Durante la ejecución 25-8
C.25.4.3.2.1 Aridos 25-9
C.25.4.3.2.2 Betunes asfálticos 25-9
C.25.4.3.2.3 Mezcla bituminosa 25-9
C.25.5 PAVIMENTOS DE HORMIGON 25-10
C.25.5.1 Definición 25-10
C.25.5.2 Ejecución 25-10
C.25.5.3 Control de Calidad 25-11
C.25.6 ARMADURAS DE REFUERZO 25-11
C.25.6.1 Definición 25-11
C.25.6.2 Ejecución de las obras 25-11
C.25.7 MEDICION Y ABONO DE LOS FIRMES 25-11
C.25.8 ADOQUINADOS DE PIEDRA LABRADA 25-12
C.25.8.1 Definición 25-12
C.25.8.2 Ejecución de las obras 25-12
C.25.8.3 Control de Calidad 25-12
C.25.8.4 Medición y abono 25-12
C.25.9 BORDILLOS 25-12
C.25.9.1 Definición 25-12
C.25.9.2 Ejecución de las obras 25-12
C.25.9.3 Control de Calidad 25-12
C.25.9.4 Medición y abono 25-13
C.25.10 CUNETAS 25-13
C.25.10.1 Definición 25-13
C.25.10.2 Ejecución de las obras 25-13
C.25.10.3 Control de Calidad 25-13
C.25.10.4 Medición y abono 25-13
C.25.11 RIGOLAS 25-14
C.25.11.1 Definición 25-14
C.25.11.2 Ejecución de las obras 25-15
C.25.11.3 Control de Calidad 25-15
C.25.11.4 Medición y abono 25-15

C.26 SEÑALES DE CIRCULACION, MARCAS VIALES Y CARTELES INFORMATIVOS 26-1

C.26.1 SEÑALES DE CIRCULACION 26-1
C.26.1.1 Definición 26-1
C.26.1.2 Medición y abono 26-1
C.26.2 MARCAS VIALES 26-1
C.26.2.1 Definición 26-1
C.26.2.2 Ejecución de las obras 26-1
C.26.2.3 Medición y abono 26-1
C.26.3 CARTELES INFORMATIVOS 26-2
C.26.3.1 Definición 26-2
C.26.3.2 Medición y abono 26-2

C.27 INSTALACION DE TUBERIAS 27-1

C.27.1 SUMINISTRO, TRANSPORTE, CARGA Y DESCARGA 27-1
C.27.1.1 Tuberías de hormigón 27-1
C.27.1.2 Tuberías de fundición y acero 27-2
C.27.1.3 Tuberías de P.V.C. 27-3
C.27.1.4 Tuberías de polietileno y polipropileno 27-3
C.27.1.5 Tuberías de poliester reforzado con fibra de vidrio 27-4
C.27.2 ALMACENAMIENTO 27-4
C.27.2.1 Tuberías de hormigón 27-4
C.27.2.2 Tuberías de fundición y acero 27-5
C.27.2.3 Tuberías de P.V.C. 27-5
C.27.2.4 Tuberías de polietileno y polipropileno 27-5
C.27.2.5 Tuberías de poliester reforzado con fibra de vidrio 27-6
C.27.3 CONDICIONES GENERALES PARA EL MONTAJE DE TUBERIAS 27-6
C.27.4 INSTALACION DE CANALIZACIONES EN ZANJA 27-7
C.27.4.1 Preparación del terreno de cimentación 27-7
C.27.4.2 Camas de apoyo para la canalización 27-8
C.27.4.2.1 Camas de apoyo en terreno natural 27-9
C.27.4.2.1.1 Terreno no cohesivo con tamaño máximo de partícula de 20 mm 27-9
C.27.4.2.1.2 Camas de apoyo en terreno cohesivo 27-9
C.27.4.2.1.3 Otros tipos de terreno 27-9
C.27.4.2.2 Camas de apoyo en materiales de aportación 27-10
C.27.4.2.2.1 Material de la cama de apoyo granular 27-10
C.27.4.2.2.2 Camas de apoyo de hormigón 27-10
C.27.4.3 Recubrimiento de tuberías con hormigón 27-11
C.27.4.4 Juntas de hormigonado en apoyos o dados de hormigón para protección de tuberías 27-11
C.27.4.5 Colocación de la tubería 27-11

C.27.4.5.1 Conducciones de hormigón 27-12
C.27.4.5.1.1 Montaje 27-12
C.27.4.5.1.2 Medición y abono 27-12
C.27.4.5.2 Conducciones de P.V.C. 27-13
C.27.4.5.2.1 Ejecución de juntas encoladas 27-13
C.27.4.5.2.2 Ejecución de juntas elásticas 27-13
C.27.4.5.2.3 Montaje y manipulación de tubos y piezas especiales 27-14
C.27.4.5.2.4 Medición y abono 27-14
C.27.4.5.3 Conducciones de fundición 27-14
C.27.4.5.3.1 Ejecución 27-14
C.27.4.5.3.2 Protección con manga de polietileno 27-15
C.27.4.5.3.3 Medición y abono 27-16
C.27.4.5.4 Conducciones de polietileno y polipropileno 27-16
C.27.4.5.4.1 Ejecución de juntas 27-16
C.27.4.5.4.2 Tendido de la tubería 27-16
C.27.4.5.4.3 Relleno de la zanja 27-17
C.27.4.5.4.4 Medición y abono 27-17
C.27.4.5.5 Conducciones de poliester con fibra de vidrio 27-18
C.27.4.5.5.1 Tipos de juntas 27-18
C.27.4.5.5.1.1 Soldadas 27-18
C.27.4.5.5.1.2 Desmontables 27-18
C.27.4.5.5.2 Ejecución de las juntas 27-18
C.27.4.5.5.2.1 Juntas soldadas ... 27-19
C.27.4.5.5.2.2 Juntas desmontables 27-19
C.27.4.5.5.3 Puesta en obra y manejo 27-20
C.27.4.5.5.4 Medición y abono 27-20
C.27.5 TOLERANCIAS ADMISIBLES EN EL MONTAJE DE TUBERIAS 27-20
C.27.6 PRUEBAS DE TUBERIAS INSTALADAS 27-21
C.27.6.1 Tipos de pruebas 27-21
C.27.6.1.1 Antes de rellenar la zanja 27-21
C.27.6.1.2 Después de rellenar la zanja 27-22
C.27.6.1.3 Criterios para la elección del tipo de prueba 27-22
C.27.6.1.3.1 Tuberías de diámetro menor o igual a 60 cm 27-22
C.27.6.1.3.1.1 Tuberías de diámetro menor o igual a 60 cm y deNivel Freático situado a menos de 1,2 m por encima de la clave de la tubería 27-22
C.27.6.1.3.1.2 Tuberías de diámetro menor o igual a 60 cm y Nivel Freático situado

a más de 1,2 m por encima de la clave de la tubería.....27-23

C.27.6.1.3.2 Tuberías cuyo diámetro cumple la relación 60 < D 120 cm.....27-23

C.27.6.1.3.2.1 Tuberías cuyos diámetros están comprendidos en este intervalo y un Nivel Freático situado a menos de 1,2 m por encima de la clave de la tubería.....27-23

C.27.6.1.3.2.2 Tuberías cuyos diámetros están comprendidos en este intervalo y un Nivel Freático situado a más de 1,2 m por encima de la clave de la tubería.....27-23

C.27.6.1.3.3 Tuberías con diámetro > 120 cm.....27-24
C.27.6.1.3.4 Tuberías especiales.....27-24
C.27.6.1.3.5 Conducción en túnel.....27-24

C.27.6.2 Especificación de las pruebas.....27-24
C.27.6.3 Comprobación de alineaciones y rasantes.....27-25
C.27.6.4 Control de estanqueidad.....27-25

C.27.6.4.1 Prueba de exfiltración con agua a presión.....27-26
C.27.6.4.2 Prueba de infiltración.....27-26
C.27.6.4.3 Tabla de coeficientes de exfiltración e infiltración 27-27
C.27.6.4.4 Prueba de exfiltración con aire a baja presión.....27-28

C.27.6.5 Control de adecuación al proyecto.....27-29

C.27.6.5.1 Tuberías.....27-30
C.27.6.5.2 Pozos de registro y aliviaderos.....27-30
C.27.6.5.3 Prueba de deformación.....27-31
C.27.6.5.4 Notas complementarias.....27-31

C.27.7 MEDICION Y ABONO.....27-31

C.28 CRUCES CON OTROS ELEMENTOS..... 28-1

C.28.1 PASOS INFERIORES DE CARRETERAS Y FERROCARRILES.....28-1

C.28.1.1 Consideraciones generales.....28-1
C.28.1.2 Pasos ejecutados "in situ".....28-1

C.28.1.2.1 Condiciones generales.....28-1
C.28.1.2.2 Ejecución.....28-1
C.28.1.2.3 Medición y abono.....28-2

C.28.1.3 Pasos prefabricados.....28-2

C.28.1.3.1 Condiciones generales 28-2
C.28.1.3.2 Ejecución 28-3
C.28.1.3.3 Medición y abono 28-3
C.28.1.4 Tuberías instaladas con empujador 28-4
C.28.1.4.1 Condiciones generales 28-4
C.28.1.4.2 Ejecución 28-4
C.28.1.4.3 Medición y abono 28-6
C.28.2 CRUCES CON CURSOS DE AGUA 28-7
C.28.3 CRUCE CON SERVICIOS ENTERRADOS 28-8
C.28.4 CRUCE DE CARRETERAS SECUNDARIAS Y CAMINOS 28-9
C.28.5 CRUCES DE MUROS 28-9
C.28.6 CRUCES AEREOS 28-10

C.29 PEQUEÑAS OBRAS DE FABRICA 29-1

C.29.1 POZOS DE REGISTRO 29-1
C.29.2 ARQUETAS 29-1
C.29.3 IMBORNALES Y SUMIDEROS 29-1
C.29.4 OTRAS PEQUEÑAS OBRAS DE FABRICA 29-2
C.29.5 MEDICION Y ABONO 29-2

C.30 SISTEMAS DE VENTILACION EN INSTALACIONES DE SANEAMIENTO 30-1

C.30.1 DESCRIPCION 30-1
C.30.2 EJECUCION 30-1
C.30.3 MEDICION Y ABONO 30-2

C.31 PROTECCION CATODICA 31-1

C.31.1 CARACTERISTICAS 31-1
C.31.2 INSTALACION 31-1
C.31.3 MEDICION Y ABONO 31-1

C.32 CIERRES Y VALLAS 32-1

C.32.1 RETIRADA Y REPOSICION DE CIERRES DE FINCA 32-1
C.32.2 COLOCACION DE VERJAS O CIERRES 32-1
C.32.3 COLOCACION DE PUERTAS 32-1

C.32.4 MEDICION Y ABONO 32-1

C.33 JARDINERIA 33-1

C.33.1 MANTO DE TIERRA VEGETAL FERTILIZADA 33-1
C.33.1.1 Ejecución 33-1
C.33.1.2 Medición y abono 33-2
C.33.2 SIEMBRAS 33-2
C.33.2.1 Generalidades 33-2
C.32.2.2 Operaciones preparatorias 33-2
C.32.2.3 Operaciones complementarias 33-3
C.33.2.4 Siembra 33-4
C.33.2.4.1 Generalidades 33-4
C.33.2.4.2 Siembra directa 33-4
C.33.2.4.3 Siembra con protecciones 33-5
C.33.2.4.4 Hidrosiembra 33-5
C.33.2.5 Riego 33-6
C.33.3 APERTURA DE HOYOS 33-6
C.33.3.1 Definiciones 33-6
C.33.3.2 Materiales 33-7
C.33.3.3 Ejecución de las obras 33-7
C.33.3.4 Medición y abono 33-8
C.33.4 PLANTACIONES Y TRANSPLANTES 33-8
C.33.4.1 Definiciones 33-8
C.33.4.2 Materiales 33-9
C.33.4.2.1 Plantas 33-9
C.33.4.2.1.1 Definición 33-9
C.33.4.2.1.2 Selección 33-9
C.33.4.2.1.3 Recepción 33-9
C.33.4.2.1.4 Transporte 33-9
C.33.4.2.2 Suelos 33-10
C.33.4.2.3 Aguas de riego 33-11
C.33.4.2.4 Vientos y tutores 33-11
C.33.4.3 Ejecución de las plantaciones 33-11
C.33.4.3.1 Programa de actividades 33-11
C.33.4.3.2 Realización de los trabajos 33-12
C.33.4.3.3 Garantía de las plantaciones 33-13
C.33.4.4 Ejecución de los transplantes 33-13
C.33.4.4.1 Elección de las plantas 33-14
C.33.4.4.2 Preparación para el transplante 33-14
C.33.4.4.3 Arranque 33-14
C.33.4.4.4 Carga, transporte y descarga 33-14
C.33.4.4.5 Plantación 33-14
C.33.4.5 Medición y abono 33-15

C.34 MOBILIARIO URBANO.....34-1

C.34.1 DEFINICION.....34-1
C.34.2 COLOCACION.....34-1
C.34.3 MEDICION Y ABONO.....34-1

C.35 UNIDADES DE OBRA NO ESPECIFICADAS EN EL PRESENTE PLIEGO....35-1

C.1 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

C.1.1 DESBROCE

C.1.1.1 Definición

Consistirá en extraer y retirar de las zonas afectadas por las obras todos los árboles, tocones, plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basura o cualquier otro material indeseable.

C.1.1.2 Ejecución

Las operaciones de desbroce se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en las construcciones existentes. La Dirección de Obra, designará y marcará los elementos que hayan de conservarse intactos.

Los trabajos se realizarán de forma que no produzcan molestias a los ocupantes de las zonas próximas a la obra.

Todos los subproductos no susceptibles de aprovechamiento, serán retirados a vertedero. Los restantes materiales, podrán ser utilizados por el Contratista, previa aceptación por el Director de Obra, de la forma y en los lugares que aquél proponga.

C.1.1.3 Medición y abono

Se abonará el despeje y desbroce realizado para la colocación de la tubería, incluida la pista de trabajo si la hubiere, el realizado en la ejecución de los pozos de registro y otras pequeñas obras de fábrica, así como el realizado para las grandes obras de fábrica como estaciones de bombeo y en sus accesos y urbanizaciones correspondientes, única y exclusivamente en aquellas zonas en las que, a juicio de la Dirección de Obra, existiese maleza o arbolado, no abonándose en lo tramos que discurran por prados, huertas, zonas urbanizadas, etc.

El abono se realizará por aplicación del precio correspondiente del Cuadro de Precios nº 1 a los metros cuadrados (m^2) de terreno desbrozado e incluye aquellas operaciones de detalle manuales para su total realización. La aplicación de precios correspondientes a unidades distintas de metros cuadrados requerirán la aprobación expresa del Director de Obra.

La tala de árboles se medirá por unidad realmente ejecutada, siempre y cuando dicho árbol tenga un diámetro igual o superior a dieciocho centímetros (18 cm), medido a una altura de un metro (1,00 m) sobre el suelo.

El abono se realizará por aplicación del precio correspondiente del Cuadro de Precios nº 1 a las unidades (Ud) relamente taladas.

C.1.2 ESCARIFICADO

C.1.2.1 Definición

Consiste en la disgregación de la superficie del terreno efectuada por medios mecánicos y su posterior compactación. Esta operación se realizará una vez efectuadas las de desbroce y/o retirada de la tierra vegetal.

C.1.2.2 Ejecución de las obras

La escarificación se llevará a cabo en las zonas y con la profundidad que se estipule en los Planos o que, en su defecto, señale el Director de Obra, hasta un límite máximo de veinticinco centímetros. (25 cm.).

La densidad a obtener en la compactación será igual a la exigible en la zona de terraplén de que se trate. Para ello se tomarán las muestras necesarias, previamente a su compactación.

C.1.2.3 Control de calidad

Por cada mil metros cuadrados (1.000 m^2) o fracción se realizarán como mínimo y a una profundidad de 1 metro los siguientes ensayos, según se indican en las normas N.L.T.

- Granulométrico (NLT-104/72).
- Límites de atterberg (MLT-105-106/72).
- CBR (NLT-III/78).

Cada doscientos metros cuadrados (200 m^2) o fracción y a una profundidad de un metro.

- Densidad in situ (NLT-109/72).

Por cada día trabajo y tajo:

- Ensayo proctor o proctor modificado (NLT-107 ó 108/76).

C.1.2.4 Medición y abono

La escarificación del terreno se abonará por metros cuadrados (m^2) realmente ejecutados, medidos sobre el terreno.

C.1.3 MEJORA DEL TERRENO

C.1.3.1 Definición

Se define como mejora del terreno el conjunto de operaciones destinadas a modificar las propiedades geotécnicas del terreno natural mejorando su estructura, y con ella su aptitud para soportar las condiciones de trabajo que las obras le impondrán durante y/o posteriormente a su ejecución.

La mejora del terreno tiene como principales objetivos:

a) Aumento de la capacidad portante.

b) Disminución de la deformabilidad.

c) Disminución de la permeabilidad.

Los dos primeros objetivos están íntimamente interrelacionados y suelen buscarse conjuntamente, mientras el tercero de ellos (impermeabilización) puede ser objeto de tratamiento independiente.

C.1.3.2 Clasificación

Los métodos usualmente utilizados para conseguir la mejora del terreno, se relacionan seguidamente:

- Mejora del terreno en su superficie:
  - . Sobrecompactación del terreno natural (con o sin escarificación).
  - . Aporte de nuevo material sobre aquél.
  - . Remoción y sustitución del terreno original por otro material adecuado
  - . Estabilización por mezcla (cemento, cal, etc,).
- Mejora del terreno en profundidad:
  - . Consolidación por drenaje y precarga.
  - . Consolidación por vibroflotación.
  - . Compactación dinámica.
  - . Compactación con explosivos.
  - . Compactación por pilotes.
- Impermeabilización.

- Inyecciones.

En lo que sigue se hace referencia sólo a la mejora del terreno en superficie mediante su compactación o sustitución por otro material adecuado para los fines perseguidos. El resto de los procedimientos de mejoras del terreno mencionados se tratarán en otros apartados del presente Pliego.

C.1.3.3 Ejecución de las obras

En las zanjas y pozos excavados para la colocación de tuberías y construcción de las obras de fábrica, cuando el fondo de la excavación sea material granular, se procederá inmediatamente antes del extendido del hormigón de limpieza a la compactación del fondo de la excavación mediante los medios adecuados para conseguir una superficie de apoyo firme.

En las zonas previstas en el proyecto y/o las que prescriba la Dirección de Obra, se sobrexcavará bajo la rasante teórica de las zanjas y pozos en la profundidad definida, rellenando el volumen creado con material adecuado y compactando éste seguidamente.

Las operaciones mencionadas deberán ejecutarse en seco, por lo que los medios de agotamiento se situarán al nivel necesario para garantizar éste extremo.

Cuando las características del terreno natural y las condiciones de flujo de agua hagan temer la migración de finos, se interpondrá un material geotextil adecuado entre la superficie del terreno original y el material de mejora del mismo o entre aquella y la cuna de apoyo del tubo en el caso de que éste fuera de material granular.

La colocación de las láminas de geotextil, cuando sea necesaria, se llevará a cabo normalmente sobre la superficie del terreno con un solape comprendido entre 0,30 y 1,50 metros dependiendo de la capacidad portante del terreno. Dicho solape será el definido en los planos del Proyecto o el que en su caso, decida la Dirección de Obra dentro de los límites fijados anteriormente.

C.1.3.4 Medición y abono

La compactación del fondo de excavaciones, cuando no se sustituye el terreno natural, no será de abono por entenderse incluida en los precios de excavación, junto con las operaciones de perfilado y regularización.

El material de sustitución, se abonará por los m^3 deducidos de las secciones tipo del proyecto, estando incluidas todas las operaciones necesarias: Suministro, vertido, extendido y compactación del material.

Los geotextiles se abonarán por metros cuadrados (m^2) realmente puestos en obra, estando incluidas todas las operaciones necesarias para su correcta ejecución (suministro del material, corte, solapes, extendido, etc.).

C.2 DEMOLICIONES

C.2.1 DEMOLICIONES DE OBRA DE FABRICA DE CUALQUIER TIPO

C.2.1.1 Definición

Consistirá en demoler y retirar de las zonas afectadas por las obras todos los elementos de hormigón en masa o armado, de mampostería, empedrados, adoquinados, aceras, obras de fábrica, elementos prefabricados y edificaciones en general necesarias para la ejecución de las obras o que sean ordenadas por la Dirección de Obra. En la demolición de obras de hormigón se considera que se trata de hormigón armado cuando la cuantía de acero es igual o superior a 30 Kg/m^3.

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Derribo o demolición de las construcciones.
- Retirada de los materiales de derribo y transporte a vertedero.

C.2.1.2 Ejecución de las obras

C.2.1.2.1 Derribo o demolición

Las operaciones de derribo se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en las construcciones próximas existentes. La Dirección de Obra designará y marcará los elementos que hayan de conservarse intactos y las precauciones a adoptar en los casos en que deban desmontarse los elementos constructivos para su posterior utilización.

Los trabajos se realizarán de forma que produzcan la menor molestia posible a los ocupantes de las zonas próximas a la obra.

C.2.1.2.2 Retirada de los materiales de derribo

Todos los subproductos no susceptibles de aprovechamiento serán retirados a un lado y transportados posteriormente a vertedero.

Los materiales aprovechables, como bordillos, adoquines, etc., que hayan de ser utilizados en la obra se limpiarán, acopiarán y transportarán en la forma y a los lugares que señale el Director de Obra.

C.2.1.3 Medición y abono

Las demoliciones de edificios se medirán y abonarán por metros cúbicos (m^3) de volumen exterior derribado, hueco y macizo, realmente ejecutado en obra, considerándose incluidas en el precio todas las operaciones necesarias.

El resto de las unidades se medirán y abonarán por metros cúbicos (m^3), de acuerdo con las unidades de obra indicadas en el Cuadro de Precios nº 1, realmente ejecutadas e incluyen todas las operaciones necesarias para su total realización, carga, transporte y descarga en vertedero, canon de vertido o lugar de almacenamiento provisional, etc.

C.2.2 DEMOLICIONES DE FIRMES DE CARRETERAS, CAMINOS Y ACERAS

C.2.2.1 Definición

Consistirá en demoler y retirar de las zonas afectadas por las obras los firmes de carreteras y caminos existentes afectados.

Esta unidad incluye todas las operaciones necesarias para su total realización, incluso la señalización preceptiva y ayuda del personal al tráfico, carga, transporte, descarga en vertedero y canon de vertido.

C.2.2.2 Ejecución de las obras

Las operaciones de demolición se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en las construcciones próximas existentes.

Los trabajos se realizarán en forma que produzcan la menor molestia posible a los ocupantes de las zonas próximas a la obra.

Con anterioridad a la realización de tales operaciones se realizará un precorte de la superficie de pavimento a demoler, utilizando los medios adecuados a fin de que quede una línea de fractura rectilínea y uniforme.

Todos los materiales serán retirados a vertedero.

C.2.2.3 Medición y abono

Estas unidades se medirán y abonarán por metros cuadrados (m^2), de acuerdo con las unidades de obra indicadas en el Cuadro de Precios nº 1, realmente ejecutadas e incluyen todas las operaciones necesarias para su total realización, corte del pavimento con máquina, señalización preceptiva, ayuda del personal al tráfico, carga, transporte y descarga en vertedero, canon de vertido o lugar de almacenamiento provisional, etc.

C.2.3 DEMOLICION DE COLECTORES DE SANEAMIENTO EXISTENTES

C.2.3.1 Definición

Consiste en el seccionamiento o corte de colectores existentes, en el tramo afectado, por las obras de nueva ejecución, así como todas las operaciones de corte en cualquier material, la demolición incluso protección de hormigón, taponado de bocas (en su caso), extracción de los productos resultantes, carga, transporte, vertido y canon, así como todos los medios mecánicos, auxiliares y personal necesarios para su correcta ejecución.

C.2.3.2 Ejecución de las obras

Previamente a la demolición de cualquier tramo de colector existente el Contratista acordará con los organismos correspondientes la fecha, duración y sistema de trabajo y de la solución a adoptar, etc, previendo un desvío alternativo, provisional o no, que asegure el mantenimiento del servicio en caso necesario.

Efectuadas las operaciones anteriores se procederá al corte de los dos extremos del tramo a demoler, de forma que se cause el menor daño posible al resto del colector, para continuar con la remoción de los tubos citados entre ambos cortes extremos.

Si el desvío previo efectuado tuviera carácter definitivo puede demolerse el colector antiguo sin las precauciones anteriormente mencionadas, taponándose en este caso los extremos del colector que se deja fuera de servicio, con hormigón pobre en toda su sección y una longitud mínima de medio metro (0,5 m) hacia el interior del colector abandonado.

C.2.3.3 Medición y abono

Esta unidad no se abonará por considerarse incluida en la unidad de colocación de tubería o en la construcción de los pozos de registro.

C.3 EXCAVACIONES

C.3.1 EXCAVACION DE TIERRA VEGETAL

C.3.1.1 Definición

Se define como la excavación, carga y transporte del acopio, al lugar de empleo o vertedero, de la capa o manto de terreno vegetal o de cultivo, que se encuentran en el área de construcción.

C.3.1.2 Operaciones que comprende

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Excavación, carga y transporte a lugar de empleo, acopio o vertedero.
- Descarga y apilado.

Todo ello realizado conforme a las presentes especificaciones y a las instrucciones complementarias dadas por el Director de Obra.

C.3.1.3 Ejecución de las obras

Antes del comienzo de los trabajos, el Contratista someterá a la aprobación del Director de Obra, un plan de trabajo en el que figuren las zonas en que se va a extraer la tierra vegetal y las zonas elegidas para acopio o vertedero. Una vez aprobado dicho plan se empezarán los trabajos.

El espesor a excavar será el ordenado por el Director de Obra en cada caso.

Al excavar la tierra vegetal se pondrá especial cuidado en evitar la formación de barro, manteniéndola separada del resto de los productos de excavación y libre de piedras, escombros, basuras o restos de troncos y raíces.

El acopio de la tierra vegetal se hará en lugar y forma que no interfiera con el tráfico y ejecución de las obras o perturbe los desagües provisionales o definitivos, y en lugares de fácil acceso para su posterior transporte al lugar de empleo.

El acopio se conformará en caballeros de metro y medio (1,5 m) de altura y taludes adecuados para evitar su erosión.

La tierra vegetal se utilizará en principio reponiéndola, tras la realización de los trabajos, en los mismos lugares de los que se extrajo, salvo que no haya de utilizarse o se rechace, en cuyo caso se transportará a vertedero.

C.3.1.4 Medición y abono

A efectos de medición no se diferenciará del resto de las excavaciones en tierras y en roca ripable.

C.3.2 EXCAVACION A CIELO ABIERTO

C.3.2.1 Definición

Consiste en el conjunto de operaciones para excavar, y nivelar las zonas de emplazamiento de las obras de fábrica, asentamiento de caminos y excavaciones previas de zanjas y taludes hasta la cota de explanación general.

Dichas operaciones incluyen la remoción, extracción y depósito de los productos resultantes de la excavación en las proximidades de la zona de excavación.

C.3.2.2 Clasificación

Se consideran los siguientes tipos: tierras y roca ripable por un lado y roca no ripable por otro.

C.3.2.2.1 Excavación en tierras y roca ripable

Comprenderá la correspondiente a los materiales formados por tierras sueltas, tierras muy compactas, rocas descompuestas, etc., que no se consideren roca no ripable, de acuerdo con lo expuesto en otro apartado de éste Pliego.

C.3.2.2.2 Excavación en roca

Comprenderán las excavaciones de materiales que cumplan al menos una de las condiciones siguientes:

a) Masa de roca y materiales que presenten las características de roca maciza cimentados tan sólidamente, que no son ripables, siendo necesario el uso de explosivos o de martillos rompe-rocas.

b) Materiales sueltos que posean en su masa bolos, cantos o tortas de escorias de tamaños comprendidos entre 30 y 75 cm de diámetro en proporciones superiores al 90%.

c) Materiales sueltos que poseen en su masa bolos, cantos o tortas de escorias de tamaños superiores a 75 cm de diámetro en proporciones superiores al 50%.

d) Materiales que sometidos a un ensayo de compresión simple den una resistencia superior a 10 Kg/cm^2.

Se considera excavación a cielo abierto en roca no ripable cuando el terreno es tal que un tractor de orugas de 350 C.V. de potencia, como mínimo, trabajando con un ripper monodiente angulable en paralelogramos con un uso inferior a 4.000 horas y dando el motor su máxima potencia, obtenga una producción inferior a 150 m^3/hora.

A efectos del sistema de ejecución, salvo autorización por parte de la Dirección de Obra, sólo se permitirá realizar excavaciones en roca mediante medios mecánicos (martillos neumáticos, hidráulicos, etc.).

C.3.2.3 Ejecución de las obras

C.3.2.3.1 Condiciones generales

En general, en la ejecución de este tipo de obra será de aplicación el Pliego PG-3 del Ministerio de Fomento.

Una vez terminadas las operaciones de desbroce del terreno, se iniciarán las obras de excavación, ajustándose a las alineaciones, pendientes y dimensiones, según Planos y/o Replanteo o que se indiquen por la Dirección de Obra.

El Contratista notificará a la Dirección de Obra con la antelación suficiente, el comienzo de cualquier excavación para poder realizar las mediciones necesarias sobre el terreno.

Durante la ejecución de los trabajos se tomarán las precauciones adecuadas para no disminuir la resistencia del terreno no excavado. En especial, se adoptarán las medidas necesarias para evitar los siguientes fenómenos: inestabilidad de taludes en roca debida a excavaciones inadecuadas, deslizamientos ocasionados por el descalce del pie de la excavación, erosiones locales y encharcamientos debidos a un drenaje defectuoso de las obras, etc.

Durante las diversas etapas de la realización de la explanación de las obras, éstas mantendrán en perfectas condiciones de drenaje.

La tierra vegetal que se encuentre en las excavaciones y que no se hubiera extraído en el desbroce, se removerá y acopiará para su utilización posterior en protección de taludes o superficies erosionables u otros usos. En cualquier caso la tierra vegetal extraída se mantendrá separada del resto de los productos excavados.

Todos los materiales que se obtengan de la excavación podrán ser utilizados, si cumplen con las condiciones requeridas en este Pliego, en la formación de rellenos y demás usos fijados en los planos.

Los taludes del desmonte serán los que, según la naturaleza del terreno permitan la excavación, y posterior continuidad de las obras con la máxima facilidad para el trabajo, seguridad para el personal y evitando daños a terceros, estando obligado el Contratista a adoptar todas las precauciones que correspondan en este sentido, incluyendo el empleo de entibaciones y protecciones frente a excavaciones, en especial en núcleos habitados, siempre de acuerdo con la legislación vigente y las ordenanzas municipales en su caso, aún cuando no

fuese expresamente requerido para ello por el personal encargado de la inspección o vigilancia de las obras por la Dirección de Obra.

En cualquier caso, los límites máximos de estos taludes a efectos de abono serán los que se expresan en los planos.

Todo exceso de excavación que el Contratista realice, salvo autorización escrita de la Dirección de Obra, ya sea por error o defecto en la técnica de ejecución, deberá rellenarse con terraplén o tipo de fábrica que considere conveniente la Dirección de Obra y en la forma que ésta prescriba, no siendo de abono el exceso de excavación ni la ejecución del relleno necesario.

En el caso de que los taludes de las excavaciones en explanación realizados de acuerdo con los datos de los planos fuesen inestables en una longitud superior a quince metros (15,00 m) el Contratista deberá solicitar de la Dirección de Obra, la aprobación del nuevo talud, sin que por ello resulte eximido de cuantas obligaciones y responsabilidades se expresen en el párrafo anterior, tanto previamente como posteriormente a la aprobación.

En el caso de que los taludes presenten desperfectos antes de la recepción definitiva de las obras, el Contratista eliminará los materiales desprendidos o movidos y realizará urgentemente las reparaciones complementarias necesarias. Si dichos desperfectos son imputables a ejecución inadecuada o a incumplimiento de las instrucciones de la Dirección de Obra, el Contratista será responsable de los daños ocasionados.

En las excavaciones para la explanación previa en zanjas, las dimensiones serán las que se expresan en los planos del Proyecto.

Las excavaciones en roca se ejecutarán de forma que no se dañe, quebrante o desprenda la roca no excavada. Cuando las excavaciones presenten cavidades que puedan retener agua, el Contratista adoptará las medidas de corrección necesarias.

C.3.2.3.2 Utilización de explosivos

Para la utilización de explosivos, deberá tenerse en cuenta lo especificado en el apartado del presente Pliego denominado "Voladuras",

C.3.2.3.2.1 Plan general

Si fuera precisa la utilización de explosivos, el Contratista propondrá a la Dirección de Obra el Plan General de ejecución de voladuras, justificado con los correspondientes ensayos para su aprobación.

En la propuesta del Plan General se deberá especificar como mínimo:

- Maquinaria y método de perforación a utilizar.
- Longitud máxima de perforación.
- Diámetro de los barrenos de precorte y disposición de los mismos.

- Diámetro de los barrenos de destroza y disposición de los mismos.

- Explosivos, dimensiones de los cartuchos y esquema de carga de los distintos tipos de barrenos.

- Método para fijar la posición de las cargas en el interior de los barrenos.

- Esquema de detonación de las voladuras.

- Estimación de tamaño de fragmentos proyectados y distancia de proyección.

- Exposición detallada de los resultados obtenidos con el método de excavación propuesto en terrenos análogos a los de la Obra.

El Contratista justificará en el programa con medidas previas del campo eléctrico del terreno, la adecuación del tipo de explosivo y detonadores.

Asimismo, el Contratista medirá previamente las constantes del terreno para la programación de las cargas de voladuras, de forma que los límites de velocidades y aceleraciones que se establezcan para las vibraciones en estructuras y edificios próximos, o a la propia obra, no sean sobrepasados.

Una vez realizados los ensayos, se presentará a la Dirección de Obra el proyecto de voladura para cada una de ellas en el que se deberán justificar y especificar los siguientes puntos:

- Tipo de explosivos y detonadores.

- Determinación de las cargas y esquemas detallado de tiro por frentes y dirección de salida, número y profundidad de los taladros, retardos y secuencia de disparo, justificando que no se sobrepasarán los límites máximos de vibración en lo que respecta a velocidad.

- Estudio de control de proyecciones, de nivel de fragmentación, así como la secuencia de encendido.

C.3.2.3.2.2 Precorte en roca

En las excavaciones en roca en los que así lo especifiquen los planos. o lo ordene el Director de Obra, el Contratista podrá ser obligado a practicar el precorte en roca para el mejor acabado de los taludes y evitar daños al terreno inmediato al que ha de ser excavado. El precorte consiste en ejecutar una pantalla de taladros paralelos coincidente con el talud proyectado, lo suficientemente próximos entre sí, para que cargados con explosivos, su voladura produzca una grieta coincidente con el talud, previamente a realizar la voladura de la masa a excavar. Para conseguir tal efecto, el Contratista realizará los estudios previos y ensayos pertinentes de los que dará cuenta al Director de Obra.

En el estudio del precorte, se deberán determinar los siguientes parámetros, a fin de lograr un buen acabado del mismo: Diámetro de los taladros, espaciado, carga de cada uno, forma de ejecución, alineación, paralelismo, profundidad, etc,.

El error máximo en el replanteo será de treinta milímetros (30 mm.).

El pie de los taludes no quedará en ningún caso dentro de la excavación teórica.

Dentro del plano del talud, se admitirán como máximo desviaciones de la dirección de los taladros del veinticinco por ciento (25 %) de la distancia entre los mismos.

El precorte horizontal cumplirá las mismas normas que el vertical, admitiéndose, además, redientes para el alojamiento del martillo picador no inferiores a treinta centímetros (30 cm.) y siempre dentro de la excavación teórica.

C.3.2.3.2.3 Medidas de seguridad

El Contratista adoptará todas las medidas necesarias para evitar que se produzcan daños por efecto de las proyecciones de la voladura. La aprobación del programa por el Director de Obra no eximirá al Contratista de los permisos adecuados y adopción de las medidas necesarias para evitar daños al resto de la obra o a terceros.

La aprobación del programa por el Director de Obra no eximirá al Contratista de la obligación de obtener los permisos adecuados y de adoptar las medidas de seguridad necesarias para evitar daños al resto de la obra o a terceros.

C.3.2.3.2.4 Control de las voladuras

Cuando las voladuras se vayan a efectuar en la proximidad de los edificios de viviendas, plantas industriales, o cualquier otro tipo de instalación, se procederá a efectuar voladuras "Controladas" para lo cual los planes de tiro deberán contar con la aprobación expresa de la Dirección de Obra.

- En ningún caso se sobrepasará, con las voladuras los límites máximos de vibración acordadas con la Dirección de Obra para cada edificio o instalación.

- Es responsabilidad del Contratista cualquier tipo de daño y/o indemnización que se produzca por sobrepasar los límites establecidos para vibraciones.

- La medición de las vibraciones, en los puntos que se acuerden entre la Dirección de Obra y el Contratista, será efectuada por personal especializado dependiente de éste último en presencia y previa comprobación de la Dirección de Obra de acuerdo con lo establecido en el apartado correspondiente al control de ruidos y vibraciones.

- El plan de tiro deberá cumplir una fragmentación idónea para la carga de modo que no se produzcan rocas de un volumen superior a los medios de extracción existentes en la obra. En caso necesario se procederá a su troceo por medios mecánicos quedando totalmente prohibido el taqueo con empleo de explosivos.

C.3.2.3.3 Tolerancias

Las tolerancias de ejecución de las excavaciones a cielo abierto serán las siguientes:

- En las explanaciones excavadas en roca por medios mecánicos se admitirá una diferencia máxima de veinticinco (25) centímetros entre cotas extremas de la explanación resultante y en cuyo intervalo ha de estar comprendida la correspondiente cota del proyecto o replanteo. En las excavaciones en tierra la diferencia anterior será de diez (10) centímetros. En cualquier caso la superficie resultante debe ser tal que no haya posibilidades de formación de charcos de agua, debiendo, para evitarlo, el Contratista realizar a su costa el arreglo de la superficie, o bien terminando la excavación correspondiente de manera que las aguas queden conducidas por la cuneta.

- En las superficies de los taludes de excavación se admitirán salientes de hasta diez (10) centímetros y entrantes de hasta veinticinco (25), para las excavaciones en roca. Para las excavaciones realizadas en tierra se admitirá una tolerancia de diez (10) centímetros en más o menos.

- En las explanaciones excavadas para la implantación de caminos se tolerarán diferencias en cota de hasta diez (10) centímetros en más y quince (15) en menos para excavaciones realizadas en roca y de cinco (5) centímetros en más o menos para las realizadas en tierra, debiendo en ambos casos quedar la superficie perfectamente saneada.

C.3.2.4 Medición y abono

Las excavaciones a cielo abierto y sobreexcavaciones inevitables autorizadas se medirán en metros cúbicos (m^3) por cubicación sobre perfiles transversales tomados antes y después de la explanación cada veinte (20) metros como máximo, entendiéndose como de abono entre cada dos perfiles consecutivos el producto de la semisuma de las áreas excavadas por la distancia entre ellos, con las indicaciones límites que en este Pliego se expresan.

Siempre que el Contratista aprecie la aparición de roca no ripable, así como cualquier otro cambio en el tipo de excavación, deberá tomar perfiles topográficos de dicho cambio, así como dará parte a la Dirección de Obra, con el objeto de que se compruebe el hecho por parte de la misma. En caso de incumplimiento de dicha notificación, no será tenida en cuenta la aparición de la roca no ripable ni el cambio del tipo de excavación a efectos de medición y abono.

Serán de aplicación los precios correspondientes del Cuadro de Precios nº 1. No se aceptarán suplementos en los precios de excavación por la presencia de servicios existentes que ocasionen un menor rendimiento. Asimismo, se encuentra incluido en el precio de esta unidad de obra de refino de taludes y soleras de la excavación y la nivelación del mismo.

Solamente se medirán y valorarán aquellas superficies de precorte, en las cuales, habiendo sido ordenadas por el Director de Obra, exista realmente el precorte, es decir, se haya producido una fisura previa a la voladura ordinaria.

La operación de precorte se abonará por aplicación del precio correspondiente a los metros cuadrados de superficie obtenida por este sistema, medida sobre perfiles teóricos.

En el caso en que debido a una excavación defectuosa sea necesario efectuar un precorte, el Contratista no tendrá derecho a ningún abono suplementario por este concepto.

No se abonará por considerarse incluida en los correspondientes precios unitarios, la formación de la pista de trabajo, incluso la aportación de material cuando se considere necesario, ya sea en el Informe Geotécnico del Proyecto o posteriormente en obra, para garantizar la circulación de la maquinaria, y su posterior retirada para la colocación de la conducción, así como las excavaciones precisas para la construcción de los pozos de registro y otras pequeñas obras de fábrica.

C.3.3 EXCAVACION EN ZANJAS Y POZOS

C.3.3.1 Definición

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para abrir zanjas (conducción general, derivaciones, desagües, obra especial enterrada, sobreanchos en las juntas de las tuberías) y pozos para cimentación de los macizos de anclaje, pozos de registro, arquetas, etc.

C.3.3.2 Clasificación

Se considerarán los siguientes tipos:

a) Excavación en zanja para conducciones y pozos de registro.

- a.1) Excavación en tierras y roca ripable.
  - a.1.a) Excavación en prezanja.
  - a.1.b) Excavación en zanja sin entibar.
  - a.1.c) Excavación en zanja entibada.
- a.2) Excavación en roca no ripable.

b) Excavación en pozos para cimentaciones de edificios

- b.1) Excavación en tierras y roca ripable.
- b.2) Excavación en roca no ripable.

c) Excavación en cauces de río.

- c.1) Excavación en tierras y roca ripable.
- c.2) Excavación en roca no ripable.

d) Excavación en escollera.

Las definiciones, alcances y limitaciones de estos tipos son iguales a las indicadas en otro apartado de éste Pliego, para las excavaciones a cielo abierto, con la salvedad de que se considera roca en excavación en zanja, cuando el terreno sea tal que una retroexcavadora de

100 C.V. de potencia como mínimo con un uso inferior a 4.000 horas y dando al motor su máxima potencia obtenga una producción inferior a 2 m^3/hora.

C.3.3.3 Ejecución de las obras

En general en la ejecución de estas obras se seguirán las normas DIN 4124 y NTE-ADE prevaleciendo la más restrictiva en los casos de contradicción entre ambas o con este Pliego.

El Contratista notificará a la Dirección de Obra, con la antelación suficiente, el comienzo de cualquier excavación, en pozo o zanja, a fin de que ésta pueda efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno.

Una vez efectuado el replanteo de las zanjas o pozos, la excavación continuará hasta llegar al fondo de la misma. La profundidad de la zanja se obtendrá a partir de la señalada en los planos hasta conseguir pendientes uniformes e inflexiones graduales, debiendo alcanzar un radio de curvatura mínimo vertical igual al empleado para el curvado del tubo en obra. No obstante, la Dirección de Obra podrá modificar tal profundidad si, a la vista de las condiciones del terreno, lo estima necesario a fin de asegurar un apoyo o cimentación satisfactorio.

También estará obligado el Contratista a efectuar la excavación del material inadecuado para la cimentación, y su sustitución por material apropiado y a la retirada y transporte a vertedero del material que se obtenga de la excavación y que no esté prevista su utilización en el relleno u otros usos.

Las zanjas eventualmente derrumbadas, serán por lo tanto, a cuenta y riesgo del Contratista, vueltas a abrir y conservadas así, hasta efectuado el tendido.

Cuando aparezca agua de filtración en las zanjas o pozos que se están excavando, se utilizarán los medios e instalaciones auxiliares necesarios para agotarla, estando esta operación incluida en el precio de la excavación salvo que por su intensidad, corresponda, según lo definido en otro el artículo de éste Pliego, la aplicación de un suplemento.

Los fondos de las excavaciones se limpiarán de todo material suelto o flojo y sus grietas y hendiduras se rellenarán adecuadamente con los materiales que en cada caso determine la Dirección de Obra. Asimismo, se eliminarán todas las rocas sueltas o desintegradas y los estratos excesivamente delgados. Cuando los cimientos apoyen sobre material meteorizable, la excavación de los últimos treinta centímetros (30 cm), no se efectuará hasta momentos antes de construir aquéllos, no siendo esto motivo de abono extra.

Las zanjas terminadas tendrán la rasante y anchura exigida en los Planos o Replanteo, con las modificaciones que acepte la Dirección de Obra por escrito.

Si el Contratista desea por su conveniencia aumentar la anchura de las zanjas necesitará la aprobación por escrito del Director de Obra. En ningún caso será objeto de abono ni la excavación ni el relleno necesario.

Si es posible, se procurará instalar la tubería en una zanja más estrecha situada en el fondo de la zanja cuya anchura se haya aumentado. De esta forma se corta el incremento de la carga debida al relleno. Esta subzanja debe superar la arista superior de la tubería en 0,30 m.

Si fuera previsible la aparición de roca en la fase de apertura de la zanja, bien porque hubiera sido previamente detectada, bien porque se produjera este hecho en fase de excavación,

el Contratista someterá a la aprobación del Director de Obra los procedimientos constructivos que tuviera intención de poner en práctica (martillos picones o neumáticos, etc.). La aparición de la roca permitirá al Contratista, de acuerdo con lo indicado en los Planos de Proyecto y la indicaciones del Director de Obra, modificar las anchuras de zanjas.

A efectos del sistema de ejecución sólo se permitirá realizar excavaciones en roca mediante medios mecánicos (martillos neumáticos, hidráulicos, etc.). Queda totalmente prohibida la utilización de explosivos.

Los taludes de las zanjas y pozos serán los que, según la naturaleza del terreno permitan la excavación, y posterior ejecución de las unidades de obra que deben ser alojadas en aquéllas con la máxima facilidad para el trabajo, seguridad para el personal y evitando daños a terceros, estando obligado el Contratista a adoptar todas las precauciones que corresponden en este sentido, incluyendo el empleo de entibaciones, aún cuando no fuese expresamente requerida por el personal encargado de la inspección y vigilancia de las obras de la Dirección de Obra.

En cualquier caso los límites máximos de las zanjas y pozos a efectos de abono, serán los que se expresan en los plano, con las modificaciones previstas en este apartado y aceptadas por la Dirección de Obra.

En el caso de que los taludes antes citados, realizados de acuerdo con los planos, fuesen inestables en una longitud superior a diez metros (10,00 m), el Contratista deberá solicitar de la Dirección de Obra la aprobación del nuevo talud, sin que por ello resulte eximido de cuantas obligaciones y responsabilidades se expresan.

Dado que una mayor anchura de zanja da lugar a mayores cargas sobre la tubería, el Contratista estará obligado a mejorar el apoyo de la tubería de forma que el coeficiente de seguridad resultante sea equivalente al del Proyecto.

El material excavado susceptible de utilización en la obra no será retirado de la zona de obra sin permiso del Director de Obra salvo los excesos para realizar el relleno. Si se careciese de espacio para su apilado en la zona de obra se apilará en vertederos separados, de acuerdo con las instrucciones del Director de Obra.

Si el material excavado se apila junto a la zanja, el borde del caballero estará separado un metro (1,00 m), como mínimo del borde de la zanja si las paredes de ésta son estables o están sostenidos con entibación, tablestacas o de otro modo. Esta separación será igual a la mitad de la altura de excavación no sostenida por entibación o tablestacas en el caso de excavación en desmonte o excavación en zanja sin entibación total.

Este último valor regirá para el acopio de tierras junto a excavaciones en desmonte y zanjas de paredes no verticales.

C.3.3.4 Medición y abono

La excavación de zanjas y pozos se abonará por aplicación de los precios correspondientes según sus respectivas definiciones en el Cuadro de Precios nº 1, a los volúmenes en metros cúbicos (m3) medidos según perfiles tomados sobre el terreno con la limitación a efectos de abono, de los taludes y dimensiones máximas señaladas en los planos y con la rasante determinada en los mismos o en el replanteo no abonándose ningún exceso sobre éstos aún cuando estén dentro de las tolerancias admisibles, a no ser que a la vista del terreno,

la Dirección de Obra apruebe los nuevos taludes, en cuyo caso los volúmenes serán los que se dedujesen de éstos.

Todos los trabajos y gastos que correspondan a las operaciones descritas anteriormente están comprendidos en los precios unitarios, incluyendo el acopio del material que vaya a ser empleado en otros usos y en general todas aquéllas que sean necesarias para la permanencia de las unidades de obra realizadas, como el refino de taludes, y soleras de la excavación, pasarelas, escaleras, señalización, etc.

Siempre que el Contratista aprecie la aparición de roca no ripable, así como cualquier otro cambio en el tipo de excavación, deberá tomar perfiles topográficos de dicho cambio, así como dará parte a la Dirección de Obra, con el objeto de que se compruebe el hecho por parte de la misma. En caso de incumplimiento de dicha notificación, no será tenida en cuenta la aparición de la roca no ripable ni el cambio del tipo de excavación a efectos de medición y abono.

No se aceptarán suplementos en los precios de excavación por la presencia de servicios existentes que ocasionen un menor rendimiento.

No serán de abono los excesos de medición de otras unidades de obra (terreno mejorado, hormigón de limpieza y/o en cunas de apoyo, etc.) derivados de sobreexcavaciones aún cuando éstas cumplan las tolerancias permitidas. Igualmente serán de cuenta del Contratista los sobrecostos debidos a refuerzos y/o aumento de la calidad de la tubería inducidos por sobreanchos de excavación que excedan las dimensiones definidas en los Planos del Proyecto y no hayan sido aceptadas previamente por escrito por la Dirección de Obra.

Asimismo, no será objeto de abono cualquier incremento de excavación producido como consecuencia del procedimiento constructivo utilizado por el Contratista.

La aplicación de los precios de excavación en zanja o pozo con entibación cuajada solamente será de aplicación en aquellos casos en que el proceso de entibación se vaya realizando simultáneamente con la excavación. Por lo tanto, cuando la entibación de la zanja o pozo se realice con posterioridad a la apertura de la misma, se aplicarán los precios de excavación correspondientes a zanja o pozo sin entibación.

Para el abono de excavaciones de zanjas o pozos con entibaciones ligeras o semicuajadas, serán de aplicación los precios correspondientes a las excavaciones de zanjas o pozos sin entibación.

No se abonará por considerarse incluida en los correspondientes precios unitarios, la formación de la pista de trabajo, incluso la aportación de material cuando se considere necesario, ya sea en el Informe Geotécnico del Proyecto o posteriormente en obra, para garantizar la circulación de la maquinaria, y su posterior retirada para la colocación de la conducción, así como las excavaciones precisas para la construcción de los pozos de registro y otras pequeñas obras de fábrica.

C.3.4 EVACUACION DE AGUAS POR AGOTAMIENTO DE FILTRACIONES O NIVEL FREATICO

C.3.4.1 Sistemas de evacuación según el tipo de obras

Las excavaciones a cielo abierto se agotarán conduciendo el agua, mediante suaves pendientes del fondo de las mismas o a través de zanjas o cunetas de agotamiento, al punto más bajo, desde donde se extraerán por bombeo.

En las zanjas, si tuvieran pendiente favorable, se aprovechará la inclinación de la misma para conducir las filtraciones hasta los pocillos de recogida y bombeo. En caso contrario se ejecutarán las cunetas en contrapendiente.

En los túneles, y para las zonas ascendentes de las galerías, se dispondrá una cuneta para dar salida a las aguas de filtraciones y perforación. En los tramos de galería horizontales o con pendiente descendente en el sentido de avance se dispondrán cunetas o canalones de pendiente contraria a la de la galería, pocillos de recogida de agua y bombas para su elevación.

En todo caso, los pocillos de bombeo se dispondrán a una profundidad tal que aseguren que el fondo de la zanja quede libre de agua, a fin de ejecutar las operaciones subsiguientes (rasante o, hormigón de limpieza, etc.) en condiciones adecuadas. Estos pocillos deberán ir protegidos contra el arrastre de finos, mediante el empleo de productos geotextiles o filtros granulares.

C.3.4.2 Sistemas especiales

El Contratista propondrá al Director de Obra para su aprobación el sistema que empleará para el descenso del nivel freático en las zonas en que fuera necesario. Asimismo, tomará las medidas adecuadas para evitar los asientos de edificios o zonas próximas debidos a la consolidación del terreno cercano a la zanja por el flujo de agua inducido por el sistema de descenso del nivel freático. En cualquier caso el asiento máximo admisible bajo edificios será de cuatro (4) milímetros.

Todas las soluciones especiales para el rebajamiento del nivel freático requerirán para su ejecución y abono la aprobación de la Dirección de Obra, sin que por ello quede eximido el Contratista de cuantas obligaciones y responsabilidades dimanen de su no aplicación, tanto previamente, como posteriormente a la aprobación.

Si la estabilidad de los fondos de las zanjas se viera perjudicada por sifonamientos o arrastres debido a los caudales de infiltración o fueran éstos excesivos para la realización de las obras, se adoptarán medidas especiales con pantallas de bentonita-cemento, hormigón o tablestacas.

En su caso podrá asimismo realizarse sustituciones de terreno con materiales de baja permeabilidad, como hormigón o arcillas, o inyectar y consolidar la zona en que las filtraciones se producen.

Para zanjas, pozos y excavaciones generales en terrenos arenosos, previa autorización escrita de la Dirección de Obra, podrá rebajarse el nivel freático mediante un sistema de pozos

de bombeo exteriores al tajo (well-points), cuya efectividad dependerá de su densidad y de la permeabilidad del terreno.

Caso de que se decidiera utilizar el sistema Well-points para el rebajamiento del nivel freático, se realizarán sondeos de reconocimiento previstos de tubos piezométricos que permitan comprobar y medir el descenso de aquél. La separación máxima entre los sondeos citados no superará los treinta (30) metros de longitud, e irán situados lo más cercano posible al borde de la zanja.

El Contratista deberá mantener el nivel freático al menos medio metro (0,5 m) por debajo de la cota del fondo de la excavación durante la ejecución de la misma, hasta que se haya rellenado la zanja medio metro (0,5 m) por encima del nivel freático original.

C.3.4.3 Medición y abono

Si los caudales de agotamiento por tajo de excavación superarán los cinco litros por segundo (5 l/seg.) se aplicará el suplemento correspondiente por metro cúbico de excavación que se realice mientras se mantengan dichas condiciones. No obstante, no aplicará dicho suplemento sin la aprobación de la Dirección de Obra.

La medición del relajamiento del nivel freático mediante Well-points se efectuará por metro lineal de rebajamiento y por metro lineal de zanja agotada, es decir, por metros cuadrados medidos según un plano longitudinal vertical que discurre a lo largo del eje de la zanja.

A efectos de abono se considerará la altura de rebajamiento como la diferencia de cota existente entre el nivel freático original, medido en los sondeos de reconocimiento antes de iniciarse las operaciones de agotamiento, y la cota del fondo de excavación.

El abono se realizará mediante la aplicación del precio correspondiente a los metros cuadrados medidos de la forma anteriormente descrita e incluirá todas las operaciones necesarias para su correcta ejecución.

En el caso que se adoptarán procedimientos especiales, como tablestacados, pantallas, inyecciones, etc., se aplicarán los precios unitarios correspondientes de los Cuadros de Precios y con los criterios de medición definidos para dichas obras.

C.3.5 DESPRENDIMIENTOS

C.3.5.1 Definición

Se considerarán como tales a aquellos desprendimientos inevitables producidos fuera del perfil teórico indicado en los Planos.

La Dirección de Obra definirá qué desprendimientos serán conceptuados como inevitables.

Podrán ser desprendimientos abonables los que se produzcan sin provocación directa, siempre que el Contratista haya observado todas las prescripciones relativas a excavaciones y

entibaciones, haya hecho un saneo completo de las superficies resultantes y se hayan empleado los métodos adecuados.

C.3.6 MEDICION Y ABONO

La medición se realizará por metros cúbicos (m^3) medidos como diferencia de perfiles, comparando el teórico de los planos, con los tomados sobre el terreno, una vez realizado el saneo, abonándose de acuerdo con el correspondiente precio del Cuadro de Precios nº 1.

Se aplicará tanto a las excavaciones realizadas en desmonte, como a las efectuadas en zanja o en las implantaciones de cimientos o apoyos de obras.

Los precios incluyen, además de la retirada, transporte y vertidos de los materiales desprendidos, el saneo de la zona afectada, y consiguiente retirada de los productos removidos en este saneo así como la ejecución de los trabajos correspondientes a este último.

C.3.7 VERTEDEROS Y ACOPIOS TEMPORALES DE TIERRAS

C.3.7.1 Definiciones

Se definen como vertederos aquellas áreas, situadas normalmente fuera de la zona de obras, localizadas y gestionadas por el Contratista, en la que éste verterá los productos procedentes de demoliciones, excavaciones o deshechos de la obra en general.

Los materiales destinados a vertedero tienen el carácter de no reutilizables.

Se definen como acopios temporales de tierras aquéllos realizados en áreas propuestas por el Contratista y aprobadas por la Dirección de Obra o definidas por ésta última, con materiales procedentes de las excavaciones aptos para su posterior utilización en la obra.

Los acopios temporales estarán situados en áreas próximas a la zona de obra, siendo responsabilidad del Contratista su localización y el abono de los cánones correspondientes, en caso necesario.

C.3.7.2 Ejecución de las obras

Las condiciones de descarga en vertederos y zonas de acopio temporales no son objeto de este Pliego, toda vez que las mismas serán impuestas por el propietario de los terrenos destinados a tal fin. El Contratista cuidará de mantener en adecuadas condiciones de limpieza los caminos, carreteras y zonas de tránsito, tanto pertenecientes a la obra como de dominio público o privado, que utilice durante las operaciones de transporte a vertedero o lugar de acopio.

El Contratista someterá a la aprobación del Director de Obra las zonas elegidas para los acopios temporales. Estos se harán en lugar y forma que no interfiera el tráfico y ejecución de las obras o perturbe los desagües provisionales o definitivos, y en lugares de fácil acceso para su posterior transporte al lugar de empleo.

C.3.7.3 Medición y abono

No se abonarán por considerarse incluidas en los correspondientes precios unitarios, todas las operaciones descritas.

El Contratista está obligado a restituir a su estado original, sin que proceda abono por dicho concepto, todas las áreas utilizadas como acopios temporales una vez se haya dispuesto del material depositado en ellas. Si por necesidades de obra parte del material existente en un acopio fuera considerado excedente, el Contratista lo llevará a vertedero no teniendo derecho a abono por tal motivo.

C.3.8 CARGA, TRANSPORTE Y VERTIDO DE PRODUCTOS PROCEDENTES DE EXCAVACIONES Y/O DEMOLICIONES

C.3.8.1 Definición y clasificación

Se entienden como tales las operaciones de carga, transporte y vertido de materiales procedentes de excavación y/o demoliciones que hayan sido definidas como tales en el Proyecto, y haya sido autorizado previamente por la Dirección de Obra:

a) Desde el tajo de excavación o caballero de apilado hasta, y en, el vertedero o escombrera, si fueran productos excedentes y/o no reutilizables en otro tajo de la obra, estando incluido dentro de esta unidad el pago del canon de vertido.

b) Desde el tajo o caballero de apilado hasta, y en, el otro tajo o caballero de la obra en que vayan a ser reutilizados, si fueran excedentes no aprovechables en el relleno del propio tajo y sí en otro de la obra.

C.3.8.2 Ejecución

Las operaciones de carga, transporte y vertido se realizarán con las precauciones precisas para evitar proyecciones, desprendimientos de polvo, etc. debiendo emplearse los medios adecuados para ello.

El Contratista tomará las medidas adecuadas para evitar que los vehículos que abandonen la zona de obras depositen restos de tierra, barro, etc., en las calles, carreteras y zonas de tráfico, tanto pertenecientes a la obra como de dominio público que utilice durante su transporte a vertedero. En todo caso eliminará estos depósitos a su cargo.

La formación de escombreras se hará conforme a las prescripciones, además de las que figuren en proyecto, que a continuación se señalan:

- Los taludes de las escombreras quedarán con una pendiente media 1V/2,5H de modo continuo o escalonado, sin que la altura de cada escalón sea superior a diez metros (10 m) y sin que esta operación sea de abono.

- Se procederá a la formación de banquetas, retallos, dientes o plataformas que sean necesarios según la Dirección de Obra, para estabilizar las escombreras.

- La ejecución de las obras de desagüe podrá hacerse por tramos según lo exija el volumen de escombreras que se está construyendo.

- El Director de Obra podrá, a su criterio, ordenar la compactación oportuna en determinadas zonas de la escombrera.

Las condiciones de construcción de acopios temporales de tierras en cuanto a sus características físicas (taludes, banquetas, etc.), serán los señalados más arriba para la formación de escombreras.

C.3.8.3 Medición y abono

Unicamente se medirá y abonará la carga, transporte y vertido en vertedero de aquellos productos realmente sobrantes de la excavación, que no sea posible utilizar en ningún tajo dentro de la obra. La medición se realizará por metros cúbicos (m^3) de material realmente excavado, no considerándose a estos efectos el coeficiente de esponjamiento.

C.4 SOSTENIMIENTO DE ZANJAS Y POZOS

C.4.1 GENERALIDADES

Se define como sostenimiento el conjunto de elementos destinados a contener el empuje de tierras en las excavaciones en zanjas o pozos con objeto de evitar desprendimientos; proteger a los operarios que trabajan en el interior y limitar los movimientos del terreno colindante.

Dentro del presente proyecto se consideran como métodos de sostenimiento las entibaciones, los tablestacados y los carriles hincados.

C.4.2 PROYECTO DE LOS SISTEMAS DE SOSTENIMIENTO A EMPLEAR EN ZANJAS Y POZOS

El Contratista estará obligado a presentar a Dirección de Obra para su aprobación, si procede, un proyecto de los sistemas de sostenimiento a utilizar en los diferentes tramos o partes de la obra, el cual deberá ir suscrito por un Técnico especialista en la materia. En dicho Proyecto deberá quedar debidamente justificada la elección y dimensionamiento de dichos sistemas en función de las profundidades de la zanja, localización del nivel freático, empujes del terreno, sobrecargas estáticas y de tráfico, condicionamientos de espacio, ya sea en zona rural o urbana, transmisión de vibraciones, ruidos, asientos admisibles en la propiedad y/o servicios colindantes, facilidad de cruce con otros servicios, etc.

La aprobación por parte del Director de Obra de los métodos de sostenimiento adoptados no exime al Contratista de las responsabilidades derivadas de posibles daños imputables a dichos métodos (asientos, colapsos, etc.).

Si en cualquier momento, la Dirección de Obra considera que el sistema de sostenimiento que está usando el Contratista es inseguro, el Director de Obra podrá exigirle su refuerzo o sustitución.

C.4.3 ENTIBACIONES

C.4.3.1 Definición

Se define como entibación el sistema de protección para la contención de las paredes de excavación en zanjas y pozos en terrenos poco coherentes, con el fin de evitar desprendimientos.

C.4.3.2 Clasificación

La entibación puede ser de tres tipos, ligera, semicuajada y cuajada.

En la entibación cuajada se revestirá el 100% de la superficie a proteger.

En la entibación semicuajada se reviste solamente el 50% de la superficie a entibar.

En la entibación ligera no se reviste la superficie a proteger, pues sólo irá provista de cabeceros y codales.

Los tableros, codales y cabeceros serán de madera o metálicos, todos ellos de la calidad precisa para el fin que se persigue.

C.4.3.3 Sistemas de entibación

Los sistemas de entibación podrán ser de los siguientes tipos:

a) Entibación horizontal, en la que las tablas se orientan en este sentido soportadas por costillas verticales, que a su vez se aseguran con codales.

b) Entibación vertical, en el que las tablas se disponen verticalmente transmitiendo sus empujes a riostras o carreras horizontales debidamente acodaladas.

c) Entibación con paneles, siendo éstos un conjunto de tablas, chapas o perfiles, ligeros arriostrados por elementos resistentes que se disponen en el terreno como una unidad y cuyas características resistentes se encuentran homologadas.

d) Paños constituidos por perfiles metálicos o carriles hincados entre los que se colocan tablas, paneles, chapas, perfiles ligeros o elementos prefabricados de hormigón entre otros.

e) Cajas o conjuntos especiales autorresistentes, que se colocan en la zanja como una unidad completa.

f) Otros sistemas sancionados por la práctica como adecuados y sistemas stándard contenidos en normas internacionales para características especificas del terreno si fueran de aplicación.

C.4.3.4 Condiciones generales de las entibaciones

El sistema de entibación se deberá ajustar a las siguientes condiciones:

a) Deberá soportar las acciones previstas en el Proyecto o las que fije el Director de Obra y permitir su puesta en obra de forma que el personal no tenga necesidad de entrar en la zanja o pozo hasta que las paredes de los mismos estén adecuadamente soportadas.

b) Deberá eliminar el riesgo de asientos inadmisibles en los edificios e instalaciones próximos.

c) Eliminará el riesgo de rotura del terreno por sifonamiento.

d) No deberán existir puntales por debajo de la generatriz superior de la tubería montada o deberán ser retirados antes del montaje de la tubería.

Se dejarán perdidos los apuntalamientos si no se pueden recuperar antes de proceder al relleno o si su retirada puede causar un colapso de la zanja antes de ejecutar el relleno.

e) La entibación deberá retirarse a medida que se compacte la zanja de forma que se garantice que la retirada de la entibación no ha disminuido el grado de compactación del terreno adyacente.

f) Si no se puede obtener el relleno y compactación del hueco dejado por la entibación de acuerdo con las estipulaciones de este Pliego se deberá dejar perdida la entibación hasta una altura de 45 cm por encima de la generatriz superior de la conducción o la que en su caso determine la Dirección de Obra para el resto de los elementos hormigonados.

C.4.3.5 Alcance

Se consideran incluida en la presente unidad de obra la entibación, la parte de la misma hincada por debajo del fondo de las zanjas y/o pozos, y todos los accesorios, anclajes, arriostrados, vigas, cuñas, maquinaria y medios auxiliares, incluso su retirada durante la ejecución del relleno.

Asimismo, se entenderán incluidas todas las operaciones de arriostamiento y colocación de los niveles de apuntalamiento necesarios, así como todas las operaciones necesarias para la ejecución de la unidad de obra.

C.4.3.6 Ejecución de las obras

El Contratista dispondrá en obra del material (paneles, puntales, vigas, maderas, etc.) necesario para sostener adecuadamente las paredes de las excavaciones con objeto de evitar los movimientos del terreno, pavimentos, servicios y/o edificios situados fuera de la zanja o excavación proyectada. El sistema de entibación permitirá ejecutar la obra de acuerdo con las alineaciones y rasantes previstas en el Proyecto.

Toda entibación en contacto con el hormigón en obra de fábrica definitiva deberá ser cortada según las instrucciones del Director de Obra y dejada "in situ". En este caso solamente será objeto de abono como entibación perdida si la Dirección de Obra lo acepta por escrito.

Las zanjas o pozos que tengan una profundidad menor o igual a un metro veinticinco centímetros (1,25 m) podrán ser excavadas con taludes verticales y sin entibación. Para profundidades superiores será obligatorio entibar la totalidad de las paredes de la excavación, excepto en aquellos casos en los cuales aparezca el sustrato rocoso antes de llegar a las profundidades del Proyecto o Replanteo, en cuyo caso se procederá a entibar el terreno situado por encima en dicho sustrato. Por debajo del nivel de la roca se podrá prescindir, en general, del empleo de entibaciones si las características de aquella (fracturación, grado de alteración, etc.), lo permiten.

Para zanjas y pozos de profundidades superiores a cuatro metros (4,00 m) no se admitirán entibaciones de tipo ligera y semicuajada.

Las prescripciones anteriores podrán ser modificadas a juicio de la Dirección de Obra, en los casos en que la estabilidad de las paredes de la excavación disminuya debido a causas tales como:

- Presencia de fisuras o planos de deslizamiento en el terreno.
- Planos de estraficación inclinados hacia el fondo de la zanja o pozo
- Zonas insuficientemente compactadas.
- Presencia de agua.
- Capas de arena no drenadas.
- Vibraciones debidas al tráfico, trabajos de compactación, voladuras, etc.

El montaje de la entibación comenzará, como mínimo, al alcanzarse una profundidad de excavación de 1,25 metros de manera que durante la ejecución de la excavación el ritmo de montaje de las entibaciones sea tal que quede sin revestir por encima del fondo de la excavación, como máximo los siguientes valores:

- Un metro (1,00 m) en el caso de suelos cohesivos duros.
- Medio metro (0,50 m) en el caso de suelos cohesivos, no cohesivos, pero temporalmente estables.

En suelos menos estables, por ejemplo en arenas limpias o gravas flojas de tamaño uniforme, será necesario utilizar sistemas de avance continuo que garanticen que la entibación está apoyada en todo momento en el fondo de la excavación.

C.4.3.7 Medición y abono

Las entibaciones comunes de las zanjas o pozos en sus distintos sistemas a excepción de las especiales de pantallas, tablestacas, etc., serán abonados aplicando a los metros cuadrados (m^2) de entibación necesaria los precios del Cuadro de Precios aplicables al tipo de entibación (ligera, semicuajada o cuajada) que requiera el terreno en función de sus características.

Se entenderá como entibación necesaria la que requiera el terreno para las secciones tipo aplicables del Proyecto o en su momento decida la Dirección de Obra.

Si debido al sistema constructivo adoptado por el Contratista, se realizan excavaciones en secciones tipo diferentes de las del Proyecto, y/o con sistemas de entibación normalizados o prefabricados y únicos para una amplia gama de características del terreno, en cualquier caso previa aprobación por la Dirección de Obra, la medición de la entibación no podrá exceder de la correspondiente a la sección Tipo aplicable del Proyecto, y el precio unitario al correspondiente a entibación semicuajada.

La medición de la entibación se realizará superficiando los paramentos vistos de la zanja realmente entibados con las salvedades anteriormente indicadas, entendiéndose repercutida en los correspondientes precios unitarios la parte de entibación hincada por debajo

del fondo de las zanjas y/o pozos, y todos los accesorios, anclajes, arriostrados, vigas, cuñas, maquinaria y medios auxiliares, incluso su retirada durante la ejecución del relleno.

A efectos de abono se adoptará como plano de referencia para la medición de las profundidades el definido por la solera de las excavaciones previas (prezanjas), si las hubiese, no teniendo derecho el Contratista a reclamar cantidad alguna en concepto de entibaciones realizadas por encima de dicho plano.

Dentro de los precios de entibaciones se entenderán incluidas todas las operaciones de arriostamiento y colocación de los niveles de apuntalamiento necesarios, así como todas las operaciones necesarias para la ejecución de la unidad de obra, por lo que no son motivo de abono diferenciado.

C.4.4 TABLESTACADOS METALICOS

C.4.4.1 Definición

Se definen como tablestacados metálicos las paredes formadas por tablestacas metálicas que se hincan en el terreno, para constituir, debidamente enlazadas, pantallas de impermeabilización o resistencia, con carácter provisional o definitivo.

C.4.4.2 Condiciones generales de los tablestacados

Las tablestacas serán de perfiles laminados de acero al carbono sin aleación especial, cuya resistencia característica a tracción será superior a tres mil quinientos kilopondios por centímetro cuadrado (3.500 Kp/cm^2).

Las tablestacas que se hubieran torcido por cualquier causa, se enderezarán, de modo que su flecha máxima, respecto a la definida por sus dos (2) extremos, no sea mayor que un doscientosavo (1/200) de su longitud.

El estado de las pestañas de unión de unas tablestacas con otras deberá ser aceptables, y permitirá su enhebrado sin ninguna dificultad, produciendo una unión sólida y estanca.

Las tablestacas podrán hincarse de una en una o por parejas previamente enhebradas.

Se dispondrán guías para la hinca de las tablestacas, consistentes en una doble fila de perfiles metálicos o piezas de madera de mayor sección, colocados sobre la superficie de hinca, de forma que el eje del hueco intermedio coincida con el de la pantalla de tablestacas a construir.

Esta doble fila estará sólidamente sujeta y apuntalada al terreno, y la distancia entre sus caras interiores no excederá del canto de las tablestacas en más de dos centímetros (2 cm).

Las cabezas de las tablestacas hincadas por percusión deberán estar protegidas por medio de adecuados sombreretes o sufrideras, para evitar su deformación por los golpes. En su parte interior, las ranuras de las pestañas de unión de unas tablestacas con otras se protegerán, en lo posible, de la introducción de terreno (que dificultaría el enhebrado de las tablestacas que se hínquen a continuación), tapando el extremo de la mencionada ranura con un roblón, clavo,

tornillo o cualquier otra pieza análoga alojada, pero no ajustada, en dicho extremo; de forma que permanezca en su sitio durante la hinca, pero que pueda ser fácilmente expulsada por otra tablestaca que se enhebre en la ranura y llegue a mayor profundidad. No se tomará ninguna precaución especial para asegurar la estanqueidad de las juntas.

La hinca de las tablestacas se continuará hasta alcanzar la penetración mínima en el terreno firme (establecida para cada tramo en el proyecto de los sistemas de sostenimiento).

Terminada la hinca, se cortarán, si es preciso, las tablestacas, de manera que sus cabezas queden alineadas según el perfil definido en los Planos.

Los empalmes de tablestacas se efectuarán en trozos de longitud apropiada, que se unirán por soldadura, de forma que el ángulo de las dos partes soldadas no sea superior a tres grados sexagesimales (3°), en cualquier dirección.

Las tablestacas que se deformen perjudicando la impermeabilización del tablestacado se retirarán y sustituirán por otras. Si esto no fuera posible, se hincarán otras tablestacas delante de las deformadas. Estas operaciones citadas no serán de abono.

El Contratista llevará un registro de hinca para las distintas tablestacas en la forma previamente acordada con la Dirección de Obra.

C.4.4.3 Ejecución de las obras

Las tablestacas situadas en las cercanías de edificios serán hincadas por medio de equipos hidráulicos o vibratorios. No se emplearán sistemas de impacto salvo que los métodos hidráulicos no permitan alcanzar las profundidades necesarias. En este caso, el empleo de sistemas de impacto requerirá la aprobación por escrito del Director de Obra, quien podrá establecer limitaciones horarias a su uso, de acuerdo con los afectados.

La máxima velocidad de la partícula, medida junto al edificio más cercano, durante la hinca de las tablestacas no superará las limitaciones especificadas en otro Apartado del presente Pliego.

El Contratista suministrará todos los medios necesarios, incluso arriostramientos y elementos guía para la hinca de tablestacas.

La tolerancia en la ejecución de las tablestacas será de 50 mm en alineación y una inclinación máxima de 1/120.

Antes de que sea hincada, cada tablestaca tendrá claramente marcada su altura a intervalos de 250 mm en los 3 m superiores.

Si en la línea de una tablestaca se encuentra un obstáculo que impida alcanzar la cota prevista, el Contratista podrá pasar a hincar otros paneles de tablestacas contiguas para, posteriormente, hincar la tablestaca que opuso resistencia.

C.4.4.5 Medición y abono

Las tablestacas empleadas en zanjas o pozos se abonarán aplicando a los metros cuadrados (m^2) de superficie útil revestida, a los precios del Cuadro de Precios nº 1 aplicables a cada tipo de tablestacado (sin apuntalar, apuntalado o perdido), según corresponda.

A efectos de abono se adoptará como plano de referencia para la medición de las profundidades, el definido por la solera de las excavaciones previas (prezanjas), si las hubiere, no teniendo derecho el Contratista a reclamar cantidad alguna en concepto de entibaciones realizadas por encima de dicho plano. En el caso de zanjas en zonas urbanizadas se considerará la superficie del pavimento existente como plano de referencia para la medición de entibaciones.

Los tablestacados se medirán y abonarán por metros cuadrados (m^2) de paramento útil, entendiéndose repercutidos en los correspondientes precios unitarios la longitud de tablestaca hincada por debajo de la solera de la zanja.

Solamente se considerará como tablestacado a efectos de abono, el caso en el cual las tablestacas hayan sido totalmente hincadas con anterioridad a la excavación de las zanjas o pozos. En otros casos, se abonará mediante la aplicación de los precios correspondientes de entibación, en función de la superficie total de pared revestida.

Si las tablestacas tuvieran que ser hincadas a mayor profundidad de la establecida en el Proyecto, de los sistemas de sostenimiento, el Contratista no podrá reclamar variación de los precios del contrato por este concepto.

Dentro de los precios de tablestacados se entenderán incluidas todas las operaciones de arriostramiento y colocación de los niveles de apuntalamiento que sean necesarios, así como todas las operaciones que sean necesarias para la ejecución de la unidad de obra, incluso empalmes y soldaduras por lo que no son motivo de abono diferenciado.

C.4.5 RETIRADA DEL SOSTENIMIENTO

C.4.5.1 Entibaciones

La entibación deberá retirarse a medida que se compacte la zanja, de forma que se garantice que la retirada de la entibación no disminuya el grado de compactación por debajo de las condiciones previstas en el Pliego, a partir de este punto, la entibación se irá retirando de forma que las operaciones de relleno no comprometan la estabilidad de la zanja.

Si no se puede obtener un relleno y compactación del hueco dejado por la entibación de acuerdo con las estipulaciones de este Pliego, se deberá dejar perdida la entibación hasta una altura de cuarenta y cinco centímetros (45 cm) por encima de la generatriz superior de la tubería.

C.4.5.2 Tablestacados metálicos

Las tablestacas se retirarán después de completado el relleno de la zanja si bien se han de tomar las medidas adecuadas para garantizar la eliminación de movimientos de la conducción y evitar la reducción del grado de compactación del relleno.

La retirada de tablestacas se realizará al tresbolillo alternando de un lado y otro de la línea de tablestacas

Asimismo, en las zonas en las cuales se prevean efectos perjudiciales ocasionados por las vibraciones a juicio del Director de Obra, se realizará la extracción de las tablestacas mediante el empleo de sistemas hidraúlicos, de elevación, grúas, etc. sin abono complementario por esta causa.

La retirada de las tablestacas situadas en las inmediaciones de obras de fábrica se realizará simultáneamente con las situadas junto a los tramos de tubería adyacentes a las mismas.

Si por interés del Contratista se dejan tablestacas perdidas en el terreno, se deberán cortar a la mayor profundidad posible y en ningún caso a menos de 125 cm por debajo de la superficie de terreno terminada.

En ningún caso se considerarán de abono las tablestacas perdidas salvo autorización escrita de la Dirección de Obra.

C.5 CIMENTACIONES PROFUNDAS Y ESPECIALES

C.5.1 PANTALLAS CONTINUAS DE HORMIGON ARMADO

C.5.1.1 Definición

Se definen como pantallas continuas de hormigón armado moldeadas "in situ", las paredes construidas mediante la perforación en el terreno de zanjas profundas y alargadas, sin necesidad de entibaciones y su relleno posterior de hormigón constituyendo una estructura continua capaz de resistir empujes laterales del terreno y cargas verticales.

Si las características del terreno lo exigen, la perforación de la roca se realizará empleando lodos tixotrópicos. La ejecución de la pantalla se efectúa por paneles independientes e incluye las operaciones siguientes:

- Operaciones previas-muretes guía.
- Perforación de zanjas, con empleo eventual de lodos tixotrópicos.
- Colocación de encofrados de juntas entre paneles.
- Colocación de armaduras.
- Hormigonado de paneles.
- Extracción de encofrados de juntas.
- Demolición de cabezas de paneles.
- Ejecución de la viga de atado de paneles.
- Regularización y limpieza superficial del paramento visto de pantalla, de acuerdo con lo previsto en el proyecto.

También se incluye en esta unidad la ejecución de los apoyos provisionales o definitivos, tales como apuntalamientos, anclajes, banquetas, etc., necesarios para garantizar la estabilidad de la pantalla durante y después de las excavaciones previstas en sus proximidades.

Las características de los materiales se especifican en el presente Pliego.

C.5.1.2 Ejecución de las obras

C.5.1.2.1 Generalidades

El equipo necesario para la ejecución de las obras deberá ofrecer las máximas garantías en cuanto se refiere a los extremos siguientes:

- Fabricación, almacenamiento y regeneración de los lodos.

- Precisión en la perforación de la zanja.
- Mínima perturbación del terreno.
- Continuidad geométrica de la pantalla.
- Correcta colocación de armaduras.
- Fabricación y puesta en obra del hormigón.
- Adecuada disposición y ejecución de los apoyos provisionales y definitivos.

Antes de la iniciación de los trabajos, el Contratista demostrará, a satisfacción del Director de Obra, que el equipo propuesto es adecuado en relación con los aspectos citados.

C.5.1.2.2 Operaciones previas

Para la construcción de la pantalla se dispondrá una superficie trabajo sensiblemente horizontal, libre de obstáculos y de anchura suficiente para el trabajo de la maquinaria. El nivel freático deberá quedar a una profundidad del orden de metro y medio (1,5 m.) por debajo del terreno; si esta condición no se cumple, se construirá un terraplén, con un grado de compactación no inferior al del terreno natural. La superficie de trabajo estará convenientemente drenada para evitar encharcamientos en periodos lluviosos.

Antes de proceder a la perforación de la pantalla, deberán ser desviadas todas las conducciones aéreas que afecten al área de trabajo. Igualmente deberán ser eliminados o modificados todos los elementos enterrados, tales como canalizaciones, raíces, restos de cimentaciones, etc., que interfieran directamente los trabajos, y también aquellos que, por su proximidad puedan afectar a la estabilidad del terreno durante la perforación de la pantalla. Asimismo, cuando dicha perforación pueda comprometer la estabilidad de edificaciones contiguas, se efectuarán los oportunos apuntalamientos o recalces.

Establecida la plataforma de trabajo, deberá efectuarse, en primer lugar, el trabajo de replanteo, situando el eje de la pantalla y puntos de nivelación para determinar las cotas de ejecución.

C.5.1.2.3 Muretes-guía

A partir del eje de replanteo, se fijarán los límites de la pantalla y se construirán, en primer lugar, con separación igual al espesor de la pantalla mas cinco centímetros (5 cm.). Estos muretes, tendrán una anchura mínima de veinte centímetros (20 cm.) y una altura no inferior a setenta centímetros (70 cm.), e irán convenientemente armados. Sobre la murete-guía se acotará la longitud de cada panel y se fijarán las cotas del fondo de la perforación y de las rasantes del hormigón y de las armaduras.

C.5.1.2.4 Preparación del lodo tixotrópico

Antes de iniciarse los trabajos, el Contratista someterá a la aprobación del Director de Obra los detalles relativos a la dosificación del lodo fresco, con arreglo a lo que se indica a continuación.

Se darán los siguientes datos:

- Tipo y características del material básico utilizado para la fabricación del lodo.
- Aditivos previstos y características de los mismos.
- Dosificación ponderal de los materiales.
- Filtrado y espesor del residuo o "cake" obtenido en el filtro prensa.
- Peso específico del lodo.
- Viscosidad media en ewl cono Marsh.

Asimismo, se propondrá al Director de Obra el peso específico mínimo que deberá tener el lodo durante la perforación, según las características de los terrenos atravesados y la posición del nivel freático.

C.5.1.2.5 Fabricación del lodo tixotrópico

En la mezcla del material o materiales secos con el agua, deberán emplearse medios enérgicos adecuados para la completa dispersión de los mismos y la obtención de una mezcla uniforme. Así mismo el lodo de perforación deberá ser almacenado veinticuatro horas (24 h.) antes de su empleo, por lo menos, para su completa hidratación salvo que el empleo de dispersantes permita reducir dicho plazo.

Para garantizar la calidad y seguridad del trabajo frente a posibles pérdidas de lodo por filtraciones o fugas en el terreno, se deberá disponer en todo momento de un volumen adicional de lodo, en condiciones de utilización, igual al volumen total de las zanjas perforadas y no hormigonadas. Existirá así mismo en obra una cantidad de material y un suministro de agua suficiente para fabricar inmediatamente un volumen análogo de lodo.

La calidad de los lodos tixotrópicos se controlará de acuerdo con lo indicado en el apartado correspondiente al control de calidad de las pantallas de hormigón.

C.5.1.2.6 Perforación de zanjas

La perforación correspondiente a cada panel se efectuará con los medios mecánicos apropiados, según el plan de ejecución previsto en el Proyecto o, en su defecto, el establecido por el Contratista y aprobado por el Director de Obra.

Si las características del terreno lo requieren, el material extraído se irá reemplazando por lodos tixotrópicos, que, durante todo el proceso, deberán permanecer por encima de la cota inferior del murete guía.

La profundidad de perforación superará al menos en veinte centímetros (20 cm.) a la que vayan a alcanzar las armaduras.

Desde el comienzo de la perforación de la zanja hasta el final del periodo de endurecimiento del hormigón, no se permitirá apilar, en las proximidades de la pantalla, materiales cuyo peso ponga en peligro la estabilidad del terreno.

Previamente a la colocación de encofrados laterales y armaduras, se efectuará una limpieza del fondo de la perforación, extrayendo los elementos sueltos que hayan podido desprenderse de las paredes de la zanja, así como el detritus sedimentado.

C.5.1.2.7 Colocación de los encofrados de las juntas laterales

Antes de proceder al hormigonado, se colocarán en la zanja los elementos que vayan a moldear las juntas laterales, cuya misión es asegurar la continuidad geométrica de la excavación y de la futura pantalla y servir de guía al útil empleado en la perforación de la zanja. Los elementos se colocarán en posición vertical y debidamente fijados o empotrados en el fondo, y tendrán una anchura igual al espesor de la pantalla.

C.5.1.2.8 Preparación y colocación de las armaduras

Las armaduras se construirán en taller formando un conjunto solidario, llamado jaula, de la misma longitud en horizontal del panel.

Si la zanja fuese muy profunda, se podrán descomponer las armaduras verticalmente en dos o mas tramos, los cuales se soldarán en obra para formar un conjunto continuo. Dicho conjunto deberá tener las dimensiones y disposición indicadas en los Planos, con independencia de la profundidad real alcanzada en la perforación de la zanja.

Las jaulas deberán llevar rigidizadores y estar soldadas en los puntos precisos para evitar su deformación durante el transporte, izado y colocación en la zanja. En la soldadura de aceros especiales, se utilizarán los electrodos adecuados, así como el voltaje y condiciones especiales de soldadura al arco, de forma que no resulten afectadas las propiedades del acero. Los ganchos de suspensión de las jaulas serán de acero ordinario.

La separación mínima entre barras verticales u horizontales será de diez centímetros (10 cm.) y el recubrimiento de siete centímetros (7 cm.). Las formas cerradas o nudos de armaduras deberán evitarse en lo posible, de manera que no impidan la buena circulación del hormigón y pueda garantizarse el perfecto recubrimiento de las barras.

Para garantizar el centrado de las jaulas en la zanja y conseguir el recubrimiento de las barras, deberán disponerse separadores o calas de mortero en ambas caras de la jaula, a razón de un separador cada dos metros cuadrados (2 m^2) de pantalla, por lo menos.

Deben preverse armaduras de espera para el enlace de la viga de atado.

Las jaulas de armaduras se colocarán en el panel introduciendo y soldando sucesivamente sus diversos tramos y dejándolas bien centradas, mediante los separadores mencionados anteriormente. La jaula deberá quedar suspendida de forma estable a una distancia mínima de veinte centímetros (20 cm.) y máxima de treinta (30 cm.) del fondo de la perforación. Durante el izado y la colocación de las jaulas, deberá disponerse de una sujeción de seguridad, en previsión de la rotura de los ganchos de elevación.

C.5.1.2.9 Hormigonado de paneles

El hormigonado se efectuará siempre mediante tubería. esta deberá tener un diámetro comprendido entre quince y treinta centímetros (15 y 30 cm.), estará centrada en el panel y se introducirá a través del lodo hasta el fondo de la excavación. Llevará en cabeza una tolva para la recepción del hormigón.

El hormigonado se hará de forma continua. Si durante el proceso hiciera falta levantar la tubería de hormigonado, esta se mantendrá dentro de la masa de hormigón en una longitud mínima de cinco metros (5 m.) para hormigonado bajo lodo, o de tres metros (3 m.) para hormigonado en seco.

Cuando la longitud del panel sea superior a seis metros (6 m.), se utilizarán dos tuberías de hormigonado, vertiendo el hormigón por ambas simultáneamente.

Los lodos se irán evacuando a medida que progresa el hormigonado.

La cota final de hormigonado rebasará a la teórica al menos en treinta centímetros (30 cm.). Este exceso de hormigón, en su mayor parte contaminado por el lodo, será demolido antes de construir la viga de atado de los paneles. Si la cota teórica coincide con la coronación de muretes, se deberá hacer rebosar el hormigón hasta comprobar que no está contaminado.

Después del hormigonado se procederá a la extracción de los elementos laterales dispuestos para moldear las juntas, pero nunca antes de que el hormigón haya alcanzado la resistencia suficiente para que la pared vertical se mantenga.

C.5.1.2.10 Viga de atado de paneles

Una vez terminada la ejecución de los paneles se demolerá la cabeza de los mismos en una profundidad suficiente para eliminar el hormigón contaminado por el lodo tixotrópico y se construirá la viga de atado prevista en el Proyecto. Previamente se prolongarán las armaduras verticales de la pantalla en todo el canto de la viga de atar, enlazándose con las barras longitudinales y transversales de ésta.

C.5.1.2.11 Tolerancias de ejecución

Las tolerancias de ejecución serán las siguientes:

- Desvío en planta o separación de muretes 5 cm.
- Anchura de la herramienta de perforación: 2 cm sobre el ancho teórico.

- Longitud de panel: 5 cm sobre la longitud teórica.
- Profundidad de la armadura del panel: 5 cm sobre la profundidad teórica.
- Verticalidad: Desviación de la vertical inferior al 1,5 %.
- Sobre-espesores: Inferiores a 10 cm.

Cuando se trate de una zona de relleno o cuando hubiera que demoler previamente una construcción existente, el Director de Obra fijará la tolerancia admisible.

C.5.1.2.12 Excavación del terreno adyacente a la pantalla

Los trabajos de excavación del terreno adyacente a la pantalla se ajustarán al plan de excavación establecido en el Proyecto, o en su defecto, fijado por el Director de Obra, con objeto de que las solicitaciones inducidas en los diversos elementos de la obra no excedan de las admisibles.

Dicho plan incluirá los siguientes puntos:

- Dimensiones y cotas de la excavación.
- Arriostramientos provisionales y definitivos.
- Secuencia de todos los trabajos.
- Intervalos mínimos a respetar entre el final de un trabajo y el comienzo del siguiente.

Durante los trabajos de excavación del terreno adyacente, se controlará el comportamiento de la pantalla y se tomarán las medidas oportunas, como colocación de testigos, etc.

C.5.1.2.13 Medición y abono

Las excavaciones se abonarán por metros cúbicos (m^3), deducidos de los planos, multiplicando la superficie de pantalla afectada por el espesor teórico de la misma. La profundidad de la pantalla se medirá desde el plano de trabajo hasta la profundidad teórica de las armaduras mas veinte centímetros (20 cm.). La longitud se medirá horizontalmente. En el precio de la excavación esta incluido el empleo de lodos bentoníticos.

En ningún caso se permitirá el vertido de los lodos a los cauces de los ríos o al mar.

El hormigón se abonará por metros cúbicos (m^3) según volumen teórico, considerando la cota de coronación teórica de la pantalla incluso los 30 centímetros de hormigón del descabezado e incluyendo los veinte centímetros (20 cm.) de exceso de profundidad. No se abonarán excesos sobre las medidas indicadas.

Se consideran incluidos en los precios los excesos por sobreespesores.

Las armaduras de acero se medirán y abonarán sobre medición teórica según se especifica en el apartado relativo a armaduras para hormigón de este Pliego.

Las vigas de atado se medirán y abonarán según se especifica en el apartado de hormigones de este Pliego.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y/o el Cuadro de Precios reflejarán el tipo de anclaje a emplear así como la forma de abonarlo..

La limpieza superficial del paramento visto de la pantalla se abonará por metros cuadrados (m^2) de paramento visto, medidos sobre Planos, cuando éste trabajo esté previsto en el Proyecto.

Se consideran incluidos en los precios las indemnizaciones correspondientes por desplazamiento del personal, preparación del material, montaje y desmontaje en obra de los equipos de perforación, grúas, central para la elaboración de lodos tixotrópicos y todos los medios y materiales necesarios para efectuar los trabajos en el plazo comprometido.

No serán abonables las operaciones de preparación de la plataforma de trabajo, ejecución de muretes guía y demolición de los mismos, demolición de cabezas de paneles, carga, transportes y vertidos, enderezado de armaduras, apeos provisionales de la pantalla, regularización del paramento visto de la pantalla, ni cualquier otra operación para la que no se haya establecido criterio de medición y abono.

C.5.2 CIMENTACIONES POR GRUPOS DE PILOTES VERTICALES Y/O INCLINADOS, MICROPILOTES DE HORMIGON ARMADO MOLDEADOS

C.5.2.1 Definiciones y clasificación

Se definen como cimentaciones por grupos de pilotes de hormigón armado moldeados "in situ", las realizadas mediante pilotes perforados o sondeados, sin entubación con lodos tixotrópicos o con entubación perdida o recuperable de sección circular, dispuestos verticalmente, o inclinados, con una inclinación máxima 8:1. El hormigón será como mínimo un HA-25. con una dosificación mínima de 400 Kg/m^3, cuya ejecución se efectúa perforando previamente el terreno hasta llegar a la roca y penetrando en ella un diámetro como mínimo, y rellenando la excavación con hormigón fresco con una consistencia medida en el cono de Abrams de 10 a 15 centímetros para los excavados en seco o encamisados y de 10 a 15 centímetros para los efectuados con lodos bentoníticos y las correspondientes armaduras de acero.

Los pilotes de diámetro máximo 20 cm. efectuados con entubación recuperable o perdida y hormigón HA-25 teniendo el resto de las características mencionadas arriba se denominan micropilotes a efectos de éste Pliego.

C.5.2.2 Ejecución

Se procederá, inmediatamente antes del comienzo del hormigonado, a una limpieza muy cuidadosa en el fondo del taladro.

Las armaduras longitudinales quedarán suspendidas sin tocar el fondo, a unos 15 cm. de altura y se dispondrán bien centradas y sujetas, permitiendo a los cercos o zunchos tener un recubrimiento mínimo de 5 cm para lo que se colocarán los separadores necesarios.

Se vigilará la posición de las armaduras durante el hormigonado, principalmente si son golpeadas o se elevan durante la ejecución o al final del hormigonado.

Todo pilote en el que las armaduras suban de forma apreciable durante el hormigonado deberá ser considerado defectuoso. Igualmente todo pilote en el que las armaduras desciendan hasta perderse dentro del hormigón ya ejecutado.

Durante el hormigonado de los pilotes de entubación recuperable, se irá elevando dicha entubación, de modo que quede siempre un tapón de hormigón en el fondo de la misma que como mínimo será de 2D., que impida la entrada del terreno circundante.

En los pilotes de entubación recuperable el hormigonado se hará en seco, a poder ser, en caso de que haya agua esta se mantendrá en el interior del tubo como mínimo 1 m. por encima del nivel freático.

Si se hormigona con el tubo con agua, el hormigón se colocará en obra por medio de una cuchara, tubo o cualquier artificio que dificulte su deslavado.

Si el hormigonado se hace con agua en el tubo, se hormigonará la cabeza del pilote hasta una cota superior en cincuenta centímetros a la de replanteo; y se demolerá posteriormente este exceso por estar constituido por lechada deslavada que refluye por encima del hormigón colocado. Si al efectuar dicha demolición se observa que los cincuenta centímetros no han sido suficientes para eliminar todo el hormigón deslavado y de mala calidad se proseguirá la demolición hasta sanear la cabeza completamente, remplazando el hormigón demolido por hormigón nuevo, bien adherido al anterior. La ejecución de estos trabajos requerirá la inspección y aceptación previa y por escrito de la Dirección de Obra de la metodología propuesta por el Contratista.

El hormigonado de un pilote se hará, en todo caso, sin interrupción, de modo que, entre la introducción de dos masas sucesivas, no pase tiempo suficiente para la iniciación del fraguado. Si, por alguna avería o accidente, esta prescripción no se cumpliera, la Dirección de Obra decidirá si el pilote puede terminarse y considerarse válido, o no. En el caso de que se interrumpa el hormigonado bajo agua, la aceptación del pilote se hará sólo excepcionalmente y en pilotes que hayan de trabajar con muy poca carga. El pilote que haya sido rechazado por el motivo indicado, habrá de ser rellenado, sin embargo, en toda su longitud abierta del terreno. La parte de relleno, después de rechazado el pilote, podrá ejecutarse con hormigón HM-20, pero su ejecución se hará con los mismos cuidados que si se tratara de un pilote que hubiera de ser sometido a cargas.

Todo pilote en el que exista una diferencia apreciable en menos o una gran diferencia en mas entre el volumen teórico del hormigonado y el realmente empleado se considerará defectuoso y por tanto no aceptado.

En caso de que el Contratista quisiera emplear entubaciones recuperables introducidas en el terreno por vibración, deberá presentar para su aceptación por la Dirección de Obra un procedimiento en el que se indique la distancia mínima a pilotes recientemente hormigonados y la resistencia mínima o días transcurridos desde la ejecución de los mismos.

No se iniciará la operación de saneo de la cabeza, ni la colocación de los encofrados para el encepado hasta que el hormigón haya adquirido una resistencia mínima de 30 Kg/cm^2, según ensayos previos.

El descabezado se efectuará manualmente o por medios de martillos neumáticos. En ningún caso se emplearán martillos hidráulicos o romperocas.

Después del descabezado, los pilotes sobresaldrán del terreno una longitud tal que permita un empotramiento de las armaduras de 50 cm como mínimo. El hormigón del pilote se empotrará e cm en el encepado.

El Contratista confeccionará un parte de trabajo de cada pilote; en el que figurará al menos:

- Verificación del replanteo y cota de elevación.
- Fecha y hora del comienzo de la introducción de la entubación.
- La profundidad total alcanzada por la entubación y el taladro.
- La cota de elevación del comienzo de la roca sana y la de final de perforación.
- La profundidad hasta la que se ha introducido la armadura y la longitud, constitución, y situación de los solapes en su caso, limpieza, etc.
- La profundidad del nivel de la superficie del agua en el taladro al comienzo del hormigonado.
- Fecha y hora del comienzo y final del hormigonado.
- Duración de las interrupciones, si las ha habido.
- Cota final del hormigón.
- Variación de la cota de elevación de las armaduras en caso de que se produzca.

También se registrará la calidad y espesor de los estratos atravesados.

C.5.2.3 Tolerancias en la posición de los pilotes

Los pilotes deberán quedar colocados en una posición que no difiera en mas de 10 cm. de la señalada en los Planos o replanteo y con una inclinación tal, que la desviación del extremo, respecto de la prevista, no sea mayor del tres por ciento de la longitud del pilote.

C.5.2.4 Medición y abono

El abono de los trabajos de pilotaje se realizará de la forma indicada en los apartados siguientes.

Se consideran incluidos en los precios, las indemnizaciones correspondientes por desplazamiento del personal, preparación del material, transporte, montaje y desmontaje en obra de los equipos de perforación, grúas, central para la preparación de lodos tixotrópicos y todos los medios y materiales necesarios para efectuar los trabajos en el plazo comprometido.

En ningún caso se permitirá el vertido de los lodos a los cauces de los ríos o al mar.

C.5.2.4.1 Perforación en cualquier clase de terreno

Se considera incluida la excavación realizada en terrenos de tránsito, tierras, arcillas, gravas, arenas, lodos, rellenos, roca descompuesta, etc.

El abono se realizará por aplicación del precio correspondiente al diámetro del pilote a la altura comprendida entre la cota de explanación teórica marcada en los planos hasta la cota de la roca sana, deduciéndose en su caso la longitud correspondiente a la parte excavada como demolición por Administración.

C.5.2.4.2 Perforación en roca

Se abonará exclusivamente para los trabajos ejecutados en roca sana para la realización del empotramiento de los pilotes, cualquiera que sea el método empleado en su ejecución.

El abono se realizará por la aplicación del precio correspondiente al diámetro del pilote a la longitud teórica del Proyecto o por lo que en su caso haya ordenado la Dirección de Obra.

C.5.2.4.3 Demoliciones

La demolición de hormigones, bolos, escorias cementadas, etc., existentes en capas intermedias, que requieran para su paso el empleo de trépano se abonarán por Administración. El abono se realizará por aplicación del importe por horas y según diámetro del trépano al tiempo realmente empleado en la ejecución.

Dentro de los precios se consideran incluidas las perforaciones, demolición, extracción de productos, su carga, transporte, vertido, canon de vertido, maquinaria, medios y personal necesario.

C.5.2.4.4 Hormigones

El abono se realizará por aplicación del precio por metro lineal correspondiente a cada diámetro, sin tener en cuenta los excesos, por la longitud comprendida entre la cota de fondo del pilote y la cota de coronación del mismo prevista en el Proyecto, incluyendo el descabezado.

C.5.2.4.5 Armaduras

Las armaduras se abonarán por Kilogramo según el peso teórico de las barras, tomando con longitud de las barras principales la longitud del hormigón del pilote incluso el descabezado o la deducida de los planos del Proyecto. Para las espirales se deducirá la longitud del descabezado.

C.5.2.4.6 Camisa perdida de acero

Se abonará por Kg de acero según el peso teórico correspondiente al espesor de la chapa.

La longitud de la camisa perdida será la determinada en los planos de Proyecto o la que en su caso determine la Dirección de Obra.

C.5.2.4.7 Descabezado

El descabezado se abonará por Ud. según el diámetro. En el precio se considera incluida la demolición, extracción, carga, transporte y vertido del material procedente del descabezado.

C.5.2.5 Pruebas de carga de pilotes

C.5.2.5.1 Definición

Se define como prueba individual de carga de pilote al conjunto de operaciones de control, a fin de comprobar la estabilidad, los asientos y la capacidad portante admisible del mismo.

C.5.2.5.2 Ejecución

No se procederá a la realización de las pruebas de carga hasta haber comprobado que el hormigón ha alcanzado la resistencia característica especificada en este Pliego, en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o en los Planos del Proyecto.

En los ensayos de carga deben evitarse las vibraciones de cualquier tipo. También hay que cuidar que no se produzcan impactos al colocar o retirar la sobrecarga.

Durante el desarrollo de las pruebas se adoptarán las precauciones necesarias para evitar un posible accidente

La aceptación o rechazo de la cimentación, a la vista de los resultados de los ensayos de carga o de cualquier otra comprobación que se realice, se hará de acuerdo con las especificaciones de la Norma NTE-CPI.

En caso de que se detecte alguna anomalía, la Dirección de Obra determinará las medidas a adoptar. Se realizarán tres pruebas de carga mas por cuenta del Contratista por cada prueba de carga con resultado no aceptable.

C.5.2.5.3 Medición y abono

Se abonarán por Ud dependiendo de cada diámetro.

En el precio se consideran incluidos todos los elementos estructurales, mecanismos, aparatos de lectura, contrapesos, medios auxiliares y personal necesario para la realización del ensayo y del informe correspondiente.

C.5.3 CIMENTACIONES POR CAJONES INDIOS

C.5.3.1 Definición

Se definen cimentaciones por cajones indios de hormigón armados las realizadas a base de cajones sin fondo, de sección rectangular o circular, que se van hincando en el terreno por su propio peso o mediante lastre, a medida que se excava en su interior, mientras se recrecen sus paredes. Este proceso continúa hasta alcanzar la profundidad deseada.

En los cajones indios se distinguen los elementos siguientes:

- Cuchillas.
- Cuerpo del cajón: compuesto de paredes y eventualmente de tabiques interiores.

Su ejecución incluirá las operaciones siguientes:

- Operaciones previas.
- Hormigonado del anillo inicial.
- Hinca del cajón.
- Recrecido del cajón por anillos sucesivos.
- Relleno del cajón.
- Enrase de cimientos.

C.5.3.2 Materiales

El hormigón de las cuchillas tendrá una dosificación mínima de cuatrocientos kilogramos de cemento por metro cúbico (400 Kg/m^3), el tamaño máximo del árido será de veinticinco milímetros (25 mm); y su consistencia será blanda con un asiento en el cono de Abrams comprendido entre 6 y 9 cm.

El hormigonado de las paredes y tabiques tendrá una dosificación mínima de trescientos cincuenta kilogramos de cemento por metro cúbico (350 Kg/m^3); el tamaño máximo del árido será de cincuenta milímetros (50 mm); y su consistencia será blanda con un asiento en el cono de Abrams comprendida entre 6 y 9 cm.

El hormigón de relleno del cajón tendrá una dosificación mínima de trescientos cincuenta Kilogramos por metro cúbico (350 Kg/m^3) en la primera tongada y de trescientos Kilogramos por metro cúbico (300 Kg/m^3) en el resto; salvo en la coronación, en la que la dosificación mínima será de tresceintos cincuenta Kilogramos por metro cúbico (350 Kg/m^3); el tamaño máximo del árido será de cincuenta milímetros (50 mm) y su consistencia será plástica, con un asiento en el cono de Abrams comprendido entre 3 y 5 cm.

Las resistencias características de estos hormigones serán las fijadas en los planos del Proyecto.

C.5.3.3 Ejecución de las obras

C.5.3.3.1 Operaciones previas

Antes de comenzar la hinca del cajón, se establecerá el plan de ejecución del mismo, adaptándolos a las características del terreno y a la profundidad de hinca deseada. Se preparará asimismo una plataforma de trabajo adecuada y se efectuará el replanteo para fijar la situación del cajón.

C.5.3.3.2 Hormigonado del anillo inicial

Sobre la plataforma de trabajo se encofrará la parte del cajón correspondiente a la cuchilla y a la altura de paredes que la resistencia del trabajo bajo las cuchillas admita con seguridad; se colocarán las armaduras correspondientes y se hormigonará a continuación.

Se dejará fraguar, sin desencofrar ni cargar, durante veinte días (20 d) o bien hasta que se compruebe que la resistencia del hormigón sea superior al setenta por ciento (70 %) de la característica.

C.5.3.3.3 Hinca del cajón

La hinca del cajón se efectuará de forma progresiva. Si un cajón queda colgado, se pararán las operaciones de excavación y se dispondrán sobrecargas prudenciales, hasta lograr el descenso del cajón. También podrá recurrirse a inyectar agua a lo largo de las paredes. En cualquier caso, la hinca proseguirá de forma que el cajón no pueda descender súbitamente mas de treinta centímetros (30 cm).

La excavación del terreno se realizará en seco, mientras sea posible. En los casos en que sea necesario recurrir a bombas de agotamiento, las alcachofas de las mangueras se situarán en pequeños pozos practicados en el fondo de la excavación.

Si el agotamiento resulta impracticable, se procurará inyectar productos que disminuyan las permeabilidades de los terrenos que se atraviesan.

Caso de que no fuera posible la excavación en seco del interior del cajón, se recurrirá a su dragado y eventualmente, mediante el trabajo de hombres ranas, podrán descalzarse las cuchillas, a menos que el Director de las Obras decida preparar el cajón para su hinca con aire comprimido.

Si en los terrenos atravesados predominan las arenas finas y son de temer sifonamientos, el Director limitará el caudal de agotamiento, a la vista del comportamiento del terreno.

Se prohibirán totalmente los agotamientos si son de temer socavaciones de cimentaciones próximas.

Los bolos y rocas se demolerán por medios mecánicos.

En el caso excepcional de que, para conseguir la excavación, sea preciso recurrir al empleo de explosivos, las operaciones requeridas para ello se realizarán con el mayor cuidado.

El Contratista preparará el plan de voladura que en todo caso requerirá la aceptación por escrito de la Dirección de Obra.

Por medio de referencia a puntos fijos, se comprobará las condiciones de verticalidad.

Los cajones deberán descender verticalmente en todos los momentos de la operación y las desviaciones que tiendan a producirse, se corregirán atacando la excavación por el lado conveniente y empleando sobrecargas prudencialmente dispuestas.

C.5.3.3.4 Recrecido del cajón por anillos sucesivos

La altura de cada recrecido será fijada por el Director de Obra, atendiendo a la resistencia del terreno bajo las cuchillas.

Los recrecidos sucesivos se irán realizando a medida que se produzca la hinca de los cajones.

Una vez que se haya llegado a la profundidad indicada en los Planos de Proyecto, se reconocerán los fondos de las excavaciones, y se arreglarán las superficies de asiento, regularizándolas según planos horizontales.

El Director de Obra dará orden, por escrito, de continuar la hinca o comenzar el relleno de la cámara, según el resultado del reconocimiento.

C.5.3.3.5 Relleno del cajón

Se admitirá el hormigonado en seco de una primera tongada con hormigón rico y seco, si no es de temer un deslavado de la masa de circulación de agua a través de ella, producida por los agotamientos.

Si no es así, se recurrirá al empleo de hormigón sumergido, debiendo el Director de Obra disponer el sistema a emplear.

La misión de la primera tongada será la de retacar los bordes de las cuchillas y el fondo del cajón, impidiendo la posterior entrada de agua. El Director de Obra determinará el espesor de esta tongada, según la subpresión.

El hormigonado del relleno posterior se realizará después de transcurridas 48 horas por lo menos, una vez que se ha eliminado el agua del interior del cajón.

Sobre las capas de hormigón ya hechas, se colocarán tablones para que el paso de los operarios no se verifique sobre el material empleado, limpiando adecuadamente la superficie de las capas colocadas, antes de echar las nuevas.

C.5.3.3.6 Enrase de cimientos

Terminado el descenso del cajón y mientras se hace el relleno del mismo, se procederá a recortar e igualar las superficies terminadas, de manera que, en su parte superior, queden perfectamente enrasadas con el plano de cimientos que se fija en los planos. El relleno de hormigón acabará al alcanzar esa superficie.

Con objeto de facilitar el trabajo de enrase de cimientos y arranques de la superestructura, realizando las operaciones necesarias en seco, podrá disponerse una ataguía en el borde de la sección superior del cajón la cual deberá ser aprobada por la Dirección de Obra, atendiendo a su resistencia e impermeabilidad.

C.5.3.3.7 Medición y abono

La excavación se abonará por metros cúbicos (m^3), resultantes de multiplicar la superficie en planta del cajón, a nivel de los bordes de las cuchillas, por la diferencia de cotas existente entre la posición inicial y final de dicho borde, ambas medidas en el terreno. Si existen varios precios de excavación en cajones indios, en función de la naturaleza del terreno se entenderá que la excavación en un terreno ha comenzado, cuando un tercio de la longitud de las cuchillas se apoya en dicho terreno.

En cualquier caso, se consideran incluidos en los precios la excavación, la extracción, la carga, el transporte a vertedero y el canon de vertido.

El hormigón se medirá y abonará por metros cúbicos (m^3), los encofrados por metros cuadrados (m^2) y las armaduras, los perfiles laminados y las chapas soldadas por kilogramos (Kg), de acuerdo con lo especificado en los correspondientes apartados del presente Pliego.

C.6 PERFORACIONES Y SONDEOS MECANICOS

C.6.1 PERFORACION PARA INYECCIONES

C.6.1.1 Definición

Son taladros realizados en el terreno para inyectar a través de ellos morteros o aditivos químicos para rellenos, consolidaciones y/o mejoras del mismo.

Los taladros para inyecciones tendrán un diámetro mínimo de cuarenta milímetros (40 mm).

C.6.1.2 Ejecución

Salvo autorización del Director de Obra o especificación concreta del proyecto de ejecución de las inyecciones, la perforación se realizará por percusión o roto-percusión. El empleo de la sonda se autorizará únicamente en los taladros de gran profundidad, más de veinte metros (20 m), y en las rocas muy abrasivas en las que se haya comprobado la ineficacia de la perforación a roto-percusión.

La desviación máxima permitida en los taladros a percusión será el diez por ciento (10%) de su longitud. En los taladros con sonda la desviación máxima no sobrepasará el cinco por ciento (5%) de su longitud.

Los errores en la inclinación de los taladros, medida en sus dos primeros metros (2 m), no será superior a dos grados sexagesimales (2°).

La tolerancia en la situación del emboquille del taladro será la siguiente:

- En parámetros de hormigón: cinco centímetros (0,05 m).
- En el terreno: quince centímetros (0,15 m).

Todos los taladros, antes de ser inyectados, serán lavados con agua y aire a presión, con el fin de eliminar los detritus de la perforación y los materiales finos contenidos en las fisuras y oquedades del terreno, que puedan ser arrastrados por el simple efecto del agua y del aire. La presión de lavado no será superior a la máxima admitida para la inyección.

En algunos casos se podrán prescribir procedimientos de lavado enérgicos, a fuerte presión y utilizando dispersantes de la arcilla, pero en estos casos se prestará especial atención en evitar dislocaciones del terreno.

Mientras se realizan las operaciones de lavado de los taladros, individualmente o por grupos de taladros, se mantendrán perforados y abiertos los taladros próximos para dar fácil salida al agua sucia y evitar someter al terreno a presiones intersticiales en zonas extensas.

C.6.1.3 Medición y abono

Las perforaciones para inyecciones se medirán y abonarán según los criterios indicados en el artículo de este Pliego referido a "Inyecciones y Anclajes".

C.6.2 SONDEOS DE RECONOCIMIENTO DEL TERRENO

C.6.2.1 Definición

Son taladros realizados en el terreno para la extracción de testigos, identificación de estratos y sus espesores, y realización de ensayos dentro de los mismos.

C.6.2.2 Ejecución

El sistema de ejecución, toma de muestras y ensayos quedarán definidos en la Especificación de la Campaña de Sondeos.

La estabilización de las paredes de los sondeos podrá realizarse con lodos tixotrópicos, agua o entubación metálica, salvo que la Dirección de Obra o Especificación de la Campaña determine la utilización de un sistema concreto.

No se permitirá entubación de diámetro interior inferior a 100 mm, y en ningún caso penetrará ésta en el terreno a mayor profundidad de la prevista para la ejecución de ensayos o toma de muestras.

El fondo de la perforación deberá limpiarse convenientemente antes de realizar cualquier operación de toma de muestras o ensayos, no admitiéndose en el fondo del sondeo un espesor de sedimentos mayor de 5 cm.

La limpieza del fondo se realizará de forma que se asegure que el suelo a ensayar no resulta alterado por la operación.

El nivel del agua en los sondeos se mantendrá en todo momento a la altura del nivel freático o ligeramente superior al mismo.

C.6.2.3 Medición y abono

Para la medición y abono de los sondeos efectuados por el Contratista, se tendrán en cuenta las siguientes fases:

1° Transporte y montaje de las instalaciones en la zona de los trabajos, así como desmontaje y retorno de todo el material una vez terminados los sondeos.

2° Emplazamientos de los equipos de perforación.

3° Ejecución de taladro.

4º Entrega de información.

La primera fase se abonará por partida alzada y comprenderá todos los gastos originados por los traslados de los equipos e instalaciones, material, operarios y personal técnico del Contratista y/o Subcontratista, así como la retirada, desmontaje y retorno de los mismos, cualquiera que sea el número de sondeos efectuados.

La segunda fase se abonará por precio unitario y comprenderá todas las maniobras necesarias para el traslado e instalación del equipo de perforación, entubaciones, batería, barrenas y maquinaria en el emplazamiento del sondeo o grupo de sondeos distanciados entre sí, menos de cinco metros (5,00 m) en planta y con un desnivel de menos de un metro (1,00 m) en la posición de la máquina perforadora.

Los taladros se abonarán por la longitud realmente perforada hasta el límite establecido previamente por el Director de Obra. Para ello y previo aviso del Contratista a la terminación de cada sondeo se medirá la longitud del taladro, cuando sea accesible a la medición directa o la longitud del varillaje últimamente empleado. Se considera incluido dentro del precio de la perforación, las entubaciones, lodos tixotrópicos o agua necesarios para efectuar la perforación.

En el Cuadro de Precios o en su defecto, en la propuesta del Contratista, previamente aprobada por la Dirección de Obra, figurarán los precios unitarios de perforación para distintos diámetros, profundidad, inclinaciones, equipos y métodos.

Serán objeto de precios independientes las operaciones de Pruebas de permeabilidad, Toma de muestras inalteradas y Ensayos de deformabilidad.

Se considerarán incluídos en los precios indicados todos los gastos originados por la realización de los sondeos y, expresamente, los ocasionados por la toma y entrega de datos, suministro de las cajas para la colocación y ordenación de testigos y almacenamiento hasta la entrega en el lugar de la obra indicado por el Director de Obra.

En los Cuadros de Precios se establecerá el precio unitario que se abonará a la entrega del informe en el que se recogen los datos definitivos y su interpretación.

Se consideran incluidos en los precios el suministro y consumo de agua, energía y combustible.

C.7 TUNELES

C.7.1 EXCAVACIONES SUBTERRANEAS

C.7.1.1 Definición

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para la ejecución y acabado de las excavaciones subterráneas con los ensanches y nichos que, de acuerdo con los planos y las modificaciones que se decidan durante la construcción sean necesarios para la ejecución de los revestimientos y alojamiento de instalaciones y conductos necesarios.

Los perfiles tipo de excavación vendrán definidos en los planos correspondientes al Proyecto.

Se entenderá por perfil de gálibo aquel contorno dentro del cual no penetrará ninguna punta de roca una vez terminada la excavación, quedando comprendido dentro de él el espesor teórico del revestimiento.

En el transcurso de los trabajos la Dirección de Obra ordenará cuál ha de ser el perfil tipo a realizar en cada tramo y podrá, si así lo exige la naturaleza del terreno, ordenar perfiles tipo distintos de los definidos en los planos del Proyecto

C.7.1.2 Ejecución de obras

El procedimiento a seguir en los trabajos de excavación subterránea deberá ser sometido, antes de su iniciación a la aprobación del Director de Obra, al igual que los precortes, planes de tiro y programas de voladura acordes con los diferentes tipos de terreno que atraviesen las obras y con el programa de avance previsto, así como los sistemas de entibación, sostenimiento y anclaje que el Contratista proyecte y las zonas en que prevea el empleo de cada uno de ellos.

Si el Contratista propone la ejecución del túnel con medios mecánicos (rozadora o topo) deberá someter su empleo igualmente, a la aprobación de la Dirección de Obra que podrá recabar un informe sobre el estado e idoneidad de la misma y último lugar de utilización. Si de acuerdo con el informe la máquina supera durante la ejecución de los túneles de proyecto su vida media probable o si su estado no es satisfactorio, la Dirección de Obra rechazará su uso o exigirá que los retrasos respecto al final de obra sean penalizados sin ninguna excepción salvo los casos de fuerza mayor.

A este respecto se señala que el Contratista es libre de organizar el trabajo en la forma que considere más conveniente de acuerdo con su propia experiencia y con la técnica aplicable a trabajos de este tipo, debiendo tener en cuenta las normas y prescripciones existentes sobre seguridad, siendo el único responsable de las consecuencias que puedan derivarse de la ignorancia de tales normas y prescripciones o de no haber adoptado en cualquier caso las precauciones debidas.

La aprobación del Director de Obra no disminuye en nada la responsabilidad del Contratista durante el transcurso de las obras hasta que éstas hayan sido recibidas definitivamente por la Propiedad.

El replanteo general del túnel consistirá en la señalización de las alineaciones precisas de altimetría. El resto del replanteo se considerará de detalle y se regirá por la normativa vigente.

La excavación del túnel podrá hacerse en rampa o pendiente y a partir de las bocas o galerías de ataque coincidentes con los accesos indicados en el proyecto.

El Contratista, con autorización de la Dirección de Obra, podrá acometer la excavación por otras galerías, en cuyo caso no le serán abonados los gastos de apertura ni la explotación del nuevo ataque. En este caso el Contratista quedará obligado a cerrar dichas galerías a su costa, siguiendo las instrucciones de la Dirección de Obra.

El Contratista deberá poner en práctica las medidas necesarias para reducir al mínimo las desviaciones de la excavación, medirlas después de cada voladura, caso de ser necesarias, y corregirlas en la siguiente. Las desviaciones estarán dentro de los valores admitidos por el presente Pliego.

Antes de efectuar el cale de dos frentes de ataque se reducirá la sección en la distancia y dimensiones que ordene la Dirección de Obra con objeto de poder subsanar mediante acuerdo, las desviaciones respectivas de los ejes en el punto de encuentro.

En caso de utilizar explosivos el Contratista cuidará de que los trabajos de perforación y tiro de barrenos se realicen de manera que se produzcan las mínimas fisuras posibles en la roca de las paredes. Para ello se ajustará el diseño de las voladuras a lo previsto en el Pliego de Condiciones sobre uso de explosivos.

Inmediatamente después de cada voladura se retirarán a barra todas las rocas movidas de las paredes y techos de la excavación. Si a pesar de esta limpieza existiese el peligro de desprendimientos posteriores de bloques o lajas, o bien de deslizamientos de bancos de roca, o se teman empujes del terreno que pongan en peligro la estabilidad de la excavación, se procederá al sostenimiento, entibación o blindaje del tramo. Estas precauciones se extenderán a toda la longitud del tramo excavado, realizando inspecciones periódicas.

Desde el primer momento de la iniciación de las obras de excavación subterránea el Contratista está obligado a tener dispuestas las instalaciones y acopiados de materiales necesarios para poder realizar con rapidez los anclajes, entibaciones y hormigones de refuerzo y relleno que exija la seguridad y la conservación de la excavación subterránea.

En el caso de atravesar zonas de mal terreno, con empujes fuertes sin que sea posible el avance con entibación posterior a la excavación, sino que ésta haya de ser simultánea o se requieran procedimientos especiales propios de terrenos blandos con fuerte contenido de agua, el Contratista proyectará el procedimiento a seguir, el cual si es aceptado por la Dirección de Obra será llevado a la práctica bajo la responsabilidad única del Contratista, quien tomará cuantas medidas de seguridad sean necesarias para el personal, especialmente cuando sean de temer irrupciones bruscas de agua o fangos en cantidades masivas; medidas tales, como realizar taladros profundos para reconocer la presencia de balsas de agua o fango por delante del frente de avance, avance con escudo, galerías laterales de reconocimiento, consolidación del terreno mediante inyecciones de cemento o silicatos, y demás procedimientos sancionados por la técnica y la práctica de excavación subterránea en terrenos inconsistentes.

En los terrenos que se vayan a atravesar, o estén ya excavados, cuya sujección por los métodos de entibación especial indicados en el presente Pliego se prevea difícil o imposible, la Dirección de Obra podrá ordenar una operación de consolidación con inyecciones. Dicha

operación podrá estar precedida de un lavado del terreno con agua y aire a través de los taladros apropiados para la inyección.

El Contratista está obligado a adoptar los dispositivos de máxima seguridad para el personal en lo que se refiere a medios de iluminación, ventilación y barrenado, incluso en empleo de inyección de agua, según esté previsto en los Reglamentos de Trabajo aplicables al caso y los que le sean ordenados por la Dirección de Obra.

Igualmente estará obligado al más estricto cumplimiento de los Reglamentos aplicables al almacenamiento y uso de explosivos, detección de gases nocivos y cualesquiera otros que guarden relación con estos trabajos.

Igualmente está obligado a colocar las entibaciones necesarias para garantizar la seguridad del personal, aunque ello no le hubiese sido indicado por la Dirección de Obra. Estará obligado a entibar todos los tramos del túnel que le ordenara dicha Dirección de Obra.

C.7.1.2.1 Sostenimientos, entibaciones y blindajes

Se entenderá por entibación tipo, aquélla que sirviendo para sostenimiento del terreno tiene carácter temporal y tiene como misión fundamental sostener el terreno hasta el momento de disponer el revestimiento final.

Se entenderá por entibación especial la que debido a las condiciones del terreno, no sea recuperable y haya que dejar entre el terreno y el revestimiento mínimo teórico de hormigón. Tendrá que ser necesariamente metálica, metálica con placas de hormigón armado o de material que admita la Dirección de Obra, para quedar entre el terreno y el revestimiento mínimo teórico de hormigón. Si se emplean cerchas el recubrimiento mínimo de hormigón será de 15 cm.

Sólo podrá utilizarse la madera como material de sostenimiento o entibación, cuando exista la autorización escrita de la Dirección de Obra y también en caso de urgencia. Se colocará siempre de forma que sea posible el total relleno de los huecos del revestimiento de madera mediante inyecciones, salvo que sea posible su retirada. Esta entibación no es de abono.

El Contratista podrá utilizar la entibación de madera en galerías de avance cuando la excavación no se lleve a plena sección, previa autorización del Director de Obra.

C.7.1.2.2 Bulones de anclaje

Si el terreno lo permite, el sostenimiento deberá ser realizado preferentemente mediante bulones de acero anclados en roca sana y a suficiente distancia de las paredes de la galería, tesados, o no, en función del empuje del terreno, con sus placas de cabeza y planchas o parrillas, sujetas entre dos o más anclajes si fuese preciso.

C.7.1.2.3 Cerchas metálicas

Se podrá realizar el sostenimiento provisional con cerchas metálicas, unidas entre sí y acuñadas contra el terreno, colocándose enfilaje metálico de parrillas o placas o bien de piezas

prefabricadas de hormigón armado si fuese preciso para evitar desprendimientos de terreno entre las cerchas.

Las cavidades que quedan entre el enfilaje y el terreno deberán rellenarse con hormigón o con mortero. El programa de inyecciones previsto en el proyecto deberá ejecutarse de modo que se garantice el relleno de las cavidades del sostenimiento.

C.7.1.2.4 Anillos de hormigón

En caso de temerse fuertes empujes del terreno, difíciles de contrarrestar con entibaciones metálicas, y previa aprobación por escrito de la Dirección de Obra se podrán construir anillos de hormigón. La Dirección de Obra podrá autorizar la ejecución como entibación provisional de tramos de revestimiento definitivos, siempre que no se mengüe la calidad exigida de la obra de fábrica

C.7.1.2.5 Hormigón proyectado

Previa autorización escrita de la Dirección de Obra se podrán emplear hormigones proyectados para obtener un revestimiento del terreno que endurezca rápidamente por la inclusión de un acelerador de fraguado. Este sostenimiento puede reforzarse colocando previamente una malla metálica sujeta con pernos de anclaje a la roca.

El hormigón proyectado cumplirá lo previsto en los artículos correspondientes del presente Pliego.

C.7.1.3 Medición y abono de excavaciones subterráneas

El límite entre las excavaciones a cielo abierto, en zanja o pozo y las excavaciones subterráneas vendrá definido por la pared de pozo o de la entibación de la que arranca el túnel, siempre que haya sido autorizado por escrito por la Dirección de Obra.

Salvo rectificación por escrito de la Dirección de Obra, los límites de los túneles serán los indicados en los planos.

El cálculo de los volúmenes de abonos se realizará de la manera siguiente:

Los planos de ejecución definirán dos perfiles o secciones transversales tipo: "G" de gálibo, y "A" de abono. El contorno "A" envuelve al "G" y está separado de él a una distancia definida en Proyectos según el tipo de obra. Ningún saliente de roca penetrará dentro de la sección de gálido limitada por el perfil "G".

El volumen a abonar, será definido por el perfil "A" y la longitud de la excavación en túnel realmente ejecutada.

En el caso de ejecutar la excavación por medios convencionales la sección de abono (A) estará separada de la del gálibo (G) 10 cm.

Si la excavación se ejecuta con medios mecánicos la sección de abono (A) coincidirá con la de gálibo (G), y a efectos de abono se distinguirán dos casos, aquél en que la resistencia a compresión de la roca es menor de 600 Kg/cm^2 y el de que sea mayor que dicha cantidad.

No se aplicarán suplementos por distancia a las bocas de ataque.

Si se modifican las dimensiones de la sección transversal del túnel se aplicará lo dispuesto en el apartado correspondiente.

Sólo serán de abono los sobreanchos de excavación inevitables cuando así lo prescriba de manera explícita el Proyecto, o lo juzgue el Director de Obra.

Los precios de excavación en túnel incluyen todas las operaciones siguientes:

a) Todas las operaciones de arranque incluso el precorte si lo exigiese la Dirección de Obra, carga de escombros, y su transporte a bocas y a vertedero. La descarga de los escombros y el acondicionamiento de los rellenos, el canon de vertido. El saneo y refino de las paredes de la excavación subterránea. La nivelación de las superficies de los rellenos de acuerdo con las rasantes que indique el Proyecto o la Dirección de Obra.

b) Las obras de fábrica como tajeas, tuberías o cunetas que sean precisas para dar paso a las aguas de cauces naturales o de lluvia a través de los terraplenes y escombreras por debajo, o bien en su superficie.

c) Están incluidas en los precios de la excavación subterránea las entibaciones eventuales, los anclajes de la roca con pernos y todo tipo de sostenimientos necesarios para mantener las excavaciones subterráneas con la sección prevista en los planos, y para la seguridad del personal, así como la retirada si lo exigiese la Dirección de Obra de toda entibación o protección de madera antes de la realización del revestimiento definitivo.

d) Se consideran incluidos en los precios de excavación subterránea, los pozos de ataque, accesos, sondeos de reconocimiento en el frente de avance, excavaciones para cunetas de saneamiento y drenaje, nichos apartaderos, sobreanchos para cruces de vías y vehículos y en general toda la excavación fuera de perfil de abono que el Contratista necesite realizar para ejecutar las obras.

e) Todos los gastos de alumbrado, ventilación, accesos, rampas y escaleras, están incluidos en los precios de excavación, así como la limpieza de las paredes de la roca con chorro de agua a presión cuantas veces lo requiera el Director de Obra, con el fin de inspeccionar la naturaleza y constitución del terreno.

f) Los agotamientos y evacuación de las aguas procedentes de filtraciones, manantiales y de la ejecución de la obra, están incluidos en los precios de excavación.

Serán considerados desprendimientos abonables los que se produzcan sin provocación directa, siempre que el Contratista haya observado todas las prescripciones relativas a excavaciones, entibaciones y revestimiento de hormigón, y haya hecho un saneo completo de las superficies resultantes de las voladuras y que para éstas se hayan empleado métodos de tipo adecuados en cuanto a disposición y carga de los barrenos.

En cualquier caso, nunca se contemplará la posibilidad de que un desprendimiento sea abonable cuando el volumen considerado quede dentro de una corona de deslinde concéntrica con la sección tipo y formada por la línea de abono como perímetro interior y con un espesor hacia el exterior de treinta centímetros (30 cm) medido sobre radios.

Cuando el desprendimiento se considere abonable, el volumen se contabilizará sin embargo a partir de la sección de abono y no a partir de la corona de deslinde.

El Contratista está obligado a la extracción, transporte y vertido con escombrera de todos los desprendimientos que se produzcan, sean o no de abono.

El volumen abonable será obtenido por medición directa sobre el terreno por fuera de la sección de abono. Si no fuera posible la medición sobre el terreno, se estimará el volumen abonable reduciendo a su setenta por ciento (70 %) el que se extraiga.

En los terrenos indicados en el Proyecto o cuando lo disponga el Director de Obra se efectuará una prospección de perforación mecánica en el frente de ataque de la excavación.

La prospección se hará con extracción de testigo con una sonda de diámetro no menor de cincuenta milímetros (50 mm).

La perforación se llevará con un frente situado a una distancia que en ningún momento bajará de cinco metros (5 m) del frente de excavación.

El Contratista podrá efectuar dicha perforación en cualquier momento, incluso fuera de la jornada laboral siempre que disponga de las oportunas autorizaciones reglamentarias.

Los testigos extraídos se ordenarán en cajas adecuadas que se pondrán a disposición de la Dirección de Obra.

Las incidencias de la excavación se anotarán en partes periódicos. En los casos en que dichas incidencias pudieran afectar a la seguridad de las personas o a la estabilidad de la excavación el Contratista lo pondrá inmediatamente en conocimiento de la Dirección de Obra de acuerdo con las instrucciones recibidas por aquél para esos casos.

El Director de Obra podrá ordenar la ejecución de perforaciones de prospección mecánica en el frente de ataque y con cualquier inclinación de la sonda.

La perforación con extracción de testigos en frente de ataque se abonará por aplicación de los precios correspondientes a los metros lineales de perforación, de acuerdo con los Planos del Proyecto o las instrucciones de la Dirección de Obra.

En dicho precio se incluyen todas las operaciones de traslado a obra e implantación de la sonda, entubado, perforación, traslado y ordenación de las muestras y pérdidas de rendimiento que pudieran imputarse a dicha perforación, incluso las ocasionadas por la detención de la operación de excavación en frente de ataque.

El precio es asimismo aplicable a cualquier tipo de terreno, inclinación de la sonda y horario de trabajo que adopte al Contratista o imponga la Dirección de Obra para dicha actividad.

En las proximidades del frente de perforación con extracción de testigo el Contratista podrá excavar una caverna para alojamiento de la sonda y del material complementario, que será abonable en todas sus operaciones como ordenada por el Director de Obra.

Si la Dirección de Obra realiza por si misma o mediante terceros los sondeos anteriores el Contratista facilitará medios necesarios (transporte, agua, electricidad, etc,.) sin costo adicional por considerarlo incluido en el precio de la excavación.

C.7.2 REVESTIMIENTOS DE HORMIGON

C.7.2.1 Definición

Consiste en el recubrimiento de las paredes del túnel con hormigón de acuerdo con las características, secciones, armaduras, etc. previstas en los Planos de Proyecto o las aprobadas por la Dirección de Obra.

C.7.2.2 Ejecución, medición y abono de las obras

Deberán prepararse previamente las superficies que hayan de ser revestidas, eliminando las rocas sueltas o fracturadas, así como los materiales sueltos, aplicando, si es preciso, chorro de arena, agua o aire. Deberá también procederse previamente a la captación de aguas de infiltración y a canalizarlas hasta la red general de evacuación antes de hormigonar.

Se calafatearán las grietas que ordene el Director de Obra y se dejarán preparadas las tuberías de inyección de lechada, si procede.

Los encofrados no se colocarán en el tajo hasta que se haya terminado completamente el refino, de acuerdo con los perfiles o secciones tipo correspondientes, el saneo y la limpieza de las paredes y techo de excavación.

La toma de perfiles definitivos y demás datos podrá realizarse antes o después de la colocación de los encofrados mediante acuerdo entre el Contratista y la Dirección de Obra.

Los encofrados y cimbras cumplirán lo prescrito en los correspondientes artículos del presente capítulo y en los Planos.

La Dirección de Obra indicará expresamente en qué lugares y de qué forma se autoriza el uso de transportadores neumáticos de hormigón, en cuyo caso se definirán los límites de la curva granulométrica de los áridos y el tamaño máximo y mínimo del árido grueso que se acepta.

La distancia de transporte sin batido de hormigón quedará limitada, según el medio empleado, a los siguientes valores:

TIPO DE VEHICULO	DISTANCIA
Vehículos sobre ruedas	150 m
Transportador neumático de hormigón	50 m
Bomba de hormigón	500 m
Cintas transportadoras especiales de hormigón	200 m

Cuando la distancia de transporte de hormigón fresco sobrepase los límites indicados anteriormente, deberá transportarse en vehículos provistos de agitadores

En casos especiales podrá el Contratista proponer medidas para evitar la segregación de hormigón, los cuales previo ensayo, se someterán a la aprobación del Director de Obra.

La colocación de hormigón en el tajo se realizará con ayuda de aparatos apropiados que eviten toda segregación, la formación de bolsas de aire y la caída libre de hormigón desde una altura inadecuada, utilizando "estrelladero" si se trata de cañon y de topo a presión y si se trata de bomba y la llegada es descendente. En todo caso los medios de colocación deberán ser previamente autorizados por el Director de Obra.

El tajo de hormigonado se llevará de manera continua en tramos lo más largos posibles sin sobrepasar los quince metros (15 m) de separación entre juntas. No se aceptará en ningún caso el denominado "hormigón continuo", sin cierres frontales.

El cierre de clave de revestimiento de galerías, será ejecutado siguiendo las normas que por escrito dé el Director de Obra en consonancia con las instrucciones siguientes:

a) Cuando la Dirección de Obra acepte que la puesta en obra del hormigón, sea a mano, el cierre de clave se hará por tramos de longitud no superior a dos metros y medio (2,5 m) colocando encofrados provisionales que constituyan un tabique de cierre frontal del hueco de clave, hueco que se habrá dejado previamente mediante tableros longitudinales colocados radialmente en toda la longitud del tajo a hormigonar.

b) Cuando se utilice cañon neumático o bomba de transporte de hormigón el cierre de clave se realizará en retirada de la tubería de transporte y finalmente se cerrará el frente del tramo con encofrados a través del cual pasará la tubería y se inyectará hormigón hasta que la lechada de mortero refluya por la junta del encofrado frontal contra el techo de la excavación.

Los huecos en el techo entre el hormigón y el terreno se rellenarán con mortero inyectado a baja presión. Esta operación será por cuenta del Contratista.

El Contratista queda obligado a colocar por su cuenta los tubos para inyecciones o captación de manantiales, anclajes, tapajuntas y demás dispositivos que figuran en los planos de ejecución en la forma que ordene el Director de Obra.

El hormigón rellenará todas las cavidades, tanto las producidas por desprendimientos, como las realizadas por el Contratista para la ejecución de la obra, no siendo admisible el relleno de sobreanchos con piedra en seco. Esta operación se llevará a cabo de acuerdo con las indicaciones del Director de Obra.

El método de colocación del hormigón y demás detalles de ejecución, así como el plan de trabajo, deberá estar detallado en un programa, que junto con el de los trabajos de excavación, deberá presentar el Contratista a la aprobación del Director de Obra.

El Contratista presentará a la Dirección de Obra, los planes de hormigonado para cada tramo de túnel, habida cuenta de los espesores de revestimiento, la naturaleza de la roca y los medios auxiliares en obra, determinando la longitud de los anillos y formas de las juntas.

Una vez aprobados los planes por el Director de Obra, serán de obligado cumplimiento, incluidas las normas aclaratorias de las generales de este Pliego, que procedan.

La distancia máxima entre el frente de excavación y el de hormigón de revestimiento definitivo, del que puede exceptuarse la solera en el caso de hormigonado en dos fases, será de ciento veinte metros (120 m) y el tiempo que transcurra en cada lugar entre ambas operaciones no será superior a treinta días (30 días) naturales.

En los tramos en que se incumpla alguno de dichos intervalos de tiempo y distancia, será, por cuenta del Contratista y por lo tanto no serán de abono las entibaciones especiales, la extracción de desprendimientos, la construcción de revestimentos o manguitos cobertores, la colocación de bulones de cosido del terreno y cualquier otra operación o estructura de soporte del terreno que el Contratista se vea obligado a efectuar por su cuenta o por orden de la Dirección de Obra de acuerdo con las prescripciones del presente Pliego.

El Contratista tendrá derecho al abono de todas estas operaciones, en las condiciones reseñadas en los apartados respectivos, en el tramo frontal en el que aún no se hayan agotado la distancia o el plazo preceptivos aunque hayan sido incumplidos en el tramo precedente.

El Director de Obra podrá autorizar una ampliación del plazo y la distancia definidos en este Pliego, pero la imputación del coste de las operaciones se mantendrá en los términos antedichos.

Se exceptuará la limitación anterior en el caso de desprendimientos masivos, entendiendo como tales los que se produzcan por encima de doscientos cincuenta metros cúbicos (250 m^3) en un tramo inferior a cinco metros (5,00 m) o de cincuenta metros cúbicos por metro lineal (50 m^3/m) de túnel, en cualquier tramo.

El abono de los desprendimientos masivos en los tramos de incumplimiento de intervalos preceptivos se efectuará cuando hayan acaecido de modo imprevisto y hayan sido cumplidas las instrucciones de la Dirección de Obra. El volumen abonable será todo el que supere las cifras antedichas, tanto en extracción de desprendimientos como en materiales de relleno.

No serán abonables en este caso las operaciones especiales que haya que efectuar distintas de las anteriores ni las estructuras que haya que construir para defensa o protección del túnel o para continuar su ejecución.

En los casos que sean de abono el Contratista está obligado a efectuar las operaciones de sujeción del terreno que le ordene la Dirección de Obra.

En los casos que no sean de abono, el Contratista tendrá la misma obligación en casos de emergencia, cuando quede peligrosamente afectada la seguridad en el trabajo o cuando sea manifiesta la incompetencia o negligencia del Contratista en esta materia específica, en cuyos términos deberá constar en la correspondiente orden descrita del Director de Obra.

El Contratista estará siempre en el derecho a sustituir las operaciones y estructuras de sujeción que se le ordene por el revestimiento de hormigón del túnel excepto el caso de emergencia.

La colocación de hormigón se hará por anillos de sección normal al eje del túnel, que se irán rellenando por capas horizontales de una altura inferior a la máxima que pueda consolidar los vibradores empleados y de una forma continua e ininterrumpida hasta la clave sin que se produzca otra junta de hormigonado que la de las secciones extremas del anillo, normales al eje del túnel, que deberán tener forma entallada, debiéndose picar completamente el hormigón de contacto entre dos anillos, sin que ello sea causa de abono al Contratista.

El hormigonado del túnel en dos fases, con una primera fase, de bóveda y hastiales y una segunda, de solera, solamente podrá efectuarse por orden expresa del Director de Obra, en los tramos que éste indique. En ningún caso será de abono la labor de limpieza y picado de junta, ni cualquier otra operación de encofrado o manipulación de varillas de acero, u otras que se deriven de la operacion en dos fases.

El hormigonado en dos fases solamente podrá efectuarse cuando se hayan excavado inicialmente o se efectúen posteriormente unos ensanchamientos de hastiales con las dimensiones que se indican en los planos. En cualquier otro caso, el hormigonado se realizará de modo continuo en toda la sección y su abono se evaluará según las secciones de abono definidas para esta alternativa de hormigonado continuo.

En la alternativa de hormigonado en dos fases, la junta practicada será radial. Antes de hormigonar la solera, la superficie de junta se limpiará picará y cubrirá de resina epoxy, sin que esto motive ningún abono al Contratista.

En todos los casos se establecerán los conductos necesarios para que el agua circulante por la obra no se ponga en contacto con el hormigón fresco.

El Contratista está obligado a hacer las operaciones precisas para que ninguna parte metálica quede sin revestir de hormigón, y ello, sin alteración alguna de la línea de intradós que corresponda, por todo lo cual no percibirá cantidad adicional alguna.

En las embocaduras y en la parte del túnel o galería hormigonada a cielo abierto el volumen de abono será el deducido estrictamente de las dimensiones de proyecto o de las instrucciones del Director de Obra.

El Contratista viene obligado al relleno y consolidación de todos los huecos producidos por sobreexcavaciones mayores de las abonables, en la forma que decida la Dirección de Obra, sin que por ello perciba cantidad adicional alguna.

Queda también obligado el Contratista al relleno con hormigón u otros materiales de los huecos producidos por desprendimientos en la forma que sea prescrita por la Dirección de Obra. Si el desprendimiento fuera considerado como tal por ésta, se aplicará el precio que corresponda.

El relleno de huecos o desprendimientos en el entorno de medio metro (0,5 m) del revestimiento tipo de túneles, galerías o ensanchamientos se efectuará necesariamente con un hormigón HM-20, que se abonará por el volumen puesto en obra con la limitación definida en el apartado anterior.

A lo largo de la ejecución de las obras y cuantas veces sea necesario, se harán limpiezas parciales de tajos e instalaciones, y al final de las inyecciones el Contratista deberá dejar la obra en perfecto estado de limpieza, sin que por ello perciba cantidad adicional alguna.

El hormigón de relleno para formación de canaletas se podrá colocar con independencia del hormigón estructural del túnel, si bien en este caso se deberá tratar la superficie con chorro de arena o pintura epoxi, sin que por ello perciba cantidad adicional alguna el Contratista.

C.7.3 INYECCIONES EN TUNEL

C.7.3.1 Ejecución de las obras

Las inyecciones en túnel se efectuarán en dos fases generalizadas, con una tercera en puntos localizados, si fuese necesario.

En las inyecciones de la primera fase las perforaciones atravesarán todo revestimiento de hormigón de la conducción, y de los manguitos o revestimientos cobertores si los hubiese dentro del túnel, sin llegar a profundizar en el terreno.

Para esta primera fase se efectuarán series de taladros cada diez metros (10 m). Cada serie se aplicará a una sección transversal del túnel y constará de tres taladros, situando uno de ellos en clave y los otros dos a ciento veinte grados sexagesimales (120°) de aquél.

Solo se inyecta en primera fase cuando haya madera, elementos superficiales de entibación o cuando así lo exija la Dirección de Obra.

Se empezará inyectando por los taladros inferiores mortero de cuatrocientos kilogramos (400 kg) de cemento por metro cúbico de arena hasta alcanzar y mantener durante quince minutos (15 min) seguidos, una presión de dos kilopondios por centímetro cuadrado (2 kp/cm^2). A partir de entonces, se inyectará mortero de seiscientos kilogramos (600 kg) de cemento por metro cúbico de arena hasta alcanzar y mantener durante treinta minutos (30 min) seguidos una presión de tres kilopondios por centímetro cuadrado (3 kp/cm^2). Si a juicio del Director de Obra las presiones previstas se alcanzasen rápidamente, se efectuará una tercera inyección de lechada de cemento hasta alcanzar, y mantener durante treinta minutos (30 min) seguidos, una presión de tres kilopondios por centímetro cuadrado (3 kp/cm^2).

Después de inyectados los taladros inferiores se inyectará el taladro de clave, comenzando con mortero de doscientos cincuenta kilogramos (250 kg) de cemento por metro cúbico de arena hasta alcanzar y mantener durante quince minutos (15 min) seguidos, una presión de dos kilopondios por centímetro cuadrado (2 kp/cm^2). A partir de entonces se inyectará mortero de cuatrocientos kilogramos (400 kg) de cemento por metro cúbico de arena hasta alcanzar, y mantener durante treinta minutos (30 min) seguidos una presión de tres kilopondios por centímetro cuadrado (3 kp/cm^2).

Si a juicio del Director de Obra, las presiones previstas se alcanzasen rápidamente, se efectuará una tercera inyección de lechada de cemento, hasta alcanzar y mantener durante treinta minutos (30 min) seguidos, una presión de tres kilopondios por centímetro cuadrado (3 kp/cm^2).

En las inyecciones de la segunda fase las preforaciones atravesarán todo el revestimiento de hormigón y profundizarán en el terreno un metro (1 m).

Para esta segunda fase se efectuarán series de taladros cada diez metros (10 m). Cada serie se aplicará a una sección transversal del túnel y constará de tres taladros, situando uno de ellos en clave y los otros dos en los extremos del diámetro horizontal de la sección.

Estas secciones de inyección se intercalarán entre las de primera fase a distancias equidistantes de ellas.

Se empezará inyectando lechada por los taladros inferiores con una dosificación de partida, de una parte de agua por dos de cemento (A/C = 1/2), hasta alcanzar y mantener durante treinta minutos (30 min) seguidos, una presión de cuatro kilopondios por centímetro cuadrados (4 kp/cm^2). A continuación se inyectará el taladro de clave en las mismas condiciones que los anteriores. La dosificación de partida podrá modificarse según la capacidad de absorción de material en cada taladro, siguiendo las instrucciones del Director de Obra.

En los puntos en que existan filtraciones de agua se efectuará una tercera fase de inyecciones de impermeabilización. En estos puntos se efectuará un mínimo de dos taladros, que atravesarán todo el revestimiento de hormigón sin llegar a profundizar en el terreno. Uno de los taladros se situará en el centro estimado del área de filtración y el otro en el punto superior estimado en dicha área y a distancia no menor de treinta centímetros (30 cm) del primero. Se aplicará el proceso de inyección prescrito para los taladros verticales de la primera fase.

En los tramos en túnel en los que exista un manguito o revestimiento cobertor de hormigón, las inyecciones de la segunda fase se iniciarán, en cada perforación con una lechada fluida (una parte de cemento por una de agua) que se mantendrá durante quince minutos (15 min) seguidos, una vez que se haya alcanzado una presión de dos kilopondios por centímetro cuadrado (2 kp/cm^2). En esta primera operación la boca del tubo o lanza de inyección no alcanzará la zona de contacto entre los dos revestimientos. Seguidamente continuará el proceso generalizado establecido para la inyección de segunda fase.

En los casos de manguito cobertor situado al exterior se aplicará el mismo procedimiento, pero con perforaciones que atraviesen todo el revestimiento sin profundizar en las paredes de manguito. En este caso se suprimirá la segunda fase generalizada, excepto indicación en contrario del Director de Obra.

Los taladros en chapa se dejarán previamente preparados con tapones, y se perforarán en la parte de hormigón del revestimiento. Una vez concluida la inyección de cada taladro se cerrará con un tapón hermético, que evite el reflujo del material inyectado.

Completada la campaña de inyecciones, se hormigonarán los taladros y parte de taladros efectuados en hormigón y se cerrarán los tapones en la chapa.

Para todas las fases la relación agua/cemento se regulará de manera que no se comuniquen taladros que disten entre sí, más de cincuenta metros (50 m). Cuando entre dos secciones consecutivas de inyección no se registre ninguna comunicación, se intercalará otra sección intermedia.

Las inyecciones en cada taladro se efectuarán de modo continuo hasta su conclusión. En otro caso se efectuará otro taladro a una distancia de treínta centímetros (30 cm) del primero, retrocediendo en la dirección del eje del túnel hacia el origen de la campaña de inyecciones.

El procedimiento de inyección será con circuito de retorno, que deberá estar perfectamente montado antes de empezar las inyecciones.

Las presiones se medirán en boca de taladro.

C.7.3.2 Medición y abono

Unicamente serán de abono el mortero y la lechada que queden inyectados. Los materiales que se pierdan por obstrucción al tener que lavar la tubería o las máquinas de inyección no serán de abono. Tampoco serán de abono la lechada o el mortero que, una vez inyectados se escapen al interior del túnel.

C.7.4 MODIFICACION DE SECCION TRANSVERSAL DEL TUNEL

Si la excavación se efectúa con medios mecánicos, se admitirá una variación de dimensiones en la sección del túnel con las siguientes condiciones:

1. El Contratista podrá fijar las dimensiones de la excavación, pero las dimensiones interiores del túnel, después de hormigonado, se deberán ajustar a las previstas en el Proyecto. Las nuevas dimensiones de la excavación deberán ser aprobadas por el Director de Obra, con anterioridad al comienzo de la misma.

2. No se efectuará ningún nuevo abono suplementario por el incremento de volumen realizado por fuera de las secciones de abono tipo definidas en el Proyecto, para ninguna unidad de obra definida por dichas secciones tipo.

   En consecuencia no se aplicarán nuevos abonos suplementarios por excesos de volumen con excavación mecanizada en las siguientes unidades de obra:

   - Excavación en túnel o galería en cualquier tipo de terreno.
   - Excavación en caverna practicada o ensanchamiento de las secciones tipo del túnel.
   - Suplementos por agotamiento o entibación especial.
   - Hormigón de revestimiento en túnel, galerías de ataque, ensanchamientos y cavernas practicadas.
   - Armaduras de acero del revestimiento de hormigón.

   Serán sin embargo, de abono para toda la cubicación realmente efectuada las siguientes unidades de obra cuando se hayan realizado siguiendo las instrucciones del Director de Obra:

   - Placas o dovelas de hormigón armado para entibación especial.
   - Bulones para cosido de rocas.
   - Hormigón proyectado para entibación especial.
   - Inyecciones en todas sus operaciones.

   En este caso, se cubicarán estas unidades por su medición real y se abonarán al precio correspondiente multiplicado por la relación entre el perímetro de la excavación teórica al perímetro de la excavación real.

Se abonarán además según cubicación real medida por fuera de la sección de excavación teórica de la máquina perforadora a plena sección y con los precios del cuadro de precios, las siguientes unidades:

- Extracción de desprendimientos.
- Relleno de desprendimientos.

3. El espesor del revestimiento teórico o espesor real mínimo se incrementará al menos en la misma proporción que haya aumentado el diámetro interior sin que sea de abono el incremento.

4. Las armaduras se colocarán a las mismas distancias, de sus paramentos respectivos, que tienen en las secciones tipo, sin que sean de abono los incrementos de acero respecto al de dichas secciones.

Las excavaciones en las embocaduras se efectuarán siguiendo las indicaciones de los Planos, si bien el Contratista podrá elegir el frente de comienzo de ataque en túnel previa aprobación del Director de Obra.

La excavación en las embocaduras se abonará por la aplicación de los precios correspondientes del Cuadro de Precios en desmonte o zanja a los volúmenes de proyecto o a los deducidos de las instrucciones y órdenes escritas de la Dirección de Obra.

La excavación en túnel y galería se efectuará de forma que en ningún punto el espesor real de revestimiento sea inferior al teórico dado en los planos del proyecto para cada sección tipo.

C.7.5 VENTILACION EN TUNELES

El Contratista asegurará una ventilación constante y suficiente para garantizar un nivel suficiente de oxígeno y eliminar los gases tóxicos e inflamables y partículas de polvo.

La ventilación del túnel deberá garantizar, como mínimo, las siguientes condiciones:

a) El contenido de dióxido de carbono en el aire no superará el 0,5 por ciento en volumen.

b) El contenido de monóxido de carbono en el aire no será mayor del 0,01 por ciento en volumen.

c) El contenido de oxígeno en el aire no será menor que el veinte por ciento en volumen.

d) La proporción de partículas de polvo, susceptibles de inhalar por respiración, será menor que 4 miligramos por metro cúbico.

e) El contenido de sílice respirable no será mayor de 0,25 miligramos por metro cúbico.

f) El contenido de cualquier gas inflamable no superará la cuarta parte del límite más bajo de mezcla explosiva en el aire.

g) Se asegurará un número de renovaciones totales por hora superior a 10, con una velocidad de circulación de aire inferior a 0,75 m/seg.

h) Se cumplirá en todo caso con lo que disponga la normativa vigente en el municipio donde se ubique la obra, si aquélla fuera más restrictiva que la correspondiente de ámbito supramunicipal.

El Director de Obra podrá exigir al Contratista cálculos justificativos del cumplimiento de estas condiciones, también podrá exigir la instalación en los túneles de aparatos de medición para comprobar el cumplimiento de las limitaciones previstas en este Pliego y las que pudiese imponer el Director de Obra.

C.7.6 ILUMINACION EN TUNELES

En todos los túneles y pozos se instalarán iluminación eléctrica que, como mínimo, asegurará un nivel lumínico de 10 lux.

C.8 RELLENOS Y TERRAPLENES

C.8.1 RELLENOS COMPACTADOS EN ZANJA PARA LA CUBRICION Y/O PROTECCION DE LAS TUBERIAS

C.8.1.1 Definición, alcance y fases para el relleno de la zanja

Estas unidades consisten en la extensión y compactación de suelos apropiados en las zanjas una vez instalada la tubería sobre la cama de apoyo.

En esta unidad están incluidos el suministro de los materiales, transporte, extendido, compactación y todas las operaciones necesarias para su realización.

Se distinguirán en principio tres fases de relleno:

a) Relleno de protección hasta treinta centímetros (30 cm) por encima de la parte superior de la tubería.

b) Relleno de cubrición sobre el anterior hasta la cota de zanja en que se vaya a colocar el relleno de acabado, el firme o la tierra vegetal.

c) Relleno de acabado, de colocación eventual si no se fuera a reponer la tierra vegetal o un firme para circulación rodada.

El relleno de protección reunirá las mismas características especificadas para los materiales de apoyo de las tuberías que se encuentren indicadas en presente Pliego.

El relleno de cubrición se ejecutará con materiales adecuados según el presente Pliego.

El relleno de acabado se ejecutará, asimismo, con materiales adecuados, pero con un grado de compactación superior para evitar el deterioro de la superficie ante el paso eventual de cargas sobre ella.

C.8.1.2 Ejecución de las obras

C.8.1.2.1 Condiciones generales

El relleno definitivo en zonas rurales, salvo autorización expresa del Director de Obra, debe realizarse dentro de las cuarenta y ocho (48) horas siguientes a la puesta en zanja del tubo. Cuando la conducción discurra por tramos urbanos el relleno definitivo en las obras deberá cumplir con los reglamentos municipales, provinciales o de cualquier otra entidad que afecten a la zona, no dejando tramos de excavación descubiertos con longitud mayor de la indicada en los mismos, y en todo caso no podrá finalizar la jornada de trabajo sin efectuar el relleno de protección.

El Contratista efectuará con particular cuidado, siguiendo las instrucciones del Director de Obra y de los servicios técnicos de las entidades interesadas, el relleno de la zanja efectuada en calles y áreas urbanas, para garantizar la vialidad y seguridad de éstas. La compactación del

relleno en las zanjas efectuadas en calles, se hará por medios adecuados a, juicio del Director de Obra, debiendo además quedar la superficie superior del relleno plana y no presentar convexidad o concavidad, debiendo mantenerla así, hasta la restitución del firme o pavimento correspondiente.

El relleno de la zanja no comenzará hasta que las juntas de las tuberías y camas de asiento se encuentren en condiciones adecuadas para soportar las cargas y esfuerzos que se vayan a originar por su ejecución.

Cuando el relleno haya de asentarse sobre una zanja en la que existan corrientes de agua superficial o subálvea, se desviarán las primeras y captarán y conducirán las últimas fuera de la zanja donde vaya a construirse el relleno antes de comenzar la ejecución.

Salvo en el caso de zanjas de drenaje, si el relleno hubiera de construirse sobre terreno inestable, turba y arcilla blanda, se asegurará la eliminación de este material o su consolidación.

Los materiales de cada tongada serán de características uniformes, y si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con los medios adecuados.

Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria para asegurar la evacuación del agua sin peligro de erosión.

Una vez extendida la tongada, se procederá a su humectación, si es necesario. El contenido óptimo de humedad se determinará en obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan de los ensayos realizados.

En los casos especiales en que la humedad del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas, pudiéndose proceder a la desecación por oreo o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas, tales como cal viva.

Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada.

Las zonas que, por su forma, pudieran retener agua en su superficie, se corregirán inmediatamente por el Contratista.

Los rellenos se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a dos grados centígrados (2°C), debiendo suspenderse los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite.

C.8.1.2.2 Ejecución del relleno de protección

Este tipo de relleno se utilizará para envolver la tubería hasta treinta centímetros (30 cm) como mínimo por encima de su generatriz superior, tal como se señala en las secciones tipo, y se ejecutará por tongadas de quince centímetros (15 cm), compactado manualmente o con equipo mecánico ligero. Se alcanzará una densidad mínima del noventa y cinco por ciento (95%) de la obtenida en el ensayo Proctor Normal.

Como norma general, este relleno ha de seguir inmediatamente al tendido de la conducción y no debe retrasarse más de trescientos metros (300 m) de la puesta en zanja de la misma. Al final de la jornada de trabajo no debe quedar ningún tramo de tubería al descubierto,

salvo que la Dirección de Obra opte por no rellenar algunos puntos para dejar al descubierto las soldaduras de unión ejecutadas con la tubería tendida hasta la ejecución del ensayo hidráulico de la conducción.

Cada mil metros cuadrados (1 000 m^2), y por cada tongada se realizarán los siguientes ensayos:

2 Contenidos de humedad según el procedimiento aprobado por la Dirección de Obra a propuesta del Contratista.

2 Ensayos de densidad "in situ" según la NLT-109/72.

Durante la compactación, la tubería no deberá ser desplazada ni lateral ni verticalmente y si fuera necesario para evitarlo se compactará simultáneamente por ambos lados de la conducción.

La colocación del material en esta zona no podrá realizarse a máquina ni podrá verterse directamente sobre la tubería.

C.8.1.2.3 Ejecución del relleno de cubrición

Este relleno se utilizará para el relleno en zanja a partir de los treinta centímetros (30 cm) por encima de la generatriz superior de la tubería y hasta la cota prevista en el Proyecto, tal como se señala en las secciones tipo, o según se determine en el Replanteo o lo defina la Dirección de Obra, y se ejecutará por tongadas apisonadas de veinte centímetros (20 cm), con los suelos adecuados exentos de áridos o terrones mayores de diez centímetros (10 cm).

Cada mil metros cuadrados (1.000 m^2) y por cada tongada se realizarán los siguientes ensayos:

2 Contenidos de humedad según el procedimiento aprobado por la Dirección de Obra a propuesta del Contratista.

2 Ensayos de densidad "in situ" según NLT-109/72.

La compactación será tal que se alcance una densidad mínima del noventa y cinco por ciento (95%) de la obtenida en el ensayo Proctor Normal.

El equipo de compactación se elegirá en base a las características del suelo, entibación existente, y ejecutándose la compactación de forma tal, que no se afecte a la tubería.

La utilización de vibradores y pisones medios y/o pesados no se permitirá cuando la altura del recubrimiento sobre la arista superior de la tubería, medida en material ya compactado, sea inferior a un metros (1,00 m).

El material para emplear en esta fase del relleno, podrá ser material procedente de la propia excavación o de préstamos. La utilización de un material u otro vendrá definida en los planos del Proyecto, o en su defecto, será señalada por el Director de Obra.

C.8.1.2.4 Ejecución del relleno de acabado

Este relleno se utilizará en los cincuenta centímetros (50 cm) superiores de la zanja para aquellos casos en que no se vaya a disponer firmes o reponer el suelo vegetal, teniendo como misión reunir un mínimo de capacidad portante ante eventuales pasos de cargas o tractores por encima de la zanja.

Se ejecutará con materiales adecuados y se compactará hasta una densidad del cien por cien (100%) de la obtenida en el ensayo Proctor Normal.

C.8.1.2.5 Restitución de la superficie ocupada durante los trabajos

Se procederá a la limpieza de todas las zonas afectadas por los trabajos aunque ésta sea superior a las zonas de servidumbre perpetua y ocupación temporal, retirando todo el material extraño, de desecho o rocas sueltas a vertedero y removiendo la tierra necesaria para que el conjunto quede con el perfil y en las condiciones que tenía originalmente.

Se repararán todos los daños que pudieran haberse causado en los cerramientos, bancales, vallas, etc., o cualquier otra instalación y se retirarán todos los accesos temporales que hubieran sido ejecutados, excepto los que se consideren necesarios a juicio del Director de Obra, para el uso de los propietarios de los terrenos o sus arrendatarios, o para el equipo de conservación de la conducción.

En los terrenos de cultivo especiales como prados, huertas, jardines, etc., la capa superficial del terreno vegetal levantada, ya sea para la apertura de la pista de trabajo, la ejecución de la zanja o cualquier otro trabajo, debe ser reintegrada a su estado inicial, con el máximo cuidado, en un espesor mínimo de cincuenta centímetros (50 cm). Estos trabajos no serán objeto de abono al Contratista.

Los canales, drenajes, cunetas, canales de riego, sistemas agrícolas, taludes, márgenes de cursos de agua, muros de protección, etc. afectados por las obras serán restaurados a cuenta y cargo del Contratista conforme a su forma original.

Los servicios afectados serán restaurados o reparados por el Contratista entregando al Director de Obra tres copias del acta de aceptación debidamente firmado y aceptados por la Entidad competente en cada caso.

En las vías públicas el relleno y reposición del firme o pavimento se efectuará de acuerdo con lo indicado por el Organismo oficial responsable de la misma. El abono de esta reposición se efectuará a los precios unitarios correspondientes del Cuadro de Precios nº 1.

Si durante las obras se tuvieran que demoler muros de mampostería, de obra de fábrica o de hormigón existentes, destinados, a la separación de fincas, formación de bancales, contención de tierras u otras causas, el Contratista deberá realizar la posterior restitución a su estado original.

La longitud del muro a demoler será la imprescindible para la realización de los trabajos y será aprobada por el Director de Obra en cada caso particular, no pudiendo ser en ningún caso superior a la anchura de la franja de servidumbre perpetua y ocupación temporal.

En la demolición de muros de mampostería destinados a separación de fincas, formación de bancales u otras causas, el Contratista acopiará y guardará el material hasta su reposición, siendo a cuenta y cargo del mismo las pérdidas o aportación de nuevos materiales para reconstruir el muro conforme a su estado inicial.

Unicamente serán objeto de medición y abono los muros de altura superior a sesenta centímetros (60 cm) medidos en el pie del muro desde el nivel natural del terreno. El abono de esta reposición se efectuará a los precios unitarios correspondientes del Cuadro de Precios nº 1.

C.8.1.3 Medición y abono

Los rellenos de zanjas y pozos de registro, se abonarán por aplicación del precio correspondiente del Cuadro de Precios nº 1, a los volúmenes medidos en metros cúbicos (m^3) sobre perfiles tomados en el terreno y sin que puedan superar como máximo, los de las secciones tipo correspondientes, no abonándose aquéllos que se deriven de excesos en la excavación, salvo los inevitables y como tales aprobados por la Dirección de Obra, estando obligado, no obstante, el Contratista a realizar estos rellenos a su costa y en las condiciones establecidas.

Se diferenciarán a efectos de medición y abono, el relleno de protección, el de cubrición (en zanja y en prezanja) y el de acabado.

Si el Contratista, al excavar las zanjas dadas las características del terreno, no pudiera mantener la excavación dentro de los límites de los taludes establecidos en los Planos de Secciones Tipo de zanja, deberá comunicarlo a la Dirección de Obra, para que ésta pueda comprobarlo "in situ", y dé su visto bueno o reparos al abono suplementario correspondiente. En este abono serán de aplicación los precios correspondientes del Cuadro de Precios nº 1.

En los precios citados, están incluidos el suministro de los materiales, transporte, extendido, compactación y todas las operaciones, necesarias para la realización de esta unidad de obra.

C.8.2 RELLENOS COMPACTADOS EN TRASDOS DE OBRAS DE FABRICA

C.8.2.1 Definición

Estas unidades consisten en la extensión y compactación de suelos adecuados o seleccionados, alrededor de las obras de fábrica o en su trasdós, cuyas dimensiones no permitan la utilización de los mismos equipos de maquinaria con que se lleva a cabo la ejecución de terraplenes.

C.8.2.2 Ejecución de las obras

C.8.2.2.1 Generalidades

Cuando el relleno haya de asentarse sobre un pozo en el que existan corrientes de agua superficial o subálvea, se desviarán las primeras y captarán y conducirán las últimas fuera del pozo donde vaya a construirse el relleno antes de comenzar la ejecución.

Los materiales de cada tongada serán de características uniformes; y si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con los medios adecuados.

Una vez extendida la tongada, se procederá a su humectación, si es necesario. El contenido óptimo de humedad se determinará en obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan de los ensayos realizados.

En los casos especiales en que la humedad del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas, pudiéndose proceder a la desecación por oreo o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas, tales como cal viva.

Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada.

Las zonas que, por su forma, pudieran retener agua en su superficie, se corregirán inmediatamente por el Contratista.

Cuando la Dirección de Obra lo autorice, el relleno junto a obras de fábrica podrá efectuarse de manera que las tongadas situadas a uno y otro lado de la misma no se hallen al mismo nivel. En este caso los materiales del lado más alto no podrán extenderse ni compactarse antes de que hayan transcurrido catorce días (14 d) desde la terminación de la fábrica contigua, salvo en el caso de que la Dirección de la Obra lo autorice, previa comprobación, mediante los ensayos que estime pertinente realizar, del grado de resistencia alcanzado por la obra de fábrica.

C.8.2.2.2 Ejecución del relleno con suelo seleccionado

Este relleno deberá alcanzar una densidad mínima del noventa y cinco por ciento (95%) de la obtenida en el ensayo Proctor Normal.

Cuando no sea posible este grado de compactación, se apisonará fuertemente hasta que el pisón no deje huella, humedeciendo ligeramente el terreno y reduciéndose la altura de tongada a diez centímetros (10 cm), y comprobándose, para volúmenes iguales, que el peso de muestras de terreno apisonado es no menor que el del terreno inalterado colindante y que se consigue un perfecto acuerdo con este terreno.

Para terrenos arenosos el pisón será de tipo vibratorio.

C.8.2.2.3 Ejecución del relleno con suelo adecuado

Este material se ejecutará por tongadas apisonadas de veinte centímetros (20 cm), con los terrenos de excavación exentos de áridos o terrones mayores de diez centímetros (10 cm) debiendo alcanzar una densidad mínima del noventa y cinco por ciento (95%) de la obtenida en el ensayo Proctor Normal.

Cuando no sea posible este grado de compactación, se apisonará fuertemente hasta que el pisón no deje huella, humedeciendo ligeramente el terreno y reduciéndose la altura de tongada a diez centímetros (10 cm), el tamaño del árido o terrón a cinco centímetros (5 cm) y comprobándose, para volúmenes iguales, que el peso de muestras del terreno apisonado no es menor que el del terreno inalterado colindante y que se consigue un perfecto acuerdo con este terreno.

Para terrenos arenosos el pisón será de tipo vibratorio.

C.8.2.2.4 Limitaciones de la ejecución

Estos rellenos se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a dos grados centígrados (2°C), debiendo suspenderse los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite.

C.8.2.3 Medición y abono

Los rellenos de trasdós de las obras de fábrica importantes, estaciones de bombeo, aliviaderos, etc., se abonarán por aplicación del precio correspondiente del Cuadro de Precios nº 1, a los volúmenes medidos en metros cúbicos (m^3) sobre perfiles tomados en el terreno y sin que puedan superar como máximo, los de las secciones tipo correspondientes, no abonándose aquéllos que se deriven de excesos en la excavación, salvo los inevitables y como tales aprobados por la Dirección de Obra, estando obligado, no obstante, el Contratista a realizar estos rellenos a su costa y en las condiciones establecidas.

Si el Contratista al excavar, dadas las características del terreno no pudiera mantenerse dentro de los límites de los taludes establecidos en los planos, deberá comunicarlo a la Dirección de Obra, para que esta pueda comprobarlo "in situ", y dé su visto bueno o reparos al abono suplementario correspondiente. En este abono también será de aplicación el precio anterior a los volúmenes resultantes.

En el precio citado, están incluidos el suministro de los materiales, transporte, extendido, compactación y todas las operaciones, necesarias para la realización de esta unidad de obra.

No se abonarán por considerarse incluidos en los correspondientes precios unitarios, el relleno de trasdós en las arquetas, pozos de registro, macizos y otras pequeñas obras de fábrica.

C.8.3 TERRAPLENES

C.8.3.1 Definición

Consisten en la extensión y compactación de los suelos tolerables, adecuados o seleccionados, para dar al terreno la rasante de explanación requerida.

C.8.3.2 Ejecución de las obras

Si el terraplén tuviera que construirse sobre terreno natural, en primer lugar se efectuará el desbroce del citado terreno y la excavación, extracción y vertido en acopio, o vertederos según determine la Dirección de Obra, de la tierra vegetal (no se considerará terreno vegetal cuando el contenido en materia orgánica sea inferior al 10%) y del material inadecuado (blandones, etc.), si lo hubiera, en toda la profundidad necesaria y en cualquier caso no menor de quince centímetros (15 cm). A continuación, para conseguir la debida trabazón entre el terraplén y el terreno, se escarificará éste, disgregándole en su superficie mediante medios mecánicos y compactándolo, en las mismas condiciones que las exigidas para el cimiento del terraplén.

Cuando el terraplén haya de asentarse sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subálvea, se desviarán las primeras y captarán y conducirán las últimas, fuera del área donde vaya a construirse el terraplén, antes de comenzar su ejecución. Estas obras, se realizarán con el Visto Bueno de la Dirección de Obra.

Si el terraplén hubiera de construirse sobre terreno inestable, turba o arcillas blandas, se asegurará la eliminación de este material o su consolidación por el método que en cada caso determine la Dirección de Obra,

Cuando el terreno natural presente inclinación superior a 1:5 se excavará realizando bermas de cincuenta a ochenta centímetros (50-80 cm) de altura y ancho no menor de ciento cincuenta centímetros (150 cm) con pendiente de mesetas del cuatro por ciento (4%) hacia dentro en terrenos permeables y hacia fuera en terrenos impermeables.

Una vez preparado el cimiento del terraplén, se procederá a la construcción del núcleo del mismo, empleando materiales que cumplan las condiciones establecidas las cuales serán extendidos en tongadas sucesivas, de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada y hasta cincuenta centímetros (50 cm) por debajo de la misma. Con los cincuenta centímetros (50 cm) superiores de terraplén de coronación se seguirá en su ejecución el mismo criterio que en el núcleo. El espesor de estas tongadas será lo suficientemente reducido para que con los medios disponibles se obtenga en todo su espesor el grado de compactación exigido. El espesor de las tongadas, después de la compactación, no será en ningún caso, superior a cincuenta centímetros (50 cm) debiendo reducir el espesor de las mismas a veinte centímetros (20 cm), si han de utilizarse para la compactación rodillos de pata de cabra, y a treinta centímetros (30 cm) si se utilizan rodillos de neumáticos. Los materiales de cada tongada serán de características uniformes, y, si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad convenientemente con maquinaria adecuada para ello. No se extenderá ninguna tongada mientras no se haya comprobado que la superficie subyacente cumple las condiciones exigidas.

Cuando la tongada subyacente se halle reblandecida por una humedad excesiva, no se extenderá la siguiente hasta que la citada tongada no esté en condiciones.

Los terraplenes sobre zonas de escasa capacidad de soporte se iniciarán vertiendo las primeras capas con el espesor mínimo necesario para soportar las cargas que produzcan los equipos de movimiento y compactación de tierras.

Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión.

Salvo prescripción en contrario, los equipos de transporte de tierras y extensión de las mismas operarán sobre todo el ancho de cada capa.

Una vez extendida la tongada, se procederá a su humectación si es necesario. El contenido óptimo de humedad para cada tipo de terreno se determinará según las Normas de ensayo del Laboratorio de Transporte y mecánica del suelo, NLT.

En el caso de que sea preciso añadir agua, esta operación se efectuará de forma que el humedecimiento de los materiales sea uniforme sin encharcamientos.

En los casos especiales en que la humedad natural del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas; pudiéndose proceder a la desecación por oreo, o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas, tales como cal viva, previa autorización de la Dirección de Obra.

Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada.

Como mínimo se realizarán los siguientes ensayos cada quinientos metros cúbicos (500 m^3) de terraplén o dos veces por día y tajo o tongada.

En la coronación de los terraplenes, la densidad a alcanzar respecto a la máxima obtenida en el ensayo Proctor Normal no será inferior al cien por cien (100%), ni inferior a un kilogramo setecientos cincuenta gramos por decímetro cúbico (1,75 Kg/dm^3). Esta determinación se hará según las normas de ensayo NLT. En los cimientos y núcleos de terraplenes la densidad que se alcance no será inferior al noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima obtenida en dicho ensayo, ni inferior a un kilogramo cuatrocientos cincuenta gramos por decímetro cúbico (1,45 Kg/dm^3), según las NLT.

Las zonas que por su reducida extensión, su pendiente o proximidad a obras de fábrica, no permitan el empleo del equipo que normalmente se esté utilizando para la compactación de los terraplenes, se compactarán con los medios adecuados al caso, de forma que las densidades secas que se alcancen no sean inferiores a las obtenidas en el resto del terraplén.

Si se utilizan para compactar rodillos vibrantes, deberán darse al final unas pasadas sin aplicar vibración, para corregir las perturbaciones superficiales que hubiere podido causar la vibración y sellar la superficie.

C.8.3.3 Limitaciones de la ejecución

Los terraplenes se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a dos grados centígrados (2°C), debiendo suspender los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite.

Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su compactación. Si ello no es factible, el tráfico que necesariamente tenga que pasar sobre ellas se distribuirá de forma que no se concentren huellas de rodadas en la superficie.

Para la ejecución de estas unidades de obra, además de lo anteriormente señalado se tendrá en cuenta la Norma Tecnológica NTE - ADE - Explanaciones.

C.8.3.4 Medición y abono

Los terraplenes compactados se medirán por diferencia entre los perfiles iniciales y finales tomados después de compactado el terraplén, y una vez refinada la explanación y los taludes. No obstante, no se abonarán los que se deriven de excesos en la excavación, estando obligado el Contratista a realizar estos rellenos a su cargo y en las condiciones establecidas.

Además de los indicados en los planos del Proyecto se tomarán los perfiles que se estimen convenientes para una más correcta cubicación.

Su abono se hará aplicando el precio correspondiente a los metros cúbicos (m^3) resultantes.

En dicho abono quedan incluidos todos los trabajos reseñados, así como los trabajos secundarios, tales como agotamientos. drenajes provisionales, caminos de obra, etc., que puedan ser necesarios.

C.8.4 PEDRAPLENES

C.8.4.1 Definición

Esta unidad consiste en la extensión y compactación de materiales pétreos idóneos, procedentes de excavaciones en roca. El área de trabajo será suficiente para el empleo de maquinaria de alto rendimiento.

Esta unidad incluye las siguientes operaciones:

- Preparación de la superficie de asiento del pedraplén.
- Precauciones especiales a tener en cuenta en la excavación, carga y transporte del material pétreo idóneo.
- Extensión y compactación del material en tongadas.

Se excluyen de esta unidad las operaciones necesarias para la ejecución de la coronación del pedraplén y de las zonas especiales que se definen en el apartado siguiente.

C.8.4.2 Zonas del pedraplén

En los pedraplenes se distinguirán las siguientes zonas:

- Transición: Formada por la parte superior del pedraplén y con un espesor igual a un metro (1 m.), a no ser que en los Planos de Proyecto se modifique expresamente éste valor.

- Núcleo: Parte del pedraplén comprendida entre el cimiento y la transición.

- Cimiento: Formada por la parte inferior del pedraplén en contacto con el terreno. El cimiento podrá tener las mismas características que el núcleo. En caso contrario los Planos de Proyecto fijarán su espesor.

- Zonas especiales: Son zonas del pedraplén con características especiales, tales como zonas inundables, zonas exteriores del núcleo, etc.

- Coronación de pedraplenes: Se entiende por coronación la zona comprendida entre la transición del pedraplén y la superficie de la explanada.

C.8.4.3 Ejecución

C.8.4.3.1 Preparación de la superficie de asiento

Antes de proceder al extendido y compactación de los materiales pétreos se efectuará el desbroce del terreno y la excavación de la tierra vegetal y el material inadecuado, si lo hubiera, en toda la profundidad requerida en los Planos o que decida en su caso la Dirección de Obra.

Cuando sea preciso construir pedraplenes directamente sobre terrenos inestables, turbas o arcillas blandas, se asegurará la eliminación de éste material o su consolidación, por el método que decida la Dirección de Obra.

En los pedraplenes a media ladera, el Director de Obra podrá exigir, para asegurar su perfecta estabilidad, el escalonamiento de aquella mediante la excavación que considere pertinente.

Si el pedraplén tuviera que construirse sobre tierra y existiera una capa de roca sana próxima a la superficie del terreno, se eliminará todo el material que haya por encima de dicha capa y se asentará directamente el pedraplén sobre la roca sana.

C.8.4.3.2 Empleo de los materiales pétreos

El Director de Obra definirá los pedraplenes concretos a que deben destinarse los materiales procedentes de cada zona de excavación.

El material excavado en roca idónea que no cumpla los requisitos establecidos para su empleo en pedraplenes será empleado en obra o transportado a vertedero, de acuerdo con las instrucciones del Director de Obra.

C.8.4.3.3 Eliminación de materiales inadecuados

Antes de iniciarse la excavación de los materiales pétreos se eliminará la montera que recubra la zona a excavar, así como la zona de roca superficial alterada que sea inadecuada para su empleo en pedraplenes.

Se eliminarán asimismo las zonas de terreno inadecuado que aparezcan en el interior de la formación rocosa durante la excavación de ésta.

C.8.4.3.4 Excavación, carga y transporte del material

Los trabajos de excavación se ejecutarán de manera que la granulometría y forma de los materiales resultantes sean adecuados para su empleo en pedraplenes, con arreglo al presente artículo.

En caso necesario, después de la excavación, se procederá a la eliminación o troceo de los elementos singulares que tengan forma o dimensiones inadecuadas. El Director de Obra determinará cual de estas operaciones complementarias, eliminación o troceo, deberá ser ejecutada en cada caso.

La carga de los productos de excavación y su transporte al lugar de empleo se llevará a cabo de forma que se evite la segregación del material.

C.8.4.3.5 Ejecución por tongadas

Una vez preparada la superficie de asiento del pedraplén, se procederá a su construcción, empleando materiales que cumplan las condiciones establecidas anteriormente, los cuales serán extendidos en tongadas sucesivas de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la superficie de la explanada.

El material de cada tongada se descargará en obra sobre la parte ya extendida de dicha tongada y cerca de su frente de avance. Desde esta posición será empujado hasta el frente de la tongada y extendido a continuación de éste mediante tractor de orugas equipado con pala de empuje, realizándose la operación de forma que se corrijan las posibles segregaciones del material.

El espesor de las tongadas será suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga la compacidad deseada. Salvo autorización expresa del Director de Obra, el espesor máximo de las tongadas, una vez compactadas, se fijará mediante los siguientes criterios:

- Núcleo: El espesor máximo será de un metro (1 m.).
- Zona de transición: El espesor de las tongadas decrecerá desde la parte baja de la zona hasta su parte superior, con objeto de establecer un paso gradual entre el núcleo y la coronación. Asimismo, se comprobará que entre dos (2) tongadas sucesivas se cumplen las siguientes condiciones:

$$\frac{I_{15}}{S_{85}} < \frac{I_{50}}{S_{50}}$$

Siendo I_X la abertura del tamiz por el que pasa el X% en peso de material de la tongada inferior y S_X la abertura del tamiz por el que pasa el X% en peso del material de la tongada superior.

C.8.4.3.6 Compactación

El método de compactación elegido deberá garantizar la obtención de las compacidades mínimas necesarias. Con este objeto deberá elegirse adecuadamente, para cada zona del pedraplén, la granulometría del material, el espesor de tongada, el tipo de maquinaria de compactación y el número de pasadas del equipo. Estas variables se determinarán a la vista de los resultados obtenidos durante la puesta a punto del método de trabajo, según se indica en el apartado siguiente.

Si en la compactación se utilizan rodillos vibratorios, el peso estático del equipo no deberá ser inferior a diez toneladas (10 t.).

C.8.4.3.7 Método de trabajo

El Contratista propondrá por escrito al Director de Obra el método de construcción que considere mas adecuado para cada tipo de material a emplear, de manera que se cumplan las prescripciones indicadas en el presente artículo. En la propuesta se especificará:

- Características de toda la maquinaria
- Método de excavación, carga y transporte de los materiales pétreos.
- Método de extensión.
- Espesor de tongadas, método de compactación y número de pasadas del equipo.
- Experiencias, con materiales análogos, del método de ejecución propuesto.

Salvo que se aporte suficiente experiencia sobre el método de trabajo propuesto, la aprobación de éste por el Director de Obra estará condicionada a su ensayo en obra. Dicho ensayo consistirá en la construcción de un tramo experimental con un volumen no inferior a tres mil metros cúbicos (3.000 m^3), con objeto de comprobar la idoneidad del método propuesto o proceder a adaptarlo al caso considerado.

Durante la construcción del pedraplén experimental se determinará la granulometría del material recién excavado, la del material extendido y la granulometría y densidad del material compactado. Para determinar estos valores se utilizarán muestras representativas, de volumen no inferior a cuatro metros cúbicos (4 m^3). Se efectuarán al menos diez ensayos de cada tipo. Asimismo, se inspeccionarán las paredes de las calicatas realizadas en el pedraplén para determinar las características del material compactado. Dichas calicatas afectarán a todo el espesor de la tongada y tendrán una superficie mínima de cuatro metros cuadrados. Se controlarán, mediante procedimientos topográficos, las deformaciones superficiales del pedraplén, después de cada pasada del equipo de compactación, y la densidad media del material compactado.

A la vista de los resultados obtenidos, el Director de Obra decidirá sobre la conveniencia de aprobar, modificar o rechazar el método propuesto.

La variación sensible de las características de los materiales del pedraplén, a juicio del Director de Obra, exigirá la reconsideración del método de trabajo.

C.8.4.3.8 Tolerancias de las superficies acabadas

Las superficies acabadas del núcleo y de la zona de transición se comprobarán mediante estacas de refino, niveladas hasta centímetros, situadas en el eje y en los bordes de perfiles transversales que disten entre sí no mas de veinte metros.

Se hallarán las diferencias entre las cotas reales de los puntos estaquillados y sus cotas teóricas, con arreglo a los Planos y se determinarán los valores algebraicos extremos de dichas diferencias, para tramos de longitud no inferior a cien metros. Se considerarán positivas las diferencias de cota correspondientes a puntos situados por encima de la superficie teórica.

Se deben cumplir las siguientes condiciones:

- Si la semisuma de los valores extremos es positiva, deberá ser menor que la quinta parte del espesor de la última tongada.

- Si la semisuma de los valores extremos es negativa, su valor absoluto deberá ser menor que la mitad del espesor de la última tongada.

- La semidiferencia de los valores extremos deberá ser inferior a cinco centímetros para la superficie del núcleo y a tres centímetros para la superficie de la zona de transición.

Si no se cumple la primera condición, se excavará la última tongada ejecutada y se construirá otra de espesor adecuado. Si no se cumple la segunda condición, se ejecutará una nueva tongada de espesor adecuado. Si no se cumple la condición tercera se añadirá una capa de nivelación con un espesor mínimo no inferior a quince centímetros sobre el núcleo, o a diez centímetros sobre la zona de transición, constituida por material granular bien graduado, de características mecánicas no inferiores a las del material del pedraplén y con tamaño máximo de diez centímetros o de seis centímetros, respectivamente.

C.8.4.4 Medición y abono

Los pedraplenes se abonarán por metros cúbicos realmente ejecutados, medidos sobre Planos de perfiles transversales.

Se aplicará el mismo precio unitario a todas las zonas del pedraplén.

Se considerará incluido en el precio de metro cúbico de pedraplén el coste adicional de la excavación en roca originado por las precauciones adoptadas para obtención de productos pétreos adecuados.

La coronación del pedraplén se considerará incluida en la unidad de terraplén.

C.8.5 ESCOLLERAS

C.8.5.1 Definición y clasificación

Se define como escollera el conjunto de piedras sueltas de tamaño relativamente grande, echadas o colocadas unas sobre otras.

Se podrán distinguir las siguientes clases:

- Escolleras de piedras sueltas de peso entre diez y doscientos kilogramos (10-200 Kg) colocada por vertido. Al menos un veinticinco por ciento (25%) deberá pesar más de cien kilogramos (100 Kg).

- Escollera de cantos o bloques superiores a los doscientos kilogramos (200 Kg), normalmente clasificada y dispuesta unidad a unidad por medios mecánicos.

C.8.5.2 Ejecución de las obras

Las piedras o cantos de la escollera se colocarán de forma que se obtengan las secciones transversales indicadas en los planos.

Las características de las superficies generales de acabado se definirán en los planos de proyecto según la misión a que se destine la escollera.

Las zanjas de cimentación y demás excavaciones necesarias deberán realizarse por el Contratista de acuerdo con los planos y las prescripciones del Director de Obra.

El frente de las piedras será uniforme y carecerá de lomos y depresiones, sin piedras que sobresalgan o formen cavidades respecto a la superficie general.

C.8.5.3 Medición y abono

La protección con escollera en los pasos bajo cauce, se abonarán por aplicación del precio correspondiente del Cuadro de Precios nº 1, a los volúmenes medidos en metros cúbicos (m^3) sobre perfiles tomados en el terreno y sin que puedan superar como máximo, los de las secciones tipo correspondientes, no abonándose aquéllos que se deriven de excesos en la excavación, salvo los inevitables y como tales aprobados por la Dirección de Obra, estando obligado, no obstante, el Contratista a realizar estos rellenos a su costa y en las condiciones establecidas.

Si el Contratista, al excavar las zanjas dadas las características del terreno, no pudiera mantener la excavación dentro de los límites de los taludes establecidos en los Planos de Secciones Tipo de zanja, deberá comunicarlo a la Dirección de Obra, para que ésta pueda comprobarlo "in situ", y dé su visto bueno o reparos al abono suplementario correspondiente. En este abono serán de aplicación los precios correspondientes del Cuadro de Precios nº 1.

En los precios citados, están incluidos el suministro de los materiales, transporte, extendido, compactación y todas las operaciones, necesarias para la realización de esta unidad de obra.

Esta unidad se abonará, asimismo, en aquellos puntos en los que sea necesaria su utilización para sujeción de taludes de dudosa estabilidad, siempre que sea aprobada por la Dirección de Obra. En estos casos, la escollera de piedras sueltas y/o colocada con medios mecánicos se medirá por metros cúbicos (m^3), medidos según las secciones transversales y espesores de los mantos contenidos en los planos o aprobados por la Dirección de Obra y se abonará a los precios unitarios correspondientes del Cuadro de Precios nº 1.

C.8.6 BALASTO

El balasto se abonará por metros cúbicos (m^3) colocados en obra medidos según las secciones transversales de los planos.

Se incluye en el precio el suministro del material, el extendido, la colocación, la compactación, los medios auxiliares y el personal necesario, etc.

C.8.7 FABRICA DE GAVIONES

C.8.7.1 Definición

Se define como fábrica de gaviones la construida por dichos elementos, convenientemente colocados y enlazados para constituir una obra de defensa.

C.8.7.2 Ejecución de las obras

Los gaviones se extenderán, antes de rellenarlos, sujetando los vértices de su base con barras de hierro, estacas u otros medios adecuados. Se montarán cosiendo sus aristas con alambre galvanizado de, al menos, dos milímetros (2 mm) de diámetro, y se atarán igualmente con alambre galvanizado a los ya colocados.

En los gaviones de grandes dimensiones se sujetarán, si resulta necesario, sus caras mayores por medio de un entablonado, para evitar deformaciones durante el relleno. A este fin, se dispondrán también tirantes de alambre galvanizado, igual que el empleado en ligar las aristas, que unan convenientemente las distintas caras del gavión.

En el relleno se procurará colocar las piedras de mayor tamaño en los paramentos del gavión, y se efectuará de modo que quede el menor número posible de huecos, tomando las precauciones señaladas anteriormente y, en general, todas las que, a juicio del Director de Obra, sean necesarias para evitar deformaciones.

Los gaviones que forman la cimentación de la obra se rellenarán con cantos rodados de hasta cuarenta milímetros (40 mm) y de dimensiones más regulares. La malla de estos gaviones será más pequeña que la de los gaviones del cuerpo de la obra.

A medida que adelante el relleno del gavión a cada treinta centímetros (30 cm) de altura, se colocarán tirantes de alambre en sentido horizontal del mismo grueso que el de la malla, que tiendan hacer solidarios los paramentos opuestos. En sentido longitudinal se distanciarán unos de otros aproximadamente setenta centímetros (70 cm). Estos tirantes se

atarán a las redes metálicas por ligaduras que alcancen varias mallas. En los gaviones que ocupan los extremos de cada hilada se colocarán ligaduras diagonales. En los gaviones de cimentación se colocarán tirantes verticales.

El relleno del gavión se ejecutará a mano, quedando prohibido rellenarlos con medios mecánicos.

Una vez terminado el relleno, se cerrará la tapa con una pequeña palanca o llave con el extremo ligeramente curvado y se obligará a coincidir en una sola arista los bordes de las caras contiguas, forzando así el cierre. Una vez lograda esta aproximación en cada parte donde ha acuñado la palanca, se efectuará, antes de retirarla, un punto de sutura con alambres sueltos, y finalmente se procederá al cosido ordinario. De igual manera, se coserán las aristas de cada gavión con las correspondientes de los gaviones contiguos.

Para las alineaciones, la tolerancia admisible, en más o en menos, será de cinco centímetros (5 cm), mientras que para las dimensiones será de tres centímetros (3 cm).

C.8.7.3 Medición y abono

La protección con gaviones en los pasos bajo cauce, se abonarán por aplicación del precio correspondiente del Cuadro de Precios nº 1, a los volúmenes medidos en metros cúbicos (m^3) sobre perfiles tomados en el terreno y sin que puedan superar como máximo, los de las secciones tipo correspondientes, no abonándose aquéllos que se deriven de excesos en la excavación, salvo los inevitables y como tales aprobados por la Dirección de Obra, estando obligado, no obstante, el Contratista a realizar estos rellenos a su costa y en las condiciones establecidas.

Si el Contratista, al excavar las zanjas dadas las características del terreno, no pudiera mantener la excavación dentro de los límites de los taludes establecidos en los Planos de Secciones Tipo de zanja, deberá comunicarlo a la Dirección de Obra, para que ésta pueda comprobarlo "in situ", y dé su visto bueno o reparos al abono suplementario correspondiente. En este abono serán de aplicación los precios correspondiente del Cuadro de Precios nº 1.

En los precios citados, están incluidos el suministro de los materiales, transporte, extendido, compactación y todas las operaciones, necesarias para la realización de esta unidad de obra.

Esta unidad se abonará, asimismo, en aquellos puntos en los que sea necesaria su utilización para sujeción de taludes de dudosa estabilidad, siempre que sea aprobada por la Dirección de Obra. En estos casos, la protección con gaviones se medirá por metros cúbicos (m^3), medidos según las secciones transversales y espesores de los mantos contenidos en los planos o aprobados por la Dirección de Obra y se abonará a los precios unitarios correspondientes del Cuadro de Precios nº 1.

C.9 DRENAJES

C.9.1 DRENES

C.9.1.1 Definición

Estos drenes consisten en tubos perforados, de material poroso, o con juntas abiertas, colocados en el fondo de zanjas rellenas de material filtrante adecuadamente compactado, y que, tras un relleno de tierras localizado, están aisladas normalmente de las aguas superficiales por una capa impermeable que ocupa y cierra su parte superior.

A veces se omite la tubería, en cuyo caso la parte inferior de la zanja queda completamente rellena de material filtrante, constituyendo un dren ciego o dren francés. En estos drenes el material que ocupa el centro de la zanja es de piedra gruesa.

Su ejecución incluye las siguientes operaciones:

- Ejecución del lecho de asiento de la tubería.
- Colocación de la tubería.
- Colocación del material filtrante.

C.9.1.2 Ejecución de las obras

C.9.1.2.1 Ejecución del lecho de asiento de la tubería

Una vez abierta la zanja de drenaje, si su fondo es impermeable, el lecho de asiento de los tubos deberá ser también impermeable.

En todo caso, el lecho de asiento se compactará hasta conseguir una base de apoyo firme en toda la longitud de la zanja

C.9.1.2.2 Colocación de la tubería

La colocación de la tubería no deberá iniciarse sin la previa autorización del Director de Obra. Obtenida ésta, los tubos se tenderán en sentido ascendente, con las pendientes y alineaciones indicadas en los Planos o, en su defecto, por el Director de Obra.

El tratamiento de las juntas y uniones de la tubería se ejecutará de acuerdo con los Planos, la información técnica del fabricante y las instrucciones del Director de Obra

C.9.1.2.3 Colocación del material filtrante

Si la tubería se ha colocado sobre un lecho de asiento impermeable, la zanja se rellenará, a uno y otro lado de los tubos, con el material impermeable que se utilizó en su ejecución hasta llegar a cinco centímetros (5 cm) por debajo del nivel de las perforaciones más bajas, en caso de que se empleen tubos perforados, o hasta la altura que marquen los Planos si se usan tubos con juntas abiertas. Si se empleasen tubos porosos, el material impermeable se limitaría al que corresponde al lecho de asiento

A partir de las alturas indicadas, se proseguirá el relleno con material filtrante hasta la cota fijada en los Planos o, en su defecto, indicada por el Director de Obra, y que como mínimo serán las indicadas en la NTE-ASD.

En el caso de que el lecho de asiento sea permeable, una vez colocada la tubería, la zanja se rellenará con material filtrante. Si la tubería es de juntas abiertas, deberán cerrarse éstas en la zona de contacto con su lecho de asiento.

Las operaciones de relleno de la zanja se ejecutarán de acuerdo con lo indicado en el apartado correspondiente a rellenos de zanjas del presente Pliego.

Se cuidará especialmente no dañar los tubos ni alterar su posición.

C.9.1.3 Medición y abono

Los drenes subterráneos se medirán y abonarán por metros (m) del tipo correspondiente realmente ejecutados, medidos en el terreno y según el diámetro.

C.9.2 RELLENOS DE MATERIAL FILTRANTE

C.9.2.1 Definición

Consisten en la extensión y compactación de materiales filtrantes en zanjas, trasdós de obras de fábrica, o cualquier otra zona, cuyas dimensiones no permitan la utilización de los equipos de maquinaria de alto rendimiento.

C.9.2.2 Ejecución de las obras

C.9.2.2.1 Acopios

Los acopios de cada tipo de material se formarán y explotarán de forma que se evite la segregación y contaminación del mismo. En especial, se tendrán presentes las siguientes precauciones: Evitar una exposición prolongada del material a la intemperie; formar los acopios sobre una superficie que no contamine al material; evitar la mezcla de distintos tipos de materiales.

Se eliminarán de los acopios todas las zonas segregadas o contaminadas por polvo, por contacto con la superficie de apoyo, o por inclusión de materiales extraños.

C.9.2.2.2 Preparación de la superficie de asiento

Cuando el relleno haya de asentarse sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subálvea, se desviarán las primeras y captarán y conducirán las últimas, fuera del área donde vaya a construirse el relleno, antes de comenzar su ejecución de acuerdo con los sistemas previstos en el apartado correspondiente del presente Pliego.

C.9.2.2.3 Ejecución de las tongadas

Los materiales del relleno se extenderán en tongadas sucesivas, de espesor uniforme y sensiblemente horizontales. El espesor de estas tongadas serán lo suficiente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo su espesor el grado de compactación exigido. Cuando una tongada deba estar constituida por materiales de distinta granulometría, se adoptarán las medidas necesarias para crear entre ellos una superficie continua de separación.

El relleno de trasdós de obras de fábrica se realizará de modo que no se ponga en peligro la estabilidad de las mismas.

C.9.2.2.4 Extensión y compactación

Antes de proceder a extender cada tipo de material se comprobará que es homogéneo y que su humedad es la adecuada para evitar su segregación durante su puesta en obra y para conseguir el grado de compactación exigido. Si la humedad no es la adecuada se adoptarán las medidas necesarias para corregirla, sin alterar la homogeneidad del material.

El grado de compactación a alcanzar en cada tongada dependerá de la ubicación de la misma. En ningún caso dicho grado de compactación será inferior al mayor de los que posean los terrenos adyacentes situados a su mismo nivel.

C.9.2.2.5 Protección del relleno

Los trabajos se realizarán de modo que se evite en todo momento la contaminación del relleno por materiales extraños, o por la circulación, a través del mismo, de agua de lluvia cargada de partículas finas. A tal efecto, los rellenos se ejecutarán en el menor plazo posible y, una vez terminados, se cubrirán de forma provisional o definitiva para evitar su contaminación.

También se adoptarán las precauciones necesarias para evitar la erosión o perturbación de los rellenos en ejecución, a causa de las lluvias, así como los encharcamientos superficiales de agua.

Si, a pesar de las precauciones adoptadas, se produjera la contaminación o perturbación de alguna zona del relleno, se procederá a eliminar el material afectado y a sustituirlo por material en buenas condiciones. Esta operación no será abonable.

C.9.2.2.6 Limitaciones de la ejecución

Los rellenos localizados se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a cero grados centígrados (0°C), debiendo suspenderse los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite.

Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico, hasta que se haya completado su compactación. Si ello no es posible, el tráfico que necesariamente tenga que pasar sobre ellas se distribuirá de forma que no se concentren huellas de rodadas en la superficie.

C.9.2.3 Medición y abono

Las distintas zonas de rellenos localizados de material filtrante se abonarán por metros cúbicos (m^3) realmente colocados, medidos sobre los Planos de perfiles transversales.

C.10 ENCOFRADOS, APEOS Y CIMBRAS

C.10.1 ENCOFRADOS

C.10.1.1 Definición

Se define como encofrado el elemento destinado al moldeo "in situ" de hormigones. Puede ser recuperable o perdido, entendiéndose por esto último el que queda embebido dentro del hormigón o en el paramento exterior contra el terreno o el relleno.

C.10.1.2 Tipos de encofrado

Para el empleo en las obras de hormigón y de acuerdo con la terminación de las superficies se distinguirán los siguientes tipos de encofrado:

- **E-1**: Se empleará en los paramentos de los macizos de anclaje que vayan a quedar ocultos en el terreno, hormigones en cama de tuberías.

  El material empleado podría ser, metal nervado o madera (tabla) sin cepillar.

  No se admitirá, salvo autorización expresa de la Dirección de Obra y en casos puntuales el empleo de sacos terreros, de cemento, piedras, etc.

- **E-2**: Se empleará en los paramentos de obras de fábrica que han de quedar ocultas en el terreno o por algún revestimiento posterior.

  La tolerancia de la irregularidad de la superficie interior del encofrado será de seis milímetros (6 mm).

- **E-3**: Se utilizará en estructuras y paramentos de hormigón, en masa o armados, que tengan que quedar vistos. Se empleará exclusivamente tabla de madera machihembrada de ancho uniforme y con la fibra en sentido de la mayor dimensión del elemento a hormigonar.

  La tolerancia en las irregularidades de la superficie interior del encofrado será de tres milímetros (3 mm).

- **E-4**: Se utilizará en paramentos de superficies de directrices curvas, de formas hidrodinámicas, estructuras de rejillas, estructuras de aspiración, piezas especiales decorativas, etc.

  El forro deberá ser de tabla machihembrada si lo permite la curvatura del paramento. En caso contrario deberán utilizarse listones de madera cepillada, convenientemente ajustados entre sí y adaptados a un numero suficiente de ciertas directrices con objeto de garantizar la forma. Una vez montado el encofrado se deberá regularizar toda la superficie mediante cepillado.

  La tolerancia de las irregularidades de la superficie del encofrado será de tres milímetros (3 mm).

- **E-5**: Se utilizará para encofrados de paramentos de instalaciones o conducciones hidráulicas en contacto con el agua. El encofrado podrá ser metálico o de madera debiendo en este caso ser cepillado y machihembrado. La tolerancia de las irregularidades de la superficie interior del encofrado sería de cuatro milímetros (4 mm) en el sentido de la corriente y de dos milímetros (2 mm) en el sentido vertical.

- **E-6**: Se utilizará para la ejecución de pasamuros, cajetines para anclajes, etc.

  El volumen del hueco no se cubicará para abono de hormigón en volúmenes inferiores a cincuenta decímetros cúbicos (50 dm^3).

C.10.1.3 Ejecución de Obra

Los encofrados, así como las uniones de sus distintos elementos, poseerán una resistencia y rigidez suficiente para resistir, sin asientos ni deformaciones perjudiciales, las cargas y acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse sobre ellos como consecuencia del proceso de hormigonado y especialmente, las debidas a la compactación de la masa.

Los límites máximos de los movimientos de los encofrados serán de tres milímetros (3 mm) para los movimientos locales y la milésima (1/1.000) de la luz para los de conjunto.

Cuando la luz de un elemento sobrepase los seis metros (6,00 m), se dispondrá el encofrado de manera que, una vez desencofrada y cargada la pieza, esta presente una ligera contraflecha (del orden del milésimo de la luz), para conseguir un aspecto agradable.

El empleo de encofrados deslizantes y/o trepantes para determinados elementos de la obra requerirá la presentación a la Dirección de Obra para su estudio, de la información complementaria necesaria con indicación expresa de las características de los mismos, planos de detalle del sistema, materiales a emplear, maquinaria, medios auxiliares y personal necesarios, fases de trabajo, tiempos de desencofrado para elementos horizontales y verticales, plan de obra, etc.

La Dirección de Obra una vez estudiada la propuesta, en un plazo máximo de dos (2) semanas a partir de la fecha de entrega de la totalidad de la documentación, resolverá bien aceptando la propuesta, indicando sus comentarios o rechazando su uso.

El Contratista quedará obligado a la resolución que adopte la Dirección de Obra, sin más limitaciones que las que pudieran desviarse de la aplicación del Reglamento General de Contratos de Estado.

En ningún caso la resolución de la propuesta, en cualquier sentido supondrá una ampliación del plazo de ejecución ni incremento del precio ofertado.

Los encofrados, a excepción del tipo E-1, serán estancos para impedir pérdidas apreciables de lechada, cualquiera que sea el modo de compactación previsto.

Las superficies interiores de los encofrados aparecerán limpias en el momento del hormigonado. Para facilitar esta limpieza en los fondos de pilares y muros, deberán disponerse aberturas provisionales en la parte inferior de los encofrados correspondientes.

Cuando sea necesario, y con el fin de evitar la formación de fisuras en los paramentos de las piezas, se adoptarán las oportunas medidas para que los encofrados no impidan la libre retracción del hormigón.

Los encofrados de madera se humedecerán para evitar que absorban el agua contenida en el hormigón. Por otra parte, se dispondrán las tablas de madera que se permita su libre entumecimiento, sin peligro de que se originen esfuerzos o deformaciones anormales.

El Contratista adoptará las medidas necesarias para que todas aristas vistas resulten bien achaflanadas mediante listones triangulares de madera de dos por dos centímetros (2 x 2 cm) salvo en los lugares en que en proyecto esté previsto colocar angulares metálicos. No se tolerarán imperfecciones mayores de cinco milímetros (5 mm) en las líneas de las aristas.

Todos los paramentos exteriores horizontales o inclinados tendrán sus correspondientes botaguas.

Las aristas que queden vistas en todos los elementos de hormigón se ejecutarán con chaflán de 25 x 25 mm, salvo que otro tipo de remate diferente se defina en los Planos o lo ordene la Dirección de Obra. No se tolerarán imperfecciones mayores de cinco (5) milímetros en las líneas de las aristas. SE REPITE EN EL PARRAFO ANTERIOR

Cuando se encofren elementos de gran altura y pequeño espesor a hormigonar de una vez, se deberán prever en las paredes laterales de los encofrados ventanas de control, de suficiente dimensión para permitir desde ellas la compactación del hormigón. Estas aberturas se dispondrán a una distancia vertical y horizontal no mayor de un metro (1,00 m) y se cerrarán cuando el hormigón llegue a su altura.

Los separadores a utilizar en encofrados estarán formados por barras o pernos y se diseñarán de tal forma que no quede ningún elemento metálico embebido dentro del hormigón, en una distancia menor de veinticinco milímetros (25 mm) de la superficie del paramento.

El sistema de sujeción del encofrado deberá ser sometido a la aprobación de la Dirección de Obra. En elementos estructurales que contengan líquidos, las barras de atado llevarán una arandela de estanqueidad que quedará embebida en la sección de hormigón.

Los agujeros dejados en los paramentos por los elementos de fijación del encofrado se rellenarán posteriormente con mortero en la forma que lo indique la Dirección de Obra, pudiendo ser preciso utilizar cemento expansivo, cemento blanco, o cualquier otro tipo aditivo que permita obtener el grado de acabado especificado en el proyecto, sin que el Contratista tenga derecho a percibir cantidad alguna por estas labores complementarias.

Todos los agujeros dejados por los separadores se rellenarán posteriormente con mortero de cemento.

No se permitirá el empleo de alambres o pletinas como separadores, salvo en partes intranscendentes de la obra.

Donde su uso sea permitido y autorizado por escrito por la Dirección de Obra, una vez retirados los encofrados, se cortarán a una distancia mínima de 25 mm de la superficie del hormigón, picando ésta si fuera necesario, y rellenando posteriormente los agujeros resultantes con mortero de cemento.

En ningún caso se permitirá el empleo de separadores de madera.

En el caso de encofrados para estructuras estancas, el Contratista se responsabilizará de que las medidas adoptadas no perjudicarán la estanqueidad de aquéllas.

Los separadores utilizados para mantener la armadura a la distancia del paramento especificada en el proyecto, podrán ser de plástico o de mortero. En el caso de utilizar dados de mortero y para paramentos con acabado tipo E-2 y E-3 se adoptarán, durante la fase de hormigonado, las precauciones necesarias para evitar que aparezcan manchas de distinto color en la superficie.

Al objeto de facilitar la separación de las piezas que constituyen los encofrados podrá hacerse uso de los desencofrantes, previa autorización por escrito de la Dirección de Obra.

A título de orientación se señala que podrán emplearse como desencofrantes los barnices antiadherentes compuestos de siliconas, o preparados a base de aceites solubles en agua o grasa diluida, quedando prohibido el uso de gas-oil, grasa corriente, o cualquier otro producto análogo. El Contratista notificará a la Dirección de Obra el tipo y marca previsto emplear.

C.10.1.4 Desencofrado y desapuntalamiento

Tanto los distintos elementos que constituyen el encofrado (costeros, fondos, etc.) como los apeos y cimbras, se retirarán sin producir sacudidas ni choques en la estructura, recomendándose, cuando los elementos sean de cierta importancia, el empleo de cuñas, cajas de arena, gatos u otros dispositivos análogos para lograr un descenso uniforme de los apoyos.

Los encofrados que se utilicen para columnas, muros, laterales de vigas y losas y otras partes que no soporten el peso del hormigón podrán retirarse a los tres (3) días para evitar retrasos en el curado y reparar las imperfecciones de la superficie.

Las operaciones anteriores no se realizarán hasta que el hormigón haya alcanzado la resistencia necesaria para soportar con suficiente seguridad y sin deformaciones excesivas, los esfuerzos a los que va a estar sometido durante y después del desencofrado o descimbramiento. Se recomienda que la seguridad no resulte en ningún momento inferior a la prevista para la obra en servicio.

Cuando se trate de obras de importancia y no se posea experiencia de casos análogos, o cuando los perjuicios que pudieran derivarse de una fisuración prematura fueran grandes, se realizarán ensayos de información (véase artículo 89° de la Instrucción EHE) para conocer la resistencia real del hormigón y poder fijar convenientemente el momento del desencofrado o descimbramiento. Este será establecido por la Dirección de Obra, la cual podrá modificar el tiempo de encofrado cuando así lo aconsejen las condiciones ambientales u otras circunstancias.

El Contratista no tendrá derecho a reivindicación alguna sobre posibles disminuciones de rendimiento motivadas por los plazos de encofrado establecidos.

Se pondrá especial atención en retirar, todo elemento de encofrado que pueda impedir el libre juego de las juntas de retracción o dilatación, así como de las articulaciones, si las hay.

A título de orientación puede utilizarse los plazos de desencofrado o descimbramiento dados por la fórmula expresada en el Artículo 75° de la Instrucción EHE.

La citada fórmula es solo aplicable a hormigones fabricados con cemento Portland y en el supuesto de que su endurecimiento se haya llevado a cabo en condiciones ordinarias.

En la separación de desencofrado es norma de buena práctica mantener los fondos de vigas y elementos análogos, durante doce horas, despegados del hormigón y a unos dos o tres centímetros del mismo, para evitar los perjuicios que pudiera ocasionar la rotura, instantánea o no, de una de estas piezas al caer desde gran altura.

El Contratista efectuará la medición de las flechas durante el descimbramiento de los elementos que determine la Dirección de Obra, como, índice para decidir si debe o no continuarse la operación e incluso si conviene o no disponer ensayos de carga de la estructura.

Es importante destacar el hecho de que, en hormigones jóvenes no sólo su resistencia, sino también su módulo de deformación, presenta un valor reducido, lo que tiene gran influencia en las posibles deformaciones resultantes.

Dentro de todo lo indicado anteriormente el desencofrado deberá realizarse lo antes posible, con objeto de iniciar cuanto antes las operaciones de curado.

C.10.1.5 Medición y abono

No serán de abono los encofrados perdidos, cajetines y pasamuros salvo autorización escrita de la Dirección de Obra. Tampoco serán de abono, por considerarse incluidos en las correspondientes unidades de obra, los encofrados de la cuna o protección de las conducciones.

Los encofrados del resto de las obras de fábrica, se medirán por metros cuadrados (m^2) de superficie en contacto con el hormigón medidos sobre Planos o en la obra previa autorización de la Dirección de Obra. A tal efecto, los forjados y losas inclinadas se considerarán encofrados por la cara inferior y bordes laterales y las vigas por sus laterales y fondos. Se abonarán por aplicación de los correspondientes precios del Cuadro de Precios nº 1.

Los achaflanados de aristas y botaguas se considerarán incluidas dentro del precio de los encofrados y por tanto no serán objeto de abono independiente.

Los apeos se consideran incluidos en el precio del encofrado.

C.10.2 APEOS

C.10.2.1 Definición

Se definen como apeos los elementos verticales que sostienen un elemento estructural mientras se está ejecutando, hasta que alcanza una resistencia propia suficiente

C.10.2.2 Ejecución de las obras

Salvo prescripción en contrario, los apeos deberán ser capaces de resistir el peso total propio y el del elemento completo sustentado, así como otras sobrecargas accidentales que puedan actuar sobre ellos.

Los apeos tendrán la resistencia y disposición necesarias para que, en ningún momento, los movimientos locales, sumados en su caso a los del encofrado, sobrepasen los cinco milímetros (5 mm), ni los de conjunto la milésima (1/1.000) de la luz.

En todo caso, se comprobará que el apeo posee carrera suficiente para el descimbrado, así como que las presiones que transmite al terreno no producirán asientos perjudiciales con el sistema de hormigonado previsto.

La retirada de los apeos podrá realizarse cuando, a la vista de las circunstancias de temperatura y del resultado de las pruebas de resistencia, el elemento sustentado haya adquirido el doble de resistencia necesaria para soportar los esfuerzos que aparezcan al desencofrar.

Tanto los elementos que constituyen el encofrado, como los apeos se retirarán sin producir sacudidas ni golpes al hormigón, para lo cual, cuando los elementos sean de cierta importancia, o lo considere necesario la Dirección de Obra, se emplearán cuñas, cajas de arena, gatos, u otros dispositivos análogos para lograr un descenso uniforme de los apoyos, sin cargo adicional alguno.

C.10.2.3 Medición y abono

El precio de los apeos se encuentra incluido en los precios del encofrado del elemento en cuestión por lo que no se abonarán separadamente.

C.10.3 CIMBRAS

C.10.3.1 Definición

Se definen como cimbras las estructuras provisionales que sostienen un elemento estructural mientras se está ejecutando, hasta que alcanza resistencia propia suficiente.

C.10.3.2 Ejecución de las obras

C.10.3.2.1 Construcción y montaje

Salvo prescripción en contrario, las cimbras deberán ser capaces de resistir el peso total propio y el del elemento completo sustentado, así como otras sobrecargas accidentales que puedan actuar sobre ellas.

Las cimbras tendrán la resistencia y disposición necesarias para que, en ningún momento, los movimientos locales, sumados en su caso a los del encofrado, sobrepasen los tres milímetros (3 mm); ni los de conjunto la milésima (1/1.000) de la luz.

Las cimbras se construirán sobre los planos de detalle que prepare el Contratista; quien deberá presentarlos, con los cálculos justificativos de las flechas y deformaciones previstas a examen y aprobación del Director de Obra.

Cuando la estructura de las cimbras sea metálica, estará constituida por perfiles laminados, tubos, etc., sujetos con tornillos, o soldados. Para la utilización de estructuras desmontables, en las que la resistencia en los nudos esté confiada solamente al rozamiento de collares, se requerirá la aprobación expresa del Director de Obra.

En todo caso, se comprobará que la cimbra posee carrera suficiente para el descimbrado, así como que las presiones que transmite el terreno no producirán asientos perjudiciales con el sistema de hormigonado previsto.

Una vez montada la cimbra, si el Director de Obra lo cree necesario, y sin cargo adicional alguno el Contratista realizará una prueba consistente en sobrecargarla de un modo uniforme y pausado, en la cuantía y con el orden con que lo habrá de ser durante la ejecución de la obra. Durante la realización de la prueba, el Contratista pondrá los medios y personal necesario para comprobar el comportamiento general de la cimbra, siguiendo sus deformaciones mediante flexímetros o nivelaciones de precisión. Llegados a la sobrecarga completa, ésta se mantendrá durante veinticuatro horas (24 h), con nueva lectura final de flechas. A continuación, y en el caso de que la prueba ofreciese dudas, se aumentará la sobrecarga en un veinte por ciento (20%) o más, si el Director de Obra lo considerase preciso. Después se procederá a descargar la cimbra, en la medida y con el orden que indique el Director de Obra, observándose la recuperación de las flechas y los niveles definitivos con descarga total.

Si el resultado de las pruebas fuese satisfactorio, y los descensos reales de la cimbra hubiesen resultado acordes con los teóricos que sirvieron para fijar la contraflecha, se dará por buena la posición de la cimbra y se podrá pasar a la realización de la obra definitiva. Si fuese precisa alguna rectificación, el Director de Obra notificará al Contratista las correcciones precisas en el nivel de los distintos puntos.

Si la cimbra pudiera verse afectada por posibles avenidas durante el plazo de ejecución, se tomarán las precauciones necesarias para que no afecten a ninguno de los elementos de aquélla.

En el caso de obras de hormigón pretensado, es importante una disposición de las cimbras tal que permitan las deformaciones que aparecen al tesar las armaduras activas, y que resistan la subsiguiente redistribución del peso propio del elemento hormigonado. En especial, las cimbras deberán permitir, sin coartarlos, los acortamientos del hormigón bajo la aplicación del esfuerzo de pretensado.

Por lo dicho anteriormente, se preferirán las cimbras realizadas con puntales relativamente próximos y vigas metálicas de poca luz en lugar de la disposición de puntales en abanico. Los arriostramientos tendrán la menor rigidez posible, compatible con la estabilidad de la cimbra, y se retirarán los que se puedan antes del tesado de las armaduras.

Cuando se utilice el método de construcción por voladizos sucesivos mediante carro de avance, se deberán reglar cuidadosamente sus cotas antes del hormigonado de cada dovela, siguiendo las indicaciones del Director de Obra. El carro deberá tener la suficiente rigidez para

evitar el giro de la dovela que se está hormigonando con respecto a la zona ya construida y la consiguiente fisuración en la junta

C.10.3.2.2 Descimbrado

El descimbrado podrá realizarse cuando, a la vista de las circunstancias de temperatura y del resultado de las pruebas de resistencia, el elemento sustentado haya adquirido el doble de la resistencia necesaria para soportar los esfuerzos que aparezcan al descimbrar.

El descimbrado se hará de modo suave y uniforme evitándose sacudidas y golpes al hormigón; recomendándose en el caso de elementos de cierta importancia o lo considere necesario la Dirección de Obra el empleo de cuñas, gatos, cajas de arena, u otros dispositivos, que permitan un descenso uniforme de los apoyos sin cargo adicional alguno. Cuando el Director de Obra lo estime conveniente, las cimbras se mantendrán despegadas dos o tres centímetros (2 ó 3 cm) durante doce horas (12 h), antes de ser retiradas por completo; debiendo comprobarse, además, que la sobrecarga total actuante sobre el elemento que se descimbra, no supera el valor previsto como máximo en el Proyecto.

En el caso de obras de hormigón pretensado, se seguirán, además, las siguientes prescripciones:

- El descimbrado se efectuará de conformidad con lo dispuesto en el programa previsto a tal efecto en el Proyecto o en su caso el acordado con la Dirección de Obra.

- Dicho programa deberá estar de acuerdo con el correspondiente al proceso de tesado, a fin de evitar que la estructura quede sometida, aunque sólo sea temporalmente, durante el proceso de ejecución, a tensiones no previstas en el Proyecto, que puedan resultar perjudiciales.

- De no quedar contraindicado por el sistema estático de la estructura, el descenso de la cimbra se comenzará por el centro del vano, y continuará hacia los extremos, siguiendo una ley triangular o parabólica.

C.10.3.3 Medición y abono

Las cimbras, se abonarán por aplicación de los correspondientes precios del Cuadro de Precios nº 1 a los metros cúbicos (m3) medidos entre el paramento inferior de la obra y la proyección en planta de la misma, sin excederse de los límites de dicha obra.

Se consideran cimbras objeto de abono independiente, como contraposición a los apeos, aquellos elementos destinados a soportar los encofrados situados a una altura, sobre la solera o forjado inmediatamente inferior, de, al menos, cinco metros (5,00 m) y cuya luz mínima exceda de cinco metros (5,00 m).

C.11 HORMIGONES

C.11.1 DEFINICION

Se definen como obras de hormigón en masa o armado, aquéllas en las cuales se utiliza como material fundamental el hormigón, reforzado en su caso con armaduras de acero que colaboran con el hormigón para resistir los esfuerzos.

C.11.2 EJECUCION DE LAS OBRAS

La ejecución de las obras de hormigón en masa o armado incluye, entre otras, las operaciones siguientes:

C.11.2.1 Dosificación y fabricación del hormigón

Deberá cumplirse lo que sobre el particular señala la Instrucción EHE, y en cuanto a la fabricación y suministro de hormigón preparado será de aplicación el artículo 69 de dicha Instrucción.

C.11.2.2 Transporte del hormigón

Para el transporte del hormigón se utilizarán procedimientos adecuados para que las masas lleguen al lugar de su colocación sin experimentar variación sensible de las características que poseían recién amasadas; es decir sin presentar disgregación, intrusión de cuerpos extraños, cambios apreciables en el contenido del agua, etc. Especialmente se cuidará de que las masas no lleguen a secarse tanto que se impida o dificulte su adecuada puesta en obra y compactación.

Cuando se empleen hormigones de diferentes tipos de cemento, se limpiará cuidadosamente el material de transporte antes de hacer el cambio de conglomerante.

C.11.2.3 Preparación del tajo

Antes de verter el hormigón fresco, sobre la roca de cimiento o sobre la tongada inferior de hormigón endurecido, se limpiarán las superficies incluso con chorro de agua y aire a presión no inferior a cinco kilogramos por centímetro cuadrado (5 Kg/cm^2) y se eliminarán los charcos de agua que hayan quedado.

Previamente al hormigonado de un tajo, la Dirección de Obra, podrá comprobar la calidad de los encofrados pudiendo ordenar la rectificación o refuerzo de éstos si a su juicio no tienen la suficiente calidad de terminación o resistencia.

También podrá comprobar que las barras de las armaduras se fijan entre sí mediante las oportunas sujeciones, manteniéndose la distancia al encofrado, de modo que quede impedido

todo movimiento de aquellas durante el vertido y compactación del hormigón, y permitiéndose a ésta envolverlas sin dejar coqueras. Estas precauciones deberán extremarse con los cercos de los soportes y armaduras de placas, losas o voladizos, para evitar su descenso. Se comprobarán igualmente la situación de las juntas de estanqueidad y dilatación, anclajes, cajetines, placas ancladas, pasamuros, etc.

Estas comprobaciones no disminuyen en nada la responsabilidad del Contratista en cuanto a la calidad de la obra resultante.

Previamente a la colocación, en zapatas y fondos de cimientos, se recubrirá el terreno con una capa de hormigón HM-20 de diez centímetros (0,10 m) de espesor mínimo para limpieza e igualación, y se cuidará de evitar que caiga tierra sobre ella, o durante el subsiguiente hormigonado.

Para iniciar el hormigonado de un tajo se saturará de agua la capa superficial de la tongada anterior y se mantendrán húmedos los encofrados.

C.11.2.4 Puesta en obra del hormigón

Como norma general, no deberá transcurrir más de una hora (1 h) entre la fabricación del hormigón y su puesta en obra y compactación. Podrá modificarse este plazo si se emplean conglomerantes o aditivos especiales autorizados por la Dirección de Obra; pudiéndose aumentar, además, cuando se adopten las medidas necesarias para impedir la evaporación del agua o cuando concurran favorables condiciones de humedad y temperatura. En ningún caso se tolerará la colocación en obra de masas que acusen un principio de fraguado, segregación o desecación.

No se permitirá el vertido libre del hormigón desde alturas superiores a un metro y medio (1,50 m) quedando prohibido el arrojarlo con la pala a gran distancia, distribuirlo con rastrillos, hacerlo avanzar más de un metro (1,00 m) dentro de los encofrados, o colocarlo en capas o tongadas cuyo espesor sea superior al que permita una compactación completa de la masa.

Tampoco se permitirá el empleo de canaletas y trompas para el transporte y vertido del hormigón, salvo que la Dirección de Obra lo autorice expresamente en casos particulares.

El Contratista propondrá al Director de Obra un plan con los sistemas de transporte, vertido y personal que vaya a emplear en cada tajo, para su aprobación.

C.11.2.5 Compactación del hormigón

Salvo en casos especiales, la compactación del hormigón se realizará siempre por vibración, de manera tal que se eliminen los huecos y posibles coqueras, sobre todo en los fondos y paramentos de los encofrados, especialmente en los vértices y aristas y se obtenga un perfecto cerrado de la masa, sin que llegue a producirse segregación.

El proceso de compactación deberá prolongarse hasta que refluya la pasta a la superficie.

La frecuencia de trabajo de los vibradores internos a emplear no deberá ser inferior a seis mil (6.000) ciclos por minuto. Estos aparatos deben sumergirse rápida y profundamente en la masa, cuidando de retirar la aguja con lentitud y a velocidad constante. En el hormigonado por tongadas, se introducirá el vibrador vertical y lentamente y a velocidad constante hasta que la punta penetre en la capa subyacente, procurando mantener el aparato vertical o ligeramente inclinado.

En el caso de que se empleen vibradores de superficie, la frecuencia de trabajo de los mismos será superior a tres mil (3.000) ciclos por minuto.

Los valores óptimos, tanto de la duración del vibrado como de la distancia entre los sucesivos puntos de inmersión, dependen de la consistencia de la masa, de la forma y dimensiones de la pieza y del tipo de vibrador utilizado, no siendo posible, por tanto, establecer cifras de validez general. La distancia entre puntos de inmersión debe ser la adecuada para producir en toda la superficie de la masa vibrada, una humectación brillante, siendo preferible vibrar en muchos puntos por poco tiempo a vibrar en pocos puntos más prolongadamente.

El Contratista propondrá dentro del plan de hormigonado de cada tajo los medios, número de vibradores y características de los mismos siendo obligatorio tener en el mismo tajo otro de repuesto.

Si se avería uno de los vibradores empleados y no se puede sustituir inmediatamente, se reducirá el ritmo de hormigonado, o el Contratista procederá a una compactación por aplicado con barra, suficiente para terminar el elemento que se está hormigonando, no pudiéndose iniciar el hormigonado de otros elementos mientras no hayan reparado o sustituido los vibradores averiados.

En caso de parada imprevista de la suficiente duración como para que el hormigón haya endurecido, la superficie de contacto será tratada de forma análoga a la de una junta de construcción.

C.11.2.6 Juntas de hormigonado

Las juntas de hormigonado no previstas en los planos, se situarán en dirección lo más normal posible a la de las tensiones de compresión y allí donde su efecto sea menos perjudicial, alejándolas, con dicho fin, de las zonas en las que la armadura esté sometida a fuertes tracciones. Si el plano de una junta resulta mal orientado, se destruirá la parte de hormigón que sea necesario eliminar para dar a la superficie la dirección apropiada.

La ejecución de todas las juntas de hormigonado, no previstas en los Planos, se ajustará a lo establecido en el artículo 71° de la Instrucción EHE y su comentario.

Antes de reanudar el hormigonado se limpiará la junta de toda suciedad o árido que haya quedado suelto y se retirará la capa superficial de mortero, dejando los áridos al descubierto. Para ello se podrá utilizar un chorro de arena o cepillo de alambre, según que el hormigón se encuentre más o menos endurecido, pudiendo emplearse también, en este último caso, un chorro de agua y aire. Expresamente se prohibe el empleo de productos corrosivos en la limpieza de juntas.

Realizada la operación de limpieza, se humedecerá la superficie de la junta, sin llegar a encharcarla, antes de verter de nuevo el hormigón. Cuando el hormigón se transporte hasta el

tajo en camiones hormigonera, no se podrá verter en la junta el primer hormigón que se extrae, debiendo apartarse éste para su uso posterior.

Se prohibe hormigonar directamente o contra superficies de hormigón que hayan sufrido los efectos de las heladas. En este caso, deberán eliminarse previamente las partes dañadas por el hielo.

En ningún caso se pondrán en contacto hormigones fabricados con diferentes tipos de cemento que sean incompatibles entre sí.

En cualquier caso, teniendo en cuenta lo anteriormente señalado, el Contratista propondrá a la Dirección de Obra, para su aprobación o reparos, la disposición y forma de las juntas entre tongadas o de limitación de tajo que estime necesarias para la correcta ejecución de las diferentes obras y estructuras previstas, con suficiente antelación a la fecha en que se prevean realizar los trabajos, antelación que no será nunca inferior a quince días (15 d).

No se admitirán suspensiones de hormigonado que corten longitudinalmente las vigas, adoptándose las precauciones especialmente para asegurar la transmisión de esfuerzos, tales como dentado de la superficie de junta o disposición de armaduras inclinadas.

C.11.2.7 Curado de hormigón

Durante el primer período de endurecimiento, se someterá al hormigón a un proceso de curado, que se prolongará a lo largo de un plazo, según el tipo de cemento utilizado y las condiciones climatológicas.

Como norma general, se prolongará el proceso de curado durante siete (7) días, debiendo aumentarse este plazo cuando se utilicen cementos de endurecimiento lento o en ambientes secos y calurosos. Cuando las superficies de las piezas hayan de estar en contacto con aguas o filtraciones salinas, alcalinas o sulfatadas, el plazo será de dos (2) semanas.

El curado podrá realizarse manteniendo húmedas las superficies de los elementos de hormigón, mediante riego directo que no produzca deslavado. En soleras y forjados de suficiente superficie se efectuará un riego por aspersión. El agua empleada en estas operaciones deberá poseer las cualidades exigidas en la Instrucción EHE.

También podrá realizarse el curado cubriendo el hormigón con sacos, paja, arpillera u otros materiales análogos y manteniéndolos húmedos mediante riegos frecuentes. Deberá prestarse la máxima atención a que estos materiales sean capaces de retener la humedad y estén exentos de sales solubles, materia orgánica (restos de azúcar en los sacos, paja en descomposición, etc.) u otras sustancias que, disueltas y arrastradas por el agua de curado, puedan alterar el fraguado y primer endurecimiento de la superficie de hormigón.

Queda totalmente prohibido efectuar el curado de los hormigones con agua de mar.

El curado por aportación de humedad podrá sustituirse por la protección de las superficies mediante recubrimientos plásticos y otros tratamientos adecuados, siempre que tales métodos, especialmente en el caso de masas secas, ofrezcan las garantías que se estimen necesarias para lograr, durante el primer período de endurecimiento, la retención de la humedad inicial de la masa.

C.11.2.8 Acabado del hormigón

Las superficies del hormigón deberán quedar terminadas de forma que presenten buen aspecto, sin defectos ni rugosidades.

Si a pesar de todas las precauciones apareciesen defectos o coqueras, se picará y rellenará, previa aprobación del Director de Obra, con mortero del mismo color y calidad que el hormigón.

En las superficies no encofradas el acabado se realizará con el mortero del propio hormigón. En ningún caso se permitirá la adición de otro tipo de mortero e incluso tampoco aumentar la dosificación en las masas finales del hormigón.

C.11.2.9 Observaciones generales respecto a la ejecución

Durante la ejecución se evitará la actuación de cualquier carga estática o dinámica que pueda provocar daños en los elementos ya hormigonados. Se recomienda que en ningún momento la seguridad de la estructura durante la ejecución sea inferior a la prevista en el proyecto para la estructura en servicio.

Se adoptarán las medidas necesarias para conseguir que las disposiciones constructivas y los procesos de ejecución se ajusten en todo a lo indicado en el proyecto.

En particular, deberá cuidarse de que tales disposiciones y procesos sean compatibles con las hipótesis consideradas en el cálculo, especialmente en lo relativo a los enlaces (empotramientos, articulaciones, apoyos simples, etc.).

C.11.2.10 Prevención y protección contra acciones físicas y químicas

Cuando el hormigón haya de estar sometido a acciones físicas o químicas que, por su naturaleza, puedan perjudicar a algunas cualidades de dicho material, se adoptarán, en la ejecución de la obra, las medidas oportunas para evitar los posibles perjuicios o reducirlos al mínimo.

En el hormigón se tendrá en cuenta no solo la durabilidad del hormigón frente a las acciones físicas y al ataque químico, sino también la corrosión que pueda afectar a las armaduras metálicas, debiéndose por tanto, prestar especial atención a los recubrimientos de las armaduras principales y estribos.

En función de los diferentes tipos de estructuras, los recubrimientos que deberán tener las armaduras serán los siguientes:

a) Para estructuras no sometidas al contacto con ambientes agresivos: tres centímetros (3 cm).

b) Para estructuras sometidas al contacto con ambientes agresivos: cinco centímetros (5 cm).

c) En cimentaciones (zapatas): siete centímetros (7 cm).

En estos casos, los hormigones deberán ser muy homogéneos, compactos e impermeables.

El Contratista para conseguir una mayor homogeneidad, compacidad, impermeabilidad, trabajabilidad, etc. de los hormigones y morteros, podrá solicitar, sin derecho a abono, de la Dirección de Obra la utilización de otro tipo de cemento o de aditivos adecuados de acuerdo con las prescripciones de la Instrucción EHE o la realización de un tratamiento superficial, siendo opcional para ésta la autorización correspondiente.

El abono de las adiciones que pudieran ser ordenadas por la Dirección de Obra se hará por kilogramos (Kg) realmente utilizados en la fabricación de hormigones y morteros, medidos antes de su empleo.

El tratamiento superficial, cuando sea ordenado por la Dirección de Obra, se abonará por metros cuadrados (m^2) reales colocados en obra.

No se abonarán las operaciones que sea preciso efectuar para limpiar, enlucir y reparar las superficies de hormigón en las que se acusen irregularidades de los encofrados superiores a las toleradas o que presenten defectos.

Asimismo, tampoco serán de abono aquellas operaciones que sea preciso efectuar para limpiar y reparar las obras en las que se acusen defectos.

C.11.3 HORMIGONADO EN CONDICIONES CLIMATOLOGICAS DESFAVORABLES

C.11.3.1 Hormigonado en tiempo lluvioso

En tiempo lluvioso no se podrá hormigonar si la intensidad de la lluvia puede perjudicar la calidad del hormigón y no se cuenta con las adecuadas protecciones.

Eventualmente, la continuación de los trabajos, en la forma que se proponga, deberá ser aprobada por el Director de Obra.

C.11.3.2 Hormigonado en tiempo frío

Se suspenderá el hormigonado cuando la temperatura ambiente se aproxime a los dos grados centígrados (2°C) sobre cero.

Cuando la temperatura ambiente se aproxime a dos grados centígrados (2°C) el Contratista tomará las siguientes precauciones:

a) Se protegerán los tajos recientemente hormigonadas con toldos soportados por caballetes, colocando bajo ellos las fuentes de calor necesario para mantener en cualquier punto del tajo una temperatura superior a ocho grados centígrados (8°C) en un ambiente saturado de humedad por lo que se colocará el suficiente número de cubetas con agua. En ningún caso las fuentes de calor estarán en contacto con el hormigón ni tan cercanas que provoquen desecaciones locales.

b) Se establecerá una nueva fecha de desencofrado en función del endurecimiento alcanzado por el hormigón.

Cuando sea necesario hormigonar con temperatura inferior a dos grados centígrados (2°C) se tomarán las siguientes precauciones para la fabricación de masas:

a) Se rechazarán los áridos helados, con hielo o escarcha superficial.

b) Se calentará el agua de amasado hasta una temperatura máxima de cincuenta grados centígrados (50°C) cuidando que en el dosificador no se alcancen temperaturas superiores a cuarenta grados centígrados (40°C).

c) Se tomarán las medidas necesarias para que la temperatura del hormigón fresco en el momento de ser colocado en el tajo seco sea superior a diez grados centígrados (10°C).

Todas las operaciones y medios auxiliares, etc. necesarios para la cumplimentación de los requisitos indicados en este Apartado o indicadas en la EHE son por cuenta del Contratista.

C.11.3.3 Hormigonado en tiempo caluroso

Se seguirán las directrices del artículo 73° de la Instrucción EHE y su comentario.

C.11.4 HORMIGON DE LIMPIEZA

Previamente a la construcción de toda obra de hormigón apoyada sobre terreno, se recubrirá éste con una capa de hormigón de limpieza de diez centímetros (0,10 m) de espesor debidamente nivelado y compactado con la calidad requerida en los Planos de Proyecto.

Se evitará que caiga tierra o cualquier tipo de materia extraña sobre ella o durante el hormigonado.

C.11.5 HORMIGON EN MASA O ARMADO EN SOLERAS

Las soleras se verterán sobre encachados de piedra o hormigón de limpieza los cuales deberán tener el perfil teórico y la compacidad indicados en los Planos de Proyecto, con tolerancias no mayores de un centímetro (1 cm), o sobre una capa de diez centímetros (10 cm) de hormigón de regularización (hormigón de limpieza). Sus juntas serán las que se expresan en los Planos de Proyecto.

Las armaduras se colocarán antes de verter el hormigón sujetando la parrilla superior con los suficientes soportes metálicos para que no sufra deformación y la parrilla inferior tendrá los separadores convenientes para guardar los recubrimientos indicados en los planos.

El hormigón se vibrará por medio de vibradores ya sean de aguja o con reglas vibrantes.

La superficie de acabado se enrasará por medio de reglas metálicas, corridas sobre rastreles también metálicos perfectamente nivelados con las cotas del proyecto.

La tolerancia de la superficie acabada no deberá ser superior de cinco milímetros (5 mm) cuando se comprueba por medio de reglas de tres metros (3,00 m) de longitud en cualquier dirección. La máxima tolerancia absoluta de la superficie de la solera en toda su extensión no será superior a un centímetro (1 cm).

C.11.6 HORMIGON EN LA CAMA DE ASIENTO DE LA TUBERIA

Si la pendiente del colector es inferior al 1% o el colector es de diámetro superior a un metro (1,00 m), o el suelo presente en el fondo de la excavación no es adecuado para la realización de cunas de material granular, se realizarán cunas de hormigón en masa o armado para asiento de las tuberías rígidas, salvo indicación contraria en los Planos del Proyecto.

El hormigón de las cunas será tipo HM-20 si es en masa y HA-25 en el caso de empleo de hormigón armado, salvo definición en contra en los Planos de Proyecto.

La cuantía de las armaduras y las dimensiones de las cunas estarán especificadas en los Planos.

Para la instalación y alineamiento de la tubería en planta y alzado se recomienda montar la tubería sobre bloques prefabricados de hormigón de las mismas características que el resto de la cuna de hormigón con la forma y superficie adecuada para no dañar a la tubería y al hormigón de limpieza o a la losa de base de hormigón. en la superficie de contacto entre apoyos y el fuste de la tubería se intercalará una tela asfáltica o un material compresible de análogas características.

Una vez en posición la tubería se proseguirá el hormigonado hasta las cotas de proyecto.

La cuna de hormigón deberá tener una anchura mínima igual al diámetro exterior de la tubería más 20 cm.

En las cunas de hormigón se deberán prever juntas de las características indicadas en los planos, en cada unión de las tuberías y en cualquier caso, la distancia entre juntas no será superior a 7,5 m.

Cuando se arme la cuna, la armadura se situará a cinco (5) centímetros de la generatriz inferior de la tubería y su calidad será B-500-S

C.11.7 HORMIGON EN MACIZOS DE ANCLAJE

El hormigonado de los macizos de anclaje se hará de tal forma que cada uno se haga de una sola vez. Si por alguna causa hubiese que interrumpirlo, el Contratista seguirá las instrucciones señaladas en este capítulo para las juntas de construcción, sin que ello motive abono alguno.

C.11.8 HORMIGON ARMADO EN ESTRUCTURAS

C.11.8.1 Características generales

El hormigonado en estructuras se realizará de forma continua entre las juntas de dilatación, retracción y construcción señaladas en los planos.

Con autorización del Director de Obra, se podrán establecer juntas de hormigonado siguiendo las condiciones recogidas en otro Apartado de este Pliego.

En cualquier caso, no se comenzará el hormigonado mientras la Dirección de Obra no dé su aprobación a las armaduras, embebidos y encofrados, cotas de nivel, dimensiones, medios de colocación, protección y personal necesario para su correcta ejecución.

C.11.8.2 Tolerancias

Las estructuras de hormigón deberán cumplir todas y cada una de las limitaciones siguientes:

ELEMENTO	TOLERANCIA
Desviación de la vertical en muros o eje de pilares	+1/1.000 de la altura
Desviación máxima de la superficie plana medida con regla de tres metros (3,00 m)	5 mm
Desviación máxima en la posición del eje de un pilar repecto de la teórica: - Alineación longitudinal - Alineación transversal	 10 mm 5 mm
Variación del canto en vigas, pilares, placas y muros	+10 mm
Variación en dimensiones totales de la estructura	+1/1.000 de la dimensión

Las estructuras prefabricadas tendrán las tolerancias marcadas en los Planos de Proyecto.

C.11.9 MEDICION Y ABONO

En las obras de fábrica, estaciones de bombeo, aliviaderos, pozos de registro, etc., los hormigones se medirán por metros cúbicos, según las dimensiones indicadas en los Planos.

No se descontará el volumen que desplacen las armaduras, elementos de anclaje o pasamuros cuando estos sean de un diámetro inferior a veinticinco centímetros (25 cm), ni los huecos de cajetines inferiores a cincuenta decímetros cúbicos (50 dm^3).

Los precios incluyen el suministro de los materiales y toda la maquinaria, medios auxiliares y personal necesario para la fabricación, transporte, incluso el bombeo, y puesta en obra de acuerdo con las condiciones del presente Pliego o la descripción del Cuadro de Precios.

Se considerarán incluidos en los precios las operaciones que sea preciso efectuar para limpiar, enlucir, abujardar y reparar las superficies de hormigón en las que se acusen irregularidades de los encofrados superiores a las toleradas o que presenten defectos.

En la aplicación de los precios, se entenderá incluido el agotamiento de aguas necesario para el adecuado vertido del hormigón, en los casos que así fuese necesario.

C.12 JUNTAS DE CONTRACCION Y JUNTAS DE CONSTRUCCION

C.12.1 JUNTAS DE CONTRACCION O DE DILATACION

En los planos del Proyecto, se indica como han de realizarse las juntas de contracción en el hormigón y la forma y tipo del elemento de impermeabilización a emplear en su caso.

Los paramentos de las juntas de contracción serán planos o con rediente cuya forma y dimensiones se indicarán en los planos de ejecución o en su defecto, con las que ordene la Dirección de Obra. La superficie o superficies de la junta correspondiente al hormigón colocado en primer lugar, se repasará con el objeto de eliminar las rebabas salientes y restos de elementos de sujeción de encofrados.

La impermeabilización de las juntas de contracción se realizará por medio de cintas elásticas debiendo asegurarse la perfecta colocación de ésta, su centrado y alineación. Para ello se colocará la cinta atravesando el encofrado del paramento de la junta, o bien, en caso de presentarse la cinta doblada en ángulo recto sobre el encofrado del hormigón ejecutado en primer lugar, el núcleo y ala doblada de la cinta deberá alojarse en una caja efectuada en el encofrado, de la profundidad conveniente. El empalme o soldadura térmica de la cinta, se ejecutará de forma que se garantice una continuidad de las propiedades mecánicas del material y de la forma geométrica que asegure su impermeabilidad. Salvo indicación contraria en los planos de ejecución, la separación mínima de dicha cinta al paramento será de quince centímetros (15 cm).

No se permitirá taladrar las cintas de impermeabilización.

Durante el hormigonado de las zonas inmediatas a los paramentos de las juntas, y especialmente alrededor de los dispositivos de tapajuntas se cuidará la conveniente compactación del hormigón, empleando si fuera preciso vibradores de menor tamaño que los empleados en el resto del tajo, para garantizar la buena calidad del hormigón y evitar el deterioro o desplazamiento de dichos dispositivos.

C.12.2 JUNTAS DE CONSTRUCCION

La disposición y forma en que han de realizarse las juntas de construcción que se consideren necesarias para la correcta ejecución de la estructura de que se trate vendrá indicada en los planos de Proyecto.

Una vez estudiados los planos el Contratista propondrá a la Dirección de Obra la disposición y forma de las juntas de construcción que estime necesarias para una correcta ejecución, con antelación mínima de 15 días a la fecha en que se prevean realizar los trabajos.

Salvo prescripción en contra en los Planos de Proyecto, la superficie de las juntas del hormigón ejecutado en primer lugar, se picará intensamente hasta eliminar todo el mortero del paramento y de las armaduras. En las juntas entre tongadas sucesivas, deberá efectuarse, un lavado con aire y agua a presión.

Se tomarán las precauciones necesarias para conseguir que las juntas de construcción y de tongadas queden normales a los paramentos en las proximidades de éstos. Se evitará en todo

momento la formación de zonas con forma de cuchillo en cada una de las tongadas de hormigonado.

Una vez comenzado el hormigonado no se admitirá la suspensión del mismo cuando se corten longitudinalmente las vigas, a no ser que se autorice expresamente por el Director de Obra adoptándose en casos de fuerza mayor precauciones especiales para asegurar la transmisión de esfuerzos, tales como dentado de la superficie de junta, disposición de armaduras inclinadas, etc.

C.12.3 MEDICION Y ABONO

Las juntas de contracción se abonarán por aplicación de los correspondientes precios del Cuadro de Precios nº 1 a los metros lineales realmente colocados en obra, según su eje central y para cada una de las anchuras de las bandas.

Se considera incluido en el precio de aplicación el suministro, la colocación, cortes, soldadura, incluso la formación de diedros o triedros, los elementos de fijación, etc. y el posible sobrecosto por las dificultades para la ejecución de encofrados o para la colocación de armaduras.

Se incluyen igualmente todos los medios auxiliares y personal necesarios para la ejecución de los trabajos.

Las juntas de construcción que no estén incluidas en los Planos de Proyecto no se considerarán de abono y se supondrá que están incluidas en el precio del hormigón.

Se abonarán por aplicación de los correspondientes precios de Cuadro de Precios nº 1 a los metros lineales realmente colocados en obra, según su eje central y para cada una de las anchuras de las bandas.

Se considera incluido en el precio de aplicación, además de lo previsto en el apartado anterior el picado, lavado con agua y aire a presión y la limpieza del paramento de hormigón de la junta, así como la resina epoxi adherente en caso de que así figure en los Planos o lo indique la Dirección de Obra.

C.13 ACEROS Y FUNDICION

C.13.1 ARMADURAS A EMPLEAR EN OBRAS DE HORMIGON ARMADO

C.13.1.1 Barras aisladas

C.13.1.1.1 Definición

Se definen como armaduras a emplear en hormigón armado el conjunto de barras de acero que se colocan en el interior de la masa de hormigón para ayudar a éste a resistir los esfuerzos a que está sometido.

C.13.1.1.2 Colocación

Las armaduras se colocarán limpias, exentas de toda suciedad, grasa y óxido no adherente.

Las barras se fijarán convenientemente de forma que conserven su posición relativa de acuerdo con las indicaciones de los planos durante el vertido y compactación del hormigón, siendo preceptivo el empleo de separadores que mantengan las barras principales y los estribos con los recubrimientos mínimos exigidos por la Instrucción de Hormigón Estructural EHE y los apartados correspondientes de este Pliego.

Estas precauciones deberán extremarse con los cercos de los soportes y armaduras del trasdós de placas, losas o voladizos, para evitar su descenso.

Las restantes condiciones de la ejecución de esta unidad de obra serán las indicadas en la misma Instrucción de Hormigón Estructural EHE. En especial, los solapes de las armaduras deberán ser los señalados en la citada Instrucción, incluso en caso de contradicción con lo indicado en los Planos de Proyecto.

Antes de comenzar las operaciones de hormigonado, el Contratista deberá obtener de la Dirección de Obra, la aprobación de las armaduras colocadas.

C.13.1.1.3 Tolerancias

Las desviaciones permisibles (definidas como límites aceptados para las diferencias entre dimensiones especificadas en proyecto y dimensiones reales en obra) en el corte y colocación de las armaduras serán las siguientes:

- *Longitud de corte*, L

  Si $L \leq 6$ metros: ±20 mm

  Si $L > 6$ metros: ±30 mm

- *Doblado*, dimensiones de forma, L

  Si L ≤ 0,5 metros: ±10 mm

  Si 0,5 metros < L ≤ 1,50 metros: ±15 mm

  Si L > 1,50 metros: ±20 mm

- *Posición de los codos en barras dobladas a 45°*: ± 25 mm

- *Recubrimiento*

  Desviaciones en menos: 5 mm

  Desviaciones en más, siendo h el canto total del elemento:

  Si h ≤ 0,50 metros: 10 mm

  Si 0,50 metros < h ≤ 1,50 metros: 15 mm

  Si h > 1,50 metros: 20 mm

- *Distancia entre superficies de barras paralelas y estribos consecutivos*, L

  Si L ≤ 0,05 metros: ±5 mm

  Si 0,05 metros < L ≤ 0,20 metros: ±10 mm

  Si 0,20 metros < L ≤ 0,40 metros: ±20 mm

  Si L > 0,40 metros: ±30 mm

- *Desviación en el sentido del canto o del ancho del elemento de cualquier punto del eje de la armadura*, siendo L el canto total o el ancho total del elemento en cada caso.

  Si L ≤ 0,25 metros: ±10 mm

  Si 0,25 metros < L ≤ 0,50 metros: ±15 mm

  Si 0,50 metros < L ≤ 1,50 metros: ±20 mm

  Si L > 1,50 metros: ±30 mm

C.13.1.1.4 Medición y abono

En las obras de fábrica, estaciones de bombeo, aliviaderos, pozos de registro, etc., las armaduras de acero empleadas en hormigón armado se abonarán por su peso teórico en kilogramos (Kg), aplicando para cada tipo de acero los precios unitarios correspondientes a las longitudes teóricas deducidas de los planos. No se abonarán más solapes que los indicados en los planos o en barras de más de doce metros (12 m) de longitud.

El abono de las mermas, despuntes, separadores, soportes, alambre de atar, etc se considerará incluido en el kilogramo (Kg) de armadura.

No será de abono el exceso de obra que por su conveniencia, errores u otras causas ejecute el Contratista.

C.13.1.2 Mallas electrosoldadas

C.13.1.2.1 Definición

Se definen como mallas electrosoldadas a los paneles rectangulares formados por barras corrugadas, soldadas a máquina entre sí, y dispuestas a distancias regulares.

C.13.1.2.2 Colocación

Las mallas electrosoldadas se colocarán limpias, exentas de toda suciedad, grasa y óxido no adherente. Se dispondrán de acuerdo con las indicaciones de los Planos y se fijarán entre sí mediante las oportunas sujeciones, manteniéndose mediante piezas adecuadas la distancia al encofrado, de modo que quede impedido todo movimiento de las armaduras durante el vertido y compactación del hormigón permitiendo a éste envolverlas sin dejar coqueras.

Antes de comenzar las operaciones de hormigonado el Contratista deberá obtener de la Dirección de Obra, la aprobación de las mallas electrosoldadas colocadas.

Las tolerancias serán las mismas que para las barras aisladas.

C.13.1.2.3 Medición y Abono

En las obras de fábrica, estaciones de bombeo, aliviadero, pozos de registro, etc., las mallas electrosoldadas empleadas en hormigón armado se abonarán por su peso teórico en kilogramos (Kg), deducido de los Planos. No se abonarán más solapes que los imprescindibles y sus dimensiones serán las indicadas en los planos.

No se abonarán de las mermas, despuntes, separadores, soportes, alambre de atar, etc., ya que se consideran incluidos en el kilogramo (Kg) de malla.

C.13.2 ARMADURAS A EMPLEAR EN OBRAS DE HORMIGON PRETENSADO O POSTENSADO

C.13.2.1 Definición

Se definen como armaduras a emplear en hormigón pretensado al conjunto de barras, cables, vainas, etc., que se colocan en el interior de la masa de hormigón para ayudar a éste a resistir los esfuerzos a que está sometido, y que forman la armadura activa.

A continuación se desarrolla el procedimiento de colocación y tesado de las armaduras. No obstante, el Contratista propondrá a la Dirección de Obra, si lo considera oportuno, un nuevo plan de ejecución para su estudio y aprobación.

C.13.2.2 Colocación de armaduras y accesorios

Se seguirán las directrices de la " Instrucción de Hormigón Estructural EHE ", en su artículo 67° con su comentario. El Director de Obra aprobará la distribución de los calzos y disposición de los apoyos para lograr el adecuado trazado de las armaduras y su perfecta y permante sujección.

Se deberá tener presente la posibilidad de flotación de las vainas en los casos en que el hormigonado se efectúe antes del enfilado de las armaduras. Las condiciones térmicas habrán de tenerse en cuenta si una variación importante de la temperatura pudiese provocar una modificación en el reglaje de la posición de los tendones. En particular, las fijaciones deberán resistir a los efectos que puedan derivarse de las variaciones de temperatura.

Las uniones entre trozos de vainas o entre vainas y anclajes deberán tener una hermeticidad que garantice que no puede penetrar lechada de cemento durante el hormigonado.

Se adoptarán las precauciones necesarias para evitar que las armaduras, durante su colocación en obra, experimenten daños, especialmente entalladuras o calentamientos locales que puedan modificar sus características. Se cuidará especialmente que, en las proximidades de la zona activa de las armaduras de pretensado, no se realicen operaciones de soldadura u otras capaces de desprender calor, para evitar que los aceros resulten sometidos a temperaturas elevadas, corrientes parásitas o chispas desprendidas al soldar.

Todo ajuste de longitud o arreglo de los extremos de las armaduras se hará mecánicamente.

No se utilizarán empalmes de tendones no previstos en los planos, salvo autorización expresa del Director de Obra. Se recuerda en tal caso la necesidad de que el ensanchamiento de la vaina alrededor del empalme debe tener suficiente longitud para no coartar su movimiento durante el tesado del tendón.

Una vez colocados los tendones, y antes de autorizar el hormigonado, el Director de Obra revisará tanto las armaduras como las vainas, anclajes y demás elementos ya dispuestos en su posición definitiva. Comprobará si la sección y posición de las armaduras concuerda con la indicada en los planos y si sus sujeciones son las adecuadas para garantizar la invariabilidad de su posición durante el hormigonado.

C.13.2.3 Distancias entre armaduras y recubrimientos

a) Armaduras pretesas: Serán las indicadas en el artículo 67.3.1 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

b) Armaduras postesas: Serán las indicadas en el artículo 67.3.2 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

C.13.2.4 Tolerancias de colocación

Serán las indicadas en el artículo 96 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE .

C.13.2.5 Tesado

C.13.2.5.1 Definición

Se entiende por tesado el conjunto de operaciones necesarias para poner en tensión las armaduras activas.

C.13.2.5.2 Programa de tesado

El Contratista presentará a la Dirección de Obra para su estudio y aceptación si procede el programa correspondiente.

C.13.2.5.3 Operación de tesado

Se seguirán las directrices del artículo 67.8 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

Se proscribirá el tesado cuando la temperatura sea inferior a dos grados centígrados (+ 2°C) o sea previsible que descienda durante la operación de tesado.

Una vez alcanzada la carga prescrita en el programa de tesado se procederá al anclaje de las armaduras del tendón.

Si en el sistema de anclaje utilizado se produce penetración controlada de la cuña, será necesario medir el alargamiento final, una vez terminada dicha penetración.

Con objeto de reducir los rozamientos se podrán utilizar productos lubricantes siempre que no supongan peligro de corrosión para ningún elemento de los tendones, y que permitan un perfecto lavado posterior de los conductos y las armaduras activas para asegurar la correcta inyección.

C.13.2.5.4 Control del tesado

Se hará de acuerdo con lo especificado en el artículo 67.8.4 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE y su comentario.

El control de la fuerza de pretensado introducida se realizará midiendo simultáneamente el esfuerzo ejercido por el gato y el alargamiento experimentado por la armadura.

La medida de los alargamientos podrá hacerse en el propio gato siempre que la sujeción de las armaduras al gato no presente riesgo de deslizamiento relativo entre ambos. En caso contrario los alargamientos se medirán respecto a marcas hechas en las propias armaduras. Estas medidas se harán con precisión no inferior al dos por ciento (2%) del alargamiento total.

C.13.2.5.5 Tolerancias de tesado

Serán las establecidas en el artículo 96 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE

.

C.13.2.6 Medición y abono

Las armaduras de pretensado se consideran incluidas dentro del precio unitario de la pieza por lo que no se abonarán separadamente.

C.13.3 ESTRUCTURAS DE ACERO

C.13.3.1 Definición

Se define como estructura de acero a los efectos de este Pliego a pequeñas estructuras, electrosoldadas y/o atornilladas formadas por perfiles laminados o compuestas por chapas soldadas, como son escaleras, plataformas de trabajo, soportes de tramex, barandillas, vigas carril, puertas cancela, etc.

No es aplicable este Artículo para la construcción de naves o cubiertas metálicas ni a las estructuras o elementos construidos con perfiles ligeros de chapa plegada.

La calidad del acero y la forma y dimensiones de las estructuras serán las definidas en los Planos, no permitiéndose al Contratista modificaciones de las mismas sin la previa autorización del Director de Obra.

C.13.3.2 Condiciones generales

El Contratista deberá atenerse a las condiciones generales que establecen las Normas MV referentes a estructuras metálicas.

C.13.3.3 Uniones

La ejecución de las uniones atornilladas se hará de acuerdo con el capítulo 2 de la norma MV-104, "Ejecución de las estructuras de acero laminado en edificación".

Queda terminantemente prohibido el uso de la broca pasante para agrandar o rectificar los agujeros donde irán alojados los tornillos.

Las uniones soldadas se ejecutarán según las directrices del capítulo 3 de la norma MV-104.

El Contratista presentará, al Director de Obra una memoria de fabricación, detallando las técnicas operatorias a utilizar dentro del procedimiento o procedimientos elegidos.

Igualmente presentará el proceso de montaje para su estudio y comentarios por la Dirección de Obra.

En los planos de Proyecto se fijará la técnica operatoria a seguir y, en su caso, los tratamientos térmicos necesarios, cuando, excepcionalmente, hayan de soldarse elementos con espesor superior a los treinta milímetros (30 mm).

Los operarios que hayan de realizar las soldaduras deberán estar homologados y con el certificado vigente en la Norma UNE 14010 o A.S.M.E. sección IX para las posiciones previstas en el Procedimiento de Soldadura.

C.13.3.4 Planos de taller

Para la ejecución de la estructura metálica el Contratista, basándose en los planos del Proyecto, realizará en caso necesario los planos de taller precisos para definir completamente todos los elementos de aquélla.

Los planos de taller contendrán en forma completa:

- Las dimensiones necesarias para definir inequívocamente todos los elementos de la estructura.
- Las contraflechas de vigas, cuando estén previstas.
- La disposición de las uniones, incluso las provisionales de armado, distinguiendo las dos clases: de fuerza y de atado.
- El diámetro de los agujeros de los tornillos, con indicación de la forma de mecanizado.
- Las clases y diámetros de los tornillos.
- La forma y dimensiones de las uniones soldadas, la preparación de los cordones, el procedimiento, métodos y posiciones de soldeo, los materiales de aportación a utilizar y el orden de ejecución.
- Las indicaciones sobre mecanizado o tratamiento de los elementos que los precisen.

Todo plano de taller llevará indicados los perfiles, las clases de los aceros, los pesos y las marcas de cada uno de los elementos de estructura representados en él.

C.13.3.5 Ejecución en taller

Se ajustará a las especificaciones del capítulo 4 de la norma MV-104.

El Contratista, por medio de su departamento de Control de Calidad y previo aviso a la Dirección de Obra verificará en taller que todas las piezas concuerdan con las medidas indicadas en los planos y presentará los protocolos de verificación a la Dirección de Obra.

C.13.3.6 Montaje

Las operaciones de montaje se realizarán de acuerdo con las prescripciones del capítulo 5 de la norma MV-104.

El relleno del asiento de las placas de anclaje se efectuará con mortero sin retracción, de los tipos que se señalan en el apartado correspondiente de este Pliego, en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y en los Planos de Proyecto.

Cuando, a fin de corregir esfuerzos secundarios, o de conseguir en la estructura la forma de trabajo revista en las hipótesis de cálculo, sea preciso tensar algunos elementos de la misma antes de ponerla en servicio, se indicará expresamente, en los planos, la forma de proceder a la introducción de estas tensiones previas, así como los medios de comprobación y medida de las mismas.

C.13.3.7 Protección de estructuras

Todas las estructuras metálicas se protegerán contra los fenómenos de corrosión y oxidación.

La protección exigida constará de:

a) Chorreado o granallado de toda la superficie a un grado S.A. 2 1/2 según la Norma sueca SIS 055900.

b) Aplicación en taller de una capa de imprimación epoxi anticorrosiva o curada con poliamida, de dos componentes con un espesor de 50 micras.

c) Aplicación en obra de una mano de pintura epoxi de capa gruesa de dos componentes curada con poliamida con un espesor de 100 micras.

d) Una mano de acabado en esmalte epoxi de dos componentes curado con poliamida. Este acabado debe ser resistente a la abrasión y a las salpicaduras de gasolina y aceites minerales, vegetales, etc. El espesor será de 40 micras.

En las superficies a imprimar, las manchas de grasa se eliminarán con lejía de sosa. Entre la limpieza y la aplicación de la primera capa de protección debe transcurrir el menor espacio de tiempo posible.

La imprimación se efectuará en un local seco y cubierto, al abrigo del polvo. Si ello no es posible, podrá efectuarse la ejecución al aire libre, a condición de no trabajar en tiempo húmedo o en época de heladas. Como norma general no se procederá a la aplicación de la pintura con temperaturas iguales o inferiores a cinco grados centígrados (5°C).

No se efectuará la imprimación hasta que haya sido autorizada por el Director de Obra, después de examinar las uniones y estructuras en el taller.

No se imprimarán, ni recibirán ninguna capa de protección, las superficies que hayan de soldarse, en tanto no se haya ejecutado la unión, tampoco las adyacentes en una anchura mínima de cincuenta milímetros (50 mm) contada desde el borde del cordón. Cuando por razones de montaje se juzgue conveniente efectuar una protección temporal, se elegirá para estas partes un tipo de pintura fácilmente eliminable antes de efectuar la soldadura.

Bajo ningún pretexto se pintarán ni engrasarán las superficies de contacto, si pertenecen a junta atornillada con tornillos de alta resistencia.

A los tres o cuatro meses se hará una inspección independiente de la Recepción Provisional para descubrir y corregir los posibles fallos que se hubieran producido en la preparación de las superficies o en la aplicación de la película de pintura.

Las estructuras metálicas, en aquellas partes en que estén marcadas como trabajos ajustados y que estos ajustes hayan de hacerse en montaje, irán protegidas contra la oxidación mediante una capa de barniz.

C.13.3.8 Tolerancias de forma

Las tolerancias serán las fijadas en los planos de Proyecto y en cualquier caso menores que las que a continuación se detallan:

- En el paso, gramiles y alineaciones de los agujeros destinados a tornillos, la décima parte (1/10) del diámetro de los tornillos.

- En las longitudes de soportes y vigas de las estructuras porticadas, cinco milímetros (+ 5 mm), teniendo en cuenta que las diferencias acumuladas no podrán exceder, en el conjunto de la estructura entre juntas de dilatación, de diez milímetros (10 mm).

- En la luz total de una viga armada, entre ejes de apoyo, el límite menor de los dos siguientes:

  . Diez milímetros (10 mm)

  . Un dos mil quinientosavo (1/2.500) de luz teórica

- La flecha del cordón comprimido de una viga, medida perpendicularmente al plano medio de la misma, no excederá del menor de los límites siguientes:

  . Diez milímetros (+ 10 mm)

  . Un mil quinientosavo (1/1.500) de luz teórica

- Los desplomes de soportes no excederán del menor de los límites siguientes:

  . Diez milímetros (10 mm)

  . Una milésima (1/1.000) de la altura teórica

- Los desplomes de vigas en sus secciones de apoyo, no excederán de un doscientos cincuentavo (1/250) de su canto total.

- Los desplomes de vigas carril en sus secciones de apoyo no excederán de un quinientosavo (1/500) de su canto total.

C.13.3.9 Control de Calidad

C.13.3.9.1 Estructuras

El Fabricante por medio de su departamento de Control de Calidad y por personal especializado aceptado por el Director de Obra verificará y presentará a la Dirección de Obra un informe de los controles realizados durante las sucesivas fases de la ejecución.

El Contratista está obligado a comunicar a la Dirección de Obra con 48 horas de antelación la fecha de realización de las inspecciones.

Las inspecciones se realizarán en 3 fases:

I Antes de ejecutar las soldaduras

II Durante la ejecución de la soldadura

III Después de ejecutada la soldadura

C.13.3.9.1.1 Controles a realizar en la fase I

Mediante inspección visual se comprobará la preparación de bordes, se efectuará un control dimensional previo del material preparado y se controlará la calidad de los materiales.

C.13.3.9.1.2 Controles a realizar en la fase II

Se verificará que las soldaduras se ejecutan por personal cualificado, en las posiciones de soldadura y con los medios y según las secuencias previstas en el Procedimiento aprobado por la Dirección de Obra.

Se verificará por medio de líquidos penetrantes o partículas magnéticas el veinte por ciento (20%) de la longitud total de los cordones en los lugares que determine la Dirección de Obra.

C.13.3.9.1.3 Controles a realizar en la fase III

En esta fase se verificará por medio de líquidos penetrantes o por partículas magnéticas hasta un veinte por ciento (20%) de la longitud total de los cordones en los lugares que determine la Dirección de Obra.

Igualmente se verificará por medio de radiografías o por ultrasonidos el diez por ciento (10%) de la longitud de los cordones en que esto sea posible.

C.13.3.9.2 Medidas, deformaciones y desplomes

El Contratista verificará por medio de su departamento de Control de Calidad si las medidas, desplomes y deformaciones de los elementos se ajustan a la tolerancia en los planos y en este Pliego.

Todas estas comprobaciones se pasarán a un protocolo que será entregado a la Dirección de Obra.

C.13.3.9.3 Montaje

El Contratista verificará que el montaje se realiza según los planos, plan de montaje y con las tolerancias admisibles.

Se verificará asimismo que todas las superficies de apoyo y todas las placas de unión atornilladas tengan una buena planicidad.

C.13.3.9.4 Uniones atornilladas

El Contratista verificará las tolerancias de ajuste de los tornillos ajustados con respecto a sus agujeros.

En los tornillos de alta resistencia se verificará el estado de las superficies de unión.

En todos los casos se comprobará que los tornillos están colocados en su lugar correcto, con sus tuercas, arandelas y elementos de inmovilización correspondientes y el par de apriete correcto especificado en los planos o que en su momento determine la Dirección de Obra.

C.13.3.9.5 Pintura

El Contratista, por medio de su departamento de Control de Calidad verificará y presentará a la Dirección de Obra un informe de los controles realizados durante las sucesivas fases de la ejecución. El Contratista está obligado a comunicar a la Dirección de Obra con cuarenta y ocho (48) horas de antelación la fecha de realización de las inspecciones.

En todos los casos tanto en taller como en obra, previo al comienzo de las operaciones de pintado se verificará el punto de rocío para decidir si debe realizarse.

C.13.3.9.5.1 Preparación de las superficies

- Comprobación del grado de limpieza
- Comprobación de la rugosidad superficial
- Detección de contaminantes residuales (polvo/sales residuales)

C.13.3.9.5.2 Previa a la aplicación de la pintura

- Control de la calidad de la pintura, número del lote y fechas de fabricación
- Verificación del color de la pintura
- Control de la mezcla/homogeneización en los productos de dos componentes.

C.13.3.9.5.3 Tras la aplicación de las capas de pintura

- Medición del espesor seco (parcial)
- Control de adherencia
- Control de intervalos de repintado
- Control de limpieza entre capas

C.13.3.9.5.4 Inspección final

- Inspección visual
- Medición del espesor seco (total)
- Control de adherencia
- Control de aspecto (brillo/color)
- Control de curado
- Detección de poros

C.13.3.10 Medición y abono

En general, salvo indicación en contrario en el Pliego de Prescripciones técnicas Particulares, las estructuras de acero se encuentran incluidas dentro de otras unidades de obra como barandillas, etc, por lo que no son objeto de abono independiente.

Los precios de estas unidades incluirán el suministro de los aceros y elementos de unión, elaboración en taller, carga, transporte, descarga y movimientos interiores, montaje, uniones atornilladas y soldaduras en obra, y todos los trabajos de acabado, limpieza, chorreado, protección y pintura, incluso medios auxiliares mecánicos, y personal necesarios para su ejecución.

Se encuentran igualmente incluidos en los precios los costes de los ensayos mecánicos, de composición química, controles por líquidos penetrantes y radiografías, etc., de acuerdo con las condiciones exigidas en este Pliego.

Todos los gastos de inspección y/o ensayos no destructivos serán de cuenta del Contratista.

C.13.4 ANCLAJES, MARCOS Y ELEMENTOS METALICOS EMBEBIDOS EN OBRAS DE FABRICA

C.13.4.1 Definición

Son todos aquellos elementos fabricados a partir de redondos, perfiles y chapas de acero, convenientemente elaborados mediante corte y soldadura, de acuerdo a las dimensiones especificadas en los planos de detalle, que posteriormente son colocados embebidos en elementos de hormigón armado, para servir de conexión, fijación y soporte de los mecanismos u otros equipos o unidades de obra.

C.13.4.2 Ejecución

Tanto los materiales de base como los elementos de elaboración (electrodos, etc.) se ajustarán a lo dispuesto en el apartado correspondiente de este Pliego o en los planos de Proyecto.

La colocación en obra, con anterioridad al hormigonado del lugar en que quedarán embebidos, se efectuará posicionando la pieza de acuerdo con lo indicado en planos y asegurando su estabilidad durante el vertido del hormigón mediante soldadura a las armaduras o por cualquier otro medio adecuado (atado con alambres, arriostrado con perfiles, etc.).

Todos los elementos a embeber en hormigón, a excepción de los anclajes, serán galvanizados por inmersión en caliente, asegurando un espesor de recubrimiento no inferior al especificado en el apartado correspondiente de este Pliego.

En este caso se evitará durante el acopio y montaje que pueda sufrir daño el recubrimiento. En estos elementos no se efectuará soldadura en obra.

C.13.4.3 Medición y abono

Todos los anclajes, marcos y embebidos se encuentran incluidos dentro de otras unidades de obra como las tapas de los pozos de registro, etc, por lo que no son objeto de abono independiente.

Se consideran incluidos dentro de los mismos, el suministro de acero y elementos de unión, elaboración en taller, carga, transporte, descarga y movimientos interiores, montaje, uniones atornilladas o soldadas en obra, y todos los trabajos de acabado, limpieza, chorreado, protección y pintura o galvanizado, incluso medios auxiliares mecánicos, y personal necesario para su ejecución.

C.13.5 ACERO EN ENTRAMADOS METALICOS ANTIDESLIZANTES

C.13.5.1 Definición

El entramado metálico antideslizante es de fabricación estandar industrial, al que se acopla un marco metálico y perfiles de apoyo ajustados a las dimensiones periféricas precisas en cada caso, en acero galvanizado por inmersión en caliente con la aplicación de una protección de pintura.

El Contratista presentará a la Dirección de Obra, en caso que no este definido en Proyecto, tres tipos de entramado metálico antideslizante de diferentes fabricantes para su elección.

La carga que debe soportar el entramado estará definida en los Planos de Proyecto y como mínimo será 500 Kg.

Si la distribución de las placas no está definida en los planos el Contratista preparará una distribución para su aceptación por la Dirección de Obra.

C.13.5.2 Ejecución

Tanto la protección de galvanizado por inmersión en caliente como la pintura, se ejecutarán de acuerdo con lo establecido en el Artículo correspondiente de este Pliego.

C.13.5.3 Medición y Abono

El abono se hará por aplicación del precio correspondiente a los metros cuadrados (m^2) realmente colocados de entramado metálico, o de acuerdo con la definición del Cuadro de Precios nº 1 y en el que se encontrarán incluidos los elementos de sujeción.

C.13.6 CHAPAS ESTRIADAS ANTIDESLIZANTES

C.13.6.1 Definición

Las chapas estriadas antideslizantes se emplearán en plataformas o pasarelas de trabajo únicamente en el interior de los edificios y en los casos en que así se requiera en los Planos de Proyecto.

El Contratista presentará a la Dirección de Obra una distribución de las placas, con sus formas y dimensiones, para su estudio y aceptación si procede, antes de efectuar el corte del material.

C.13.6.2 Ejecución

Las chapas, se cortarán por medios mecánicos para acoplarlas a las medidas y formas requeridas en los planos de distribución.

Las cargas que debe soportar el entramado se definirá en los Planos de Proyecto.

Todo el material llegará a obra, chorreado y con una mano de imprimación según las condiciones que se indican en el apartado correspondiente de este Pliego.

Una vez montado en obra, los puntos deteriorados por golpes, soldaduras, etc., se repasarán con el mismo tipo de pinturas de imprimación para tras la adecuada limpieza proceder a la aplicación de las dos manos de acabado según se indica en los apartados c y d del mismo Apartado.

C.13.6.3 Medición y Abono

El abono se hará por aplicación del precio correspondiente a los metros cuadrados (m^2) realmente colocado dependiendo del espesor de la chapa, según está definido en el Cuadro de precios nº 1, no abonándose ningún suplemento por mermas, cortes, sistemas de fijación, etc.

En el precio están incluidos independientemente del suministro y montaje todos los trabajos correspondientes a la pintura.

C.13.7 ELEMENTOS DE ACERO INOXIDABLE

C.13.7.1 Definición

Se definen como elementos de acero inoxidable los fabricados a partir de perfiles, chapas y tubos de acero inoxidable elaborados mediante corte y soldadura, de acuerdo con las dimensiones y con las características especificadas en los planos de Proyecto.

C.13.7.2 Ejecución

Los materiales serán de la calidad especificada en los planos de Proyecto.

La ejecución se realizará de acuerdo con la memoria de fabricación, en la que se detallarán los procedimientos de ejecución, materiales, soldadores, etc., aprobados por la Dirección de Obra previa presentación por el Contratista. Todas las superficies vistas tendrán un acabado pasivado.

C.13.7.3 Control de Calidad

El fabricante por medio de su departamento de Control de Calidad y por personal especializado aceptado por la Dirección de Obra presentará un informe de los controles realizados durante las sucesivas fases de la ejecución.

Se efectuarán los controles indicados en el apartado correspondiente y en sus cuatro primeros subapartados.

C.13.7.4 Medición y Abono

Los elementos de acero inoxidable incluidos en el presente proyecto se encuentran incluidas dentro de otras unidades de obra como los pozos de registro, barandillas, etc, por lo que no son objeto de abono independiente.

C.13.8 FUNDICION

C.13.8.1 Tapas de registro y rejillas

Tendrán las características y dimensiones que figuren en los planos o, en su defecto, autorice el Director de Obra.

Los cercos de las tapas se fijarán, mediante tuerca y contratuerca, a los anclajes embebidos en la parte superior de la arqueta o pozo de registro. Se nivelarán cuidadosamente de modo que las tapas queden enrasadas con el pavimento, y posteriormente se rellenará el espacio bajo los cercos con un mortero sin retracción, del tipo descrito en el apartado correspondiente de este Pliego.

La reposición del pavimento alrededor de la tapa se hará de modo que quede perfectamente acabado contra el marco de la misma, sin dejar huecos.

C.13.8.2 Pates

Salvo indicación en contra en los Planos de Proyecto, los pates se colocarán de manera que queden todos ellos en una misma vertical y se distanciarán treinta centímetros (30 cm) con una tolerancia, en más o en menos, de diez milímetros (10 mm).

Las longitudes de empotramiento de los pates en las obras de fábrica serán de cien (100) milímetros mínimo para registros fabricados "in situ" y de setenta y cinco (75) milímetros cuando se utilicen prefabricados.

El ángulo entre el plano definido en cada pate y el de la pared será de noventa grados (90°) con una tolerancia, en más o en menos, de cinco grados (5°).

En obras de ladrillo se colocarán los pates a medida que se vaya levantando la fábrica. En obras de hormigón se colocarán convenientemente amarrados al encofrado antes del vertido de aquél.

También podrán colocarse los pates una vez hormigonado y desencofrado el paramento de la obra de fábrica taladrando dicho paramento y colocando posteriormente el pate. El hueco existente entre este último y las paredes del taladro se rellenará con mortero de cemento.

En el caso de que se empleen pates de material plástico, una vez hormigonado y desencofrado el paramento de la obra de fábrica, se realizará un taladro de diámetro sensiblemente inferior al del pate, siendo éste introducido posteriormente a presión.

C.13.8.3 Medición y Abono

Los pates y tapas de registro se medirán y abonarán mediante la aplicación de los precios del Cuadro de Precios nº 1, a las unidades realmente instaladas en obra, incluyendo todas las operaciones necesarias para su correcta colocación.

C.14 ELEMENTOS PREFABRICADOS DE HORMIGON DE CARACTER ESTRUCTURAL

C.14.1 DEFINICION

Se entienden por elementos prefabricados de hormigón de carácter estructural aquéllos elementos constructivos fabricados en obra o en taller, que se colocan o montan una vez fraguados. Incluye aquéllos elementos que hayan sido proyectados como prefabricados, así como aquellos cuya prefabricación haya sido propuesta por el Contratista y aprobada por la Dirección de Obra.

C.14.2 EJECUCION DE LAS OBRAS

En el caso de que se trate de piezas prefabricadas previstas en el Proyecto, los Planos y la Dirección de Obra definirán las condiciones de colocación y montaje de estos elementos.

Si a propuesta del Contratista el Director de Obra autoriza a prefabricar elementos no previstos como tales en el Proyecto, el Contratista presentará al Director de Obra, para su aprobación, un documento en el que consten los detalles concretos del procedimiento de montaje, tratamiento de juntas, tolerancias de colocación, detalles de acabado, etc. plan de trabajo y montaje. En ningún caso este cambio supondrá un incremento económico.

C.14.3 MEDICION Y ABONO

Se medirán por unidades terminadas incluso colocación o montaje, acoplamiento a otros elementos, si procede, y pruebas finales.

El abono se realizará por el precio unitario que para cada tipo de prefabricados figure en el Cuadro de Precios nº 1, incluyendo el precio la totalidad de los materiales, mano de obra, maquinaria, operaciones y gastos de toda clase, necesarios para la terminación de la unidad de obra como se especifica en el párrafo anterior.

C.15 APOYOS ELASTICOS EN ESTRUCTURAS

C.15.1 DEFINICION

Se definen así los aparatos de apoyo constituidos por una placa de material elastomérico que permite, con su deformación elástica, traslaciones o giros de los elementos estructurales que soportan.

Los apoyos pueden ser zunchados o sin zunchar, entendiéndose por zunchados aquéllos que constan de un cierto número de capas de material elastomérico separadas por zunchos de chapa de acero que quedan unidos fuertemente al material elastomérico durante el proceso de fabricación.

C.15.2 EJECUCION Y MONTAJE

Los apoyos de material elastomérico se asentarán sobre una capa de mortero de cemento designado como M-450, en el artículo correspondiente a "Morteros y lechadas", del presente Pliego, de al menos un centímetro (1 cm) de espesor, de forma que quede su cara superior perfectamente horizontal, salvo que se indique expresamente en los Planos que deban quedar con determinada pendiente. Se vigilará que la placa esté libre en toda su altura, con objeto de que no quede coartada su libertad de movimiento horizontal.

C.15.3 CONTROL DE CALIDAD

El Contratista por medio de su departamento de Control de Calidad verificará la colocación y situación de los apoyos después de su colocación definitiva comprobándose que han quedado en la posición prevista.

El Contratista preparará protocolos de la situación definitiva de los apoyos estructurales que se entregarán a la Dirección de Obra, para su verificación.

C.15.4 MEDICION Y ABONO

Los apoyos en estructuras se abonarán por unidades de cada tipo y dimensiones realmente colocadas en obra y contados sobre los Planos.

En el precio unitario quedarán incluidos el mortero de asiento sin retracción, y cuantas operaciones sean necesarias para que la unidad quede perfectamente ejecutada.

C.16 INYECCIONES Y ANCLAJES

C.16.1 INYECCIONES

C.16.1.1 Definición y finalidad de las inyecciones

Las inyecciones, como procedimiento auxiliar de construcción, consisten en el relleno de huecos no accesibles, situados en el interior del terreno, o de las obras de fábrica, mediante la introducción, a través de conductos o taladros, de un producto fluido que posteriormente se solidifica.

La finalidad de las inyecciones puede ser:

a) La mejora de las condiciones resistentes o de la deformabilidad del medio tratado.

b) La disminución de la permeabilidad.

C.16.1.2 Clasificación general de las inyecciones

Según los materiales a inyectar:

A) Inyecciones de cemento.

B) Inyecciones de suspensiones de materiales térreos.

C) Inyecciones químicas.

D) Inyecciones de resinas.

Por la finalidad primordial que se pretende:

I) Inyecciones de consolidación.

II) Inyecciones de impermeabilización.

Por el medio a tratar:

X) Inyecciones del terreno:

a) En macizos rocosos.

b) En terreno suelto.

Y) Inyecciones de juntas de las obras de fábrica.

Z) Inyecciones de relleno de grietas en obras de fábrica, o de relleno en el contacto roca-hormigón.

C.16.1.3 Proyecto de ejecución de los tratamientos de inyecciones del terreno

El proyecto de ejecución de los tratamientos del terreno constará de los siguientes capítulos:

C.16.1.3.1 Datos del terreno

Planos geológicos de detalle, descripción de la estructura geológica, catalogación de accidentes, litoclasas principales, roturas, fallas, cavernas. Resultados de los reconocimientos por sondeos, galerías, calicatas y pozos. Ensayos de permeabilidad. Niveles freáticos.

C.16.1.3.2 Esquemas de taladros

a) Distribución de los taladros o conductos para la inyección: situación, inclinación, profundidad y diámetro de los taladros de inyección. Determinación, en su caso, del procedimiento de perforación, a percusión o a rotación.

b) Fases previstas para la ejecución e inyección de los taladros. Criterios para delimitar la profundidad real de los taladros y la realización de las distintas fases sucesivas, en función de los resultados obtenidos en las fases anteriores.

c) Lavado de los taladros y lavado del terreno. Procedimientos y posible utilización de dispersantes de la arcilla en las litoclasas.

d) Pruebas de permeabilidad. Ensayos tipo Lugeon o tipo Lefranc.

C.16.1.3.3 Materiales y mezclas a inyectar

a) Material básico: lechada de cemento, mortero de cemento y arena, productos químicos.

b) Productos minerales de adición: Puzolanas, cenizas volantes, kieselguhr (tierra de diatomeas), bentonita.

c) Materiales térreos: arcillas y limos.

d) Aditivos químicos, para aumentar la penetrabilidad de la mezcla y disminuir la retracción de fraguado.

C.16.1.3.4 Procedimientos de inyección

a) Método de inyección de los taladros: en toda su longitud, por tramos en sentido ascendente o descendente, procedimiento de circulación continua dentro del taladro (artilugio en cabeza o de fondo).

b) Sistema de circulación de las mezclas entre la bomba y los taladros: por simple línea, o con retorno.

c) Maquinaria y equipos a emplear: tipo de bomba, mezcladora de alta turbulencia en todo caso. Obturadores, artilugios para circulación continua dentro del taladro, manómetros ordinarios y registradores.

C.16.1.3.5 Presiones a inyección

a) Fijación de las presiones de inyección máximas admisibles en las distintas zonas y profundidades del terreno en función de la naturaleza, estructura, orientación de diaclasas y finalidad del tratamiento.

b) Procedimientos de control de las presiones. Manómetros simples, manómetros registradores.

c) Observación de las deformaciones producidas por las inyeciones, en el terreno y en las obras de fábrica próximas: aparatos de observación visual y de observación geodésica (nivelación, triangulación, colimación) y de auscultación en profundidad (extensómetros, péndulos, clinómetros, dilatómetros). Dispositivos para la limitación automática de las presiones en los casos que requieran especial cuidado.

d) Observación de las fugas o resurgencias de inyección.

C.16.1.3.6 Medidas de protección respecto de la obra realizada y limpieza de los tajos

a) Se establecerán las medidas de protección de los distintos elementos de la obra ya realizados, tales como drenes en el terreno y en la obra de fábrica y conductos que pueden ser afectados por las fugas de inyección.

b) Asimismo se fijará: la distancia mínima de la zona a inyectar respecto de las excavaciones con explosivos; la altura mínima de los bloques de hormigón sobre la cimentación antes de inyectar; el tiempo mínimo que debe transcurrir entre el hormigonado y las inyecciones.

c) Procedimiento a seguir para la contención y retirada de la lechada o mortero de fugas, resurgencias, lavado de tuberías y máquinas y de lechadas sobrantes, así como el transporte y vertido de estos materiales residuales en los lugares autorizados.

C.16.1.4 Ejecución de los tratamientos de inyecciones

C.16.1.4.1 Taladros para inyecciones

Será de aplicación lo indicado en el apartado correspondiente a perforaciones y sondeos de este Pliego.

C.16.1.4.2 Pruebas de permeabilidad

El proyecto de ejecución de las inyeccines, fijará la frecuencia de los ensayos tipo Lugeon a presiones ascendentes de cinco y diez kilogramos por centímetro cuadrado (5 y 10 kg/cm^2), y a presión de cinco kilogramos por centímetro cuadrado (5 kg/cm^2) en la fase descendente de la prueba. Estas presiones se mantendrán durante cinco minutos (5), una vez estabilizadas y se medirá entonces el caudal de agua que penetra en el taladro.

Los ensayos tipo Lugeon se realizarán por tramos de cinco metros (5 m) de longitud en cada uno de los taladros elegidos para realizar estas pruebas.

En terrenos sueltos, el proyecto de ejecución determinará los ensayos de permeabilidad tipo Lefranc o similares que será preciso realizar para determinar el coeficiente de permeabilidad del terreno antes y después de realizadas las inyecciones.

C.16.1.4.3 Materiales para inyectar

a) Cemento:

En las inyecciones del terreno y en el relleno de junta de contracción de las obras de fábrica, el cemento cumplirá las siguientes condiciones:

- Finura de molido:

  Residuo acumulado sobre el tamiz de novecientas (900) mallas por centímetro cuadrado (900 $mallas/cm^2$), máximo 0,3 %.

  Residuo acumulado sobre el tamiz de cuatro mil novecientas mallas por centímetro cuadrado (4.900 $mallas/cm^2$), máximo 4,0%.

  Superficie específica Blaine, en centímetros cuadrados por gramo, mínima 5.000.

- Tiempo de fraguado:

  Principio, no antes de tres horas (3 h).

- Estabilidad de volumen:

  Galleta de pasta pura en agua hirviendo: inalterada.

  Expansión en la prueba del autoclave: menor de 0,5%.

b) Productos de adición minerales

En las inyecciones podrán emplearse los productos de adición minerales, que a continuación se indican, con el fin de mejorar la penetrabilidad de las mezclas, evitar la decantación prematura del cemento, o abaratar el material a inyectar, pero en cualquier caso será precisa la autorización del Director de Obra después de realizados repetidos ensayos de laboratorio y pruebas de inyectabilidad del terreno.

Para el relleno de oquedades, cavernas, trasdós de revestimientos en techos de obras subterráneas:

I) Arena fina (menor de 2 mm)

II) Harina mineral o filler, calizo.

III) Limo natural.

IV) Arcilla (sólo en relleno de cavernas a efectos de impermeabilización)

Para el tratamiento de diaclasas, fisuras, fallas y consolidación de terrenos sueltos:

I) Puzolanas naturales finamente divididas.

II) Cenizas volantes.

III) Tierra de diatomeas (kieselguhr).

IV) Bentonita.

c) Aditivos químicos en las lechadas de cemento

En la preparación de las lechadas de cemento podrán emplearse únicamente los aditivos químicos clasificados como plastificantes retardadores de fraguado, modificados con la adición de alguna sustancia que, sin perjudicar el endurecimiento de la lechada de cemento, produzca efecto expansivo de la misma en la fase de fraguado.

No se permitirá el uso de aireantes puros.

d) Lechadas de cemento activadas

Se definen como "lechadas de cemento activadas" las lechadas de cemento que han sido tratadas por algún procedimiento para conseguir una dispersión de las partículas del cemento a fin de obtener una lechada no miscible con el agua durante algún tiempo, y que no presente apenas decantación.

La dispersión puede obtenerse:

I) Por procedimientos mecánicos (tipo colgrout).

II) Por aditivos químicos (tipo Prepakt).

e) Lechadas estables

Se denomina "lechada estable" la que no presenta decantación apreciable durante las operaciones de la inyección.

Las lechadas de cemento son tanto menos estables cuanto mayor es su relación agua/cemento.

En el proyecto de ejecución de las inyecciones se indicarán los casos en que es admisible u obligado el empleo de lechadas de cemento cuya estabilidad se obtiene

con la adición de silicato de sodio para compensar la disminución de rigidez provocada por la bentonita.

Asimismo, en el proyecto de ejecución de las inyecciones se especificará el empleo de suspensión de arcilla tratada químicamente, mezclas arcilla-cemento, o de arcilla cemento-arena.

C.16.1.4.4 Mezclas de inyección de cemento

Antes de iniciar los trabajos de inyección se realizarán ensayos de laboratorio para determinar los distintos tipos de mezcla a inyectar de acuerdo con las características del medio a tratar y la finalidad del tratamiento de inyecciones, el tamaño de los huecos a rellenar y su volumen, y todas las condiciones de resistencia de a lechada o mortero endurecido.

Las mezclas estudiadas en laboratorio se ajustarán a las exigencias de los trabajos de inyección, pudiendo modificarse durante la ejecución de éstos en una fase inicial de puesta a punto.

En el estudio de las lechadas tipo se fijarán las dosificaciones más convenientes de los distintos ingredientes (cemento, aditivos, agua). La relación agua/cemento será, en todo caso, la menor compatible con la penetrabilidad adecuada al medio a inyectar.

La densidad de la lechada irá aumentando gradualmente durante la inyección de un taladro o compartimento hasta alcanzar la consistencia óptima fijada en las pruebas de inyectabilidad para la puesta a punto de los procedimientos y mezclas en cada caso particular. No obstante, se deberá empezar a inyectar lechadas de suficiente densidad para impedir un excesivo recorrido total de la inyección a lo largo de fisuras, diaclasas y huecos en general.

C.16.1.4.5 Presión de inyección

Se establece que la presión máxima admisible en la inyección del terreno es la que puede aplicarse al fluído que se inyecta sin dislocar la estructura de aquél. Depende más de la estructura del terreno que de su naturaleza.

Para determinar el valor de las presiones máximas admisibles se tendrá en cuenta la experiencia obtenida en tratamientos similares de otras obras, pero en todo caso, los trabajos de inyección se iniciarán con límites bajos que podrán aumentar a la vista de los resultados obtenidos.

C.16.1.4.6 Precauciones, vigilancia y control en los trabajos de inyección

La vigilancia durante las operaciones de inyección deberá ser minuciosa y permanente, debiendo abarcar los siguientes aspectos:

a) Fugas de lechada

La vigilancia de fugas de lechada abarcará a zonas suficientemente alejadas del punto de inyección. Si la fuga no es importante puede continuarse la inyección e

intentar taponarla, pero si es grande y no es posible el taponamiento deberá paralizarse la inyección. En estos casos es aconsejable aumentar la densidad de la lechada antes de paralizar la inyección.

En la inyección de macizos rocosos no kársticos, una admisión de cemento superior a quinientos kilogramos (500 kg) por metro lineal de taladro es sospechosa de fugas ocultas o de extensión excesiva de la lechada.

b) Comunicación de lechada entre taladros

Debe tomarse nota de todas las comunicaciones de lechada que se observen entre taladros durante la inyección, anotándose el número del taladro por el que se inyecta, el de los comunicados y la presión de inyección en el momento de producirse la comunicación.

c) Datos de la inyección

De cada uno de los taladros y de los tramos en que se hayan inyectado, además de la fecha, hora y localización del taladro y tramo del mismo, se registrarán los datos siguientes:

- Dosificaciones y densidades iniciales y finales.

- Cantidad de cemento y demás materiales secos consumidos en total y la cantidad neta realmente inyectada en el terreno, deducidos los volúmenes correspondientes al llenado del propio taladro, de las tuberías de circulación de la lechada, así como las pérdidas por fugas y escapes en el cambio de inyección de uno a otro punto.

- Se calculará y se registrarán las admisiones específicas de cemento por metro de taladro y por metro cúbico de terreno tratado.

C.16.1.4.7 Maquinaria y equipos para las inyecciones

La mezcla de lechada de cemento se batirá en mezcladora de alta turbulencia, situada junto a la bomba de inyección. En el caso en que se empleen bombas intermedias para el transporte deberá colocarse otra mezcladora o agitador de alta turbulencia al final de la tubería de transporte y junto a la bomba de inyección.

Las tolvas de alimentación de cemento, y de arena en su caso, estarán provistas de rejillas finas para impedir la entrada de cuerpos extraños, grumos o materiales de tamaño grueso, en la mezcladora.

Las bombas de inyección de tipo de pistón serán de doble cilindro como mínimo. Podrán ser accionadas por aire comprimido o por motores eléctricos o de combustión.

Para la inyección a alta presión y con escaso caudal de admisión del taladro, son adecuadas las bombas de tornillo sin fin, o de rotores.

Para la inyección a baja presión y grandes caudales, podrán utilizarse las bombas centrífugas.

Las máquinas de inyectar tipo gunitadora, o cañón de aire comprimido, sólo se emplearán para el relleno de mortero o de lechada de cemento a muy baja presión, en huecos de tamaño grande (por lo menos de varios centímetros de abertura).

Se dispondrán dosificadores o contadores de agua para controlar la relación agua/cemento de las mezclas con error menor del dos por ciento (2%). En el caso de utilizarse contadores, éstos serán de tipo integrador para conocer el consumo total de agua.

Para controlar la presión de inyección, se emplearán manómetros de calidad reconocida y periódicamente comprobados y tarados. Los manómetros dispondrán de una membrana de protección que impida el contacto directo con la lechada de cemento.

Por lo menos se colocarán dos manómetros uno a la salida de la bomba y otro en la boca del taladro que se inyecta.

En todo momento el Contratista dispondrá de manómetros de reserva en la obra, para sustituir los averiados y los que ofrezcan dudas respecto de su exactitud.

Los dispositivos obturadores de taladros, los artilugios para la inyección con doble circulación dentro del taladro, los cabezales de emboquillamiento y demás accesorios para realizar las inyecciones, serán de tipos y calidades suficientemente sancionados por la práctica.

El Contratista deberá disponer los medios necesarios para evacuar los residuos de lechada procedentes de fugas, escapes, limpieza de conducciones y el detritus de perforación, debiendo evitar que estos residuos se decanten en el suelo del tajo de trabajo, en cuyo caso habrán de ser eliminados a su costa.

Los detritus de perforación, lavado del terreno o de taladros y los residuos de lechadas serán canalizados hasta lugares donde puedan ser vertidos, previamente autorizados por el Director de Obra.

C.16.1.5 Medición y Abono

Para la medición y abono de los trabajos de perforación e inyección incluidas las operaciones complementarias se tendrán en cuenta los siguientes conceptos:

1) El transporte e instalación de todos los equipos y material necesario a la zona de la obra, así como el desmontaje y retorno de esos equipos y material al finalizar los trabajos.

2) Perforación de los taladros para la inyección, incluyendo las operaciones de instalación del equipo perforador y lavado de los detritus de perforación que pudieran haber quedado en el taladro.

3) Pruebas de permeabilidad a ejecutar en los taladros, incluyendo los trabajos de preparación, ejecución y desmontaje.

4) Lavado de las fisuras o accidentes que presente el terreno en la zona a tratar.

5) Inyección propiamente dicha.

El primer apartado se abonará por partida alzada que comprenderá los gastos originados por los traslados e instalación de los equipos, material, personal técnico y operarios de plantilla del Contratista, así como la retirada, desmontaje y retorno de los mismos, cualquiera que sea el volumen de obra efectuado.

La perforación de los taladros se abonará mediante la aplicación de un precio unitario por metro lineal perforado. En este precio habrán de quedar englobadas todas las operaciones precisas para que el taladro quede útil para ser inyectado. Se considerará por tanto imprescindible el lavado de los detritus de perforación.

Se consideran incluidos en el precio por metro lineal la repercusión del suministro y consumo de agua y aire a presión, en las cantidades, caudales y presiones necesarios para su ejecución. Igualmente se considera incluida la retirada de los productos procedentes de la perforación, su carga, transporte a vertedero y canon de vertido, así como la preparación de la plataforma de trabajo, maquinaria, mano de obra y medios auxiliares necesarios para la correcta ejecución de los trabajos.

Los taladros se abonarán por la longitud realmente perforada y hasta el límite previamente establecido. Para ello, a la terminación de cada taladro, previo aviso al Contratista, se medirá la longitud del taladro cuando éste sea accesible a la medición directa o, en caso contrario, la longitud del varillaje últimamente utilizado.

El abono de los ensayos se llevará a cabo mediante la aplicación de un precio unitario por prueba o ensayo realizado. Así en tal precio estarán comprendidas todas las operaciones de toma de muestras, preparación, ejecución y retirada de los aparatos necesarios para el ensayo.

Para abonar los trabajos de inyección se aplicarán dos precios unitarios. El primero será una partida fija, abonable por cada punto de obturación que se realice. El segundo corresponderá a la cantidad medida en peso o volumen de materia seca inyectada.

C.16.2 ANCLAJES

C.16.2.1 Definición

Son elementos que trabajan a tracción, con los que se trata de mejorar las condiciones de equilibrio de una estructura o de un talud, asociando al conjunto el peso del terreno que los rodea. Normalmente están constituidos por unas armaduras metálicas que se alojan en perforaciones practicadas en el terreno, en cuyo fondo se sujetan o anclan al mismo por medio de inyecciones o dispositivos mecánicos expansivos, fijándose luego el extremo exterior a la estructura cuya estabilidad se pretende mejorar, o a placas que apoyan directamente sobre la superficie del terreno.

C.16.2.2 Ejecución de las obras

C.16.2.2.1 Perforación

Se llevará a cabo según lo expuesto en el apartado correspondiente del presente Pliego.

C.16.2.2.2 Colocación de las armaduras

En la zona de anclaje las armaduras podrán estar rodeadas, o no, de tubería metálica, o de otro material (sistema Tubflix), que en caso de existir será la que transmita los esfuerzos al terreno, gracias a la lechada de inyección que media entre la armadura y dicha tubería.

La zona libre, zona comprendida entre el anclaje propiamente dicho y la sujeción exterior, cuando el terreno de la perforación puede desprenderse, queda independizada del mismo mediante camisas de P.V.C. o metálicas, que posteriormente pueden rellenarse de lechada, o de productos protectores contra la corrosión. La longitud de dicha zona libre será como mínimo de 5 m.

El sistema de abroche de la armadura a la placa de apoyo puede estar constituido por tuercas, remachado o conos macho-hembra que bloquean la armadura por rozamiento. El abroche puede ser común al conjunto de la armadura o independiente para uno o varios elementos.

C.16.2.2.3 Inyecciones

Los anclajes a utilizar deberán tener los adecuados sistemas para independizar la zona de anclaje de la zona libre, y evitar así que ésta se cemente con la lechada.

Antes de proceder a la inyección deberá limpiarse el agujero perforado con aire a presión.

La inyección de la zona libre deberá llevarse a cabo lo antes posible después del tesado, no debiendo transcurrir entre la iniciación de éste y el principio de aquélla más de un mes, salvo si se ha previsto una adecuada protección provisional de las armaduras, o existe autorización expresa del Director de Obra. En ambientes agresivos el plazo citado deberá disminuirse convenientemente.

No deberán transcurrir más de treinta (30) minutos desde el amasado hasta el comienzo de la inyección, a no ser que se utilicen retardadores de fraguado que, en todo caso, deberán ser aprobados por la Dirección de Obra.

La inyección de cada anclaje se hará de forma continua e ininterrumpida, y con la uniformidad necesaria para impedir la segregación de la mezcla.

Las bombas para las inyecciones deberán cumplir las condiciones que se especifican en el Artículo 613.7 del PG-3 del Ministerio de Fomento.

Durante la inyección se controlarán las presiones del manómetro de la bomba, comprobando que los valores permanecen constantes; cualquier brusca variación de estos valores es indicativa de irregularidades en la inyección, bien por existencia de fugas o de obstrucciones.

C.16.2.2.4 Tesado

La puesta en tensión de los cables se efectúa normalmente mediante gatos, o mediante llave dinamométrica si la cabeza dispone de rosca.

La acción se podrá ejercer, según los casos, sobre la totalidad de la armadura o bien sobre uno o varios de los elementos que la componen. Si se utiliza el sistema BBRV además de tensar simultáneamente todos los alambres, se comprobará la tensión, efectuándose un retensado posterior, si es necesario.

C.16.2.3 Control de Calidad

El Control de Calidad de los morteros se llevará a cabo según el apartado correspondiente a morteros del presente Pliego.

El Control de Calidad de las armaduras se llevará a cabo según el apartado correspondiente a armaduras del presente Pliego.

C.16.2.4 Medición y abono

Se consideran incluidos dentro de los precios y repercutidos en ellos la preparación y conservación de los accesos al lugar de ejecución de los trabajos, el suministro de andamiajes, su montaje y desmontaje, medios para el desplazamiento de los equipos durante la ejecución de los trabajos así como el suministro y gastos producidos por el consumo de agua, energía, aire a presión en las cantidades, presiones y voltaje necesarios, la utilización de la maquinaria y del personal para la ejecución del replanteo y del resto de los trabajos así como el suministro, preparación, montaje y/o colocación de los materiales necesarios.

Los trabajos para la realización de la obra se abonarán de la siguiente forma:

- Partida alzada sin justificar por desplazamiento del personal y de los equipos.

  En este precio se incluyen todos los gastos producidos por el desplazamiento a obra, montaje, desmontaje y su posterior retirada de la misma de la totalidad de la maquinaria, medios auxiliares, andamios, equipos y materiales necesarios para la ejecución de la misma. Igualmente comprende los gastos originados por el desplazamiento del personal especializado que sea necesario.

- La perforación se abonará por metros lineales realmente perforados de acuerdo con el apartado correspondiente a perforaciones del presente Pliego.

- La reperforación se abonará por metros lineales realmente reperforados.

- A los trabajos de inyección serán de aplicación dos precios unitarios.

  El primero será una partida fija abonable por cada anclaje que se realice.

  El segundo corresponderá a los kg de cemento inyectados.

- El resto de las unidades se medirán y abonarán de acuerdo a los precios especificados en el Cuadro de Precios nº 1.

C.17 TIERRA ARMADA

C.17.1 DESCARGA Y ACOPIO DE LOS ELEMENTOS PREFABRICADOS

C.17.1.1 Armaduras

La descarga se efectuará con ayuda de una grúa. Los paquetes de armaduras de más de 6 m de longitud se descargarán con ayuda de un perfil.

Se evitará el doblado de las armaduras con el fin de no dañar el galvanizado de protección.

El acopio de las armaduras se realizará sobre tacos de madera, de forma que no toquen el suelo.

Las armaduras se acopiarán por separado según longitudes y tipo de cada una.

La tornillería se almacenará el un lugar cerrado.

C.17.1.2 Escamas

El almacenamiento y el transporte se realizará con las escamas en posición horizontal y los arranques hacia arriba.

La descarga y colocación de las escamas se realizará con ayuda de eslingas especiales.

Las escamas se podrán acopiar una sobre otra hasta un máximo de 6 unidades, debiendo estar separadas por tacos de madera de suficiente espesor como para evitar el deterioro de los arranques.

C.17.2 MONTAJE

C.17.2.1 Solera de reglaje

Una vez excavada la capa necesaria para la colocación de las armaduras, se procederá a la preparación de la superficie de apoyo de hormigón debiendo tener una buena horizontalidad, tanto en sentido longitudinal como transversal.

C.17.2.2 Colocación de las escamas

El montaje se efectuará de acuerdo con las instrucciones de Suministrador y el personal técnico de éste.

El aplomado se realizará siempre con plomada.

Las correcciones de horizontalidad y la junta de 2 cm de las escamas se realizarán mediante el empleo de cuñas de madera.

Los desplazamientos de las escamas una vez posicionadas se realizarán por medio de barras de uña aplicada en la base de la misma.

Antes de comenzar el relleno, las escamas estarán apuntaladas y rigidizadas con los gatos necesarios.

C.17.2.3 Terraplenado y colocación de las armaduras

El relleno y la compactación se realizará hasta llegar al nivel de las armaduras, de forma que éstas se apoyen en su totalidad incluso en la zona de unión.

El extendido del material se realizará en primer lugar en el centro del macizo armado, avanzando posteriormente hasta la zona final de las armaduras y finalmente por franjas, hacia el paramento.

El extendido se realizará siempre paralelo al paramento. En ningún caso se extenderá la tierra perpendicularmente entre las escamas o avanzando hacia ellas.

La compactación en el metro y medio (1,5 m) próximo a las escamas se realizará con bandejas vibrantes o rodillos vibrantes de unos 7 kg/cm^2 de carga estática.

La tongada que se deja al final de la jornada deberá tener pendiente hacia a parte posterior del macizo, al igual que longitudinalmente, con objeto de evacuar las aguas de lluvia.

En caso de que la capa superior se saturase de agua se procederá al escarificado y retirada de la misma.

La granulometría y compactación será la definida en los planos de Proyecto.

C.17.3 MEDICION Y ABONO

Las excavaciones se abonarán de acuerdo con lo señalado en el apartado correspondiente a excavaciones del presente Pliego.

En el precio de la solera de reglaje se considera incluido el suministro del hormigón, colocación, compactación, medios auxiliares y personal necesario, nivelación, etc.

En el precio del encofrado se consideran incluidas todas las operaciones y suministros citados en el apartado correspondiente.

Las armaduras se abonarán por unidades realmente colocadas en obra según su longitud y tipo. Se considera incluido en el precio el suministro del material galvanizado, transportes, acopios, medios de carga y descarga, montaje-tornillería, etc., incluso medios mecánicos, auxiliares y personal necesarios.

Las escamas se abonarán por unidades realmente colocadas en obra según tipo. Se considera incluido en el precio el suministro del material el transporte, acopio, medios de carga

y descarga, montaje, etc, incluso medios mecánicos, auxiliares y personal necesario. Se considera asimismo incluido el suministro y colocación de las juntas, tanto horizontales como verticales.

C.18 GUNITADO

C.18.1 DEFINICION

La gunita es un mortero u hormigón, transportado a través de manguera y proyectado neumáticamente, a gran velocidad, sobre una superficie. La fuerza del impacto compacta el material. Se utiliza generalmente una mezcla relativamente seca y el material no se afloja ni desprende, aún sobre paramento verticales o techos.

C.18.2 EJECUCION DE LAS OBRAS

La puesta en obra se llevará a cabo por personal altamente especializado.

La superficie que va a ser gunitada se deberá limpiar muy bien antes de comenzar la operación. Se podrá emplear para esta operación aire o agua a presión y un chorro de arena.

El operador deberá mantener la boquilla de salida a una distancia de la superficie a cubrir que debe oscilar entre 0,75 y 1,24 m mientras gira ligeramente la boquilla alrededor de la posición normal a la superficie, y gradúa, en el caso de gunita por vía seca, el agua, aumentando ligeramente su proporción al comienzo, y mantiene constante la presión de aire, de modo que obtenga en la boquilla una velocidad de salida de alrededor de 100 m/seg.

Una vez iniciada la operación, el agua debe regularse en esta fase del proceso de manera que una primera capa de arena muy fina y cemento presente una superficie brillante, pero no descuelgue. Cuando se llega a un espesor de 0,5 a 1,0 cm, se comenzará a proyectar la mezcla normal, con granos más gruesos.

La influencia de las variables: velocidad, distancia, dirección, en el proceso de colocación, es muy dispar por lo que deberá apreciarse objetivamente durante el trabajo.

En el caso de utilizar mallazo éste deberá quedar perfectamente envuelto por la gunita y se evitará que en las zonas "en sombra" se formen bolsas de arena, con un contenido pobre de cemento.

La gunita se colocará en capas sucesivas hasta llegar al espesor deseado, oscilando el espesor de cada capa entre 3 y 15 cm dependiendo de la posición de la capa y, sobre todo del empleo de aditivo, que favorezcan la adherencia.

La superficie de la gunita se mantendrá húmeda durante los primeros 7 días, debiendo tener especial cuidado en este proceso de curado.

Se suspenderá el gunitado cuando las temperaturas se acerquen a 0°C y se cubrirán las superficies ya gunitadas mientras duren las bajas temperaturas.

Si se emplean productos de curado superficial, sólo podrán extenderse sobre la última capa, y su rendimiento, debido a la rugosidad superficial de la gunita, será mucho más bajo que el ordinario.

El rebote, o rechazo, esta formado por una parte de los materiales de la mezcla inicial que se quedan adheridas a la superficie gunitada, caen sobre el suelo y hay que retirar de la

obra. No será admitida su utilización posterior. Se consideran aceptables los siguientes márgenes de rebote:

TIPO DE SUPERFICIE	PORCENTAJE DE REBOTE
Pisos a losas	5 al 15
Muros verticales o inclinados	15 al 30
Techos	25 al 50

Dadas las características especiales de la gunita y, principalmente el poco espesor en que se utilizará será necesario tener un cuidado especial en la realización de las juntas que vayan a estar posteriormente sometidas a esfuerzos de compresión normales a las mismas. En este último caso la junta se deberá hacer en ángulo recto, teniendo prevista la retirada del rebote. En los demás casos el espesor de la última capa lanzada disminuirá gradualmente en una anchura aproximada de 30 cm.

C.18.3 CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad de los materiales se hará de acuerdo con el apartado correspondiente del presente Pliego.

El gunitado se someterá a una inspección permanente por una persona cualificada; esta inspección revisará los materiales, encofrados, armaduras, alambres de alineación, equipo, colocación del material y curado y protección contra las heladas. Todas las capas de gunita deben golpearse con un martillo para descubrir las zonas huecas, que se repararán.

C.18.4 MEDICION Y ABONO

La gunita se abonará por metro cúbico (m^3) de hormigón, o mortero, proyectado, descontando de los mismos los rebotes que sobrepasen de los porcentajes que a continuación se detallan:

ELEMENTO	PORCENTAJE
Pisos o losas	15%
Muros verticales o inclinados	30%
Techos	50%

El mallazo se abonara por Kg de acero efectivamente colocado, considerándose incluido en el precio los solapes, cortes, mermas, sistemas de fijación, etc.

Se abonará independientemente la puesta en obra y retirada de la misma de todo el equipo y personal necesario para la ejecución del gunitado.

Se consideran incluidos en los precios la instalación y consumo de agua, energía eléctrica, aire, etc., en las potencias y volúmenes necesarios.

C.19 ALBAÑILERIA

C.19.1 MORTEROS

C.19.1.1 Fabricación y empleo

La mezcla del mortero podrá realizarse a mano o mecánicamente: en el primer caso se hará sobre un piso impermeable.

El cemento y la arena se mezclarán en seco hasta conseguir un producto homogéneo de color uniforme. A continuación se añadirá la cantidad de agua estrictamente necesaria para que, una vez batida la masa, tenga la consistencia adecuada para su aplicación en obra.

Solamente se fabricará el mortero preciso para uso inmediato, rechazándose todo aquél que haya empezado a fraguar y el que no haya sido empleado dentro de los cuarenta y cinco minutos (45 min) que sigan a su amasado.

Si es necesario poner en contacto el mortero con otros morteros u hormigones que difieran de él en el tipo de cemento, se evitará la circulación de agua entre ellos, bien mediante una capa intermedia muy compacta de mortero fabricado con cualquiera de los dos cementos, bien esperando que el mortero u hormigón primeramente fabricado esté seco, o bien impermeabilizando superficialmente el mortero más reciente.

Se ejercerá especial vigilancia en el caso de morteros fabricados con cementos siderúrgicos.

C.19.1.2 Medición y abono

El mortero no será de abono directo, ya que se considera incluido en el precio de la unidad correspondiente, salvo que se defina como unidad independiente, en cuyo caso los precios a emplear serán los incluidos en el Cuadro de Precios nº 1.

C.19.2 FABRICA DE LADRILLO

C.19.2.1 Definición

Se definen como muros de fábrica de ladrillo aquéllos constituidos por ladrillos ligados con mortero que tienen función estructural.

C.19.2.2 Materiales a emplear

El mortero y los ladrillos serán de los tipos y deberán cumplir las condiciones que aparecen en los artículos de este Pliego correspondientes a "Morteros y lechadas", y "Materiales cerámicos", respectivamente.

C.19.2.3 Ejecución de las obras

Los ladrillos se colocarán según el aparejo previsto en los Planos o, en su defecto, el que indique el Director de Obra. Antes de colocarlos se mojarán perfectamente en agua. Se colocarán a "torta y restregón", es decir, de plano sobre la capa de mortero y apretándolos hasta conseguir el espesor de junta deseado. Salvo especificaciones en contrario, el tendel debe quedar reducido a diez milímetros (10 mm).

Las hiladas de ladrillo se comenzarán por el paramento exterior y se terminarán por el trasdós del muro. La subida de la fábrica se hará a nivel, evitando asientos desiguales. Después de una interrupción, al reanudarse el trabajo se regará abundantemente la fábrica, se barrerá y se sustituirá, empleando mortero nuevo, todo ladrillo deteriorado.

Las interrupciones en el trabajo se harán dejando la fábrica en adaraja, para que, a su reanudación, se pueda hacer una buena unión con la fábrica interrumpida.

Los paramentos vistos tendrán, el tratamiento que se fija en el apartado "Fachadas de Fábrica de ladrillo" de este Pliego.

Los paramentos se harán con los cuidados y precauciones indispensables para que cualquier elemento se encuentre en el plano, superficie y perfil prescrito. En las superficies curvas las juntas serán normales a los paramentos.

En la unión de la fábrica de ladrillo con otro tipo de fábrica, tales como sillería o mampostería, las hiladas de ladrillo deberán enrasar perfectamente con las de los sillares o mampuestos.

No se ejecutarán fábricas de ladrillo cuando la temperatura ambiente sea de seis grados centígrados (6°C), con tendencia a decrecer.

En tiempo caluroso, la fábrica se rociará frecuentemente con agua, para evitar la desecación rápida del mortero.

C.19.2.4 Medición y abono

Las fábricas de ladrillo se abonarán por metros cúbicos (m^3) realmente ejecutados, medidos de acuerdo con los Planos. Podrán ser abonadas por metros cuadrados (m^2) realmente ejecutados en los casos en que su espesor sea constante.

C.19.3 FABRICA DE BLOQUES HUECOS DE HORMIGON

C.19.3.1 Definición

Se definen como fábricas de bloques huecos de hormigón aquéllos constituidos por dichos materiales ligados mediante mortero.

C.19.3.2 Materiales

Los bloques deberán cumplir las especificaciones que aparecen en el apartado correspondiente del presente Pliego.

El mortero a emplear será un mortero mixto M-40 0 de cemento, cal y arena de clasificación 1:1:7, o en su defecto, un M-40b de cemento y arena, de clasificación 1:6, de la NTE.

C.19.3.3 Ejecución de las obras

Una vez efectuado el replanteo, se asentará la primera hilada sobre capa de mortero y se colocarán, aplomadas y arriostradas, miras a una distancia máxima de 4 m y en todas las esquinas, quiebros y mochetas. Las restantes hiladas se asentarán con juntas alternadas y tendeles a nivel. No se utilizarán piezas inferiores a medio bloque.

Los bloques se colocarán secos, humedeciendo únicamente la superficie en contacto con el mortero.

El mortero se extenderá sobre la superficie de asiento del bloque, con un espesor del llagueado regular e inferior a 10 mm.

Se recogerán las rebabas de mortero al asentar el bloque y se apretarán contra la junta entre bloques.

En elementos de cierre el replanteo se realizará de forma que no existan errores superiores a $\pm$ 10 mm entre ejes parciales o $\pm$ 30 mm entre ejes extremos. En caso de elementos estructurales no se admitirán desviaciones superiores a 1 mm por metro y nunca mayor de 5 mm.

Los cerramientos de doble hoja estarán anclados entre sí con un redondo AE-215-L de diámetro 8 mm galvanizado colocado al tresbolillo cada 2 hiladas y a una distancia de 60 cm entre dos de la misma hilada.

No se admitirán variaciones en la horizontalidad de las hiladas superiores a $\pm$ 2 mm por metro de longitud y en ningún caso superior a $\pm$ 5 mm.

Los paramentos vistos tendrán una planeidad tal que comprobadas con una regla de 2 m no haya una variación superior a $\pm$ 5 mm y estarán aplomadas de forma que no tengan variaciones superiores a $\pm$ 10 mm.

C.19.3.3 Control de Calidad

El Contratista comprobará que la obra ejecutada cumple con los requisitos señalados en el apartado de Ejecución.

C.19.3.4 Medición y abono

La obra ejecutada se abonará por metros cuadrados (m^2) de superficie del mismo espesor, ejecutada con bloques del mismo tipo, de acuerdo con la descripción del Cuadro de Precios, descontando los huecos superiores a 0,50 m^2.

Se consideran incluidos en el importe del metro cuadrado la parte proporcional de ejecución de barrera antihumedad en la cámara, anclajes, dinteles, cargaderos, etc., así como todos los materiales necesarios.

C.20 SOLADOS

C.20.1 EMBALDOSADOS

C.20.1.1 Definición

Revestimiento de suelos y escaleras en interiores y exteriores con baldosa de cemento o cerámicas.

C.20.1.2 Ejecución

Sobre el soporte se extenderá una capa de arena, limpia y seca, de un espesor igual o mayor que 20 mm. Sobre esta capa de arena se verterá una capa de mortero de cemento de dosificación 1:6 y de 20 mm de espesor.

En pavimentos ejecutados en el exterior sobre solera, se dejarán juntas de 1,5 cm de espesor mínimo, que se rellenarán posteriormente con arena, formando una cuadrícula de lado no mayor de 10 m.

Las baldosas se humedecerán previamente a su colocación y se asentarán sobre la capa de mortero fresco, previo espolvoreado con cemento.

Las juntas entre baldosas tendrán una anchura mayor a 1 mm que se rellenará con lechada de cemento.

En las juntas de dilatación se colocarán cubrejuntas que se introducirán por presión y ajuste o se fijarán a uno de sus lados con tornillos situados a una distancia máxima de 50 cm o con adhesivos.

C.20.1.3 Medición y abono

Los solados de baldosas se abonarán dependiendo del tipo de baldosa por metros cuadrados (m^2) efectivamente colocados medidos en planos.

Se consideran incluidos en los precios el suministro de materiales, transporte, medios auxiliares, cortes, materialización de las juntas de dilatación, etc. y mano de obra necesaria.

El mamperlán, para proteger el borde de las escaleras, y el rodapié se medirán por metros lineales (ml) realmente medidos colocados medidos en planos.

C.20.2 PIEDRA

C.20.2.1 Definición

Revestimiento de suelos y escaleras en interiores y exteriores con piedra natural y artificial.

C.20.2.2 Ejecución

C.20.2.2.1 Enlosado con junta abierta

Sobre la superficie del terreno permeable previamente apisonada y humedecida se extenderá una capa de mortero de cemento y arena, de dosificación 1:6, de espesor igual al de la losa en forma de torta.

La losa, previamente humedecida, se asentará sobre la capa de mortero fresco, sobre la cual se habrá espolvoreado cemento. Se dispondrá con juntas entre losas de ancho no inferior a 4 cm, si se rellenan con tierra para plantación, y ancho de 1 cm, si han de quedar vacías.

En el caso de utilizar tierra para plantación ésta se introducirá en las juntas en varias veces hasta que queden totalmente rellenas, mezclándose la última capa con semilla de césped. Se barrerá la superficie eliminando la tierra y posteriormente se regará.

En el plano de solado no deberá haber variaciones superiores a 6 mm medidas por solape con regla de 2 m.

C.20.2.2.2 Enlosado con junta cerrada

Se extenderá primeramente un lecho de arena de río seca y limpia de granulometría continua con tamaño máximo de grano de 0,5 cm. El espesor de este lecho será inferior a 3 cm.

Las losas se colocarán sobre el lecho de arena sentándolas por apisonado una vez alineadas, debiendo quedar niveladas y enrasadas. Se dispondrán con juntas entre ellas, de ancho no menor a 0,8 cm y pendiente mínima 2%

Las juntas se rellenarán con lechada de cemento y arena de dosificación 1:1, la cual se extenderá sobre las juntas en varias veces de forma que queden totalmente rellenas. Una vez colocada se eliminarán los restos de lechada y se limpiará la superficie.

Se cuidará que en el plano de soldado no haya variaciones mayores de 6 mm medidas por solape con regla de 2 m, o cejas superiores a 4 mm.

C.20.2.2.3 Embaldosado

Se extenderá primeramente sobre el soporte un lecho de arena seca y limpia, de granulometría continua, con tamaño máximo de grano de 0,5 cm. El espesor de este lecho no será inferior a 2 cm.

Sobre la arena se extenderá una capa de mortero de cemento y arena, de dosificación 1:6, de 2 cm de espesor.

Las baldosas se asentarán sobre el mortero fresco, previo espolvoreado con cemento, cuidando que se forme una superficie continua de asiento del solado. Se dispondrán con juntas de ancho no menor de 1 mm, respetándose las juntas previstas en la capa de mortero.

Sobre las juntas de pavimento de ancho no mayor de 3 mm se extenderá lechada de cemento coloreado con la misma tonalidad de las placas. Después se eliminarán los restos de lechada y se limpiará la superficie.

Se cuidará que en el plano de solado no haya variaciones superiores a 4 mm medidas por solapo con regla de 2 m, ni cejas superiores a 2 mm.

C.20.2.2.4 Rodapié

Se extenderá primeramente una capa de mortero de cemento y arena de dosificación 1:6, cuyo espesor no será inferior a 1 cm.

El rodapié se humedecerá previamente y se asentará sobre el paramento, cuidando que se forme una superficie continua de asiento y recibido. Las juntas entre piezas no tendrán un ancho inferior a 1 mm.

En las juntas entre las piezas se extenderán lechada de cemento coloreada con la misma tonalidad que las placas.

Cuando el ancho de juntas sea menor de 3 mm la lechada será de cemento puro, y cuando sea mayor, con lechada de cemento y arena con dosificación 1:1.

Se cuidará que no haya variaciones de planeidad superiores a 4 mm de medidas por solapo con regla de 2 m, ni cejas superiores a 2 mm.

C.20.2.2.5 Revestimiento de peldaño con baldosas

Tanto la pieza de huella como la de tabica se asentará sobre una capa de mortero de cemento y arena de dosificación 1:6. El espesor de esta capa en la huella será de 2 cm, y en la de tabica de 1 cm.

La baldosa de pisa no se acabará con pulido brillante, humedeciéndose previamente a su colocación al igual que la de tabica. La pieza de huella deberá tener un espesor mínimo de 3 cm y la de tabica de 2 cm.

Se dispondrán juntas de ancho no inferior a 1 mm, que se rellenarán con lechadas de cemento coloreada en la misma tonalidad que las piezas del peldaño.

Antes de realizar el rejuntado se dejará endurecer el mortero de agarre al menos dos días. La lechada se extenderá sobre las juntas de tal forma que queden totalmente rellenas. Cuando las juntas sean de ancho inferior a 3 mm la lechada será de cemento puro, y cuando sean mayores será de cemento y arena con dosificación 1:1.

Se cuidará que no haya variaciones de planeidad superiores a 4 mm medidas por solapo con regla de 1 m, ni cejas superiores a 2 mm.

C.20.2.2.6 Revestimiento de peldaño con piezas prefabricadas

Se extenderá una capa de mortero de cemento y arena de dosificación 1:6 sobre la huella del peldañeado de 2 cm de espesor, aplicándose una capa de 1 cm de espesor a la tabica de la pieza.

La pieza se humedecerá previamente a su colocación, asentándola sobre el mortero anteriormente citado. Quedará nivelada con una pendiente no superior al 0,2% Las juntas no serán de ancho inferior a 1 mm.

Las juntas se rellenarán con lechada de cemento coloreada en la misma tonalidad que las piezas. Dicha lechada será de cemento puro para juntas de ancho menor de 3 mm y de cemento y arena para anchos mayores.

Se cuidará que no haya variaciones de planeidad de 4 mm medidas por solapo con regla de 1 m, ni cejas superiores a 2 mm.

C.20.2.3 Medición y abono

Los solados de piedra se abonarán por metros cuadrados (m^2) efectivamente colocados medidos en planos, según el tipo de piedra empleada y acabado previsto.

Los rodapiés y escaleras se medirán y abonarán por metros lineales (m).

Dichos precios incluyen todos los medios materiales y humanos necesarios para su total ejecución.

C.20.3 TERRAZO

C.20.3.1 Definición

Revestimiento de suelos en interiores o exteriores de edificios con pavimentos prefabricados, o in situ, a base de colorantes y áridos pétreos conglomerados con cemento hidráulico, y cuya superficie sea susceptible de pulimento.

C.20.3.2 Ejecución

C.20.3.2.1 Terrazo in situ

Se extenderá una capa de arena de río con tamaño máximo de grano 0,5 cm, de 2 cm de espesor.

Sobre aquélla se colocará una capa de mortero de cemento y arena, de dosificación 1:10, de 1,5 cm de espesor.

Sobre ésta una malla de 4 mm de diámetro, con separación de cuadrícula de 10 cm y de acero B 500 S.

Encima una nueva capa de mortero de cemento y arena de río de dosificación 1:4, de 1,5 cm de espesor, apisonada y nivelada.

El mortero de acabado tendrá 1,5 cm de espesor, será apisonado y nivelado. Durante una semana la superficie se dejará cubierta adecuadamente para mantenerla húmeda.

El acabado se hará mediante pulido con máquina de disco horizontal empleándose lechada de cemento, piedra de carborundo de grano fino y esparto o fieltro pulido. Podrá utilizarse ácido oxálico u otro producto adecuado.

Se dispondrán juntas formando cuadrículas de lado 1,25 m en las que se interpondrá una banda de latón de 0,1 cm de espesor.

Se cuidará que no haya variaciones de planeidad superiores a 4 mm medidos con regla de 2 m.

C.20.3.2.2 Terrazo en baldosas

Se extenderá una capa de arena de río, con tamaño máximo de grano 0,5 cm, cuyo espesor será de 2 cm.

Sobre éste irá una capa de mortero de cemento y arena de río, de dosificación 1:6, de 2 cm de espesor.

Las baldosas se humedecerán antes de ser colocadas sobre el mortero.

Las juntas se rellenarán con lechada de cemento.

El acabado se hará mediante pulido del solado con máquina de disco horizontal. No se pisará durante los cuatro días siguientes.

Se cuidará que no haya variaciones de planeidad superiores a 4 mm medidos con regla de 2 m, ni cejas superiores a 2 mm.

C.20.3.2.3 Rodapié

Se aplicará el mortero de cemento y arena de río, de dosificación 1:6, sobre el dorso del rodapié previamente a su colocación.

Las juntas se rellenarán con lechada de cemento.

Se cuidará que no haya variaciones de planeidad superiores a 4 mm, medidas con regla de 2 m, ni cejas superiores a 2 mm.

C.20.3.3 Medición y abono

El solado de terrazo se abonará por metros cuadrado (m^2) realmente ejecutados medidos en planos, dependiendo el precio a emplear de que sean en baldosas o ejecutado in situ, e incluyendo todos los elementos necesarios para la materialización de juntas, en el caso de ser ejecutado in situ.

El rodapié se medirá por metros lineales (m).

C.20.4 ENTARIMADOS Y PARQUET

C.20.4.1 Definición

Revestimiento con madera, de suelos en el interior de edificios, con sobrecarga de uso no mayor de 250 kg/m^2.

C.20.4.2 Ejecución

C.20.4.2.1 Entarimado

Los rastreles se colocarán según ejes paralelos, distanciados entre sí no más de 300 mm, nivelados, con empalmes a tope y separados del paramento 18 mm. Dichos rastreles serán recibidos en toda su longitud con pasta de yeso negro que rellenará las desigualdades que pudieran existir en el soporte, bajo el rastrel.

Las tablas, cuyo espesor se especifica en los planos, pero en ningún caso inferior a 18 mm, serán machihembradas en sus cantos opuestos. Se colocarán a tope y apoyando por lo menos en dos rastreles, sobre los que se clavarán con puntas colocadas a 45° en la lengüeta del machihembrado. El entarimado se realizará en locales terminados y acristalados.

El barniz se extenderá sobre la superficie del entarimado ya acuchillado y lijado. Se dará una primera mano de barniz que se lijará una vez seca. Posteriormente se darán otras dos manos.

Se cuidará que la separación entre rastreles sea la indicada anteriormente, así como que el yeso rellene los huecos bajo el rastrel

No se admitirán las siguientes imperfecciones:

- Variaciones superiores a 2 mm en la planeidad de la superficie que forman los rastreles, medidas con regla de 2 m.
- Separación entre tablas superior a 0,5 mm.
- Separación entre tablas y paramento inferior a 8 mm o superior a 12 mm.
- Variaciones superiores a 2 mm en la planeidad del revestimiento terminado, medidas con regla de 2 m.

C.20.4.2.2 Parquet de mosaico

Se ejecutará con mosaico de tablillas de 8 mm de espesor. Se extenderá primeramente una capa de mortero de cemento y arena de río, de dosificación 1:3, de 30 mm de espesor sobre la superficie del soporte, limpia y humedecida. En todo el perímetro quedará separada 8 mm del paramento. No se adherirá el mosaico hasta que la humedad de la capa sea inferior al 3%

Sobre esta capa se colocará el mosaico de tablillas, que se colocarán a tope con separación de 8 mm del paramento en todo el perímetro. Dicho mosaico se colocará con intermedio de adhesivo aplicado siguiendo las instrucciones del fabricante.

La colocación del mosaico se efectuará cuando el local esté terminado y acristalado.

El barniz se extenderá sobre la superficie del parquet ya acuchillado y lijado. Se dará una primera mano de barniz que se lijará una vez seca. Posteriormente se darán otras dos manos.

No se admitirán las siguientes imperfecciones:

- Variaciones superiores a 10 mm en el espesor de la capa de mortero.
- Variaciones superiores a 5 mm en la planeidad de la capa de mortero medida con regla de 2 m.
- Separación inferior a 8 mm, o superior a 12 mm, entre los mosaicos y el paramento.
- Separaciones entre mosaicos superiores a 0,5 mm.
- Variaciones superiores a 2 mm en la planeidad del revestimiento terminado, medidos con regla de 2 m.

C.20.4.2.3 Parquet de baldosa

Se materializará mediante baldosas formadas por tablillas de 8 mm de espesor adheridas a una base de mortero de espesor no menor de 10 mm.

Las baldosas se recibirán sobre una capa de mortero de cemento y arena de río, de dosificación 1:6, de 25 mm de espesor. Esta capa será extendida sobre la superficie del soporte, una vez limpia y humedecida.

La separación de mortero y baldosas al paramento será de 8 mm.

Se extenderá el barniz sobre la superficie del parquet una vez acuchillado y lijado. Se dará una primera capa de barniz que se lijará una vez seca, para dar posteriormente otras dos manos.

No se admitirán las siguientes imperfecciones:

- Separación entre baldosas superior a 0,5 mm.
- Separación entre baldosas y paramento inferior a 8 mm o superior a 12 mm.
- Variaciones superiores a 2 mm en la planeidad del revestimiento medidas con regla de 2 m.

C.20.4.2.4 Rodapié

Se clavarán los extremos de cada pieza de rodapié sobre nudillos de madera separados no más de 500 mm. Dichos nudillos serán recibidos con pasta de yeso negro.

Los encuentros en esquina se realizarán a inglete y los empalmes irán lijados.

Una vez colocado el rodapié se lijará la cara y el canto superior dando una primera mano de barniz que se lijará una vez seca, para posteriormente dar otras dos.

Se cuidará que la separación entre nudillos no sea superior a 500 mm y la separación entre el rodapié y el revestimiento no sobrepase los 2 mm.

C.20.4.3 Medición y abono

Los entarimados y el parquet se medirán y abonarán por metros cuadrados (m^2) realmente colocados medidos en los planos, incluyendo en dicho precio materiales, transporte y ejecución.

El rodapié se medirá y abonará por metros lineales (m) realmente colocados medidos en los planos.

C.20.5 PAVIMENTOS VINILICOS, PLASTICOS Y GOMA

C.20.5.1 Definición

Revestimiento de suelos y escaleras con vinilo-amianto, PVC, linóleo o goma.

C.20.5.2 Ejecución

Se ejecutarán de acuerdo con los apartados RSL-10 al RSL-23, ambos inclusive, de la NTE.

C.20.5.3 Medición y abono

Este tipo de solados se abonarán por metros cuadrados (m^2) realmente ejecutados medidos en los planos.

La cantonera de escaleras, caso de ser necesaria, se abonará por metos lineales (m).

Dichos precios comprenderán materiales, transporte y la mano de obra necesaria para la colocación.

C.20.6 MOQUETAS

C.20.6.1 Definición

Revestimientos de suelos y escaleras en interiores, con materiales textiles a base de fibras naturales o sintéticas.

C.20.6.2 Ejecución

Se ejecutarán de acuerdo con los apartados RSM-5 al RSM-8, ambos inclusive, de la NTE.

C.20.6.3 Medición y abono

Se abonarán por metros cuadrados (m^2) realmente colocados medidos en planos.

La cantonera de escaleras se medirá por metros lineales (m).

Dichos precios incluirán los materiales, transporte y la mano de obra necesaria para su ejecución.

C.20.7 ACABADOS SUPERFICIALES DE LAS SOLERAS DE HORMIGON

C.20.7.1 Reglado

C.20.7.1.1 Definición

Consiste en el acabado superficial del hormigón de las soleras, losas, forjados, etc., efectuado mediante el paso de una regla metálica, apoyada en rastreles, igualmente metálicos debidamente alineados y nivelados. Estos rastreles se retirarán posteriormente, cuando el hormigón aún esté fresco, rellenando los huecos dejados con hormigón de la misma clase.

La planeidad de la superficie será tal que medida por solape de 1,5 m de regla de 3 m tendrá errores inferiores a los 3 mm.

C.20.7.1.2 Medición y abono

Estas operaciones así como la colocación, nivelación, pasado de regla, retirada de rastreles, etc., se consideran incluidos en el precio correspondiente al hormigón o forjado en que se realicen y por tanto no son de abono aparte.

C.20.7.2 Fratasado

C.20.7.2.1 Definición

Todas las superficies en que el hormigón de la solera vaya a quedar visto, una vez efectuado el reglado, tendrán un acabado fratasado.

El fratasado consiste en pasar el fratás llano describiendo círculos por la superficie hormigonada, una vez que ésta haya comenzado el fraguado y haya desaparecido el aspecto húmedo de la superficie pudiendo efectuarse por medios manuales o mecánicos.

La planeidad de la superficie será tal que media por solape de 1,5 m de regla de 3 m tendrá un error máximo admisible de 3 mm no admitiéndose irregularidades locales superiores a 1 mm.

C.20.7.2.2 Medición y abono

Todas las operaciones necesarias para la realización de los trabajos se consideran incluidas en el precio correspondiente al hormigón o forjado en que se realicen y por tanto no son de abono aparte.

C.20.7.3 Ruleteado

C.20.7.3.1 Definición

Consiste en el acabado de la superficie con llana metálica y aplicación en superficie de un rodillo claveteado para producir huellas uniformes.

No se comenzará el alisado con la llana hasta que haya desaparecido la película de humedad y el hormigón haya endurecido lo suficiente para evitar una acumulación de finos y agua en la superficie al ser trabajado.

El alisado con llana deberá dejar una superficie compacta y uniforme, exenta de imperfecciones, ondas y marcas de paleta sobre la que se aplicará el rodillo para efectuar el ruleteado.

C.20.7.3.2 Medición y abono

Se abonará por m^2 realmente ejecutados, estando incluidos en el precio tanto los materiales como la mano de obra y medios auxiliares necesarios.

C.20.7.4 Tratamiento antideslizante-endurecedor

C.20.7.4.1 Definición

En la superficie de las soleras de hormigón que así lo determine el Proyecto o así lo decida la Dirección de Obra, una vez pasada la regla se procederá a enarenar la superficie del hormigón, aún sin fraguar con 3 kg/m^2 de agregados minerales a base de arena de cuarzo, pigmentos inorgánicos sintéticos finamente molidos, resistentes a la luz y a los álcalis, para posterior o simultáneamente efectuar el fratasado.

El Contratista presentará a la aceptación de la Dirección de Obra las características y tipo de materiales a utilizar.

El color será el definido en los Planos de Proyecto o el que en su caso determine la Dirección de Obra.

C.20.7.4.2 Medición y abono

Se abonará por m^2 realmente ejecutado, estando incluido en el precio tanto el suministro de los materiales como la mano de obra necesaria para su extendido y colocación adecuada así como los medios auxiliares necesarios.

C.20.7.5 Pinturas antipolvo

C.20.7.5.1 Definición

Las pinturas antipolvo serán a base de resinas epoxi de dos componentes que aplicados sobre la superficie del hormigón sellen sus poros y le confiera una mayor resistencia a la abrasión y al desgaste, propiedades antipolvo y estanqueidad.

Tendrá, además, una buena resistencia a la intemperie, gran adherencia a la superficie de hormigón y será además resistente a los agentes químicos agresivos y agradablemente coloreado.

Se aplicarán sobre superficies de hormigón exentas de grasas, aceites y polvo en las que previamente se habrá eliminado la lechada superficial mediante rascado con cepillos metálicos.

Los productos, que estarán diluidos con disolventes apropiados, recomendados por el fabricante y en la proporción y condiciones por él recomendadas, se aplicarán en capas sucesivas hasta alcanzar un espesor mínimo de 40 micras.

C.20.7.5.2 Medición y abono

Se abonará por m^2 realmente ejecutados, estando incluido en el precio, tanto el suministro de los materiales, como la mano de obra necesaria para limpieza previa de la solera, la retirada de lechada, rascado, aplicación de la pintura, etc., así como los medios auxiliares necesarios.

C.21 CANTERIA

C.21.1 MAMPOSTERIA CAREADA

C.21.1.1 Definición

Se define como mampostería careada aquélla cuyos mampuestos están labrados por una sola cara, que define su frente o paramento.

C.21.1.2 Materiales

- *Mortero*: Salvo especificación en contrario, el tipo de mortero a utilizar será el designado como M-250 en el artículo correspondiente a "Morteros y lechadas", del presente Pliego.
- *Mampuestos*: Deberán cumplir las especificaciones del apartado correspondiente del presente Pliego.

C.21.1.3 Ejecución de las obras

Los mampuestos se mojarán antes de ser colocados en obra. Se asentarán sobre baño flotante de mortero, debiendo quedar enlazados en todos los sentidos. Para los paramentos vistos, se seleccionarán los mampuestos de tamaño y forma más regulares, desbastándolos, si es preciso, con martillo y trinchante, pero sin exigir a estos mampuestos formas ni dimensiones determinadas, excluyéndose en todo caso el ripio. Los huecos del interior de la fábrica se rellenarán con piedras de menor tamaño, las cuales se acuñarán con fuerza, de manera que el conjunto quede macizo, y que aquélla resulte con la suficiente trabazón.

Después de sentado el mampuesto se le golpeará para que el mortero refluya. Deberá conseguirse que las piedras en distintas hiladas queden bien enlazadas en el sentido del ancho del muro, evitando que éste quede dividido en hojas en el sentido del espesor, levantándose siempre la mampostería interior simultáneamente a la del paramento y ejecutándose por capas normales a la dirección de las presiones a que está sometida la fábrica.

Cuando el espesor del muro sea inferior a sesenta centímetros (60 cm), se colocarán mampuestos de suficiente tizón para atravesarlo en todo su espesor, de forma que exista una (1) de estas piezas por cada metro cuadrado (1 m^2) de paramento. Cuando el espesor sea superior se alternarán, en los tizones, mampuestos grandes y pequeños, para conseguir una trabazón perfecta.

Los paramentos se ejecutarán con el mayor esmero, de forma que su superficie quede continua y regular. Cuando, excepcionalmente, se autorice la construcción de la fábrica de mampostería con pizarra, los planos de asiento de los mampuestos serán horizontales, salvo prescripción en contrario del Director de Obra.

Si en el Proyecto no se especifica ningún tipo de acabado de juntas de paramento, éstas se rascarán, para vaciarlas de mortero y otras materias extrañas, hasta una profundidad no

inferior a cinco centímetros (5 cm), se humedecerán y rellenarán inmediatamente con un nuevo mortero, cuidando que éste penetre perfectamente hasta el fondo descubierto previamente; la pasta se comprimirá con herramienta adecuada, acabándola de tal manera que, en el frente del paramento terminado, se distinga perfectamente el contorno de cada mampuesto.

Salvo que el Director de Obra disponga lo contrario, el Contratista vendrá obligado a dejar en la fábrica mechinales u orificios, regularmente dispuestos, para facilitar la evacuación del agua del trasdós de la misma, a razón de una (1) por cada cuatro metros cuadrados (4 m^2) de paramento, siempre colocados al tresbolillo.

C.21.1.4 Medición y abono

La mampostería careada se abonará por metros cúbicos (m^3) realmente colocados en obra, medidos sobre los Planos.

Se incluyen en el precio los materiales, transporte y ejecución.

C.21.2 SILLERIA

C.21.2.1 Definición

Se define como sillería la fábrica construida con piedras talladas según dimensiones dadas, de acuerdo con despieces geométricos previos, para que den juntas regulares en la unión de sus superficies de contacto.

C.21.2.2 Materiales

- *Mortero*: Salvo especificación en contrario, el tipo de mortero a utilizar será el mortero designado como M-250 del Artículo correspondiente a "Mortero y lechadas", del presente Pliego.
- *Sillares*: Deberán cumplir las especificaciones del Artículo 656.2.2 del PG-3.

C.21.2.3 Ejecución de las obras

Las piezas se desbastarán en la cantera de donde se extraigan, con arreglo a las instrucciones del Director de Obra.

Este desbaste se ejecutará con martillo y puntero, dejando creces de dos centímetros (2 cm) a tres centímetros (3 cm) en cada cara.

Transportados los sillares a pie de obra, se procederá a la labra de paramentos y juntas, éstas en una extensión de quince centímetros (15 cm), como mínimo.

Los sillares se presentarán en obra sin mortero, a fin de comprobar si asientan debidamente. No se permitirá el uso de cuñas, como no sea provisionalmente para recibir los sillares.

Los sillares se mojarán antes de su colocación definitiva en obra. Cuando deban apoyarse sobre fábricas que no sean de sillería, lo harán por intermedio de una capa de mortero, cuyo espesor no deberá exceder de dos centímetros (2 cm) en punto alguno, para lo cual deberá dejarse convenientemente nivelada la fábrica anterior.

El espesor y tratamiento de las juntas entre sillares será el fijado en los Planos. Salvo prescripción en contrario, se entenderá que su espesor no excederá de seis milímetros (6 mm).

Los sillares se situarán con cordel y plomada, en baño de mortero y serán acuñados y asentados dos (2) o tres (3) veces, si es preciso, hasta que el mortero refluya por todas partes. Seguidamente se retirarán las eventuales cuñas. Las hiladas quedarán perfectamente a nivel.

Los resaltos y molduras se protegerán con maderas u otros medios, para evitar desperfectos.

Las coronaciones de muros irán sujetas por anclajes de bronce, empotrados con plomo en agujeros cuidadosamente preparados. Los dinteles suspendidos irán provistos igualmente de agujeros dotados de ganchos de hierro, retacados con plomo y preparados para su anclaje en el hormigón, cuando éste constituya la estructura resistente del vano.

C.21.2.4 Medición y abono

La sillería se abonará por metros cúbicos (m^3) realmente colocados en obra, medidos sobre los planos. En casos particulares, podrá ser abonada por metros cuadrados (m^2) o metros (m) realmente ejecutados, medidos, asimismo, sobre los Planos.

En los precios se incluyen los materiales, el transporte, la ejecución completa de la fábrica y los medios de sujeción.

C.22 IMPERMEABILIZACIONES

C.22.1 SISTEMA DE IMPERMEABILIZACION

El sistema de unión estará totalmente unido al soporte en el cien por cien (100%) de su superficie

C.22.2 CONDICIONES QUE DEBE REUNIR LA SUPERFICIE SOBRE LA QUE HA DE APLICARSE LA IMPERMEABILIZACION

C.22.2.1 Condiciones de adherencia

En el caso de sistemas adherentes o semiadherentes a la base, ésta presentará la suficiente rugosidad para favorecer la perfecta adherencia con el material impermeabilizante mediante la aplicación de un imprimador adecuado.

En el soporte base de fábrica la terminación de la superficie será un fratasado fino o acabado similar.

En el caso de soporte metálico se intercalará una capa de aislamiento térmico, suficientemente rígido, que permita trabajar sobre él y cuya superficie no sea absorbente para que no dificulte la adherencia.

La rugosidad máxima será tal que las coqueras, grietas y resaltos no presenten más altura respecto a la superficie media de la base, del veinte por cien (20%) del espesor total de la impermeabilización y nunca mayor de un milímetro.

Cuando la superficie impermeabilizante deba extenderse de forma continua y sobre una base fraccionada en piezas, las separaciones entre éstas estarán convenientemente rellenadas, al menos superficialmente.

En ningún caso deberá colocarse un material impermeabilizante directamente sobre una base pulverulenta o granular suelta.

La superficie de la base estará limpia, seca y exenta de polvo, suciedad, manchas de grasa y yeso o pintura en el momento de aplicar la impermeabilización.

No debe extenderse el producto impermeabilizante o el imprimador sobre una superficie que, por absorción, no permita formación de película. Deberá comprobarse esta condición cuando la base esté formada por hormigón ligero, corcho, materiales esponjosos, ciertas maderas o productos cerámicos.

C.22.2.2 Condiciones de forma

La superficie de la base no presentará ángulos entrantes o salientes menores de ciento treinta y cinco grados (135°) sin redondeo de las aristas.

Los redondeos presentarán un radio de curvatura no menor de seis metros (6,00 m).

C.22.2.3 Condiciones ambientales de aplicación

Los trabajos de impermeabilización no deberán realizarse cuando las condiciones atmosféricas puedan resultar nocivas para los mismos. Tales condiciones atmosféricas son por ejemplo: temperaturas inferiores a más cinco grados centígrados (+5°C), lluvia, escarcha, humedad, viento fuerte, etc.

C.22.3 EJECUCION DE LA IMPERMEABILIZACION

C.22.3.1 Controles previos

Antes de comenzar los trabajos de ejecución de la impermeabilización se comprobará que el soporte está realizado de acuerdo con el proyecto y cumple lo especificado en este Pliego.

Antes de su colocación, el Director de Obra podrá tomar muestras y comprobar el perfecto estado de los materiales, de acuerdo con lo especificado en este Pliego, o rechazar aquellas partidas que no lo cumplan.

Los trabajos de carga y descarga, transporte y elevación, se realizarán sin que los materiales sufran deterioros.

También se cuidará especialmente que el almacenamiento se realice en lugares aislados de la humedad, no expuestos a la acción directa de los rayos solares y cuya temperatura no supere los treinta y cinco grados centígrados (35°C), y en el caso de emulsiones no sea inferior a tres grados centígrados (3°C).

C.22.3.2 Trabajos auxiliares

Según el tipo de cubierta, el sistema de impermeabilización y el acabado elegido será preciso realizar antes de la colocación de la membrana los siguientes trabajos:

- Rozas para acometer la impermeabilización.

  En el caso de preverse rozas, éstas irán situadas como mínimo a veinticinco centímetros (25 cm) del nivel más alto que alcance la impermeabilización, a no ser que el posible almacenamiento de nieve, salpiqueo o fenómenos de otro tipo aconsejen elevar esta altura.

- Ángulos

  Todos los ángulos diedros que existan en la cubierta con aberturas menores de ciento treinta y cinco grados (135º) se modificarán dándoles forma achaflanada o redondeada hasta conseguir ángulos mayores o iguales a ciento treinta y cinco grados (135º) o formas curvas cuyo radio no sea inferior a seis centímetros (6 cm).

- Desagües

  El Contratista fijará de acuerdo con el Director de Obra, en cada caso, qué unidades de la red de desagüe deben quedar terminadas y cuáles han de quedar solamente presentadas, con el fin de poder acometer de forma adecuada la impermeabilización a dicha red.

- Marquesinas, viseras, etc.

  En todo elemento saliente debe preverse un elemento rompeaguas en su cara inferior, bien formando un goterón de dos por dos centímetros (2 x 2 cm) como mínimo, o bien por la formación de un goterón metálico.

C.22.3.3 Limitaciones en la ejecución de la impermeabilización por causas meteorológicas

a) Temperatura: No deben ejecutarse trabajos de impermeabilización a temperaturas inferiores a 5°C.

b) Lluvia: En tiempo lluvioso deberán suspenderse los trabajos de impermeabilización no reanudándose hasta que la cubierta esté seca superficialmente, cuando el tipo de cubierta asegure la evacuación del agua embebida. Cuando se usen emulsiones, se comprobará antes de continuar el buen estado del producto aplicado.

c) Viento: No es aconsejable realizar trabajos de impermeabilización con viento intenso.

d) Rocío y escarcha: Deberá esperarse el secado superficial de la cubierta antes de realizar trabajos de impermeabilización.

C.22.3.4 Aplicación de la membrana

En las zonas donde deba ir adherida la membrana se imprimará el soporte, incluso las zonas de remates.

El orden de ejecución de las distintas capas de la impermeabilización, partiendo del soporte, será el mismo que se indica en la composición de cada tipo de membrana.

La colocación se iniciará por la parte más baja de la cubierta.

Las uniones entre los componentes de una capa se realizarán por medio de solapes normales a la pendiente de la cubierta con un ancho mínimo de siete centímetros (7 cm). Las uniones colaterales también se solaparán siete centímetros (7 cm).

En los sistemas formados por aglomerantes y armaduras, sobre las capas de aglomerante se extenderán simultáneamente las capas de armado que correspondan al tipo de membrana elegido.

Las distintas capas que componen la membrana se aplicarán a rompejuntas.

Cuando se utilicen soluciones soldadas se cuidará de no sobrepasar las temperaturas admisibles y previamente se limpiará el material antiadherente para evitar que dificulte la perfecta unión de los elementos soldados.

C.22.4 MEDICION Y ABONO

Las impermeabilizaciones se medirán y abonarán por metros cuadrados (m^2) realmente impermeabilizados deducidos los huecos superiores a un metro cuadrado (1,00 m^2) y quedando incluidos en el precio el suministro de los materiales, su transporte, cortes, solapes, remates y todas las operaciones necesarias.

C.23 PINTURAS Y REVESTIMIENTOS

C.23.1 EJECUCION

Estas unidades de obra se ejecutarán de acuerdo con lo dispuesto en este Pliego, y en su defecto en las Normas Tecnológicas de la Edificación, en particular la NTE-RPP/1976 aprobada el 20 de Septiembre de 1976, o con el PG-3 del Ministerio de Fomento.

Los planos definirán las superficies a pintar o revestir y el tipo de pintura o revestimiento elegido.

C.23.2 CONTROL DE CALIDAD

Se llevará a cabo según lo expuesto en el Apartado * de este Pliego, en los puntos en que corresponda.

C.23.3 MEDICION Y ABONO

Estas unidades se medirán y abonarán por metros cuadrados de superficie, a los precios que figuren en el Cuadro de Precios.

En los precios se incluyen todas las operaciones, materiales y medios auxiliares precisos para la completa ejecución de la unidad de obra, incluyendo la preparación de las superficies (limpieza, chorreado, emplastecido, lijado, etc.), reparación de defectos, etc.

Esta unidad, cuando no se refiera a paredes o techos de edificaciones, no será de abono ya que se considera incluida en el precio del elemento a pintar o revestir.

C.24 CARPINTERIA METALICA Y CERRAJERIA

C.24.1 CARPINTERIA DE MADERA

C.24.1.1 Condiciones generales de ejecución

Las uniones entre perfiles se harán por medio de ensambles que aseguren su rigidez, quedando encolados. Se utilizarán colas según indica la Norma UNE-56702.

Los ejes de los perfiles se encontrarán en un mismo plano y sus encuentros formarán ángulo recto. Todas las caras de la carpintería quedarán correctamente cepilladas, enrasadas y sin marcas de cortes.

Se colocarán junquillos en toda la longitud de los perfiles del cerco, por medio de tornillos o clavos de acero galvanizado, y tendrán una sección mínima de 12 x 12 mm.

La fijación del cerco se hará por medio de las patillas, que se deberán atornillar en él, y mortero de cemento II-32,5 y arena de río, de dosificación 1:4.

A la altura de las patillas se abrirán huecos en la fábrica de 100 mm de longitud, 30 mm de altura y 100 mm de profundidad, y una vez humedecidos éstos se introducirán las patillas en los mismos, cuidando que el cerco quede aplomado y enrasado con el paramento.

Se rellenarán los huecos apretando la pasta, para conseguir una perfecta unión con las patillas y sellando todas las juntas perimetrales, del cerco con los paramentos, a base de mortero de cemento de proporción 1:3.

Se tomará la precaución de proteger la carpintería del mortero que pueda caer y se repasará y limpiará tras su colocación.

Se montarán herrajes de cierre de funcionamiento suave y continuo que puedan montarse y desmontarse para sus reparaciones.

Se cuidará especialmente el aplomado de la carpintería, el enrasado de la misma, el recibido de las patillas y la fijación a la peana y la persiana, cuando proceda.

Las tolerancias serán:

TIPO	TOLERANCIA
Aplomado:	< 4 milésimas < 8 milímetros
Horizontalidad:	< 0,5 milésimas
Enrasado:	< 2 milímetros

C.24.1.2 Medición y abono

Los elementos de carpintería de madera se medirán y abonarán por unidades totalmente montadas según dimensiones y calidades de madera. Se incluye dentro de estos precios los costes de preparación y ensamblaje de perfiles; imprimación, pintura, barnizado, fijación y colocación de tornillos, junquillos, espigas, patillas y herrajes y fijación del cerco a la fábrica, a la peana y a la caja de persianas, si procede.

Se incluye igualmente el transporte, medios auxiliares y personal necesario para su fabricación y montaje.

C.24.2 CARPINTERIA DE PLASTICO

C.24.2.1 Condiciones generales de ejecución

Las uniones entre perfiles se harán a inglete y por soldadura térmica a una temperatura mínima de fusión de 180°C, quedando unidas en todo su perímetro de contacto. Se eliminarán todas las rebabas debidas a la soldadura, tomando todas las precauciones necesarias para no deteriorar el aspecto exterior del perfil. Los ejes de los perfiles se encontrarán en un mismo plano y sus encuentros formarán ángulo recto.

La fijación del cerco a la fábrica se hará por medio de patillas, que se deberán atornillar en él, y mortero de cemento y arena de río, de dosificación 1:4.

A la altura de las patillas se abrirán huecos en la fábrica de 100 mm de longitud, 30 mm de altura y 100 mm de profundidad, y una vez humedecidos éstos se introducirán las patillas en los mismos, cuidando que el cerco quede aplomado y enrasado con el paramento.

Se rellenarán los huecos apretando la pasta, para conseguir una perfecta unión con las patillas y sellando todas las juntas perimetrales, del cerco con los paramentos, a base de mortero de cemento de proporción 1:3.

Se utilizarán para su fijación a la peana tacos expansivos de 8 mm de diámetro, colocados a presión en los taladros practicados anteriormente, y tornillos de acero galvanizado, que se utilizarán así mismo, en los casos correspondientes para sujeción a la caja de la persiana.

Se tomará la precaución de proteger los herrajes y paramentos del mortero que pueda caer, así como no deteriorar el aspecto exterior del perfil. Se repasará la limpieza de la carpintería tras su colocación.

Se cuidará especialmente el aplomado de la carpintería, el enrasado de la misma, el recibido de las patillas y la fijación a la peana y la persiana, cuando proceda.

Las tolerancias serán:

TIPO	TOLERANCIA
Aplomado:	< 2 milésimas < 4 milímetros
Horizontalidad:	< 0,5 milésimas
Enrasado:	< 2 milímetros

C.24.2.2 Medición y abono

Los elementos de carpintería de plástico se medirán y abonarán por unidades totalmente montadas según dimensiones y tipo de perfil. En dichos precios están incluidos corte, preparación y soldadura de perfiles; fijación de junquillos, patillas y herrajes de colgar y seguridad; fijación del cerco a la fábrica, a la peana y en la caja de persianas, si procede.

Se incluye igualmente, el transporte, medios auxiliares y personal necesario para su fabricación y montaje.

C.24.3 CARPINTERIA METALICA

C.24.3.1 Condiciones generales de ejecución

La fijación del cerco a la fábrica se hará por medio de patillas, que se deberán atornillar en él, y mortero de cemento y arena de río, de dosificación 1:4.

A la altura de las patillas se abrirán huecos en la fábrica de 100 mm de longitud, 30 mm de altura y 100 mm de profundidad, y una vez humedecidos éstos se introducirán las patillas en los mismos, cuidando que el cerco quede aplomado y enrasado con el paramento.

Se rellenarán los huecos apretando la pasta, para conseguir una perfecta unión con las patillas y sellando todas las juntas perimetrales, del cerco con los paramentos, a base de mortero de cemento de proporción 1:3.

Se utilizarán para su fijación a la peana tacos expansivos de 8 mm de diámetro, colocados a presión en los taladros practicados anteriormente, y tornillos de acero galvanizado, que se utilizarán así mismo, en los casos correspondientes para sujeción a la caja de la persiana.

Se tomará la precaución de proteger los herrajes y paramentos del mortero que pueda caer, así como no deteriorar el aspecto exterior del perfil. Se repasará la limpieza de la carpintería tras su colocación.

Se cuidará especialmente el aplomado de la carpintería, el enrasado de la misma, el recibido de las patillas y la fijación a la peana y la persiana, cuando proceda.

Las tolerancias admisibles en la colocación de elementos son los siguientes:

- Aplomo de elementos verticales:

± 2 mm para altura máxima de 3 m.

± 3 mm para altura superior a 3 m.

- Nivel de los elementos horizontales:

  ± 1,5 mm hasta 3 m. de longitud.

  ± 2 mm hasta 5 m. de longitud.

  ± 2,5 mm hasta 5 m. de longitud en adelante.

- Holgura máxima entre elementos fijos y elementos móviles: 10 mm.

Las piezas, perfiles, etc., antes de ser colocadas recibirán la aprobación del Director de Obra.

No se empleará yeso para recibir los elementos de anclaje.

En todo lo no indicado expresamente en este Pliego se seguirá la norma NTE-FCA.

C.24.3.2 Medición y abono

Los elementos objeto del presente apartado se medirán en metros cuadrados (m^2) de superficie realmente cerrada, totalmente montados según dimensiones y tipo de perfil. En dichos precios están incluidos corte, preparación y unión de perfiles, fijación de junquillos, patillas y herrajes de colgar y seguridad, fijación del cerco a la fábrica, a la peana y en la caja de persianas, si procede.

En dichos precios se considerarán incluidos todos los materiales, medios auxiliares y trabajos necesarios para la completa finalización de las unidades de obra correspondiente.

Igualmente se incluye el cepillado, mano de imprimación y dos manos de acabado de pintura epoxi. Se incluye además, el transporte, medios auxiliares y personal necesario para su fabricación y montaje.

El abono se realizará mediante aplicación de los precios correspondientes del Cuadro de Precios nº 1.

C.24.4 BARANDILLAS

C.24.4.1 Definición

Elementos para protección de personas y objetos de riesgo de caída, en terrrazas, balcones, azoteas, escaleras y locales interiores.

C.24.4.2 Materiales

Podrán ser realizados en acero A-37b con una tensión admisible de 1200 kg/cm^2, o bien en aleación de aluminio 50S-T5 con una tensión admisible de 600 kg/cm^2.

Los anclajes serán en cualquier caso de acero A-37b protegido contra la corrosión.

Los perfiles que forman la barandilla podrán ser huecos o macizos, de forma cuadrada, rectangular o redonda, y con acabado mediante galvanizado, pintado o anodizado.

C.24.4.3 Ejecución

Replanteada la barandilla, se marcará la situación de los anclajes que se recibirán directamente al hormigón en caso de ser continuos, recibiéndose en caso contrario en los cajeados previstos al efecto en forjados y muros con mortero.

En forjados o losas macizas ya ejecutadas, en lugar de fijar los anclajes con patillas se realizarán mediante tacos de expansión con empotramiento no menor de 45 mm y tornillos M12.

Cada fijación se realizará al menos con dos tacos separados entre sí 50 mm.

Una vez alineada la barandilla sobre los puntos de replanteo, se presentará y aplomará con tornapuntas, fijándose provisionalmente a los anclajes mediante puntos de soldadura o atornillado suave, soldando o atornillando definitivamente una vez corregido el desplome que dicha sujeción hubiera podido causar.

C.24.4.4 Medición y abono

Esta unidad de obra se medirá y abonará por metros lineales realmente ejecutados, en el precio estará incluido el suministro, transporte, medios auxiliares, el material de aportación en soldadura, pintura de imprimación y dos manos de acabado con pintura epoxi, tornillos, tacos de expansión y mortero de recibido y personal necesario para su fabricación y montaje.

C.24.5 CADENAS DE SEGURIDAD

C.24.5.1 Definición

La forma y dimensiones de estas unidades se definirá en los Planos de Proyecto.

C.24.5.2 Ejecución

La ejecución de esta unidad, tal como se expresa en su definición del Cuadro de Precios, comprende todos los trabajos, medios y materiales precisos para su completa realización.

No se empleará yeso para recibir los elementos de anclaje.

C.24.5.3 Medición y abono

Esta unidad se medirá y abonará mediante la aplicación de los precios correspondientes a los metros lineales (m.l.) realmente colocados en obra.

C.24.6 ESCALERAS

C.24.6.1 Definición

La forma y dimensiones de estas unidades se definirá en los Planos de Proyecto.

C.24.6.2 Ejecución

La ejecución de esta unidad, tal como se expresa en su definición del Cuadro de Precios, comprende todos los trabajos, medios y materiales precisos para su completa realización.

No se empleará yeso para recibir los elementos de anclaje.

C.24.6.3 Medición y abono

Esta unidad se medirá y abonará mediante la aplicación del precio correspondiente a los metros lineales (m.l.) realmente colocados en obra.

C.25 PAVIMENTACIONES

C.25.1 CAPAS GRANULARES

C.25.1.1 Sub-bases granulares

C.25.1.1.1 Definición

Se define como sub-base granular la capa de firme situada inmediatamente debajo de la base granular y sobre la explanada o capa anticontaminante.

C.25.1.1.2 Ejecución de las obras

Se realizará de acuerdo con las especificaciones de los artículos 501.3 a 501.5 del PG-3.

C.25.1.1.3 Control de Calidad

C.25.1.1.3.1 Antes de la ejecución

El Contratista propondrá a la Dirección de Obra para su aprobación, la localización de yacimientos, acompañando cantidad suficiente de ensayos para demostrar su idoneidad y cubicación de cada yacimiento.

Los ensayos deberán estar realizados de acuerdo con las siguientes Normas:

- Granulometría (NLT-150/72)
- Límite líquido (NLT-105/72)
- Límite plástico (NLT-106/72)
- Equivalente de arena (NLT-113/72)
- Proctor modificado (NLT-108/72)
- Los Ángeles (NLT-149/72)
- Estabilidad a los sulfatos sódico o magnésico (NLT-158/72)

C.25.1.1.3.2 Durante la ejecución

Por cada quinientos metros cúbicos (500 m^3) o fracción de material, serán exigibles:

1	Granulométrico	(NLT-150/72)
1	Límite líquido	(NLT-105/72)
1	Límite plástico	(NLT-106/72)
1	Proctor modificado	(NLT-108/72)

Por cada mil metros cuadrados (1.000 m^2) o fracción de capa colocada, serán exigibles:

1	Contenido de humedad	(NLT-103/72)
1	Densidad in situ	(NLT-109/72)
1	C.B.R. (tres puntos)	(NLT-111/72)

C.25.1.2 Bases de zahorra artificial

C.25.1.2.1 Definición

Se define como base granular la capa de firme situada inmediatamente debajo de la mezcla bituminosa en caliente o del simple o doble tratamiento superficial.

C.25.1.2.2 Ejecución de las obras

Se seguirán las especificaciones de los artículos 501.3 a 501.5 del PG-3 para zahorras artificiales.

C.25.1.2.3 Control de Calidad

C.25.1.2.3.1 Antes de la ejecución

El Contratista propondrá a la Dirección de Obra para su aprobación, la localización de yacimientos, acompañando cantidad suficiente de ensayos para demostrar su idoneidad y cubicación de cada yacimiento.

Los ensayos deberán estar realizados de acuerdo con las siguientes Normas:

-	Granulometría	(NLT-150/72)
-	Límite líquido	(NLT-105/72)
-	Límite plástico	(NLT-106/72)
-	Equivalente de arena	(NLT-113/72)

- Los Ángeles (NLT-149/72)
- Estabilidad a los sulfatos sódico o magnésico (NLT-158/72)

C.25.1.2.3.2 Durante la ejecución

Por cada quinientos metros cúbicos (500 m^3) o fracción de material, serán exigibles:

1 Granulométrico (NLT-150/72)

1 Límite líquido (NLT-105/72)

1 Límite plástico (NLT-106/72)

2 Equivalentes de arena (NLT-113/72)

Por cada mil metros cuadrados (1.000 m^2) o fracción de capa colocada, serán exigibles:

1 Contenido de humedad (NLT-103/72)

1 Densidad in situ (NLT-109/72)

1 C.B.R. (tres puntos) (NLT-111/72)

C.25.1.3 Bases de macadam

C.25.1.3.1 Definición

Se define como macadam el material constituído por un conjunto de áridos de granulometría discontinua, que se obtiene extendiendo y compactando un árido grueso cuyos huecos se rellenan con un árido fino, llamado recebo.

C.25.1.3.2 Ejecución de las obras

Se efectuará de acuerdo con lo expuesto en los artículos 502.3 a 502.5 de PG-3.

C.25.1.3.3 Control de Calidad

C.25.1.3.3.1 Antes de la ejecución

El Contratista propondrá a la Dirección de Obra para su aprobación, la localización de yacimientos, acompañando cantidad suficiente de ensayos para demostrar su idoneidad y cubicación de cada yacimiento.

Los ensayos deberán estar realizados de acuerdo con las siguientes Normas:

- Granulometría (NLT-150/72)
- Los Ángeles (NLT-149/72)
- Estabilidad a los sulfatos sódico o magnésico (NLT-158/72)

En el recebo:

- Granulometría (NLT-150/72)
- Límite líquido (NLT-105/72)
- Límite plástico (NLT-106/72)
- Equivalente de arena (NLT-113/72)

C.25.1.3.3.2 Durante la ejecución

Por cada quinientos metros cúbicos (500 m^3) o fracción de material, serán exigibles:

1 Granulométrico (NLT-150/72)

1 Límite líquido (NLT-105/72)

1 Límite plástico (NLT-106/72)

2 Equivalentes de arena (NLT-113/72)

Por cada mil metros cuadrados (1.000 m^2) o fracción de capa colocada, serán exigibles:

1 Contenido de humedad (NLT-103/72)

1 Densidad in situ (NLT-109/72)

1 C.B.R. (tres puntos) (NLT-111/72)

C.25.2 RIEGOS ASFALTICOS

C.25.2.1 Riegos de imprimación

C.25.2.1.1 Definición

Se define como riego de imprimación la aplicación de un ligante bituminoso sobre una capa no bituminosa, previamente a la extensión sobre ésta de una capa bituminosa.

C.25.2.1.2 Ejecución de las obras

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Preparación de la superficie existente
- Aplicación del ligante bituminoso
- Eventual extensión de un árido de cobertura

Se realizará según las directrices del Artículo 530.5 del PG-3 y con las limitaciones del Artículo 530.6 del mismo Pliego, empleando una maquinaria que cumpla las condiciones del Artículo 530.4 del PG-3.

C.25.2.1.3 Control de Calidad

Durante la ejecución serán exigibles, por cada diez toneladas (10 t):

1	Destilación	(NLT-134/85)
1	Viscosidad	(NLT-133/85)
1	Penetración	(NLT-124/84)

C.25.2.2 Riegos de adherencia

C.25.2.2.1 Definición

Se define como riego de adherencia la aplicación de un ligante bituminoso sobre una capa bituminosa, previamente a la extensión, sobre ésta, de otra capa bituminosa.

C.25.2.2.2 Ejecución de las obras

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Preparación de la superficie existente
- Aplicación del ligante bituminoso

Los equipos empleados se ajustarán a lo establecido en el Artículo 531.4 del PG-3

En la ejecución se seguirá lo expuesto en el artículo 531.5 del PG-3, con las limitaciones del artículo 531.6 del mismo PG-3.

C.25.2.2.3 Control de Calidad

Durante la ejecución serán exigibles, por cada diez toneladas (10 t):

1	Destilación	(NLT-134/85)
1	Viscosidad	(NLT-133/85)
1	Penetración	(NLT-124/84)

C.25.3 TRATAMIENTOS SUPERFICIALES

C.25.3.1 Definición

La aplicación consecutiva de dos simples tratamientos superficiales, en general de distintas características, se denomina doble tratamiento superficial, definiéndose como simple tratamiento superficial la aplicación de un ligante bituminoso sobre una superficie seguida de la extensión y apisonado de una capa de árido.

C.25.3.2 Ejecución de las obras

La ejecución de los tratamientos superficiales se atendrá a las prescripciones del artículo 533.5 y a las limitaciones del artículo 533.6 del PG-3.

C.25.3.3 Control de Calidad

C.25.3.3.1 Antes de la ejecución

El Contratista propondrá a la Dirección de Obra para su aprobación, la localización de yacimientos, acompañando cantidad suficiente de ensayos para demostrar su idoneidad y cubicación de cada yacimiento.

Los ensayos realizados a los áridos deberán estar realizados de acuerdo con las siguientes Normas:

-	Granulometría	(NLT-150/72)
-	Adhesividad	(NLT-166/76)
-	Equivalente de arena	(NLT-113/72)
-	Los Ángeles	(NLT-149/72)
-	Estabilidad a los sulfatos sódico o magnésico	(NLT-158/72)

C.25.3.3.2 Durante la ejecución

C.25.3.3.2.1 Áridos

Serán exigibles los siguientes ensayos:

Por cada veinticinco metros cúbicos (25 m^3) o fracción:

1	Granulométrico	(NLT-150/72)
1	Equivalente de arena	(NLT-113/72)

C.25.3.3.2.2 Betunes fluidificados

Durante la ejecución serán exigibles, por cada diez toneladas (10 t):

1	Destilación	(NLT-134/85)
1	Viscosidad	(NLT-133/85)
1	Penetración	(NLT-124/84)

C.25.4 MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE

C.25.4.1 Definición

Se define como mezcla bituminosa en caliente la combinación de áridos y un ligante bituminoso para realizar la cual es preciso calentar previamente los áridos y el ligante. La mezcla se extenderá y compactará a temperatura superior a la del ambiente.

C.25.4.2 Ejecución de las obras

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo.
- Preparación de la superficie que va a recibir la mezcla.
- Fabricación de la mezcla de acuerdo con la fórmula de trabajo propuesta.
- Transporte de la mezcla al lugar de empleo.
- Extensión y compactación de la mezcla.

Los equipos e instalaciones empleados cumplirán con el Artículo 542.4 del PG-3.

Para la ejecución se seguirá lo expuesto en los Artículo 542.5 a 542.7, con las limitaciones del Artículo 542.8 del PG-3.

C.25.4.3 Control de Calidad

C.25.4.3.1 Antes de la ejecución

El Contratista propondrá a la Dirección de Obra para su aprobación, la localización de yacimientos, acompañando cantidad suficiente de ensayos para demostrar su idoneidad y cubicación de cada yacimiento.

Los ensayos deberán estar realizados de acuerdo con las siguientes Normas:

C.25.4.3.1.1 Áridos grueso y fino

- Granulometría	(NLT-150/72)
- Adhesividad árido grueso	(NLT-166/76) (NLT-162/84)
- Adhesividad árido fino	(NLT-162/84) (NLT-355/74)
- Equivalente de arena	(NLT-113/72)
- Los Ángeles	(NLT-149/72)
- Estabilidad a los sulfatos sódico o magnésico	(NLT-158/72)
- Coeficiente de pulido acelerado	(NLT-174/72) (NLT-175/73)
- Índice de lajas	(NLT-354/74)

C.25.4.3.1.2 Filler

- Coeficiente de emulsibilidad	(NLT-180/74)
- Densidad aparente por sedimentación en tolueno	(NLT-176/74)

C.25.4.3.2 Durante la ejecución

Serán exigibles:

C.25.4.3.2.1 Áridos

Por cada cincuenta metros cúbicos (50 m^3) o fracción:

1	Granulometría	(NLT-150/72)
1	Equivalente de arena	(NLT-113/72)

C.25.4.3.2.2 Betunes asfálticos

Por cada diez toneladas (10 t) o fracción:

1	Penetración	(NLT-124/84)
1	Solubilidad en tricloretileno	(NLT-130/84)

C.25.4.3.2.3 Mezcla bituminosa

Por cada hora de trabajo:

1 Determinación de la temperatura de los áridos y del ligante a la entrada del mezclador.

1 Determinación de la temperatura de la mezcla a la salida del mezclador.

Por cada unidad de transporte:

1 Determinación de la temperatura de la mezcla al descargar la obra.

Por cada 200 t a la salida de la planta o por cada jornada de trabajo:

1	Granulométrico	(NLT-165/76)
1	Proporción de ligante	(NLT-164/76)
1	Inmersión-compresión	(NLT-162/84)
1	Marshall	(NLT-159/73)

Por cada setecientas toneladas (700 t) extendidas o por cada jornada de trabajo:

1	Granulométrico	(NLT-165/76)
1	Proporción de ligante	(NLT-164/76)
1	Marshall	(NLT-159/73)

C.25.5 PAVIMENTOS DE HORMIGON

C.25.5.1 Definición

Se define como pavimento de hormigón, el constituido por losas de hormigón en masa o armado, o por una capa continua de hormigón armado.

C.25.5.2 Ejecución

La ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Estudio del hormigón y obtención de la fórmula de trabajo
- Preparación de la superficie de apoyo del hormigón
- Fabricación del hormigón
- Transporte del hormigón
- Colocación de encofrados y/o elementos de rodadura o guiado de las máquinas
- Colocación de los elementos de las juntas
- Puesta en obra del hormigón
- Colocación de armaduras
- Ejecución de las juntas en fresco
- Realización de la textura superficial
- Acabados
- Protección del hormigón fresco y curado
- Ejecución de juntas serradas
- Desencofrado
- Sellado de juntas

El equipo a emplear cumplirá lo especificado en el Artículo 550.4 del PG-3.

La ejecución de las obras se hará de acuerdo con el Artículo 550.5 del PG-3.

C.25.5.3 Control de Calidad

Se llevará a efecto de acuerdo con lo especificado en los Apartados 550.6 y 550.7 del PG-3.

C.25.6 ARMADURAS DE REFUERZO

C.25.6.1 Definición

Son las mallas textiles que se colocan como armaduras entre las capas de aglomerado. Se colocarán en los lugares previstos en los Planos de Proyecto o en los casos que lo estime necesario la Dirección de Obra.

C.25.6.2 Ejecución de las obras

- *Preparación de la superficie*: Se eliminarán las irregularidades, deformaciones o roturas mediante la aplicación de una capa de nivelación.

- *Colocación de la armadura*: Se extenderá sobre la superficie, debiendo fijarse a la misma mediante clavos de cabeza ancha para evitar su desplazamiento. El solape longitudinal mínimo será de 12 cm y los transversales serán de 25 cm como mínimo o lo que en cada caso aconseje el fabricante. Las juntas de aglomerado no coincidirán con los solapes de las armaduras de refuerzo.

- *Vertido del aglomerado*: En caso necesario los vehículos de transporte del aglomerado podrán circular sobre la armadura, evitándose en todo caso que se introduzca en la malla, asfalto u otros materiales extraños.

C.25.7 MEDICION Y ABONO DE LOS FIRMES

Los firmes se abonarán por aplicación del correspondiente precio del Cuadro de Precio nº 1 a los metros cuadrados (m^2) realmente ejecutados, medidos según las secciones señaladas en los Planos o Replanteo.

En esta unidad se incluirá la preparación de la superficie de la explanada o capa anticontaminante, incluso su compactación, la sub-base, la base granular, los riegos de adherencia e imprimación y las mezclas bituminosas.

En cualquier capa, las irregularidades que excedan de las tolerancias antedichas, serán corregidas por el Contratista sin que les sean de abono. Asimismo, en los pavimentos de hormigón no se abonarán las operaciones que sea preciso efectuar para reparar las juntas defectuosas o las superficies de las losas en las que se acusen irregularidades superiores a las tolerables o que presenten aspecto defectuoso.

En el caso de que fuese preciso algún firme no incluido en los precios unitarios antes citados, se abonará por aplicación de los precios unitarios desglosados correspondientes a m^3

de sub-base, m^3 de base de zahorra artificial, m^3 de macadam, m^2 de riego de imprimación, m^2 de riego de adherencia, m^2 de tratamiento superficial (simple o doble), tonelada de mezcla bituminosa en caliente, m^3 de pavimento de hormigón, m de juntas de pavimento de hormigón, kilogramo de armaduras y m^2 de armaduras de refuerzo.

C.25.8 ADOQUINADOS DE PIEDRA LABRADA

C.25.8.1 Definición

Se definen como adoquines los pavimentos ejecutados con adoquines.

C.25.8.2 Ejecución de las obras

Sobre el cimiento se extenderá una capa de mortero anhidro, de espesor inferior a cinco centímetros (5 cm), para absorber la diferencia de tizón de los adoquines.

Sobre esta capa de asiento se colocarán a mano los adoquines: golpeándolos con un martillo para reducir al máximo las juntas y realizar un principio de hinca en la capa de mortero; quedarán bien asentados, y con su cara de rodadura en la rasante prevista en los Planos, con las tolerancias establecidas en el presente Apartado.

Asentados los adoquines, se macerarán con pisones de madera, hasta que queden perfectamente enrasados. La posición de los que queden fuera de las tolerancias antedichas una vez macerados, se corregirán extrayendo el adoquín y rectificando el espesor de la capa de asiento si fuera preciso.

Los adoquines quedarán colocados en hiladas rectas, con las juntas encontradas, y el espesor de éstas será el menor posible y nunca mayor de ocho milímetros (8 mm).

Una vez preparado el adoquinado, se procederá a regarlo; y seguidamente se rellenrán las juntas con lechada de cemento.

Esta se verterá con ayuda de jarras de pico forzándola a entrar, hasta colmatar las juntas, con una varilla que se usará también para remover el líquido dentro del jarro.

Entre tres (3) y cuatro (4) horas después de realizada esta operación, se efectuará el llagueado de las juntas, comprimiendo el material en éstas, y vertinedo más lechada, si al efectuar esta operación resultaran descarnadas.

El pavimento terminado no se abrirá al tráfico hasta pasados tres (3) días, contados a partir de la fecha de terminación de las obras, y en este plazo, el Contratista cuidará de mantener inundada la superficie del pavimento, formando balsas, o bien, si la pendiente no permitiera el uso de este procedimiento, regando de tal forma que se mantenga constantemente húmeda la superficie del mismo. Deberá también corregir la posición de los adoquines que pudieran hundirse o levantarse.

C.25.8.3 Control de Calidad

Dispuestas referencias, niveladas hasta milímetros (mm) con arreglo a los Planos, en el eje y bordes de perfiles transversales, cuya distancia no exceda de diez metros (10 m), se comparará la superficie acabada con la teórica que pase por dichas referencias.

La superficie acabada no deberá diferir de la teórica en más de doce milímetros (12 mm).

La superficie acabada no deberá variar en más de cinco milímetros (5 mm) cuando se compruebe con una regla de tres metros (3 m), aplicada tanto paralela como normalmente al eje de la carretera, sobre todo en las inmediaciones de las juntas.

Las zonas en que no se cumplan las tolerancias antedichas, o que retengan agua sobre la superficie, deberán corregirse de acuerdo con lo que, sobre el particular, ordene el Director de Obra.

C.25.8.4 Medición y abono

Los adoquinados se abonarán por metros cuadrados (m^2) de superficie de pavimento realmente ejecutados, medidos en el terreno.

C.25.9 BORDILLOS

C.25.9.1 Definición

Se definen como bordillos las piezas de piedra o elementos prefabricados de hormigón colocados sobre una solera adecuada, que constituyen una faja o cinta que delimita la superficie de la calzada, la de una acera o la de un andén.

C.25.9.2 Ejecución de las obras

Se hará según lo expuesto en el Artículo 570.3 del PG-3.

C.25.9.3 Control de Calidad

Se cuidará que los bordillos estén enterrados al menos la mitad de su canto, así como de que las juntas estén bien rellenas de lechada.

No se aceptarán variaciones superiores a seis milímetros (6 mm) medidos por solapo con regla de dos metros (2,00 m), ni cejas superiores a cuatro milímetros (4 mm), al igual que juntas superiores a un centímetros (1 cm).

C.25.9.4 Medición y abono

Los bordillos se medirán y abonarán por metros lineales (m) realmente colocados, de piedra natural o prefabricados de hormigón, medidos en terreno. No se diferenciará entre bordillos colocados en alineaciones rectas o curvas, bordillos con rebajes, piezas especiales, etc.

C.25.10 CUNETAS

C.25.10.1 Definición

Se define como cuneta la unidad de obra destinada a la conducción de aguas pluviales fuera de la calzada.

C.25.10.2 Ejecución de las obras

Las piezas se asentarán sobre un lecho de hormigón HM-20.

Las piezas que forman la cuneta se colocarán dejando un espacio entre ellas de cinco milímetros (5 mm). Este espacio se rellenará con mortero M-450, definido en el Capítulo 2 del presente Pliego.

C.25.10.3 Control de Calidad

No se aceptarán variaciones superiores a seis milímetros (6 mm), medidas por solapo con regla de dos metros (2,00 m), ni cejas superiores a cuatro milímetros (4 mm), en el caso de cunetas prefabricadas.

C.25.10.4 Medición y abono

La cuneta se medirá y abonará por metros lineales (m) realmente colocados, medidos en obra, por aplicación del precio correspondiente, estando incluidos en el mismo todas las operaciones necesarias para su correcto acabado.

C.25.11 RIGOLAS

C.25.11.1 Definición

Se define como rígola, las piezas prefabricadas de hormigón colocadas sobre una solera adecuada, o su construcción "in situ" con hormigón en masa HM-20, formando una faja

estrecha longitudinal, generalmente situada al borde de la calzada, para recoger y conducir aguas superficiales.

C.25.11.2 Ejecución de las obras

Las piezas o el hormigón en masa se asentarán sobre un lecho de hormigón HM-20.

Una vez nivelado y preparado el lecho de asiento de la cuneta a construir, se procederá a la fabricación, puesta en obra y curado del hormigón, cuidando su terminación hasta que la superficie vista quede en perfectas condiciones de servicio y en todo conforme con lo que sobre el particular señalen los Planos. Las pequeñas deficiencias superficiales deberán corregirse mediante la aplicación de mortero de cemento de un tipo aprobado por el Director de las obras.

Se realizarán juntas de hormigonado cada 15 m. de rigola realizada in-situ.

C.25.11.3 Control de Calidad

No se aceptarán variaciones superiores a seis milímetros (6 mm), medidas por solapo con regla de dos metros (2,00 m), ni cejas superiores a cuatro milímetros (4 mm), en el caso de rigolas prefabricadas.

C.25.11.4 Medición y abono

La rigola se medirá y abonará por metros lineales (m) realmente colocados, medidos en obra, por aplicación del precio correspondiente estando incluido en el mismo todas las operaciones necesarias para su correcto acabado.

C.26 SEÑALES DE CIRCULACION, MARCAS VIALES Y CARTELES INFORMATIVOS

C.26.1 SEÑALES DE CIRCULACION

C.26.1.1 Definición

Se definen como señales de circulación las placas, debidamente sustentadas, que tienen por misión advertir, regular e informar a los usuarios en relación con la circulación o con los itinerarios.

C.26.1.2 Medición y abono

Las placas para señales de circulación se abonarán por aplicación de los correspondientes precios del Cuadro de Precios nº 1 a las unidades colocadas en obra.

Los elementos de sustentación, así como los macizos de cimentación, sus excavaciones y rellenos, incluidos los anclajes y protección (galvanizado) se consideran incluidos en el precio unitario de la placa.

C.26.2 MARCAS VIALES

C.26.2.1 Definición

Se definen como marcas viales las consistentes en la pintura de líneas, palabras, o símbolos sobre el pavimento, bordillos u otros elementos de la carretera, los cuales sirven para regular el tráfico de vehículos y peatones.

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Preparación de la superficie de aplicación
- Pintura de marcas

C.26.2.2 Ejecución de las obras

Se seguirán las prescripciones de los Artículos 700.5 a 700.7 del PG-3.

C.26.2.3 Medición y abono

Las marcas viales se abonarán por metros cuadrados (m^2) realmente pintados, medidos en el terreno.

C.26.3 CARTELES INFORMATIVOS

C.26.3.1 Definición

Se trata de carteles que se sitúan en lugares cercanos a los núcleos de población o vías de comunicación con objeto de informar de la realización de las obras, con indicación en general, de gráficos con el trazado, localización, fechas de comienzo y finalización previstos y denominación del Proyecto, etc.

C.26.3.2 Medición y abono

Según lo señalado en el Apartado correspondiente del presente Pliego serán de abono los carteles informativos allí mencionados.

Estos carteles, así como los demás, se abonarán por aplicación de los correspondientes precios del Cuadro de Precios nº 1 a los metros cuadrados (m^2) de cartel realmente colocados en obra, según tengan inscripción en una sola cara o en las dos. Los perfiles de sustentación y arriostramiento, así como los macizos de cimentación, excavaciones, rellenos, anclajes, galvanizados, etc., se consideran incluidos en los precios.

C.27 INSTALACION DE TUBERIAS

C.27.1 SUMINISTRO, TRANSPORTE, CARGA Y DESCARGA

Las tuberías, accesorios y materiales de juntas deberán ser inspeccionados en origen para asegurar que corresponden a las solicitadas en los planos.

Para el transporte, carga y descarga, sólo se permitirán soportes, equipos y/o dispositivos que no produzcan daños a las tuberías y sus correspondientes accesorios.

No se permitirá el arrastre o rodadura de las tuberías, ni su manejo con brusquedad o provocando impactos.

Con bajas temperaturas y heladas se adoptarán precauciones especiales para el manejo de aquellas fabricadas con materiales termoplásticos.

Si las tuberías estuvieran protegidas exteriormente (por ejemplo, con revestimientos bituminosos o plásticos), no podrán manejarse con cadenas o eslingas de acero sin protección, que pudieran dañar la protección de las tuberías.

C.27.1.1 Tuberías de hormigón

El transporte desde la fábrica a la obra no se iniciará hasta que haya finalizado el período de curado.

La manipulación y acopio de los tubos deberán efectuarse de forma que las tensiones producidas en estas operaciones no superen el 50% de la tensión máxima prevista en servicio.

Durante la carga, transporte, y descarga de las tuberías se evitarán los choques, golpes, etc. debiendo depositarse sin brusquedades y tomando las precauciones necesarias para que no sufran deterioro alguno.

Cuando se utilicen cables o eslingas de acero para la carga y descarga, se protegerán éstos con un revestimiento adecuado, para evitar cualquier daño en la superficie del tubo. Especialmente se recomienda el empleo de bragas de cinta ancha, resistente, recubiertas de caucho, o procedimientos de suspensión a base de ventosas. Se prohíbe la suspensión del tubo por un extremo y la descarga por lanzamiento.

Para su manipulación se sujetarán las tuberías por dos lugares, situadas a una distancia de cada boca correspondiente a 1/5 de su longitud total y suspendidos por una grúa mediante estribos debidamente protegidos.

Los tubos se transportarán sobre unas cunas de madera que garanticen la inmovilidad transversal y longitudinal de la carga, así como la adecuada sujeción de los tubos apilados, que no estarán directamente en contacto entre sí, sino a través de elementos elásticos, como madera, gomas o sogas.

Para el transporte, carga y descarga sólo se permitirán soportes o dispositivos que no produzcan daños a las tuberías o accesorios.

No se permitirá el arrastre o soldadura de las tuberías ni su manejo con brusquedad o de forma que se produzcan impactos.

En caso que en alguna de estas maniobras alguna de las tuberías quedara dañada, a juicio de la Dirección de Obra, ésta quedará rechazada.

Los tubos se descargarán, cerca del lugar donde deban ser colocados en la zanja y de forma que puedan trasladarse con facilidad al lugar en que hayan de instalarse. Se evitará que el tubo quede apoyado sobre puntos aislados.

Cuando la zanja no esté abierta en el momento de la descarga, se procurará acopiar los tubos en el lado opuesto a aquél en que se vayan a depositar los productos de la excavación.

C.27.1.2 Tuberías de fundición y acero

Los camiones estarán adaptados al transporte de tubos y su plataforma tendrá un largo suficiente para que los tubos no sobresalgan.

Si los remolques llevan teleros, éstos tendrán una resistencia suficiente para compensar la presión lateral ejercida por los tubos. Se recomienda disponer, como mínimo, de 3 teleros por fila y se aconseja prever soportes para los tubos a partir de DN 400.

El Contratista a la llegada del camión a obra en presencia del transportista o de su representante, examinará el estado del vehículo así como el estado de la carga, asegurándose de que los productos y las cuñas de protección no se han movido.

En caso necesario se constatarán los daños o faltas.

Para efectuar la carga y descarga se colocará la flecha de la grúa justo encima del camión con el fin de levantar los tubos verticalmente. Se maniobrará suavemente y se evitarán los balanceos, golpes contra paredes u otros tubos, contactos bruscos con el suelo, así como el roce de los tubos contra los teleros para preservar el revestimiento exterior. Estas precauciones son tanto más necesarias cuanto más importantes sean las dimensiones, DN y longitud, o que éstos tengan revestimientos especiales. Se utilizarán ganchos de goma de forma adecuada revestidos con una protección de poliamida.

Si las tuberías estuvieran protegidas exteriormente (revestimientos bituminosos o plásticos) no se podrán manejar con cadenas o eslingas de acero sin protección que pudieran dañar la protección.

En ningún caso se depositarán directamente sobre el terreno.

No se harán rodar ni arrastrar los tubos sobre el suelo ni se dejarán caer desde el camión al suelo ni sobre neumáticos o arena.

Los tubos se descargarán siempre en un lugar donde no molesten o donde no puedan ser dañados por los vehículos y máquinas que circulen cerca de éstos.

Si los tubos se descargan directamente en obra se colocarán los tubos a lo largo de la excavación, al lado opuesto a los escombros, dirigiendo los enchufes aguas arriba.

C.27.1.3 Tuberías de P.V.C.

Para la buena conservación de las tuberías y evitar su deterioro y deformación se deben observar las siguientes normas.

Deberán evitarse los movimientos bruscos, flechas importantes, balanceos, choques con piezas metálicas o de hormigón.

Se pondrá especial atención en evitar la excesiva tensión de los tirantes de arriostrado y la carga de materiales pesados sobre los tubos.

Se prestará una especial atención en las operaciones de carga y transporte cuando éstas se realizan con temperaturas inferiores a los 0°C.

Se prohíbe la descarga de tubos y accesorios directamente sobre el suelo y se prestará especial atención al transporte y manejo de forma que los tubos no se golpeen ni arrastren.

La descarga se efectuará sobre superficies planas, limpias de piedras o salientes que las puedan deteriorar, y quedarán debidamente calzadas y aseguradas contra el deslizamiento.

C.27.1.4 Tuberías de polietileno y polipropileno

Para el transporte de rollos se procurará, en lo posible, que éstos estén colocados de forma horizontal, pudiéndose apilar varios de ellos. El de la parte inferior debe descansar sobre una superficie plana, exenta de salientes que puedan dañar el tubo.

En los casos de rollos de gran diámetros que, por sus dimensiones, la plataforma del vehículo no admita su posición horizontal, deberán colocarse verticalmente, teniendo precaución de que estén el menor tiempo posible en esta posición.

No se forzarán los rollos para evitar que éstos se deformen y pierdan su forma circular.

Cuando se tengan que transportar tubos que hayan sido suministrados en tramos rectos, y debido a su gran flexibilidad, deberá procurarse que no sobresalga de la parte posterior del vehículo una longitud que permita el balanceo de los mismos.

Con el fin de evitar que el tubo ruede y reciba choques, se aconseja que se sujeten con cordel o cuerda y no se utilizarán cables, alambres ni cintas metálicas.

Durante el transporte no se colocarán pesos encima de los tubos que les pueda producir aplastamiento. Asimismo debe evitarse que otros cuerpos, principalmente si tienen aristas vivas, golpeen o queden en contracto con el tubo.

Si durante el transporte un tubo sufriera desperfectos se podrá cortar la parte dañada, aprovechando el resto.

C.27.1.5 Tuberías de poliéster reforzado con fibra de vidrio

Los tubos se transportarán colocados por pisos sobre tablas de madera transversales a ellos, interponiendo dichas tablas entre piso y piso. Se deberán colocar un mínimo de tres para cada piso, en el caso de tubos de 12 m de longitud. Dichas tablas tendrán una serie de calzos para evitar que puedan deslizarse los tubos.

En el piso superior se colocarán cantoneras de madera destinadas a proteger los tubos laterales del roce del cable de apriete de toda la carga.

La descarga se podrá hacer desde el suelo ayudándose de cables sujetos al chasis del camión, en el caso de tubos de gran diámetro y mucha presión. Si los tubos, por el contrario son de menor diámetro, más ligeros, se podrán descargar mediante operarios subidos encima de los mismos que ayudados por cables podrán hacerlos deslizar sobre tablones hasta el suelo.

Se deberá cuidar la colocación de los tablones de apoyo que repartan la carga sobre los tubos, y de los calzos para evitar los deslizamientos laterales.

C.27.2 ALMACENAMIENTO

Las canalizaciones y sus partes o accesorios, que deben ser instalados en las zanjas, se almacenarán a una distancia de éstas, de forma tal que no resulten cargas inaceptables para la estabilidad de los paramentos y taludes de las excavaciones.

Los apoyos, soportes, camas y altura de apilado deberán ser tales que no se produzcan daños en las tuberías y sus revestimientos o deformaciones permanentes.

Las tuberías con revestimiento protector bituminoso no podrán ser depositadas directamente sobre el terreno.

Las tuberías y sus accesorios cuyas características pudieran verse directa y negativamente afectadas por la temperatura, insolación o heladas, deberán almacenarse debidamente protegidas.

C.27.2.1 Tuberías de hormigón

El acopio de los tubos en obra se hará en posición horizontal, sujetos mediante calzos de madera, salvo que se disponga de alguna solera rígida que garantice el acopio vertical en las debidas condiciones de seguridad.

Durante su permanencia en la obra, antes del tapado de las zanjas, los tubos deberán quedar protegidos de acciones o elementos que puedan dañarles, como tránsito o voladuras. Igualmente se evitará que estén expuestos durante largo tiempo a condiciones atmosféricas en que puedan sufrir secados excesivos, o calores, o fríos intensos. Si esto no fuera posible, se tomarán las precauciones oportunas para evitar efectos perjudiciales.

C.27.2.2 Tuberías de fundición y acero

La superficie de almacenamiento será plana. El terreno no ha de ser pantanoso ni inestable y no contendrá residuos corrosivos.

Se verificarán los suministros a su llegada, en el sitio del almacenamiento, y si aparecen daños (deterioros del revestimientos interior o exterior, por ejemplo) se repararán previa autorización de la Dirección de Obra antes de almacenarlos.

Se almacenarán los tubos, según el diámetro, en su pila respectiva, siguiendo un plan racional de almacenamiento. Se realizará lo mismo para las piezas especiales y accesorios.

La primera capa descansará sobre 3 tablones situados en 3 líneas paralelas y a 1 m del final enchufe y del extremo liso respectivamente. Los enchufes no tocarán el suelo en ningún caso.

Se recomienda siempre reducir al máximo el tiempo de almacenamiento, para preservar los revestimientos de los perjuicios de la intemperie y la acción prolongada del sol.

Los separadores de madera (maderos, calzos, etc.) serán resistentes y de buena calidad.

En el caso de que los tubos lleven revestimientos especiales se seguirán las instrucciones dictadas por el Fabricante.

Los tubos del extremo se acuñarán al lado del extremo liso y del enchufe, con calzos de dimensiones gruesas clavados sobre los maderos.

La altura máxima de almacenamiento será la recomendada por el Fabricante.

C.27.2.3 Tuberías de P.V.C.

A su llegada, se evitará que las tuberías de P.V.C. estén expuestas largo tiempo a la intemperie. Si es posible se almacenarán en locales cubiertos para protegerlas de las radiaciones solares. En caso de que no resulte posible se cubrirán con lonas o film impermeables a la radiación ultravioleta, o se situarán en zonas resguardadas del sol asegurándose la aireación para evitar la deformación de los tubos por acumulación de calor.

No se hará un apilado excesivo de los tubos de forma tal que se produzcan acciones que tiendan a deformar las mismas, no sobrepasándose una altura de apilado de 1,5 m. Se apilarán al tresbolillo, alternando bocas y extremos lisos.

C.27.2.4 Tuberías de polietileno y polipropileno

Los rollos deberán ser almacenados sobre superficies planas y limpias, en forma horizontal, pudiéndose apilar unos encima de otros. No se dejarán nunca almacenados verticalmente.

Al mover los rollos para el almacenaje se podrán hacer rodar sobre sí mismos, procurando que en su camino no pisen objetos punzantes o con aristas que puedan dañar la superficie del tubo.

En los casos en que se trate de almacenamiento de tubos rectos, se amontonarán formando capas horizontales. Si no hubiese paredes de contención, para evitar el desplome de la pila deberán asegurarse los tubos extremos de la capa inferior con cuñas de madera, o tierra blanda. En caso de utilizar las cuñas, deberá procurarse que éstas no tengan cantos vivos; la separación entre ellas deberá ser de 1 m aproximadamente.

Para la formación de capas superiores se tendrá presente que un tubo debe descansar entre dos de la capa inferior. La altura de apilado no debe sobrepasar de 2 m a fin de evitar esfuerzos importantes en las capas inferiores.

Si es necesario desatar un rollo para cortar un trozo de tubo, se atará de nuevo, sin apretar excesivamente las ataduras, a fin de no segar el tubo.

Para cortar el tubo se utilizará una sierra o un cuchillo, nunca unas tijeras u otra herramienta que al cortar pueda producir un aplastamiento del tubo.

C.27.2.5 Tuberías de poliéster reforzado con fibra de vidrio

Se seguirán las instrucciones dictadas por el Suministrador.

C.27.3 CONDICIONES GENERALES PARA EL MONTAJE DE TUBERIAS

Las tuberías, sus accesorios y material de juntas y, cuando sea aplicable, los revestimientos de protección interior o exterior, se inspeccionarán antes del descenso a la zanja para su instalación.

Los defectos, si existieran, deberán ser corregidos o rechazados los correspondientes elementos.

El descenso a la tubería se realizará con equipos de elevación adecuados y accesorios como cables, eslingas, balancines y elementos de suspensión que no puedan dañar a la condición ni sus revestimientos.

Las partes de la tubería correspondiente a las juntas se mantendrán limpias y protegidas.

El empuje para el enchufe coaxial de los diferentes tramos deberá ser controlado, pudiendo utilizarse gatos mecánicos o hidráulicos, palancas manuales u otros dispositivos cuidando que durante la fase de empuje no se produzcan daños y que este se realice en la dirección del eje y concéntricamente con los tubos.

Se marcarán y medirán las longitudes de penetración en el enchufe para garantizar que las holguras especificadas se mantengan a efectos de dilatación y evitación de daños.

Cada tramo de tubería se medirá y comprobará en cuanto a su alineación, cotas de nivel de extremos y pendiente.

Las correcciones no podrán hacerse golpeando las tuberías y la Dirección de Obra rechazará todo tubo que haya sido golpeado.

Se adoptarán precauciones para evitar que las tierras puedan penetrar en la tubería por sus extremos libres. En el caso que alguno de dichos extremos o ramales vaya a quedar durante algún tiempo expuesto, pendiente de alguna conexión, se dispondrá un cierre provisional estanco al agua y asegurado para que no pueda ser retirado inadvertidamente.

Se seguirán también las instrucciones complementarias del fabricante de la tubería para su instalación.

Las juntas y conexiones de todo tipo deberán ser realizadas de forma adecuada y por personal experimentado.

Las conexiones de la tubería a las estructuras, como pozos de registro, etc., deberán realizarse de forma articulada. La articulación se dispondrá, si fuera posible, en la pared de la estructura. En el caso de que esto no fuera posible, se realizará una doble articulación en cada lado de la obra de fábrica, mediante dos tuberías de pequeña longitud.

Las conexiones de tuberías de materiales plásticos a estructuras de otro tipo de material, se realizarán mediante pasamuros.

La conexión directa de una tubería en otra deberá garantizar que:

- La capacidad resistente de la tubería existente sigue siendo satisfactoria.
- La tubería conectada no se proyecta más allá de la cara interior de la tubería a la que se conecta.
- La conexión es estanca al agua.

Si alguno de estos requisitos no pudiera cumplirse, la tubería deberá ser reforzada en dicho tramo, o sustituido éste por una pieza especial, o se dispondrá una arqueta o pozo de registro.

El Contratista deberá facilitar todos los medios materiales y humanos, para el control y seguimiento de los posibles asientos diferenciales sufridos, tanto por las tuberías como por las obras de fábrica, considerándose incluidos dentro de los precios de proyecto los costos de tales operaciones.

C.27.4 INSTALACION DE CANALIZACIONES EN ZANJA

C.27.4.1 Preparación del terreno de cimentación

El fondo de la zanja deberá quedar perfilado de acuerdo con la pendiente de la canalización.

Durante la ejecución de los trabajos se cuidará de que el fondo de la excavación no se esponje o sufra hinchamiento y si ello no fuera evitable, se recompactará con medios adecuados hasta la densidad original.

Si la capacidad portante del fondo es baja, y como tal se entenderá aquella cuya carga admisible sea inferior a 0,5 Kg/cm^2 deberá mejorarse el terreno mediante sustitución o modificación.

La sustitución consistirá en la retirada del material indeseable y su sustitución por material seleccionado tal como arena, grava o zahorra. La profundidad de sustitución será la adecuada para corregir la carga admisible hasta los 0,5 kp/cm^2. El material de sustitución tendrá un tamaño máximo de partícula de 2,5 cm por cada 30 cm de diámetro de la tubería, con un máximo de 7,5 cm.

La modificación o consolidación del terreno se efectuará mediante la adición de material seleccionado al suelo original y compactación. Se podrán emplear zahorras, arenas u otros materiales inertes con un tamaño máximo de 7,5 cm y asimismo, si lo juzga oportuno la Dirección de Obra, adiciones de cemento o productos químicos.

Si las canalizaciones estuvieran proyectadas para descansar sobre el fondo de la excavación, éste no deberá tener una compacidad superior del resto de la capa de apoyo.

En el caso de que el suelo "in situ" fuera cohesivo, meteorizable o se pudiera reblandecer durante el período de tiempo que vaya a mantenerse abierta la zanja, deberá ser protegido, incluso con una capa adicional que será retirada inmediatamente antes de la instalación de la canalización.

Asimismo, se mantendrá el fondo de la excavación adecuadamente drenado y libre de agua para asegurar la instalación satisfactoria de la condición y la compactación de las camas.

C.27.4.2 Camas de apoyo para la canalización

El sistema de apoyo de la canalización en la zanja viene especificado en los Planos del Proyecto.

En cualquier caso y como mínimo deberán cumplirse las prescripciones del presente capítulo.

Las tuberías no podrán instalarse de forma tal que el contacto o apoyo sea puntual o una línea de soporte. La realización de la cama de apoyo tiene por misión asegurar una distribución uniforme de las presiones de contacto que no afecten a la integridad de la conducción.

Para las tuberías con protección exterior, el material de la cama de apoyo y la ejecución de ésta deberá ser tal que el recubrimiento protector no sufra daños.

Si la tubería estuviera colocada en zonas de agua circulante deberá adoptarse un sistema tal que evite el lavado y transporte del material constituyente de la cama.

Los sistemas de apoyo se describirán en los apartados siguientes:

C.27.4.2.1 Camas de apoyo en terreno natural

C.27.4.2.1.1 Terreno no cohesivo con tamaño máximo de partícula de 20 mm

En suelos no cohesivos consistentes en arenas y hasta gravas medias (tamaño máximo de la partícula 20 mm), las tuberías prefabricadas podrán asentarse directamente si se conforma previamente una superficie de apoyo en el terreno que se ajuste a la tubería de forma que ésta descanse uniformemente en toda su longitud.

Si se coloca en capas material granular compactable, el apoyo se mejorará elevando el relleno por encima del arco de apoyo previamente realizado.

Igualmente, en el caso de una tubería colocada sobre el fondo plano de la zanja, la cama de apoyo se podrá conseguir rellenando y compactando bajo ésta con material no cohesivo, pero solamente si es posible garantizar que con el material aportado y la compactación se consigue al menos una compacidad comparable a la del fondo de la zanja.

Se podrán utilizar para ello arenas y gravas arenosas con un tamaño máximo de 20 mm, y gravas arenosas machacadas con un tamaño máximo de 11 mm.

Las gravas arenosas sólo serán adecuadas si además es posible obtener con ellas una buena compactación (el porcentaje de arenas mayor del 15%, tamaño máximo 20 mm y coeficiente de uniformidad mayor o igual que 10).

Las gravas poco arenosas no serán consideradas como adecuadas.

Si se hubiera mejorado la superficie con hormigón, la tubería deberá descansar con una adecuada cama intermedia como, por ejemplo, mortero de cemento.

C.27.4.2.1.2 Camas de apoyo en terreno cohesivo

Solamente se podrá colocar directamente la conducción si el terreno es adecuado para conformar en él la cama, según lo indicado en el apartado anterior, y el material que se coloque confinado entre la tubería y el fondo sea asimismo compactable y adecuadamente compactado.

C.27.4.2.1.3 Otros tipos de terreno

La colocación en camas realizadas directamente en el terreno si éste tiene gravas gruesas y piedras o no puede ser desmenuzado con la mano, o en el caso de rocas, no estará permitida.

Podría permitirse el apoyo de tuberías rígidas sobre camas realizadas en gravas gruesas tan sólo si el tamaño máximo de éstas no excede 1/5 del espesor mínimo de la cama en el fondo de la tubería, y no es mayor que la mitad del espesor de la pared de la misma, o si se configura con hormigón el relleno bajo la tubería contra el terreno.

C.27.4.2.2 Camas de apoyo en materiales de aportación

En aquellos casos que así lo indique el Proyecto, o cuando el fondo de la excavación no resulte adecuado para conseguir una cama de apoyo directamente sobre él, el fondo de la zanja deberá ser sobreexcavado para permitir ejecutar la cama de apoyo con materiales de aportación. Se distinguen los siguientes casos:

C.27.4.2.2.1 Material de la cama de apoyo granular

Se empleará como material de apoyo el especificado en el presente Pliego.

Las dimensiones de las camas de material granular serán las indicadas en los Planos.

Si las tuberías se apoyan sobre material granular, éste se extenderá y compactará en toda la anchura de la zanja hasta alcanzar la densidad prevista.

Seguidamente, se ejecutarán hoyos bajo las juntas de las tuberías para garantizar que cada tubería apoye uniformemente en toda su longitud, si estas juntas son de enchufe y campana.

C.27.4.2.2.2 Camas de apoyo de hormigón

Si el suelo presente en el fondo de la excavación no es adecuado para la realización de camas de material granular, o posee una pendiente inferior a 1% o el diámetro del tubo supera un metro (1,00 m), o existe la posibilidad de lavado de la arena por el agua freática o por último, el subsuelo es muy compacto o roca, se realizarán camas de hormigón en masa o armado para asiento de las tuberías.

Para la instalación y alineamiento de la tubería en planta y alzado es recomendable en principio hormigonar una primera capa como losa y montar la tubería sobre ella, o mediante bloques prefabricados de hormigón de las características que el resto con la forma y superficie adecuada para no dañar a la tubería y al hormigón de limpieza o a la losa base de hormigón.

Una vez en posición la tubería se proseguirá el hormigonado hasta las cotas de proyecto.

Si las camas de hormigón estuvieran construidas con anterioridad al montaje de la tubería, éste se colocará sobre una capa de mortero fresco intercalado, debiendo estar la superficie del hormigón adecuadamente conformado con la de la tubería para que una vez endurecido el mortero el apoyo sea uniforme en el ángulo previsto en el proyecto.

La zanja se mantendrá drenada durante la fase de fraguado del hormigón y en determinados casos si el agua freática fuera potencialmente agresiva hasta que el hormigón haya endurecido.

Las camas de hormigón no son adecuadas para las tuberías flexibles y caso de que por otras razones estructurales se hubiera dispuesto una losa de apoyo de hormigón, se colocará entre ésta y la tubería una capa intermedia de arena y grava fina con el espesor que se especifique en el Proyecto.

C.27.4.3 Recubrimiento de tuberías con hormigón

Las conducciones podrán reforzarse con recubrimientos de hormigón previa aceptación y decisión por parte de la Dirección de Obra, si tuvieran que soportar cargas superiores a las de diseño de la propia tubería, evitar erosiones y/o descalces, si hubiera que proteger la tubería de agresividades externas o añadir peso para evitar su flotabilidad bajo el nivel freático.

Las características del hormigón y dimensiones de las secciones reforzadas vendrán indicadas en los Planos del Proyecto.

Si el diámetro de la tubería es menor de 300 mm, el recubrimiento mínimo de tierras sobre la misma será de 0,80 m.

Si el diámetro de la tubería es mayor o igual a 300 mm, la altura de tierras mínima, medida sobre la clave de la tubería, deberá ser 1 m.

Caso de que no pudieran cumplirse tales condiciones, se deberá reforzar la tubería con un revestimiento de hormigón HM-20, de acuerdo con lo previsto en los planos de proyecto.

En tuberías de diámetro interior superior a 600 mm, si la altura de tierras sobre el tubo está comprendida entre 0,50 m. y 1,00 m, se deberán tener en cuenta los efectos de impacto en su dimensionamiento y no se podrá considerar la compensación debida a la compactación de los rellenos laterales de la zanja.

No se podrán utilizar cementos de fraguado rápido en el revestimiento de tuberías de PVC.

C.27.4.4 Juntas de hormigonado en apoyos o dados de hormigón para protección de tuberías

Se dispondrán juntas de hormigonado en toda la sección de la cuna de apoyo o revestimiento, a distancias regulares, normales a la conducción y coincidentes con las uniones de tuberías, según lo indicado en los Planos del Proyecto e irán rellenas de un material compresible, cuyo espesor se define en el Capitulo correspondiente de este Pliego, en función de los diámetros del tubo.

C.27.4.5 Colocación de la tubería

Una vez ejecutada la solera de material granular o colocados los bloques de hormigón para apoyo provisional de la tubería, se procederá a la colocación de los tubos, en sentido ascendente, cuidando su perfecta alineación y pendiente.

Si el proyecto prevé la ejecución de cuna del hormigón las tuberías, durante el montaje, se apoyarán únicamente en los bloques de hormigón de apoyo provisional de tubería, intercalando en la superficie de contacto una capa de tela asfáltica o material comprensible.

Los elementos de protección de las juntas de tuberías y complementos no serán retirados hasta que se hayan completado las operaciones de unión. Se comprobará muy especialmente, el perfecto estado de la superficie de las juntas. Asimismo se tomará especial

cuidado en asegurar que el enchufe y campana de las tuberías que se unen estén limpios y libres de elementos extraños.

Después de colocada la tubería y ejecutada la cuna, se continuará el relleno de la zanja envolviendo a la tubería con material de protección, el cual será extendido y compactado en toda la anchura de la zanja en capas que no superen los quince centímetros (15 cm) hasta una altura que no sea menor de 30 cm por encima de la generatriz exterior superior de la tubería.

Este relleno se ejecutará de acuerdo con las especificaciones del apartado correspondiente de este Pliego.

El material a emplear será tal que permita su compactación con medios ligeros.

El material de esta zona no se podrá colocar con bulldozer o similar ni se podrá dejar caer directamente sobre la tubería.

Una vez ejecutado el relleno con material de protección, se ejecutará el resto del relleno de la zanja de acuerdo con lo previsto en el artículo correspondiente de este Pliego.

La retirada de la entibación se ajustará a la ejecución del relleno de la zanja.

No se permitirá el empleo de medios pesados de extendido y compactado en una altura de 1,30 m. por encima de la tubería de acuerdo con lo previsto en los planos.

C.27.4.5.1 Conducciones de hormigón

C.27.4.5.1.1 Montaje

Se seguirán las indicaciones del fabricante, o en su defecto, las que a continuación se detallan.

Se limpiarán las superficies a unir.

Se marcará en el extremo macho la distancia de profundidad de penetración.

Se comprobará que el aro de goma está debidamente colocado en su alojamiento.

Se aplicará el lubricante recomendado por el fabricante sólo sobre el extremo macho.

Se alinearán los tubos evitando que el extremo macho se introduzca con ángulo oblicuo y se empujará dicho extremo hasta la marca de profundidad de penetración.

C.27.4.5.1.2 Medición y abono

Se consideran incluidos dentro de los precios el suministro, pruebas e inspección en fábrica, el transporte, cargas, descargas, transportes internos en obra, el acopio provisional en lugar distinto al de montaje, medios auxiliares, preparación, cortes y montajes de juntas independientemente del tipo, parte proporcional de piezas especiales, alineación y nivelación o inspección, pruebas y ensayos con la tubería instalada.

La tubería se abonará por metros lineales medidos en zanja, según diámetro y presión, de acuerdo con los precios del Cuadro de Precios nº 1.

C.27.4.5.2 Conducciones de P.V.C.

C.27.4.5.2.1 Ejecución de juntas encoladas

Se seguirán las indicaciones del fabricante, o en su defecto, las que a continuación se detallan.

Se limpiarán y lijarán cuidadosamente las partes a unir, humectándose a continuación con un disolvente adecuado.

Se aplicará el adhesivo con ayuda de una brocha, sin exceso, primero en la parte interior de la copa y después en la exterior del extremo del tubo a introducir. Se aplicará con movimientos longitudinales y uniformes evitando la formación de burbujas.

El ensamblaje se efectuará con movimiento longitudinal, evitándose movimientos de torsión, hasta la marca hecha previamente correspondiente a la longitud de embocadura.

Se eliminará con un trapo limpio el exceso de adhesivo acumulado en la parte exterior del tubo.

El tiempo transcurrido desde el comienzo de la aplicación del adhesivo y el ensamblaje será el menor posible.

Salvo indicación expresa del fabricante las canalizaciones encoladas no deberán ser manipuladas antes de que transcurra como mínimo una hora después del encolado.

C.27.4.5.2.2 Ejecución de juntas elásticas

Se seguirán las indicaciones del fabricante, o en su defecto, las que a continuación se detallan.

Se limpiarán las superficies a unir quitando rebabas y biselando el extremo macho, si no lo está ya.

Se marcará en el extremo macho la distancia de profundidad de penetración.

Se comprobará que el aro de goma está debidamente colocado en su alojamiento.

Se aplicará el lubricante recomendado por el fabricante sólo sobre el extremo macho.

Se alinearán los tubos evitando que el extremo macho se introduzca con ángulo oblicuo y se empujará dicho extremo hasta la marca de profundidad de penetración.

C.27.4.5.2.3 Montaje y manipulación de tubos y piezas especiales

Siempre que sea posible se hará uso de piezas especiales procedentes de fábrica.

Si fuera necesario la manipulación del tubo en obra se hará calentándose con ayuda de soplete o de llama de gas blanda. El calentamiento se hará de manera suave y regular moviendo constantemente la llama y girando el tubo.

En ningún caso se deberá detener el fuego sobre un punto del tubo.

Se evitará el tendido de tubos al borde de la zanja durante largos períodos de tiempo.

La tubería se colocará en la zanja depositando los tubos, sin dejarlos caer, con un ligero serpenteo.

El rellenado y compactado de las tierras para la cubrición de las zanjas no debe realizarse antes de dos horas después de haber finalizado las operaciones de encolado.

En cualquier caso las juntas se dejarán al aire para comprobar su estanqueidad en las pruebas.

C.27.4.5.2.4 Medición y abono

Se consideran incluidos dentro de los precios el suministro, pruebas e inspección en fábrica, el transporte, cargas, descargas, transportes internos en obra, el acopio provisional en lugar distinto al de montaje, medios auxiliares, preparación, cortes y montajes de juntas independientemente del tipo, parte proporcional de piezas especiales, alineación y nivelación o inspección, pruebas y ensayos con la tubería instalada.

La tubería se abonará por metros lineales medidos en zanja, según diámetro y presión, de acuerdo con los precios del Cuadro de Precios nº 1.

C.27.4.5.3 Conducciones de fundición

C.27.4.5.3.1 Ejecución

El Contratista comprobará que no hay previamente cuerpos extraños (tierra, piedra, trapos, etc.) en el interior de los tubos.

Los tubos se colocarán en el fondo de la zanja sin dejarlos caer.

Durante el transcurso de la colocación, se verificará regularmente la alineación y nivelación de los tubos.

En caso que fuese necesario calzar los tubos para alinearlos, se utilizará arena, nunca piedras.

Las juntas se montarán con los tubos bien alineados. Si hay que seguir una curva, se dará la curvatura después del montaje de cada junta, teniendo cuidado de no sobrepasar las desviaciones angulares autorizadas para las diferentes juntas.

Todas las operaciones de colocación deben realizarse en orden y con método, teniendo cuidado de no estropear los revestimientos y procurando salvaguardar la limpieza de las piezas (en especial el enchufe-extremo liso).

C.27.4.5.3.2 Protección con manga de polietileno

La protección de las canalizaciones en fundición dúctil con manga de polietileno se realizará cuando los terrenos atravesados son particularmente corrosivos o así lo determine la Dirección de Obra.

La manga se ajustará a la tubería recogiéndose el excedente en forma de pliegues y situándolo en la parte superior de la canalización, cuyo extremo estará siempre dirigido hacia abajo.

Los dos extremos de la manga se fijan cerca del enchufe, por una parte, y del extremo liso por otra, con una tira de plástico adhesivo a caballo sobre la caña y la manga PE.

Para evitar el deslizamiento del pliegue se realizarán unos atados en puntos equidistantes, por medio de ligaduras.

Se tomarán todas las medidas necesarias para evitar deteriorar la manga durante las operaciones de colocación. Cualquier daño de la manga durante las operaciones de colocación será objeto de una reparación cuidadosa (con tira adhesiva o, si fuese necesario, con un trozo de manga aplicada lo más estrechamente posible, y fijada con tira adhesiva sobre a primera).

La colocación de la manga en las cañas se realizará fuera de la excavación. Las uniones de la manga de caña con el tubo por una parte, y sujeción del pliegue de la manga por otra se llevará a cabo, de esta forma, en las mejores condiciones.

Las uniones de la manga de caña con el tubo se hará en cada extremo de éste, es decir, a cada lado de la junta, límites de la aplicación de la manga. Estas uniones crean, así discontinuidades que bloquean una eventual circulación del electrolito entre la zona de la junta, y la de un daño accidental en la manga de la caña.

Se utilizan tiras adhesivas para realizar las uniones entre mangas y entre la canalización de fundición y la manga.

Se utilizarán ligaduras intermedias para mantener la manga sobre el tubo y evitar que ésta se rompa al rellenar la zanja.

Las ligaduras se realizan mediante un alambre de acero recocido galvanizado y plastificado, -alma de 16/10 y diámetro exterior 24/10-, o hilo eléctrico de cobre de sección equivalente, pudiendo también realizarse mediante una cinta de plástico con hebilla de atado, asimismo, en plástico.

C.27.4.5.3.3 Medición y abono

Se consideran incluidos dentro de los precios el suministro, pruebas, inspección en fábrica, el transporte, cargas, descargas, transportes internos en obra, medios auxiliares, preparación, cortes y montaje de juntas, tornillería, etc. independientemente del tipo, parte proporcional de piezas proporcionales, alineación, nivelación, inspección, pruebas y ensayos con la tubería instalada, etc.

La tubería se abonará por metros lineales, medidos en zanja según diámetro y presión, de acuerdo con los precios correspondientes del Cuadro de Precios nº 1.

La protección con manga de polietileno se abonará por metro lineal de conducción (tubería más piezas especiales) realmente colocada. En el precio se consideran incluidos los solapes, ligaduras, etc. necesarios.

C.27.4.5.4 Conducciones de polietileno y polipropileno

C.27.4.5.4.1 Ejecución de juntas

La unión de tubos se podrá hacer por medio de accesorios o bien por medio de soldadura a tope.

En el caso de utilizar este último método se cuidará la correcta alineación de los extremos de los tubos, la temperatura exacta de calentamiento, las presiones correctas tanto en el calentamiento como en la soldadura y el enfriamiento de la unión antes de ser aflojada la presión, siguiendo en todos estos puntos las indicaciones del fabricante.

C.27.4.5.4.2 Tendido de la tubería

En caso de ser instalada en zanja, ésta podrá ser tan estrecha como sea posible, puesto que todos los trabajos de conexión se realizarán fuera de la misma.

En los puntos donde pueda circular tránsito rodado por encima de la zanja donde está colocada la instalación, se construirán canales de protección que consistirán en una solera de hormigón de 15 cm de espesor y unas paredes de ladrillo a media asta donde se colocará la tubería rodeada de arena.

Se tapará el cajón con una capa de hormigón de un mínimo de 20 cm de espesor rellenándose con el mismo hormigón los espacios que queden entre las paredes del cajón y las de la zanja.

El tubo descansará siempre sobre un lecho de arena o tierra cribada sin cascotes ni piedras con bordes agudos. El espesor mínimo de este lecho será de 5 cm.

El desenrollado de la tubería se hará tangencialmente del rollo, rodándolo sobre sí mismo, no se hará jamás en espiral.

Durante la operación de desenrollado y tendido, se evitará que la tubería se deteriore por piedras, trozos de cristal, etc.

Se tenderá la tubería en el interior de la zanja en forma serpenteante.

En los cambios de dirección de la instalación se respetarán los radios mínimos de curvaturas, que deberán ser los indicados por el fabricante.

La tubería no se doblará en ningún caso.

En las instalaciones aéreas se utilizarán bridas que no tengan cantos que puedan dañar la superficie del tubo. En los tramos horizontales se colocarán las bridas a una distancia de 15 a 20 veces el diámetro exterior de la tubería.

En los cambios de dirección la tubería deberá poder dilatar y contraer libremente.

C.27.4.5.4.3 Relleno de la zanja

El relleno inicial estará constituido por el material que se echa dentro de la zanja, hasta llegar a una altura de 30 cm por encima de la tubería.

Primero se formará el lecho o apoyo de la tubería y el material que se emplee ha de ser escogido y libre de piedras. No debe emplearse tierra con vegetales o detritus.

El material para el relleno inicial debe extenderse en capas de unos 5 cm, más o menos, de espesor y apisonarse muy bien antes de echar otra capa, usando siempre las herramientas adecuadas para el apisonado. Téngase presente que el material debe quedar correctamente consolidado debajo de la tubería y sus uniones, así como entre las paredes de la zanja y el tubo.

El apisonado de las capas siguientes debe hacerse en la misma forma, hasta que el tubo quede encajado, hasta su mitad, entre el material escogido y bien apisonado.

El relleno de la zanja con material seleccionado se debe continuar hasta una altura de unos 30 cm por encima del tubo, extendiendo el material en capas de 10 cm y apisonando con pisón de cabeza plana.

El resto del relleno se podrá hacer sin apisonar, y usando arena sin cribar pero de calidad aceptable, evitando que caigan piedras demasiado grandes. Este relleno final llegará hasta el nivel natural del terreno.

Durante la prueba de la tubería se comprobará la impermeabilidad de las uniones, para lo cual éstas deben dejarse descubiertas.

C.27.4.5.4.4 Medición y abono

Se consideran incluidos en los precios el suministro, pruebas, e inspección en fábrica, el transporte, cargas, descargas, transportes internos en obra, el acopio provisional en lugar distinto al de montaje, medios auxiliares, montaje, preparación, cortes, soldaduras, parte proporcional de piezas especiales, alineación y nivelación, inspección, pruebas y ensayos con la tubería instalada, etc.

La tubería se abonará por metros lineales medidos en zanja, según diámetro, presión y calidad, de acuerdo con los precios del Cuadro de Precios nº 1.

C.27.4.5.5 Conducciones de poliéster con fibra de vidrio

C.27.4.5.5.1 Tipos de juntas

C.27.4.5.5.1.1 Soldadas

Transmiten los esfuerzos igual que la propia tubería, ya que la junta tiene características superiores a las de la tubería.

Se pueden materializar en dos formas diferentes:

- Junta de campana: Se aplicará una capa de aproximadamente 2 mm de resina, convenientemente preparada, para realizar la soldadura entre la campana y la espiga.

- Junta o tope laminada: Los extremos de los tubos se presentarán a tope, efectuándose una laminación que, soldándose sobre los extremos citados, produce un anillo de fibra de vidrio-resina que realiza la unión. Este tipo de unión se hará en el caso de reparaciones y muy altas presiones.

C.27.4.5.5.1.2 Desmontables

Se pueden montar y desmontar mediante apriete de tuercas. Pueden ser mecánicas, que funcionan como las soldadas, y flexibles, que actúan como acoplamiento elástico.

- *Junta embridada*: Es una junta mecánica. Las bridas de unión son de poliéster y están soldadas al tubo en fábrica o en obra. La junta de estanqueidad puede ser de un elastómero u otro material inoxidable. El apriete de los tornillos se hace directamente sobre la brida de poliéster. Se montarán en salidas de bombas, depósitos, válvulas, y cuando exista necesidad de desmontar.

- *Junta de acoplamiento elástico*: Es una junta flexible (tipo Dresser, Vicking-Johnson, Gibault). Se montará cuando se requieran capacidades de absorción de movimientos o vibraciones y especialmente limitación de esfuerzos sobre la tubería.

C.27.4.5.5.2 Ejecución de las juntas

Las juntas se ejecutarán de acuerdo con las indicaciones del fabricante, de cualquier modo se deberá cumplir lo que a continuación se indica.

C.27.4.5.5.2.1 Juntas soldadas

Los tubos deberán estar exentos de grasas y suciedad. La limpieza se hará con trapos limpios, y en caso necesario acetona o gasolina, pero nunca con agua.

Para extender la resina se deberá esperar a que el tubo esté completamente seco, y su superficie deberá tener una cierta aspereza, obtenida mediante lijado, para conseguir una buena soldadura.

La resina será de dos componentes y la mezcla de los mismos se hará exactamente en la proporción indicada por el fabricante y se deberá hacer con la menor antelación posible respecto a su aplicación para evitar su polimerización. Se cuidará especialmente que no caiga polvo ni otras impurezas antes de su aplicación. Las herramientas utilizadas para la fabricación de la mezcla y las necesarias para su aplicación se deberán limpiar con acetona después de su utilización.

En el caso de temperaturas muy bajas, próximas a los 0°C, se hará la mezcla con sumo cuidado , o bien, se calentará la resina por encima de los 5°C.

Se tendrán las precauciones pertinentes en la manipulación de la resina en cuanto a utilización de guantes, higiene necesaria y no poner los componentes en contacto directo con el fuego.

La impregnación con resina se hará por medio de brochas o espátulas limpias de polvo, grasa, o agua, y de modo continuo y regular.

En el caso de juntas materializadas con fibra de vidrio y resina, será fundamental el orden de colocación de las distintas capas de fibra de vidrio para conseguir la estanqueidad, así como la buena impregnación de las mismas con la resina para conseguir la debida resistencia mecánica.

Durante la polimerización de la resina, una vez aplicada, se deberá mantener la junta en reposo y se cuidará que no caiga agua sobre ella.

C.27.4.5.5.2.2 Juntas desmontables

Se revisarán todos los elementos necesarios para el montaje inspeccionando el buen estado de los mismos.

Se cuidará especialmente en el montaje la estanqueidad de la junta. Se realizará un primer apriete de la junta hasta que la compresión de la misma sea el 90% del total admisible. Una vez hecho este primer apriete se comprobará que no se han producido deformaciones, desalineaciones u otros signos externos que indiquen que durante el apriete se han producido en la junta esfuerzos anormales. Este primer apriete se realizará siempre de una forma alternativa y en diagonal, y por lo menos en dos veces. Posteriormente se hará un reapriete final.

La junta se podrá proteger con una lámina de polietileno para prevenir la corrosión, teniendo cuidado de que dicha lámina cierre herméticamente.

C.27.4.5.5.3 Puesta en obra y manejo

La tubería de poliéster reforzado se manejará manualmente salvo que se trate de tubos de gran diámetro y presión muy alta en cuyo caso se podrá recurrir a medios mecánicos.

En este último caso los tubos se colgarán por su punto medio, y nunca de los extremos.

La tubería se podrá soldar, opcionalmente fuera de la zanja, y bajarla posteriormente por tramos a ésta.

Durante la operación de posicionar correctamente los tubos éstos deberán estar perfectamente apoyados en una amplia zona central.

Se extenderá una cama de unos 20 cm de espesor con el relleno más fino que se haya obtenido al realizar la excavación, pero sin ser necesaria una clasificación de los áridos. Este mismo tipo de relleno se utilizará hasta la altura del eje del tubo en tongadas de 20 a 30 cm de espesor compactados hasta el 90% del Proctor standard. Desde la altura del eje hasta 20 cm por encima de la generatriz superior del tubo se utilizará el mismo relleno, pero efectuando la operación de forma menos cuidada. Desde este punto hasta el nivel del terreno natural el relleno se efectuará con todo el material de la excavación sin ninguna precaución particular y sin necesidad de compactar.

En la primera fase de enterramiento, es decir, cuando se está compactando el material no se admitirán deformaciones superiores al 5% del diámetro del tubo.

C.27.4.5.5.4 Medición y abono

Se consideran incluidos dentro de los precios el suministro, pruebas e inspección en fábrica, el transporte, cargas, descargas, transportes internos en obra, el acopio provisional en lugar distinto al de montaje, medios auxiliares, preparación, cortes y montaje de juntas independientemente del tipo, parte proporcional de piezas especiales, alineación, nivelación e inspección, pruebas y ensayos con la tubería instalada.

La tubería se abonará por metros lineales medidos en zanja, según diámetro y presión, de acuerdo con los precios del Cuadro de Precios nº 1.

C.27.5 TOLERANCIAS ADMISIBLES EN EL MONTAJE DE TUBERIAS

Las máximas desviaciones admisibles respecto a las alineaciones de Proyecto serán las siguientes:

	En rasante	En alineación horizontal
En tubería en zanja	± 20 mm	± 20 mm

La rasante de un tramo de tubería estará comprendida entre 2 i y 0,5 i siendo i la pendiente del colector prevista en el Proyecto.

No se admitirán tramos en contrapendiente.

La rasante del colector no podrá ser inferior a la de Proyecto en una longitud superior a 20 m.

C.27.6 PRUEBAS DE TUBERIAS INSTALADAS

C.27.6.1 Tipos de pruebas

Una vez instalada la tubería se realizarán las siguientes comprobaciones y pruebas:

- Inspección visual o por T.V.
- Comprobación de alineaciones y rasantes
- Control dimensional de los elementos ejecutados "in situ": pozos de registro, conexiones a estas incorporaciones, clausura de ramales y aliviaderos
- Comprobación de la estanqueidad de tuberías y elementos complementarios (juntas, pozos de registro, aliviaderos, etc.)

Antes de iniciar las pruebas, el Contratista tomará las medidas adecuadas para garantizar la inmovilidad de la tubería.

Los equipos necesarios para la realización de las pruebas deberán estar a disposición del Contratista desde el mismo momento en que se inicie la instalación de la tubería, a fin de evitar retrasos en la ejecución de las referidas pruebas. Todos los equipos deberán estar convenientemente probados y tarados sus medidores, manómetros, etc.

El Contratista proporcionará todos los elementos necesarios para efectuar éstas, así como el personal necesario.

Las prestaciones del Contratista descritas en el párrafo anterior comprenderán todas las operaciones necesarias para que la Dirección de Obra pueda llevar a cabo las medidas de presión o de caudal correspondientes.

Los trabajos y prestaciones que realice el Contratista para la realización de las pruebas, no serán objeto de abono independiente, ya que se consideran incluidos en el precio de la tubería.

Asimismo, el Contratista deberá suministrar todos los medios humanos y materiales para el control y seguimiento de los posibles asientos diferenciales que pueda experimentar la tubería y obras de fábrica después de su ejecución.

Se realizarán pruebas en dos períodos diferentes.

C.27.6.1.1 Antes de rellenar la zanja

La prueba se efectuará una vez montada y limpia la tubería y antes de la ejecución del relleno y/o de la cama de apoyo de hormigón, si así se especifica por la Dirección de Obra. La longitud del tramo a probar estará comprendida entre 50 y 100 ml. La prueba comprenderá algunos de los siguientes ensayos:

1) Inspección visual o por T.V.

2) Control dimensional así como alineación y rasantes.

3) Control direccional de los elementos ejecutados "in situ"

4) Exfiltración mediante agua o aire a presión.

C.27.6.1.2 Después de rellenar la zanja

La prueba se efectuará una vez montada y limpia la tubería, hormigonada la cama de apoyo y rellenada la zanja. La longitud del tramo a probar será menor de 300 m.

La inspección comprenderá los siguientes apartados:

1) Inspección visual o por T.V.

2) Infiltración.

C.27.6.1.3 Criterios para la elección del tipo de prueba

Para la elección del tipo de prueba se tendrá en cuenta los siguientes parámetros:

a) Diámetro de la tubería.

b) Posición del Nivel Freático.

c) Facilidad para conseguir agua.

d) Disponibilidad de equipos para realizar la prueba con aire a presión.

C.27.6.1.3.1 Tuberías de diámetro menor o igual a 60 cm

C.27.6.1.3.1.1 Tuberías de diámetro menor o igual a 60 cm y de Nivel Freático situado a menos de 1,2 m por encima de la clave de la tubería

Se realizarán las siguientes pruebas:

- Antes de rellenar la zanja

1) Inspección visual.

2) Exfiltración: con agua o con aire a presión.

- Después de rellenar la zanja

3) Infiltración - Inspección por T.V.

C.27.6.1.3.1.2 Tuberías de diámetro menor o igual a 60 cm y Nivel Freático situado a más de 1,2 m por encima de la clave de la tubería

Se realizarán las siguientes inspecciones:

- Antes de rellenar la zanja

1) Inspección visual.

2) Exfiltración: con agua o con aire a presión.

- Después de rellenar la zanja

3) Inspección por T.V.

4) Infiltración.

C.27.6.1.3.2 Tuberías cuyo diámetro cumple la relación 60 < D 120 cm

C.27.6.1.3.2.1 Tuberías cuyos diámetros están comprendidos en este intervalo y un Nivel Freático situado a menos de 1,2 m por encima de la clave de la tubería

Se efectuarán las siguientes pruebas:

- Antes de rellenar la zanja.

1) Inspección visual.

2) Exfiltración: con agua o aire a presión.

- Después de rellenar la zanja.

3) Inspección visual.

4) Exfiltración.

C.27.6.1.3.2.2 Tuberías cuyos diámetros están comprendidos en este intervalo y un Nivel Freático situado a más de 1,2 m por encima de la clave de la tubería

Se efectuarán las siguientes pruebas:

- Antes de rellenar la zanja.
  1) Inspección visual.
  2) Exfiltración: con agua o aire a presión.
- Después de rellenar la zanja.
  3) Infiltración.
  4) Inspección visual.

C.27.6.1.3.3 Tuberías con diámetro > 120 cm

Se realizarán las siguientes pruebas:

- Antes de rellenar la zanja.
  1) Inspección visual
- Después de rellenar la zanja.
  2) Inspección visual
  3) Infiltración

C.27.6.1.3.4 Tuberías especiales

En zonas con posible intrusión de agua salina, se colocará tuberías de baja presión (convencional de saneamiento con tipo de junta de máxima calidad).

Las pruebas a realizar serán las exigidas para este tipo de tubería con tolerancia de infiltración que podrán ser más estrictas si así lo determina el Director de Obra.

C.27.6.1.3.5 Conducción en túnel

1) Inspección visual
2) Prueba de infiltración.

C.27.6.2 Especificación de las pruebas

1. El Contratista notificará a la Dirección de Obra con un (1) día de antelación la fecha de la realización de las pruebas.

2. En caso de efectuar las pruebas con aire o agua a presión, una vez montada la tubería, se dejará ésta sin hormigonar (en caso necesario) y la zanja sin rellenar.

3. Antes de realizar las pruebas con presión de aire o agua se verificará la adecuada colocación de los tubos y se realizarán todos los anclajes necesarios.

4. Las pruebas de tubería en obra se ejecutarán de acuerdo con la norma ASTM C 497 (Standard Methods of Testing Concrete Pipe, Section or Tile).

C.27.6.3 Comprobación de alineaciones y rasantes

Una vez colocada la tubería y la cuna de apoyo de la misma, se realizará un control previo para asegurar que se encuentra en la posición correcta, mediante el empleo de niveles o de aparatos láser.

Si las alineaciones o rasantes de las tuberías no estuvieran dentro de las tolerancias admisibles se procederá a su corrección.

C.27.6.4 Control de estanqueidad

La estanqueidad de las tuberías prefabricadas y los elementos ejecutados "in situ" (pozos de registro, aliviaderos y colectores) será inspeccionada mediante los ensayos que se describen en la norma ASTM C-497 y que se desarrolla a continuación.

La estanqueidad de las tuberías, sus juntas y pozos de registro, se comprobará mediante la prueba de exfiltración con agua, y tan solo en excepcionales circunstancias, como la no disponibilidad de ésta, podrá realizarse con aire a presión.

Para la realización de la prueba la tubería deberá quedar asegurada y si fuera preciso se rellenaría parcialmente aunque con las juntas libres.

Las juntas podrán ensayarse individualmente, con equipos dispuestos interna o exteriormente.

Todas las derivaciones y acometidas, han de ser selladas de forma estanca, aseguradas contra la presión como el resto de los accesorios. Asimismo serán ancladas con el fin de evitar que durante el ensayo se produzcan cambios de posición y, como consecuencia, pérdidas de estanqueidad en las uniones.

La tubería deberá ser cerrada justo antes de llenado con agua, para evitar una posible flotación, en el caso de una inundación imprevista.

La conducción ha de llenarse con agua de tal manera que no quede aire ocluido en su interior. Para ello, es conveniente llenarla a partir del punto más bajo, de modo que el aire

contenido en ella pueda salir por las purgas de aireación, colocadas en el punto más alto de la tubería, y que habrán sido dimensionadas suficientemente. La conducción a probar no podrá tener unión directa con ninguna conducción en presión. Entre el llenado y la prueba de la tubería ha de preverse un espacio de tiempo lo suficientemente grande como para dar salida al aire que todavía permanece en la tubería desde el inicio de aquél, así como para asegurar que las paredes de la conducción queden saturadas de agua.

C.27.6.4.1 Prueba de exfiltración con agua a presión

1) La presión de prueba no será menor de 1,20 m de columna de agua por encima de la clave del punto más alto de la tubería ni mayor de 6,00 m de columna de agua en el punto más bajo.

2) Se llenará la tubería hasta alcanzar la presión de prueba, manteniéndola llena durante el tiempo definido en los cuadros adjuntos en función del tipo de material de aquélla.

3) A continuación se procederá a rellenar el tramo a probar mediante un recipiente de medida, aportando agua cada 10 minutos durante media hora, para mantener la presión prevista para cada tipo de tubería y diámetro.

4) Se considerará satisfactoria la prueba si una vez transcurridos 30 minutos el volumen de agua añadida es menor al producto del coeficiente A por la longitud del tramo probado, por el diámetro del tubo y por la altura media del agua sobre el tubo, siendo A el volumen de infiltración o exfiltración por metro lineal de tubería y metro de diámetro admisible, definido el apartado correspondiente, en función de los tipos y diámetros de tuberías:

$$V_{max} = A \times l \times d \times h$$

donde:

- V_{max} = Volumen aportado en litros.
- d = diámetro nominal de la conducción en metros.
- l = longitud de la conducción en metros.
- h = altura media de la columna de agua.
- A = Volumen de infiltración admisible por metro lineal de tubería y metro de diámetro definido en ese apartado en función de los tipos y diámetros de tubería.

si se observa que este valor es fácilmente conseguible.

5) Si una vez superado el test anteriormente definido se observaran fugas localizadas, deberán ser reparadas por el Contratista y el test repetido hasta conseguir un resultado satisfactorio.

6) Los pozos de registro podrán ser probados separadamente, siendo la exfiltración máxima permisible menor de:

$$V_{max} = 10 \times A \times d \times h$$

C.27.6.4.2 Prueba de infiltración

1) En el tramo de prueba se incluyen los pozos de registro.
2) Antes de comenzar la prueba se cerrarán todas las entradas de agua en el tramo.
3) Se aforará el volumen de infiltración en 30 minutos, siendo el valor máximo admisible:

$$V_{max} = A \times l \times d \times h/2$$

4) En caso de entrada de agua detectada por inspección visual o por T.V., el Contratista llevará a cabo las reparaciones oportunas, incluso en el caso de que el tramo hubiese superado la prueba de infiltración.

C.27.6.4.3 Tabla de coeficientes de exfiltración e infiltración

A continuación se incluyen cuadros resúmenes de las pruebas:

TUBERIAS DE HORMIGON EN MASA				
Dimensiones interiores (mm)	**Volúmenes de agua máximos a añadir por metro de conducción, por metro de diámetro y por metro de altura de agua: Tubería ASTM (C-14)**		**Presión de prueba (Kg/cm^2)**	**Tiempo que debe estar la conducción llena de agua antes de la prueba (horas)**
	Clase 2	Clase 3		
Sección circular				
D<250				
	0,40	0,15		
300<D<600				
	0,30	0,13		
700<D<1.000			0,5	24
	0,20	0,10		
1.000<D				
Sección ovoidal				
500/700 a 800/1.200	0,25			
900/1.350 a 1.200/1.800	0,20			

TUBERIAS DE HORMIGON ARMADO			
Dimensiones interiores (mm)	**Volúmenes de agua máximos a añadir por metro de conducción, por metro de diámetro y por metro de altura de agua**	**Presión de prueba (Kg/cm^2)**	**Tiempo que debe estar la conducción llena de agua antes de la prueba (hora)**
Sección circular			
300<D<600	0,15		
700<D<1.000	0,13	0,5	24
Mas de 1.000	0,10		
Otras Secciones	0,10		

TUBERIAS DE PLASTICO			
Dimensiones interiores (mm)	**Volúmenes de agua máximos a añadir por metro de conducción, por metro de diámetro y por metro de altura de agua**	**Presión de prueba (Kg/cm^2)**	**Tiempo que debe estar la conducción llena de agua antes de la prueba (hora)**
Todos los diámetros	0,02	0,5	1

C.27.6.4.4 Prueba de exfiltración con aire a baja presión

1. Esta prueba se realizará cuando haya dificultades para realizarla con agua.
2. Se efectúa únicamente para diámetros menores o iguales a 120 cm.
3. Los pozos de registro no se prueban con este sistema.
4. Se humedecerán previamente los tubos antes de la prueba.
5. Existen dos métodos de prueba:

   a) Presión constante

   b) Tiempo de caída de presión.

   El tipo de prueba a emplear será el b), que se puede ejecutar por dos métodos:

   Método Inglés:

   - Se eleva la presión manométrica hasta 0,13 Kg/cm2 indicada en un manómetro de precisión con fondo de escala de 0,5 Kg/cm^2.
   - Se mantiene la presión mediante un bombín durante un tiempo no inferior a dos minutos.

. Se acepta la prueba si la presión no baja de 0,10 Kg/cm^2 después de transcurridos cinco minutos.

. Si el test realizado no es positivo se puede decidir efectuar la prueba con otro método de exfiltración.

Método Americano:

. Se eleva la presión a 0,28 Kg/cm^2 manteniéndola al menos durante dos minutos.

. Se deja de bombear midiendo el tiempo transcurrido entre los instantes en que la presión desciende de 0,24 Kg/cm^2 a 0,17 Kg/cm^2, aceptándose el tramo si dicho tiempo es menor que el menor de los dos valores, tQ y tq, siendo:

$$t_Q = 0{,}32 \times (d_1^2 L_1 + \ldots + d_n^2 L_n) / Q$$

$$tq = 1.0184 \times (d_1^2 L_1 + \ldots + d_n^2 L_n) / q / (d_1 L_1 + \ldots + d_n L_n)$$

donde:

Q = 56,7 litros/min de presión de aire.

q = 0,913 l/min/m2 superficie interna de pérdida de aire.

d_i = diámetro en mm de los tramos de prueba.

L_i = longitud en metros de los tramos de prueba.

6. El apartado de prueba tendrá válvula de seguridad para evitar transmitir al tramo la capacidad total de presurización del compresor.

7. No se permitirá la presencia de operarios en la zanja o en los pozos de registro durante la ejecución de la prueba.

   A tal efecto, el Contratista deberá preparar un pupitre portátil, con todos los mandos de accionamiento de válvulas, manómetros, etc., conectados mediante las correspondientes mangueras a los elementos obturadores a fin de poder realizar la prueba fuera de la zanja.

C.27.6.5 Control de adecuación al proyecto

Antes de iniciarse el relleno y después de la finalización de las obras del colector debe procederse a la realización de las pruebas de:

- Control de alineación y rasantes.
- Control de los elementos terminados.
- Inspección visual o por T.V.

C.27.6.5.1 Tuberías

- Nivelación de la rasante de la tubería y de los pozos de registro.
- Posición en planta y cota.
- Alineaciones.
- Ejecución ajustada a los planos de proyecto.
- Daños. Existencia de fisuras, no siendo aceptables las tuberías que presente fisuras de anchura mayor de 0,1 milímetros.
- Deformación de tubos flexibles mediante control visual y medición.
- Unión con los pozos de registro.
- Cierre de derivaciones.
- Conexiones debidamente ejecutadas.
- Juntas.
- Revestimientos, capas protectoras y superficies pintadas.
- Existencia de residuos u obstrucciones.

C.27.6.5.2 Pozos de registro y aliviaderos

- Estanqueidad.
- Forma de la media caña.
- Pates.
- Cubiertas, marcos, tapas.
- Alineación y cota.
- Accesorios interiores.
- Aberturas de limpieza.
- Abertura de entrada.
- Revestimientos, capas protectoras y superficies pintadas.
- Ausencia de aristas vivas en su interior.
- Separadores de encofrados cortados y sellados con mortero de cemento.

C.27.6.5.3 Prueba de deformación

La variación vertical del diámetro de tubos flexibles no puede superar el valor de la deformación a corto plazo justificado en el cálculo mecánico (valor máximo del 4% para P.V.C. rígido, según DIN 19534, partes 1 y 2, y para polietileno rígido según DIN 19537, partes 1 y 2), pudiéndose superar el límite ligeramente en puntos localizados. El acortamiento vertical del diámetro de la tubería es una medida de la calidad de la ejecución de la cuna de apoyo y del recubrimiento. El valor admisible a corto plazo, tiene en cuenta las condiciones particulares de la instalación, así como el valor límite del 6% para la deformación admisible a largo plazo, después de 50 años, en tubos de P.V.C. rígido según DIN 19534, partes 1 y 2 y polietileno rígido según DIN 19537, partes 1 y 2. Este tiene en cuenta además un margen de seguridad suficiente frente a rotura por agotamiento.

C.27.6.5.4 Notas complementarias

La presión de prueba de los ensayos de exfiltración será la definida en los cuadros correspondientes de este apartado, salvo en aquellos casos en que la carga de agua que gravita sobre la tubería, ya sea debida al nivel freático o a la marea, supere dicha presión, en cuyo caso, la presión de prueba a adoptar será la correspondiente a la carga de agua que realmente actuará sobre la tubería.

En zonas en que sea previsible la infiltración de agua salada, la Dirección de Obra podrá sustituir la tubería de saneamiento por tuberías convencionales de abastecimiento de baja presión. En este caso, los hormigones de la tubería cumplirán las condiciones previstas en este Pliego, debiéndose cumplir asimismo, las condiciones de espesor de hormigón de sacrificio y alcalinidad. Además, la Dirección de Obra podrá cambiar las clases de tubería previstas en el Proyecto en cuyo caso se abonarán de acuerdo con la clase realmente colocada en obra.

C.27.7 MEDICION Y ABONO

Las conducciones se medirán por los metros de longitud (ml) de su generatriz inferior, descontando las longitudes de las interrupciones debidas a arquetas, pozos de registro, etc. Se abonarán aplicando a dicha medición el precio unitario correspondiente según el tipo y diámetro del tubo.

El importe resultante comprende el suministro de las canalizaciones, la preparación de las superficies de asiento incluso su compactación, montaje, ejecución de las juntas, empalmes con arquetas, pozos de registro u otras tuberías, junto con los ensayos y pruebas de la tubería. El material de asiento o solera de hormigón, la excavación y el recubrimiento de hormigón, de ejecutarse, serán de abono independiente.

Las camas de asiento de las tuberías se abonarán por aplicación del precio correspondiente del Cuadro de Precios nº 1, a los volúmenes medidos en metros cúbicos (m^3) sobre perfiles tomados en el terreno y sin que puedan superar como máximo, los de las secciones tipo correspondientes, no abonándose aquéllos que se deriven de excesos en la excavación, salvo los inevitables y como tales aprobados por la Dirección de Obra, estando obligado, no obstante, el Contratista a realizar estos rellenos a su costa y en las condiciones establecidas.

Se diferenciarán a efectos de medición y abono, los diferentes materiales que pueden conformar la cama, tales como el hormigón, la arena, etc.

Si el Contratista, al excavar las zanjas dadas las características del terreno, no pudiera mantener la excavación dentro de los límites de los taludes establecidos en los Planos de Secciones Tipo de zanja, deberá comunicarlo a la Dirección de Obra, para que ésta pueda comprobarlo "in situ", y dé su visto bueno o reparos al abono suplementario correspondiente. En este abono serán de aplicación los precios correspondiente del Cuadro de Precios nº 1.

En los precios citados, están incluidos el suministro de los materiales, transporte, extendido, compactación y todas las operaciones, necesarias para la realización de esta unidad de obra.

C.28 CRUCES CON OTROS ELEMENTOS

C.28.1 PASOS INFERIORES DE CARRETERAS Y FERROCARRILES

C.28.1.1 Consideraciones generales

El Contratista realizará las obras correspondientes sin que se produzca ninguna interrupción en el tráfico de las citadas vías, debiendo cumplir las condiciones que para la ejecución de las obras impongan la Excma. Diputación, los Ayuntamientos o la Dirección del FF.CC. correspondientes en lo que se refiere a desvíos provisionales, entibaciones, desvío y recogida de aguas, apeos, horario de los trabajos, incluso a turnos, duración de los mismos, fechas de ejecución, guardas, señalización de la obra así como la correspondiente a los desvíos por rutas alternativas.

C.28.1.2 Pasos ejecutados "in situ"

C.28.1.2.1 Condiciones generales

Cuando las condiciones impuestas por el Organismo correspondiente con respecto a lo señalado en otro apartado de éste Pliego, permitan la ejecución de los trabajos del paso inferior "in situ" el Contratista, dos semanas antes del comienzo de los trabajos correspondientes, presentará a la Dirección de Obra para su estudio y aceptación, o comentarios, un plan de trabajos para cumplir el plazo de ejecución impuesto por el organismo correspondiente.

El Plan de Trabajos estará debidamente desglosado en las actividades correspondientes a cada unidad de obra y se indicarán claramente en cada caso las mediciones de la obra a ejecutar, los medios mecánicos y el personal previsto en cada caso, así como la duración de los trabajos en sus diferentes casos.

La terminación de la coronación de la zanja se realizará con una capa de rodadura, de características como mínimo iguales a la de la existente con anterioridad a las obras.

El tramo de conducción correspondiente al cruce deberá ser ensayado hidráulicamente, de forma independiente del ensayo general de la misma. El ensayo será efectuado únicamente en los cruces importantes, de acuerdo con el criterio de la Dirección de Obra. Este hecho no dará lugar suplementos de ningún tipo respecto al abono de la conducción.

C.28.1.2.2 Ejecución

Los trabajos se ejecutarán de acuerdo con las instrucciones prescritas en este Pliego para cada unidad de obra y los impuestos en cada caso por el Organismo afectado por la ejecución de la obra.

En conducciones de acero, el Contratista deberá soldar un tramo rectilíneo de una longitud superior, al menos, en dos metros (2,00 m) por cada lado respecto a la zona ocupada por la carretera (calzada y pie de talud). Asimismo, antes de proceder a la apertura de la zanja

debe haber sido realizado el control radiográfico de todas las soldaduras y el revestimiento externo, siempre.

C.28.1.2.3 Medición y abono

Los precios de aplicación para las unidades de obra serán los mismos que se aplicarían en caso que las obras se ejecutaran en cualquier otro lugar de la obra, no considerándose ningún incremento por las condiciones de ejecución impuestas por el Organismo correspondiente y que ya estén previstas en el apartado correspondiente de éste Pliego ni la iluminación auxiliar necesaria.

No serán de abono la ejecución de los desvíos provisionales de carreteras, ni la reposición a las condiciones originales de los terrenos afectados por los mismos.

Los precios de aplicación en caso de ser necesaria su utilización a juicio de la Dirección de Obra serán los siguientes:

- Demoliciones
- Partida Alzada para apeos y refuerzo
- Partida Alzada para montaje y/o desmontaje de vías
- Apoyos elásticos
- Conducción
- Balasto
- Pilotaje

C.28.1.3 Pasos prefabricados

C.28.1.3.1 Condiciones generales

Cuando así lo imponga el Organismo correspondiente con respecto a lo señalado en el apartado correspondiente de éste Pliego, o así esté previsto en el Proyecto el paso se ejecutará mediante módulos prefabricados, preparados y hormigonados en el lugar más próximo posible al de su colocación y siempre que no cree interferencias a terceros o al montaje en el lugar definitivo.

El Contratista, dos semanas antes del comienzo de los trabajos correspondientes a la apertura del paso, presentará a la Dirección de Obra, para su estudio y aceptación o comentarios, un plan de trabajos para cumplir el plazo de ejecución impuesto por el Organismo correspondiente.

El plan de trabajos estará debidamente desglosado en las actividades correspondientes a cada unidad de obra y se indicarán claramente en cada caso las mediciones de la obra a

ejecutar, los medios mecánicos y el personal previsto en cada caso, así como la duración de los trabajos en sus diferentes casos.

C.28.1.3.2 Ejecución

Los trabajos se ejecutarán de acuerdo con las instrucciones prescritas en este Pliego para cada unidad de obra y las impuestas en cada caso por el Organismo afectado por la ejecución de la Obra.

Los pasos prefabricados se montarán, de acuerdo con la cota de elevación prevista en los planos y asentados sobre una base de zahorra artificial debidamente compactada y nivelada.

Los medios de colocación serán lo suficientemente potentes para realizar el izado del paso prefabricado de su lugar de construcción, si es posible la ejecución en lugar próximo, y la colocación en el lugar definitivo en una sola maniobra. La longitud máxima de cada módulo será siete metros y medio (7,50 m). Para anchuras de carretera superiores a los ocho metros (8,00 m) se permitirá la ejecución del paso en módulos, de tal longitud que sea la más próxima a siete metros y medio (7,50 m) pero sin superarla.

La longitud de los módulos será definida en este caso por la Dirección de Obra.

C.28.1.3.3 Medición y abono

Los precios de aplicación, para las unidades de obra serán los mismos que se aplicarían en caso de que los trabajos se ejecutaran en cualquier otro lugar de la obra, aunque varíen parcialmente las condiciones de ejecución.

No se considerará ningún incremento adicional por las condiciones de ejecución impuestas por el Organismo correspondiente y que ya estén previstas en el apartado correspondiente de éste Pliego, ni la iluminación auxiliar necesaria.

No serán de abono la ejecución de los desvíos provisionales, plataformas de trabajo, ni la reposición a las condiciones originales de los terrenos afectados por los mismos.

Los precios de aplicación, en caso de ser necesaria su utilización a juicio de la Dirección de Obra, serán los siguientes:

- Excavaciones
- Demoliciones
- Rellenos
- Hormigones estructurales
- Aceros
- Encofrados
- Pintura asfáltica impermeabilizante

- Apoyos elásticos
- Conducción
- Balasto

C.28.1.4 Tuberías instaladas con empujador

C.28.1.4.1 Condiciones generales

El cruce bajo determinadas instalaciones, obras o servicios que no deben ser afectados, podrá realizarse por hinca horizontal de la tubería si las condiciones del terreno lo permiten.

Antes del comienzo de las obras, el Contratista someterá a la aprobación de la Dirección de Obra el procedimiento constructivo, así como los equipos que propone utilizar para la instalación de tuberías hincadas y el Plan de Trabajos. Además deberá presentar, los correspondientes cálculos mecánicos referentes a las solicitaciones a las cuales estará sometida la tubería durante la hinca. En el caso de que la tubería hincada sea de hormigón la tensión máxima de trabajo no deberá superar, en ningún momento, el valor de trescientas setenta y cinco milésimas (0,375) de la resistencia a rotura de este material.

Asimismo, se definirá la presión de trabajo de los sistemas hidráulicos de empuje necesaria para desarrollar el máximo esfuerzo de hinca a fin de que dicha presión no sea sobrepasada en ningún momento durante las operaciones.

Al frente de las operaciones de hinca deberá haber un Ingeniero Técnico o encargado con amplia experiencia en este tipo de obras, el cual deberá estar presente en todo momento en que se ejecuten los trabajos, siendo responsable de realizar comprobaciones frecuentes tanto de alineación como de pendiente.

Los pozos de hinca tendrán las dimensiones adecuadas para llevar a cabo las operaciones de forma satisfactoria y su emplazamiento se elegirá de manera que no interfiera con el tráfico rodado ni con instalaciones o edificaciones próximas.

Todas las tuberías para la hinca se manejarán, descargarán y apilarán de acuerdo con los principios establecidos en los apartados correspondientes del presente Pliego.

C.28.1.4.2 Ejecución

La ejecución de la hinca se realizará a partir del pozo de ataque, mediante sistemas hidráulicos que transmitan las reacciones a un muro de empuje, el cual irá dispuesto perpendicularmente a la dirección de dicho empuje. La excavación se realizará con un escudo de corte que pueda ser cerrado en el frente en cualquier momento. Dicho escudo estará equipado con gatos hidráulicos direccionables para ajustar la alineación en planta y perfil.

La tubería deberá ser empujada a medida que la excavación avanza de forma que ésta no podrá progresar, en ningún momento, por delante de la sección de ataque. El sistema de excavación podrá ser manual, si el diámetro lo permite, o mecánico (tornillos, rozadoras, etc.).

Se podrán utilizar cuantas estaciones intermedias considere necesarias el Contratista, cuando las fuerzas de rozamiento u otras causas pudieran obligar a realizar esfuerzos de empuje excesivamente elevados.

La fuerza de empuje se aplicará a la tubería mediante un anillo, que sea lo suficientemente rígido para garantizar una distribución uniforme de presiones.

Asimismo, se colocará un material elástico entre la tubería y dicho anillo, en las estaciones intermedias, así como entre las superficies de contacto de cada unión de tuberías a fin de distribuir la presión ejercida por los sistemas de hinca a lo largo del perímetro de la tubería, evitando la aparición de puntos de concentración de tensiones. Dicho material elástico se dispondrá a lo largo de toda la circunferencia, con un espesor mínimo de 15 mm. Este material de juntas no deberá sobresalir del espesor de la tubería y la junta será estanca, caso de corresponder a la conducción definitiva.

Se podrá inyectar ocasionalmente bentonita a presión entre la tubería y el terreno a fin de lubricar la superficie de contacto y facilitar las operaciones de hinca. Caso de que así sea, una vez finalizadas dichas operaciones se inyectará mortero de cemento para desplazar la bentonita del espacio comprendido entre aquéllos. Estas operaciones se consideran incluidas dentro del precio de metro lineal de perforación. La presión, volumen y composición de los materiales a inyectar deberán ser limitados con objeto de evitar posibles daños o desplazamientos de la tubería.

Si la tubería tiene que ser instalada bajo el nivel freático deberá rebajarse éste previamente o emplearse un escudo cerrado.

Las tuberías deterioradas no serán aceptadas. Cuando se produzcan desperfectos en alguna tubería durante las operaciones de hinca, deberá ser retirada, para lo cual se continuarán las operaciones de hinca hasta que la tubería dañada pueda ser extraída. Si el deterioro de la tubería es pequeño, a juicio de la Dirección de Obra, podrá ser reparada con la autorización previa de ésta.

En el caso de que no sea posible proceder a la extracción de la tubería dañada, la Dirección de Obra podrá aceptar la reparación o reconstrucción total del tramo, para lo cual el Contratista deberá presentar cálculos justificativos de la obra a realizar, suscritos por un técnico especialista. En dichos cálculos se justificará que la tubería reparada o reconstruida "in situ" tendrá una resistencia y vida útil igual o superior a la tubería especificada. La aceptación de cada reparación o reconstrucción dependerá de la remisión al Director de Obra del correspondiente informe, suscrito por el Técnico especialista del Contratista, en el cual se especificará que las obras fueron realizadas bajo su directa supervisión y que la obra entregada es de una calidad igual o mayor que la tubería proyectada.

En el caso de que se construya "in situ" algún tramo de la tubería, se deberá inyectar posteriormente con mortero de cemento el espacio comprendido entre la pared de hormigón y el terreno.

El ajuste a la alineación y/o rasante teórica de la tubería deberá ser gradual y, en ningún caso, se superará en una junta el ángulo de giro fijado por el fabricante.

A efectos de tolerancia se distinguen los dos casos siguientes:

a) La tubería instalada con empujador es la propia conducción definitiva.

Rasante: $\pm$ 30 mm

Alineación horizontal: $\pm$ 40 mm

En ningún caso la admisión de estas tolerancias será causa para que la conducción quede rasante horizontal o contraria a la prevista y por tanto pueda acumularse de aire.

b) La tubería instalada con empujador es de sostenimiento.

Rasante: $\pm$ 50 mm

Alineación horizontal: $\pm$ 75 mm

La tubería de la conducción instalada en su interior tendrá la misma tolerancia que la prevista para el resto de la conducción.

C.28.1.4.3 Medición y abono

Para la medición y abono de las tuberías instaladas con empujador se distinguirán los siguientes casos:

- La tubería instalada con empujador es la conducción definitiva

  La tubería se abonará por metro lineal, aplicando el precio unitario correspondiente a la Presión de Trabajo y al diámetro interior previsto, como si ésta fuera instalada en zanja.

  Los precios de aplicación son los previstos en cada caso en el Cuadro de Precios nº 1.

  La perforación se abonará independientemente, como metro lineal (m) en función del diámetro interior de la tubería, del resto de los trabajos entre los que se incluyen el posible suplemento por mayor calidad de la tubería en caso de que fuera necesario, la excavación en cualquier clase de terreno, tanto para la tubería como para los pozos de ataque, incluso extracción y carga tanto por medios mecánicos como manuales, transporte a vertedero y canon, ejecución de los muros de empuje, macizos de apoyo, medios auxiliares para la ejecución y personal necesario.

  Se considera igualmente incluida con el precio la eventual inyección de bentonita y del mortero de cemento posteriormente inyectado en la tubería y el terreno.

- Tubería de sostenimiento

  La tubería de la conducción se abonará por metro lineal, aplicando el precio unitario correspondiente a la Presión de Trabajo y al diámetro interior previsto como si ésta fuera instalada en zanja.

  Los precios de aplicación son los previstos en cada caso en el Cuadro de Precios.

  La perforación se abonará independientemente como metro lineal (m) al precio correspondiente según el diámetro y que incluye la propia tubería de entibación, la excavación en cualquier clase de terreno, tanto para la tubería como para los pozos

de ataque, incluso extracción y carga tanto por medios mecánicos como manuales, transporte a vertedero y canon, ejecución de los muros de empuje, macizos de apoyo, agua, energía, medios auxiliares para la ejecución y personal necesario.

Se considera igualmente incluido en el precio la eventual inyección de bentonita y del mortero de cemento posteriormente inyectado entre la tubería y el terreno.

El mortero a inyectar entre las dos conducciones por kg de cemento en seco, incluyendo en él el suministro, inyección, medios materiales, auxiliares y personal.

C.28.2 CRUCES CON CURSOS DE AGUA

Los cruces de cursos de agua se realizarán de acuerdo a los planos de Proyecto. En el caso de cruce de cursos de agua de importancia el Director de Obra podrá actualizar o reajustar, si lo estima preciso, la ubicación y características del cruce.

El Contratista comprobará las cotas y realizará un levantamiento batimétrico del cauce si el Director de Obra lo estima necesario, antes y después de la ejecución de la zanja, asegurándose de que la conducción quede a la profundidad de Proyecto.

Para el cruce de cursos de agua de caudal de cierta importancia, y de carácter torrencial, el Contratista, a su cuenta y cargo, deberá recopilar los datos geológicos, hidráulicos y meteorológicos con objeto de establecer las precauciones necesarias en le ejecución y escoger el periodo más favorable de construcción, informando puntualmente al Director de Obra.

Las juntas soldadas se radiografiarán al 100% y el revestimiento será el indicado en Proyecto y efectuado una vez finalizada la prueba hidráulica particular.

Cuando se trate de cruces importantes que requieran procedimientos especiales de tendido que no sean en seco, el Contratista deberá someter a la aprobación del Director de Obra un plan o procedimiento de trabajo antes de efectuar el cruce, que comprenderá la relación del tipo, cantidad y distribución de los medios previstos, así como los siguientes puntos, si no se tarta de un sistema de lanzamiento de la tubería:

- Área máxima necesaria para la preparación y ejecución del cruce, adjuntando justificación de los permisos obtenidos.

- Cálculo de las solicitaciones sobre la tubería.

- Estudio de flotabilidad.

- Cálculo de la estabilidad y comportamiento de la conducción respecto a la corriente de las aguas del cruce y características de eventuales sistemas de amarre transversal durante el tendido. Los datos sobre corrientes serán conseguidos por el Contratista de los organismos correspondientes cuya información será puntualmente suministrada al Director de Obra para su conocimiento.

- Eventual anclaje de la conducción después del tendido.

Cuando el Contratista haya elegido el sistema de tendido por lanzamiento de la conducción deberá elaborar un plan de trabajo que comprenda los siguientes puntos:

- Estudio del peso aparente final de la conducción en agua.
- Estudio de flotabilidad.
- Cálculo de estabilidad respecto a la corriente fluvial y eventual sistema de amarre transversal de la conducción durante el tendido.
- Preparación de la zona de montaje y de lanzamiento y sistema de realización de la zanja (dragado).
- Sistema de amarre en uno de los extremos del tramo de obra.
- Mecanismo de tiro, sus características y sistema de anclaje.
- Características del cable de tiro.
- Mecanismo de freno.
- Descripción del sistema de deslizamiento.
- Características del tiro: fuerza de tiro y velocidad con su cálculo.
- Posicionamiento, sistema de hundimiento de la tubería.
- Eventual anclaje de la tubería después del tendido.

Inmediatamente después del lanzamiento de la conducción el Contratista deberá controlar la posición adoptada por el tubo mediante la inspección de hombres rana en su apoyo en el fondo de la zanja o lecho del cauce.

En cualquier caso, debe ser respetado el radio mínimo de curvatura de la tubería.

El tramo de tubería relativo al cruce será sometido antes de su hormigonado a la prueba hidráulica de estanqueidad y resistencia.

En los cruces con cursos de agua la conducción se abonará de acuerdo con el correspondiente precio para los mismos, en función del diámetro, estando comprendidas todas las operaciones.

C.28.3 CRUCE CON SERVICIOS ENTERRADOS

Todos los servicios enterrados existentes, como tubería, cables o cualquier otro será cruzados por la conducción respetando la distancia mínima prevista por los Organismos responsables del servicio entre la conducción en construcción y el servicio existente.

De acuerdo con lo indicado en los apartados correspondientes, serán, exclusivamente de abono, los casos donde conducciones, alcantarillas, tuberías o servicios corten la sección de la conducción, de acuerdo a los precios unitarios de proyecto (excavación, relleno, hormigones, tuberías provisionales y definitivas, etc.).

También serán de abono los trabajos de sostenimiento y/o reposición de los alcantarillados que crucen el colector o interceptor en construcción, de acuerdo con los criterios siguientes:

- Cuando las características de la alcantarilla (materiales, sección, estado de conservación, etc,) lo permita, se procederá a su sostenimiento mediante vigas y abrazaderas de sustentación que serán retiradas una vez colocado el colector o interceptor y ejecutado el relleno del mismo hasta la base de la alcantarilla apeada. Si son de temer daños posteriores en ésta, debido a asientos, se reforzará adicionalmente con anterioridad a la retirada de los elementos de sustentación. Estas obras se abonarán por metro lineal de soportes y refuerzo, en su caso, del colector existente de acuerdo con los precios del Cuadro de Precios nº 1.

- Cuando el estado del colector existente afectado por las obras no permita la ejecución de las operaciones anteriormente descritas, se procederá a su reposición sustituyéndolo por un nuevo conducto que se conectará al anterior una vez demolido éste último en la longitud necesaria y tras haber interrumpido el flujo de caudales mediante su retención aguas arriba del tramo a sustituir incluyendo un eventual bombeo temporal de dichos caudales.

  Estas obras se abonarán por metro lineal de colector sustituido y metro lineal de soporte de colector existente (si adicionalmente fuera necesario) de acuerdo con el Cuadro de Precios nº 1 del Proyecto.

- En el caso de que, a juicio de la Dirección de Obra, las características de la alcantarilla (profundidad, sección, caudal, etc.) impidan el soporte, refuerzo o reposición "in situ" de dicha alcantarilla, se ejecutará un desvío de ésta última, según un plan que requerirá la aprobación previa de la Dirección de Obra.

Estas obras serán de abono según medición real y a los precios unitarios (rotura y reposición de pavimento, excavación, hormigones, tuberías, rellenos, demolición de colector existente, etc.), del Cuadro de Precios nº 1 que le fueran aplicables.

C.28.4 CRUCE DE CARRETERAS SECUNDARIAS Y CAMINOS

Los cruces de carreteras secundarias y los caminos cuando así se especifique en Proyecto o a requerimiento del Director de Obra se realizarán mediante sección protegida.

C.28.5 CRUCES DE MUROS

En este tipo de cruces y cuando no se prevea dilatación térmica, el tramo de tubo que corresponda a la zona de muros debe estar protegido con banda de neopreno de espesor mínimo 5 mm u otra protección similar. Esta protección no será objeto de abono independiente.

Cuando se trate de muros de hormigón armado o cuando se prevea movimientos debidos a dilatación térmica, la tubería será alojada en tubo de protección en la zona de paso por el muro. Esta protección no será objeto de abono independiente.

C.28.6 CRUCES AEREOS

Los cruces aéreos serán realizados por el Contratista cuando lo indiquen los Planos de Proyecto conforme a las disposiciones dadas por el Director de Obra.

El revestimiento externo de la tubería enterrado será prolongado a todo lo largo de la parte aérea y deberá ser debidamente reforzada para evitar filtraciones de agua entre la superficie metálica del tubo y el revestimiento.

El Contratista deberá presentar al Director de Obra con suficiente antelación una descripción detallada del sistema de montaje de la tubería en el tramo aéreo y en la zona inclinada del tramo enterrado. Esta descripción deberá comprender como mínimo:

- Sistema de sujeción de los extremos de la tubería.
- Mecanismo de tiro y sus características.
- Características de los cables de tiro.
- Eventual sistema de frenado.
- Modalidad de tiro (fuerza de arrastre y velocidad) y su cálculo.

El abono de la tubería aérea se realizará al mismo precio que cuando la conducción va enterrada en tierras.

C.29 PEQUEÑAS OBRAS DE FABRICA

C.29.1 POZOS DE REGISTRO

Esta unidad comprende la ejecución de pozos de registro en los quiebros en planta y en alzado de la conducción.

Todos los pozos de registro serán de hormigón, en masa o armado, y se realizarán según los Planos de Proyecto. En caso de no estar detallados en éstos se ejecutará según la Norma NTE-ISS.

Una vez efectuada la excavación requerida, se procederá a la ejecución de los pozos de registro, de acuerdo con las condiciones señaladas en los Artículos correspondientes del presente Pliego para la fabricación, en su caso, y puesta en obra de los materiales previstos, cuidando su terminación.

Las conexiones de tubos se efectuarán a las cotas previstas en los planos de forma que los extremos de los conductos coincidan al ras con las caras interiores de los muros.

Las tapas de los pozos de registro se ajustarán perfectamente al cuerpo de la obra, y se colocarán de forma que su cara superior quede al mismo nivel que las superficies adyacentes.

C.29.2 ARQUETAS

Esta unidad comprende la ejecución de las arquetas necesarias para la reposición de los diferentes servicios afectados por las obras.

Las arquetas serán de los materiales indicados en los Planos de Proyecto. En caso de no estar detallados en éstos se ejecutarán según la Norma NTE-ISA o las recomendaciones de la empresa propietaria del servicio.

Una vez efectuada la excavación requerida, se procederá a la ejecución de las arquetas, de acuerdo con las condiciones señaladas en los Artículos correspondientes del presente Pliego para la fabricación, en su caso, y puesta en obra de los materiales previstos, cuidando su terminación.

Las tapas de las arquetas se ajustarán perfectamente al cuerpo de la obra, y se colocarán de forma que su cara superior quede al mismo nivel que las superficies adyacentes.

C.29.3 IMBORNALES Y SUMIDEROS

Se define como imbornal la boca o agujero por donde se vacía el agua de lluvia de las calzadas de una carretera, de los tableros de las obras de fábrica o, en general, de cualquier construcción. Se define como sumidero la boca de desagüe, generalmente protegida por una rejilla, que cumple una función análoga a la del imbornal, pero dispuesta en forma que la entrada del agua sea en sentido sensiblemente vertical.

Salvo que en los Planos se especifique otra cosa los imbornales se construirán de acuerdo con la Norma NTE-ISA o ISS según los casos.

Las obras se realizarán de acuerdo con lo especificado en el presente Pliego en los artículos correspondientes y con lo que sobre el particular ordene el Director de Obra.

Después de la terminación de cada unidad se procederá a su limpieza total, eliminando todas las acumulaciones de limo, residuos o materias extrañas de cualquier tipo, debiendo mantenerse libres de tales acumulaciones hasta la recepción de las obras.

C.29.4 OTRAS PEQUEÑAS OBRAS DE FABRICA

Se ejecutarán de acuerdo con lo especificado para la elaboración de las fábricas en el presente Pliego de Prescripciones.

C.29.5 MEDICION Y ABONO

Salvo indicación en contra en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, los pozos de registro y las boquillas de desagüe se abonarán de acuerdo a los precios correspondientes de los elementos que los componen del Cuadro de Precios nº 1, tales como excavaciones, entibaciones, hormigón, encofrados, acero, tapas, pates, etc.

Asimismo, salvo indicación en contra en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, las arquetas se abonarán por unidades realmente ejecutadas en obra a los precios correspondientes del Cuadro de Precios nº 1. Se consideran incluidas en el precio la sobreexcavación respecto de la zanja de la tubería, la construcción de la arqueta, incluyendo hormigón de limpieza y estructural, encofrado, acero en armaduras, fábrica de ladrillo, pintura bituminosa, pates, tapas, rejillas, sumideros, pasamuros, etc., y el relleno, así como la mano de obra, maquinaria y medios auxiliares precisos para la correcta ejecución de la unidad de obra.

C.30 SISTEMAS DE VENTILACION EN INSTALACIONES DE SANEAMIENTO

C.30.1 DESCRIPCION

Se asegurará la adecuada ventilación en cámaras de aliviaderos y en el interior del colector, mediante dispositivos de toma y extracción de aire que estarán compuestos por los siguientes elementos:

- Armario de toma de aire fabricado a base de chapa de acero inoxidable de 2,5 mm. de espesor.

  Las dimensiones serán las siguientes:

  . Anchura: 1.320 mm.

  . Profundidad: 500 mm.

  . Altura: 1.370 mm.

  Dispondrá de rejillas en su cara frontal y posterior mediante lamas y malla interior.

- Conductos de aireación en zanja formados por tuberías de P.V.C. de 300 mm, de diámetro interior y presión nominal 4 atmósferas, con uniones mediante junta flexible. Estos conductos, se unen a armarios y columnas de extracción mediante codos de idéntico material embebidos en el zócalo base de aquellos y a través de pasamuros, distintos en los paramentos e igualmente en P.V.C. a los aliviaderos y pozos de interceptor.

- Columna de extracción, de tiro natural formada por tubo de acero helicoidal inoxidable y boquilla de aireación del mismo material y ranurada que, mediante un efecto de depresión provocado por el flujo horizontal del aire a través de ella, provoca un efecto de succión hacia el exterior de la columna.

Todo el conjunto tiene adecuado tratamiento superficial de protección intemperie.

C.30.2 EJECUCION

En el caso de que no se sitúen en los Planos de Proyecto, la Dirección de Obra fijará los puntos idóneos para ubicar tanto los armarios de toma y columnas de extracción, como la posición de los pasamuros en el interior de pozos y aliviaderos. Igualmente será función de la Dirección de Obra la determinación del número y disposición de elementos de ventilación a instalar a lo largo de los colectores.

En general se seguirán las siguientes pautas:

- Situar un conjunto (Toma de extracción) en cada aliviadero.

- Disponer en extremos opuestos del aliviadero los pasamuros de entrada y salida de aire con objeto de conseguir un mayor efecto de barrido.

- Comunicar mediante un tercer paso de aire las cámaras de carga y de accionamiento de compuertas.

- Situar puntos de ventilación a lo largo de los colectores con distancias comprendidas entre 400 y 600 m.

- Colocar las columnas de extracción en puntos expuestos dotándolas de una altura no inferior a 7 m. Se cuidará la estética en lo posible sin detrimento de su eficacia.

- Conectar eventualmente los conductos de extracción a bajantes de edificación, disponiendo, en tal caso y para aliviaderos la unión de aquellos a la cámara de carga.

- Los conductos a la cámara de aire en zanja sobre lecho de material granular tendrán un recubrimiento mínimo de 0,8 m.

- Se reducirán al mínimo las pérdidas, por rozamientos en conductos, para lo cual se limitará el radio en curvas a un mínimo de 3D, siendo D el diámetro del conducto. Con idéntica finalidad se preverán abocinamientos en las entradas de los conductos a obras de fábrica.

C.30.3 MEDICION Y ABONO

Todos los elementos que componen los dispositivos de ventilación natural se abonarán por unidades realmente ejecutadas, a los precios del Cuadro de Precios nº 1, entendiéndose incluidas dentro de dichos precios todas las operaciones necesarias para su correcta instalación.

C.31 PROTECCION CATODICA

C.31.1 CARACTERISTICAS

Las características de la Protección Catódica a realizar están definidas en el Anejo correspondiente de Cálculos Justificativos.

C.31.2 INSTALACION

El Contratista compromete la asistencia técnica al montaje de personal responsable del suministrador para garantizar el correcto montaje de la instalación.

Una vez finalizado el montaje el personal responsable del suministrador verificará la instalación y ejecutará las lecturas previstas en Proyecto pasando un informe de las anomalías encontradas y que deban ser corregidas y de los resultados de las lecturas.

Copia de este informe se entregará a la Dirección de Obra.

C.31.3 MEDICION Y ABONO

La instalación se abonará por una Partida alzada, sin justificación e incluirá el suministro de materiales, picas, ánodos de sacrificio, circuito impreso, etc. previstos en Proyecto, transporte y montaje en obra, excavaciones, demoliciones, soldaduras, arquetas, señalización, medios auxiliares y personal necesario incluso la asistencia técnica e informes finales.

C.32 CIERRES Y VALLAS

C.32.1 RETIRADA Y REPOSICION DE CIERRES DE FINCA

Consistirá en la retirada y posterior reposición de empalizadas, cierres de alambre galvanizado, liso y/o de espino, con postes de madera o de hormigón tal y como sean antes de comenzar las obras.

C.32.2 COLOCACION DE VERJAS O CIERRES

En su colocación se cuidará el perfecto aplomado, así como la consecución de una pendiente uniforme en los casos en que no deba estar horizontal.

Deberá estar asimismo perfectamente arriostrada en todas las esquinas y cambios de dirección, no debiendo haber, de cualquier modo, una longitud mayor de 30 m sin arriostramiento.

Los postecillos deberán ser recibidos con bases de hormigón.

C.32.3 COLOCACION DE PUERTAS

En la colocación de las puertas se cuidará especialmente su aplomado, así como el perfecto funcionamiento en cierres y aperturas.

C.32.4 MEDICION Y ABONO

La retirada y reposición de cierres se medirán y abonarán por metros lineales (m) que realmente atraviesa la conducción en la zona expropiada o de ocupación temporal.

En los precios se incluye la retirada, almacenamiento o reposición de postes y alambrada, la excavación y recibido de los postes, alambrada, etc. según la calidad que estaba colocada.

Las verjas y cierres se medirán y abonarán por metros lineales (m) realmente colocados estando incluidos en dichos precios los trabajos previos de preparación del terreno así como la excavación, relleno y ejecución de las bases de hormigón y todos los medios necesarios para la perfecta colocación.

Las puertas se medirán y abonarán por unidades totalmente colocadas estando incluido en el precio materiales, transporte, medios de fijación, cerraduras, chorreado, imprimación, pintura y colocación en obra, así como todos los trabajos auxiliares necesarios.

C.33 JARDINERIA

C.33.1 MANTO DE TIERRA VEGETAL FERTILIZADA

C.33.1.1 Ejecución

La ejecución del manto de tierra vegetal fertilizada incluye las siguientes operaciones:

a) Preparación del soporte del manto comprendido, si fuera necesario, el subsolado y laboreo del mismo a fin de proporcionar una capa inferior adecuada a la penetración de las raíces.

b) Acabado y refinado de la superficie del soporte de modo que quede adaptada al futuro perfil del terreno.

c) Extracción de la tierra vegetal original, bien de las superficies establecidas, bien de los caballeros donde se hayan depositado.

d) Colocación de la tierra vegetal original en pequeños montones, no mayores de doscientos decímetros cúbicos (200 dm^3) para su mezcla manual o con un equipo mezclador mecánico de la tierra vegetal con las debidas cantidades de estiércol, compost o turba. En todo caso debe garantizarse una mezcla suficientemente uniforme como para que no progrese su grado de homogeneidad con la reiteración del proceso de mezclado.

e) Carga y acarreo de la tierra vegetal fertilizada resultante a la zona de empleo, realizando las descargas en los lugares más convenientes para las operaciones posteriores.

f) Extensión y configuración de los materiales del manto en función del espesor del material prefijado.

g) Recogida, transporte y vertido de los componentes inadecuados y de los sobrantes, en escombrera.

La ejecución de cualquiera de las operaciones anteriores habrá de ajustarse a unas condiciones de laborabilidad adecuadas, en especial a lo que al exceso de humedad en los materiales manejados se refiere, fundamentalmente, por causa de las lluvias.

Todos los materiales habrán de manejarse en un estado de humedad en que ni se aterronen ni se compacten excesivamente, buscando unas condiciones de friabilidad, en sentido mecánico, que puedan hallarse, para los materiales indicados, en las proximidades del grado de humedad del llamado punto de marchitamiento. En estas condiciones puede conseguirse tanto un manejo de los materiales de los suelos, como una mezcla suelo-estiércol, o suelo-compost, en condiciones favorables.

El tipo de maquinaria empleada, y las operaciones con ella realizadas, debe ser tal que evite la compactación excesiva del soporte y de la capa del manto vegetal. Las propiedades mecánicas de los materiales, la humedad durante la operación y el tipo de maquinaria y operaciones han de ser tenidas en cuenta conjuntamente para no originar efectos desfavorables.

Es precisa una revisión final de las propiedades y estado del manto vegetal fertilizado eliminando los posibles defectos (elementos extraños o inconvenientes en los materiales), desplazamientos o marcas de erosión en los taludes causados por la lluvia y cualquier imperfección que pueda repercutir sobre el desarrollo de las futuras siembras y plantaciones.

C.33.1.2 Medición y abono

La medición y abono del extendido de la tierra vegetal se hará por metros cúbicos (m^3) realmente extendidos, medidos en acopios o una vez extendidos.

La medición y abono de arena de río se hará por metros cúbicos (m^3) realmente extendidos, medidos en acopios o una vez extendidos.

El abono orgánico se medirá y abonará por metros cúbicos (m^3) realmente extendidos y el abono químico por kilogramos (kg).

C.33.2 SIEMBRAS

C.33.2.1 Generalidades

Tanto los trabajos preparatorios como los correspondientes a la propia siembra se realizarán en las épocas del año más oportunas, teniendo en cuenta tanto los factores de temperatura como de precipitación; en todo caso el Director de Obra habrá de autorizar el momento de iniciación de los trabajos y marcar un plazo para la finalización de los mismos.

C.32.2.2 Operaciones preparatorias

Las diferentes condiciones iniciales de la superficie a sembrar exigen la ejecución de ciertas labores preparatorias del terreno antes de proceder a la siembra de las especies seleccionadas.

En todos los casos la superficie del terreno, hasta una profundidad de treinta centímetros (30 cm), habrá de quedar suficientemente mullida para que el sistema radicular en desarrollo no encuentre dificultades para su penetración. Cuando el suelo cuente con esta condición favorable bastará con una comprobación mediante la excavación de pequeñas calicatas, o con la ejecución de sondeos con barrena manual, que permita conocer la regularidad de tal estado.

Cuando esta condición favorable de existencia de una capa de suelo mullida hasta la profundidad de cuarenta centímetros (40 cm) no se de originalmente, habrá de conseguirse mediante el adecuado laboreo de la misma utilizando arados y gradas o bien mediante cava manual.

La superficie de la capa mullida deberá quedar suficientemente lisa para no ofrecer obstáculos a la distribución uniforme de los materiales y semillas que se depositarán posteriormente. Si esta configuración no resultase de las operaciones anteriores (gradeos, nivelaciones, etc.) habrá de lograrse mediante operaciones de refino, manual o mecánico.

C.32.2.3 Operaciones complementarias

Operaciones complementarias son las que deben realizarse en el terreno antes de la propia siembra como consecuencia de circunstancias especiales. Es frecuente que las siuperficies a sembrar en ciertas zonas presenten fuertes inclinaciones, por lo que los efectos de la erosión causada por las lluvias intensas son de temer, sobre todo en el periodo inmediatamente posterior a la siembra, y hasta tanto la vegetación nacida de la semilla no se ha desarrollado suficientemente como para proteger al terreno frente al impacto de las gotas de agua y frente a la eventual escorrentía que puede producirse.

En consecuencia debe estimarse para cada caso el riesgo de erosión existente, a fin de tomar precauciones mayores en los casos más graves. En general, se tendrán en cuenta los siguientes factores de erosión de la superficie del suelo:

a) Intensidad de las lluvias previsibles, probabilidad de aguaceros de intensidad igual o superior a veinticinco milímetros (25 mm) de altura de lluvia en una hora, o factor de erosividad.

b) Erosionabilidad intrínseca del suelo superficial.

c) Factores de pendiente longitudinal, que modifican la velocidad de la escorrentía.

d) Factor de cobertura C, que alcanza los valores indicados en el cuadro siguiente:

Cobertura del terreno (vertical)	**Tipo de vegetación** *	**Porcentajes de plantas en contacto con la superficie**					
Hierbas altas (50 cm)		**0**	**20**	**40**	**60**	**80**	**95-100**
25%	G	0,36	0,18	0,09	0,038	0,012	0,003
	A	0,36	0,20	0,13	0,082	0,041	0,011
50%	G	0,26	0,13	0,07	0,035	0,012	0,003
	A	0,26	0,16	0,11	0,075	0,039	0,011
75%	G	0,17	0,10	0,06	0,031	0,011	0,003
	A	0,17	0,12	0,09	0,067	0,038	0,011

* G = Gramíneas predominantes
A = Dicotiledóneas, hoja ancha, predominantes

Cada uno de los valores de los factores indicados debe ser considerado antes de la realización de las siembras a fin de procurar realizar las distintas operaciones con las mayores garantías de un resultado final optimizado.

C.33.2.4 Siembra

C.33.2.4.1 Generalidades

Este apartado se refiere a las operaciones estrictamente relacionadas con la distribución de las semillas sobre el terreno.

Los procedimientos más comunes, que deberán elegirse según las condiciones concretas de cada caso particular, son los siguientes:

- Siembra directa
- Siembra con protección
- Hidrosiembra

Tras la finalización de las operaciones, el Contratista deberá retirar todos los materiales sobrantes o rechazados, llevando incluso a vertedero los que resulten inútiles y retirando las instalaciones y equipos utilizados en la operación.

C.33.2.4.2 Siembra directa

La siembra directa es el procedimiento de colocación a poca profundidad, dentro del terreno, de las semillas elegidas a tal fin. La semilla debe quedar a una profundidad que es función del futuro tamaño de la planta para que, tras la germinación, asomen las hojas cotiledonares e inicien la función clorofílica antes de que agoten las reservas de la semilla, siendo entre una (1) y dos (2) veces su dimensión mayor la profundidad adecuada.

La siembra se podrá realizar a mano, cuando las superficies de operación sean pequeñas o muy pendientes, o con máquinas sembradoras de distintos tipos, cuando las superficies a tratar sean importantes y de poca pendiente. La siembra a mano requiere más habilidad para su realización, ya que una distribución uniforme de pequeñas cantidades no es fácil de conseguir y por ello es preferible encomendar la labor a personal especializado.

La práctica puede aconsejar ciertas precauciones, como la mezcla de la semilla con productos granulares de tamaño análogo (arenas, gránulos diversos, etc.) para facilitar una distribución uniforme. También puede ser conveniente un ligero enterrado y compresión de la parte superior del suelo mediante un rastrillado, pases con ramas, etc.

La siembra con medios mecánicos simplifica todas estas operaciones y da una mayor garantía de perfección a la labor, sobre todo si se emplean máquinas especiales para siembra de pratenses.

El aporte de mantillo o de tierra vegetal, o de tierra vegetal fertilizada, se hará en los casos en que resulte conveniente, así como el abonado químico complementario, que puede hacerse antes o después de la siembra. Igual consideración tendrán los riegos, que dependen, en su conjunto, de la casuística local y temporal de las operaciones.

C.33.2.4.3 Siembra con protecciones

En la siembra con protecciones se procura, en general, una protección, previa o posterior a la siembra, de la superficie del terreno que se cubre en buena parte de su superficie con paja cortada de cereal. Las precauciones generales son las mismas del caso especificado en el apartado anterior.

La protección final más corriente es el recubrimiento superficial, una vez realizada la siembra, mediante una emulsión de asfalto proyectada en general con una bomba de alta presión que logra un recubrimiento uniforme en un adecuado manejo.

La siembra con protecciones se elegirá cuando los factores de erosividad o de erosionabilidad alcancen un grado tal que hagan aconsejable una protección general de la superficie del suelo tratado hasta que la vegetación ya implantada y desarrollada cumpla su misión de protección suficiente del suelo, época en que la emulsión asfáltica habrá desaparecido como elemento protector de la superficie del mismo.

C.33.2.4.4 Hidrosiembra

Hidrosiembra es el procedimiento mecánico hidráulico de protección de la semilla sobre el terreno juntamente con otros materiales que se añaden al agua, en suspensión o en solución, para cubrir diversos objetivos. Es el procedimiento de más alto grado de mecanización, por lo que resulta especialmente adecuado para el tratamiento de grandes superficies y además se ha adaptado para la siembra en taludes de fuertes pendientes donde otros medios de operación directa resultan menos eficaces.

Teniendo en cuenta la diversidad de equipos y tratamientos existentes, el Contratista garantizará el riguroso cumplimiento de las especificaciones acerca de los diversos materiales y de las recomendaciones de manejo de los equipos mecánicos que el fabricante estipule en cada caso.

El proceso, descrito cronológicamente, consistirá en:

1) Se llenará el tanque de la hidrosembradora con agua hasta cubrir la mitad de las paletas del agitador. En este momento se incorporará el mulch y se esperará algunos minutos hasta que se haya extendido en la superficie del agua sin formar bloques o grumos que puedan causar averías en la máquina al ponerse en marcha el agitador. Se continuará llenando el tanque hasta los tres cuartos (3/4) de su capacidad, ya en movimiento las paletas del agitador, e introduciendo en el interior del tanque las semillas y los posibles abonos.

   Es recomendable tener en marcha el agitador durante diez (10) minutos más, antes de comenzar la siembra, para favorecer la disolución de los abonos y estimular la facultad germinativa de las semillas. Se continuará, mientras tanto, llenando de agua el tanque hasta que falten unos diez centímetros (10 cm) y entonces se añadirá el producto estabilizador de suelos. Con el llenado del tanque y el cierre de la trampilla se completa la operación.

2) Se colocará en forma conveniente la hidrosembradora con relación a la superficie a sembrar y se iniciará la operación de siembra. Uno o dos minutos antes del

comienzo, se acelerará el movimiento de las paletas de los agitadores para conseguir una mejor homogeneización de la mezcla.

El cañón de la hidrosembradora debe estar inclinado por encima de la horizontal para lograr una buena distribución, es decir, el lanzamiento debe ser de abajo a arriba.

En el caso de terraplenes cuya base no sea accesible debe recurrirse a poner mangueras de forma que otro operador pueda dirigir el chorro desde abajo. Esta misma precaución se ha de tomar cuando haya vientos fuertes o se dé cualquier otra circunstancia que haga previsible una distribución imperfecta por lanzarse el chorro desde lo alto de la hidrosembradora.

Cuando las condiciones climatológicas, humedad excesiva, fuertes vientos y otros factores, dificulten la realización de las obras y la obtención de resultados satisfactorios, el Director de Obra suspenderá los trabajos, que sólo se reanudarán cuando se estime sean otra vez favorables las condiciones, o cuando se hayan adoptado medidas y procedimientos alternativos o correctivos apropiados.

C.33.2.5 Riego

Los riegos deberan ejecutarse siempre que exista duda de que las disponibilidades de agua para las semillas en germinación, y para las plantas en desarrollo, sean insuficientes, de modo que se cuente con unas condiciones que permitan alcanzar los valores finales posibles acordes con el grado de pureza y poder germinativo previstos.

Las calidades de las aguas empleadas en el riego se atendrán a las especificaciones establecidas en el apartado B.40 del presente Pliego.

La aportación del agua se hará de manera que alcance el suelo de modo suave, de forma de lluvia fina, de tal modo que no arrastre ni la semilla ni los materiales complementarios empleados, desnudando unas zonas y recargando otras.

Las dotaciones de los riegos han de ser tales que no provoquen escorrentías apreciables; en todo caso se evitará el desplazamiento superficial de semillas y materiales, así como el descalce de las plantas jóvenes.

C.33.3 APERTURA DE HOYOS

C.33.3.1 Definiciones

La apertura de hoyos consiste en la excavación del terreno mediante cavidades de forma prismática con una profundidad derivada de las exigencias de la plantación a realizar, a fin de poder situar de modo conveniente las raíces o cepellones, que deben quedar rodeados de tierra de la mejor calidad disponible.

C.33.3.2 Materiales

Los materiales son simplemente los distintos horizontes del suelo o capas más profundas, que se alcanzan en la labor de excavación. Las distintas propiedades de estos horizontes en relación con el futuro desarrollo radicular aconseja considerarlas por separado y darles el destino más acorde con ellas llegando, incluso, a su eliminación en vertedero.

Para el relleno de los hoyos se podrá contar con el propio material de la excavación, si bien se tendrá en cuenta tres posibilidades:

a) Empleo selectivo de los distintos horizontes y capas utilizándolos en el relleno a diferentes profundidades.

b) Empleo selectivo o generalizado de los materiales, pero previamente enriquecidos con tierra vegetal o con tierra vegetal fertilizada.

c) Relleno del hoyo exclusivamente con tierra vegetal o con tierra vegetal fertilizada y eliminación a vertedero del material extraído.

C.33.3.3 Ejecución de las obras

El Contratista procederá al replanteo de detalle para la ubicación de las plantas, no pudiendo iniciarse la apertura de hoyos sin la previa aprobación del replanteo por parte del Director de Obra.

El Director de Obra aprobará el momento de apertura de los hoyos en función de las condiciones de humedad del terreno y del estado que presenten los materiales extraídos, si fueran a ser objeto de utilización posterior en el relleno de los mismos. El Director de Obra podrá detener la ejecución del trabajo de excavación, si las condiciones de humedad del terreno no fuesen las idóneas, y mantenerlo suspendido hasta tanto no se presenten unas condiciones de humedad adecuadas.

La excavación podrá hacerse manualmente o por medios mecánicos siempre que permita el acopio de materiales diferentes en montones o cordones diferenciados.

El relleno de los hoyos podrá hacerse una vez ubicada de modo conveniente la raíz de la planta, debiendo prestar atención suficiente a la calidad de los diferentes materiales extraídos en relación con el futuro desarrollo radicular. En esta operación caben diferentes posibilidades derivadas de la homogeneidad o heterogeneidad de los materiales extraídos:

a) Si el material es muy uniforme y adecuado al desarrollo radicular cabe su empleo directo con las precauciones necesarias en tan delicada operación. Si es uniforme pero menos conveniente se mezclará con tierra vegetal, o mejor, con tierra vegetal fertilizada. Si es uniforme, pero inadecuado al desarrollo radicular, se llevará a vertedero para sus sustitución por otro.

b) Si el material es heterogéneo, en el sentido de su influencia sobre el futuro desarrollo radicular, durante la excavación se procurará situar los diferentes materiales en distintos lugares, de modo que puedan ser recogidos posteriormente por separado y darles el destino debido en el fondo del hoyo, en su parte media o en la superior, o en el caso más desfavorable, ser conducido a vertedero.

c) Si ha de dilatarse el momento de la plantación, los materiales se depositarán de forma que no queden expuestos a erosiones y arrastres motivados por las aguas de lluvia; los montones o cordones resultantes se acomodarán al terreno.

Las dimensiones de los hoyos estarán en relación con el futuro desarrollo del sistema radicular de que se trate y según venga la planta de vivero, con cepellón o raíz desnuda. Las dimensiones normales de los hoyos serán las siguientes:

a) Árboles de más de tres metros (3 m) de altura con cepellón: 1,00 m x 1,00 m x 1,00 m.

b) Frondosas de tres savias y raíz desnuda: 0,80 m x 0,80 m x 0,80 m.

c) Árboles y arbustos comprendidos entre ciento cincuenta centímetros (150 cm) y dos metros (2 m) con cepellón: 0,60 m x 0,60 m x 0,60 m.

d) Árboles y arbustos menores de ciento cincuenta centímetros (150 cm) con cepellón o maceta: 0,30 m x 0,30 m x 0,30 m.

En condiciones muy favorables, pero siempre con larga experiencia comprobada, podrán reducirse de modo proporcionado las mayores de las anteriores dimensiones. En condiciones muy favorables podrá el Director de Obra autorizar el uso de plantadores mecánicos.

En la plantación de especies cespitosas podrán utilizarse el punzón y el barrón, si las condiciones locales de humedad lo justifican.

C.33.3.4 Medición y abono

La unidad de apertura de hoyos se entenderá comprendida en las de plantación y, por tanto, no dará lugar a su medición y abono por separado.

C.33.4 PLANTACIONES Y TRANSPLANTES

C.33.4.1 Definiciones

Se define como plantación el procedimiento de repoblación artificial consistente en colocar en el terreno, previas las operaciones necesarias, una planta más o menos desarrollada, nacida y crecida en otro lugar.

Se define como trasplante el cambio de un vegetal desde el sitio donde se encuentra plantado a otro.

C.33.4.2 Materiales

C.33.4.2.1 Plantas

C.33.4.2.1.1 Definición

Planta, al tratar de una plantación, es cualquier especie vegetal adecuada al fin propuesto que, habiendo nacido y sido criada en otro lugar, es arrancada de éste, en debida forma, y transportada al lugar de plantación.

C.33.4.2.1.2 Selección

Las plantas precisas para llevar a cabo la plantación deberán proceder de viveros acreditados y ubicados en zonas cuyas condiciones ecológicas sean semejantes a las de la zona de destino. Cada una de las plantas deberá pertenecer estrictamente a la especie botánica y variedad prefijada; deberán tener las dimensiones y edad, al menos apreciada en savias o ciclos de desarrollo, que esté establecida.

C.33.4.2.1.3 Recepción

El examen de cada planta recibida debe permitir apreciar que sus características son las que corresponden a la especie y grado de desarrollo en que deba encontrarse. No se aceptarán las plantas que hayan alcanzado las dimensiones exigidas a costa de un mayor número de años en vivero que el especificado.

En todas las plantas existirá el debido equilibrio entre parte aérea y sistema radicular, debiendo presentar este último claras muestras de haber sido repicado en vivero.

Las plantas que presenten síntomas de enfermedad, o de haber sufrido, bien por ataque criptogámico o de insectos, serán automáticamente rechazadas y aisladas de las sanas, hasta su retirada por el Contratista en el plazo más breve posible.

Las plantas dañadas en el arranque o transporte, con lesiones o desperfectos visibles, tanto en su parte aérea como en la radical, serán igualmente rechazadas.

Toda planta rechazada deberá ser reemplazada por el Contratista por otra en las debidas condiciones, siendo a su costa todos los gastos ocasionados por la reposición del nuevo material.

El Contratista exigirá un certificado de garantía del vivero proveedor.

C.33.4.2.1.4 Transporte

En el transporte deberá extremarse el cuidado de las raíces de las plantas, manejándolas debidamente y acudiendo, si fuera necesario, a medios de protección tales como rodearlas de arpillera, lona o plástico resistente, por mazos o conjuntos de plantas.

La preparación en vivero de las plantas a arrancar debe preverse incluso uno (1) o dos (2) años antes de la operación. A savia parada se rodeará el tronco, en el caso de árboles grandes, con una zanja en forma de corona circular, para cortar todas las raíces laterales que se alejen en tal medida del mismo. Luego se forrará con escayola la pared interna de la zanja, previamente armado el espesor correspondiente con alambre de suficiente grosor. La profundidad de la zanja, de la que será función el espesor del tubo cepellón, debe alcanzar a la parte mayor de la raíz principal del árbol y estará en consonancia con el porte del mismo en el momento del arranque.

El transporte se efectuará con la mayor rapidez posible, debiéndose realizar una cuidadosa planificación del mismo.

Las plantas con raíz desnuda deberán protegerse eficazmente contra la desecación de la misma. Los espacios comprendidos entre las raíces, bien en una planta, bien en mazos de ellas, deberán quedar rellenos con paja, musgo, etc., fuertemente atado en arpillera, lona o plástico resistente. Si fuera necesario, durante el transporte se regará el interior de los atados e, incluso podrá exigirse recubrimiento con plástico o lona de las partes aéreas.

En el caso de transporte de plantas jóvenes en macetas, éstas se manejarán, para que no haya roturas accidentales, con las debidas precauciones, fijando unos u otros elementos, debidamente.

El transporte y manejo del césped en tepes se realizará con cuidado de forma que no se produzca una pérdida acusada de la tierra interpuesta en sus raíces. Las dimensiones, bien de los bloques o de las bandas, deberán ser suficientemente regulares como para permitir un posterior acoplamiento sin que queden hendiduras o espacios vacíos que aumenten la desecación en los primeros tiempos de su plantación.

La carga y descarga se realizará a mano, sin que pueda acudirse al vuelco para la descarga de los camiones o remolques. La plantación deberá realizarse antes de las veinticuatro horas (24 h) del arranque, sin que su almacenamiento esté permitido bajo ningún concepto dado el alto riesgo de desecación y marchitamiento.

El riego de protección durante el transporte deberá ser utilizado con precaución y mesura dadas las dificultades de manejo que supone un exceso de humedad.

Los tepes rotos o dañados, con pérdida importante de suelo, serán rechazados y reemplazados por otros por cuenta del Contratista.

C.33.4.2.2 Suelos

Será de aplicación lo establecido en el apartado B.40 del presente Pliego.

Complementariamente, se tendrán en cuenta las exigencias en profundidades de suelo por parte de las especies arbóreas de mayor porte.

En el caso de que el espesor útil para el sistema radical de desarrollo previsible fuera insuficiente, deberá procederse a un ahoyado más profundo que el indicado en el apartado C.33.3.3 del presente Pliego.

C.33.4.2.3 Aguas de riego

Será de aplicación lo establecido en el apartado B.40 del presente Pliego.

C.33.4.2.4 Vientos y tutores

Vientos y tutores son los elementos destinados a sujetar los plantones para mantener su posición vertical, fundamentalmente frente al efecto del viento.

Los vientos estarán constituidos por tres (3) tirantes de alambres de grosor suficiente en relación con el tamaño del árbol y del posible efecto del viento sobre su copa. Las armaduras deberán reposar en el árbol de modo que no le causen daño, interponiéndose a tal efecto, las protecciones suficientemente eficaces al respecto.

Los tutores serán de madera y de longitud aproximada a la del fuste del plantón a sujetar incrementada en la magnitud de la porción a enterrar, para darle la suficiente estabilidad. Los tutores deberán hincarse en el terreno natural (por debajo de la tierra de relleno del hoyo), en una profundidad de al menos treinta centímetros (30 cm).

La madera deberá ser suficientemente resistente a la pudrición o estar tratada al efecto. Los tutores irregulares, de mala calidad o vejez excesiva, serán rechazados y habrán de ser sustituidos por otros por cuenta del Contratista. En casos especiales, podrán exigirse tres (3) tutores por planta, debidamente tensados por sus correspondientes ataduras.

C.33.4.3 Ejecución de las plantaciones

C.33.4.3.1 Programa de actividades

La iniciación de la plantación exige la previa aprobación por parte del Director de Obra del momento de iniciación y del plazo o plazos para realizar sus diferentes etapas.

La ejecución de las obras exige la previa aprobación por parte del Director de Obra del replanteo de posiciones de las diferentes especies en cuestión. El replanteo se efectuará con cinta métrica colocando las consiguientes estacas y referencias que faciliten el trabajo de apertura de hoyos y la colocación de las plantas.

En los casos de combinación de siembras y plantaciones sobre una misma superficie se programará con la debida antelación, cada una de las operaciones de los dos sistemas a realizar a fin de que no haya interferencias evitables y se limiten al mínimo las perturbaciones sobre la obra ya realizada.

Como norma general y si no se objeta en contra, los trabajos se realizarán en el orden siguiente:

- Limpieza del terreno, arranque y destroncado de los vegetales cuya supresión está prevista en el proyecto.

- Movimiento de tierras que modifique la topografía del terreno y aportación de tierras fértiles u otros áridos.

- Obras de albañilería, fontanería e instalaciones de riegos.

- Perfilado de las tierras, así como rastrillado y limpieza de las mismas, destinadas a jardines y plantaciones.

- Abonado y enmiendas del terreno.

- Plantaciones y siembras.

- Limpieza general y salida de sobrantes.

- Instalación del equipamiento y mobiliario.

- Cuidados de mantenimiento hasta la entrega.

C.33.4.3.2 Realización de los trabajos

Cuando la plantación no pueda efectuarse inmediatamente después de recibir las plantas hay que proceder a depositarlas.

La apertura de hoyos se efectuará con la mayor antelación posible a la plantación, con el fin de favorecer la meteorización del suelo.

Las enmiendas y abonos se incorporarán al suelo con el laboreo, extendiéndolos sobre la superficie antes de empezar a labrar.

La plantación por tepes se realizará inmediatamente después de acondicionada la superficie y de aportados los materiales eventualmente necesarios (tierra vegetal, etc.) aún cuando las obras de plantaciones arbóreas estén programadas para una fase posterior. El riego deberá alcanzar el tepe y a un espesor entre cinco (5) y diez centímetros (10 cm) del sustrato.

La plantación con cepellón es obligada para las especies perennifolias o aquellas otras que tengan dificultades de arraigo. En el fondo del hoyo se introducirá la tierra del horizonte superficial, según lo especificado en el apartado C.33.3 del presente Pliego. Si se estimase conveniente, en el fondo del hoyo podrá colocarse una mezcla de estiércol y tierra vegetal, de uno (1) a diez kilogramos (10 kg) de estiércol recubriendo este espesor, con una nueva capa de material del horizonte superficial del suelo original o de tierra vegetal simplemente. Al rellenar el hoyo, se hará de forma que no se deshaga el cepellón. Es preciso regar suficientemente, de tal forma que el agua atraviese el cepellón.

La plantación a raíz desnuda se efectuará, como norma general, con los árboles y arbustos caducifolios que no presenten especiales dificultades para su posterior enraizamiento. En este caso, se procederá inicialmente a un examen, limpieza y eliminación del sistema radicular dejando sólo las raicillas sanas y viables. La planta se colocará procurando que las raíces queden en posición natural, sin doblarse, en especial las de mayor diámetro, y sobre todo la principal. El cuello de la raíz deberá quedar diez centímetros (10 cm) por debajo del nivel del

suelo. Finalmente se distribuirá el abono, si así se hubiese especificado, a medida que se rellena el hoyo y se procederá al riego, tendiendo a no producir encharcamiento en el fondo del hoyo.

Las plantas en cepellón de escayola se introducirán en los hoyos de tamaño adecuado, con el relleno de fondo previamente constituido y a la cota conveniente para que el cuello de la raíz quede al nivel del terreno. Una vez dentro del hoyo se romperá el yeso del cepellón cuidadosamente y se cortarán los alambres de la armadura, extrayendo todos estos materiales. A continuación se procederá al relleno del hoyo con los materiales prescritos según las condiciones particulares de cada caso.

La colocación de los vientos y de los tutores dependen de las condiciones locales de la plantación, porte de los árboles, fuerza y frecuencia de los vientos, compacidad del terreno, etc. Los vientos serán, en general, tres (3) colocados según ángulos de ciento veinte grados sexagesimales (120°) y atados al tronco a una altura algo superior a la mitad del mismo; se sujetarán a tierra mediante estacas suficientemente robustas y largas para que queden hincadas debidamente. Es preciso extremar las precauciones en la protección del tronco en el lugar de la atadura, por el grave peligro de daños si, por ocurrir desplazamientos, los alambres llegan a tocar directamente al tronco. Los materiales protectores deberán ser duraderos y quedar colocados fijamente en la posición debida.

Para la iniciación de las plantaciones se considerará que en general, de octubre a abril puede trabajarse a savia parada, si bien el otoño es la época más adecuada. Las épocas de helada no son aptas para la ejecución de las plantaciones, por los efectos de descalce que pueden producir.

C.33.4.3.3 Garantía de las plantaciones

En el plazo de garantía, el Contratista deberá reponer las plantas muertas en todo o parte a su exclusivo cargo, salvo que hayan sido rotas por agentes externos no imputables a la planta ni al trabajo de plantación. La reposición deberá hacerse con planta de especie y tamaño igual a la sustituida y sin ningún cargo por parte del Contratista.

Igualmente, vendrá éste obligado a llevar a cabo los cuidados culturales primeros, en la misma forma que se estableciera en el proyecto para la plantación inicial.

C.33.4.4 Ejecución de los transplantes

Las operaciones que comprende un trasplante son:

- Elección de las plantas.
- Preparación para el transplante.
- Arranque.
- Carga, transporte y descarga.
- Plantación.
- Riego.

- Colocación de tutores o vientos.

C.33.4.4.1 Elección de las plantas

Dado que el transplante es una operación difícil y costosa, solamente debiera intentarse con los vegetales que, por su tamaño o desarrollo, posean un valor especial y reúnan, además las condiciones de vigor que hagan presumir un buen éxito. Gran parte de los árboles de hoja caduca pueden transplantarse sin dificultad a raíz desnuda cuando la circunferencia de su tronco no exceda de veinte centímetros (20 cm), medida a un metro (1 m) del suelo. Las especies de hojas persistentes, frondosas y coníferas, precisan para poder ser transplantadas, que su sistema radical quede incluido en un cepellón de tierra.

C.33.4.4.2 Preparación para el transplante

Esta operación es necesaria para todas las especies de hoja persistente y para todas las de gran tamaño o arraigo difícil. Consiste en excavar una zanja alrededor de la planta en distancia y con profundidad suficientes para que quede incluido el futuro cepellón, cuyo tamaño viene impuesto por la necesidad de mantener un equilibrio entre el sistema radical y parte aérea y teniendo en cuenta la posibilidad de su manejo. Asimismo se cortan con cuidado las raíces que hayan aparecido. En los casos en que la planta sea grande o haya de transportarse lejos, ha de asegurarse la inmovilidad del cepellón rodeándolo de una envoltura de yeso o escayola armada con tela metálica o de duelas de madera convenientemente apretadas contra la tierra.

C.33.4.4.3 Arranque

Para los árboles y arbustos de hoja caduca y arraigo fácil, se "corta" la tierra con una pala jardinera alrededor del tronco, a una distancia y profundidad variable con el tamaño de la planta.

En el arranque con cepellón, se procede de manera semejante, pero con cuidado de no separarlo de la planta, para lo cual se levantará el conjunto verticalmente, si la planta no va a plantarse enseguida o ha de transportarse, con peligro de rotura de cepellón, se envolverá éste por uno de los procedimientos usuales.

C.33.4.4.4 Carga, transporte y descarga

Todas estas operaciones se harán con el natural cuidado para evitar roturas, heridas y cualquier daño en la parte aérea o en el sistema radical. En las plantas con cepellón, y especialmente cuando éste sea grande, deberán evitarse los golpes, no debiendo "rodarse" para facilitar su transporte en obra.

C.33.4.4.5 Plantación

Deberá hacerse a continuación del arranque, siempre que sea posible. Se estará a lo dispuesto en el apartado C.33.4.3 del presente Pliego.

C.33.4.5 Medición y abono

La medición y abono de la plantación y transplante de especies arbóreas, arbustivas y subarbustivas se hará por unidades (U) y la de especies cespitosas por metros cuadrados (m^2) medidos en el terreno. El precio unitario correspondiente incluye el riego efectuado durante la plantación y las labores de conservación de las plantas durante la ejecución de la obra.

La explanación se medirá y abonará por metros cúbicos (m^3) o unidades según los casos.

La roturación del terreno se medirá y abonará por metros cuadrados (m^2).

C.34 MOBILIARIO URBANO

C.34.1 DEFINICION

Se incluyen dentro de este apartado elementos tales como bancos, mesas, papeleras, pérgolas, etc. habitualmente utilizados en espacios urbanos, o bien, en las cercanías de algunas instalaciones.

C.34.2 COLOCACION

Se hará de acuerdo con las indicaciones del fabricante cuidando su recibo y en los casos que corresponda, su nivelación, aplomado y perfecta sujeción.

C.34.3 MEDICION Y ABONO

Todos estos elementos se medirán y abonarán por unidades totalmente colocados, estando incluidos en los precios las correspondientes cimentaciones.

C.35 UNIDADES DE OBRA NO ESPECIFICADAS EN EL PRESENTE PLIEGO

En la ejecución de trabajos para los cuales no existen prescripciones explícitamente consignadas en el presente Pliego, en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares ni en los Planos, el Contratista se atendrá a las instrucciones del Director de Obra y tendrá la obligación de ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y buen aspecto de las obras.

D.- EDIFICACION

INDICE

D.1 MATERIALES 1

D.1.1 CALES 1
D.1.1.1 Características exigibles 1
D.1.1.1.1 Cal Aérea 1
D.1.1.1.2 Cal hidráulica 1
D.1.1.2 Condiciones particulares de control de recepción 2
D.1.2 YESOS Y ESCAYOLAS 2
D.1.2.1 Características técnicas exigibles 2
D.1.2.1.1 Envasado y recepción 2
D.1.2.1.2 Tipos 3
D.1.2.1.2.1 Yeso negro 3
D.1.2.1.2.2 Yeso Blanco 3
D.1.2.1.2.3 Escayolas 4
D.1.2.2 Condiciones particulares de control de recepción 4
D.1.3 MATERIALES CERAMICOS 5
D.1.3.1 Azulejos 5
D.1.3.1.1 Características técnicas exigibles 5
D.1.3.1.2 Condiciones particulares de control de recepción 6
D.1.3.2 Bloques 6
D.1.3.2.1 Características técnicas exigibles 6
D.1.3.2.2 Condiciones particulares de control de recepción 6
D.1.3.3 Baldosas 7
D.1.3.3.1 Características técnicas exigibles 7
D.1.3.3.2 Condiciones particulares de control de recepción 7
D.1.3.4 Gres 7
D.1.3.4.1 Características técnicas exigibles 7
D.1.3.4.2 Condiciones particulares de control de recepción 8
D.1.3.5 Ladrillos 9
D.1.3.5.1 Características técnicas exigibles 9
D.1.3.5.2 Condiciones particulares de control de recepción 9
D.1.3.6 Bovedillas 10
D.1.3.6.1 Características técnicas exigibles 10
D.1.3.6.2 Condiciones particulares de control de recepción 10
D.1.3.7 Tejas 10
D.1.3.7.1 Características técnicas exigibles 10
D.1.3.7.2 Condiciones particulares de control de recepción 10

D.2 MADERAS PARA CARPINTERIA 1

D.2.1 CONDICIONES GENERALES 1
D.2.2 SUELOS DE MADERA 1
D.2.2.1 Características técnicas exigibles 1
D.2.2.2 Condiciones particulares de recepción 2

D.3 PLASTICOS 1

D.3.1 PLACAS DE POLIESTER REFORZADO 1
D.3.2 LAMINAS VINILICAS PARA PAVIMENTOS 1
D.3.3 PLACAS DE PLASTICO PARA REVESTIMIENTOS EN INTERIORES 1
D.3.4 PANELES DE FACHADA Y TABIQUES DE PLASTICO 1
D.3.4.1 Características técnicas exigibles 1
D.3.4.2 Condiciones particulares de recepción 1

D.4 AISLANTES E IMPERMEABILIZANTES 1

D.4.1 AGLOMERADO EXPANDIDO PURO DE CORCHO 1
D.4.1.1 Características técnicas exigibles 1
D.4.1.2 Condiciones particulares de control de recepción 1
D.4.2 ARIDOS 2
D.4.2.1 Arcilla expandida 2
D.4.2.1.1 Características técnicas exigibles 2
D.4.2.1.2 Condiciones particulares de control de recepción 2
D.4.2.2 Perlita expandida 3
D.4.2.2.1 Características técnicas exigibles 3
D.4.2.2.2 Condiciones particulares de control de recepción 3
D.4.3 COQUILLAS DE FIBRA DE VIDRIO (F.V.C) 3
D.4.3.1 Características técnicas exigibles 3
D.4.3.2 Condiciones particulares de control de recepción 4
D.4.4 ESPUMAS 5
D.4.4.1 Espumas de poliuretano conformadas "in situ" 5
D.4.4.1.1 Características técnicas exigibles 5
D.4.4.1.1.1 Composición y materias primas 5
D.4.4.1.1.1.1 Polioles 5
D.4.4.1.1.1.2 Isocianatos 5
D.4.4.1.1.2 Tipos y características básicas 5
D.4.4.1.2 Condiciones particulares de recepción 6
D.4.4.1.2.1 Materias primas 6

D.4.4.1.2.2 Producto acabado 7
D.4.4.2 Espumas de poliuretano conformadas en fábrica 7
D.4.4.2.1 Condiciones técnicas exigibles 7
D.4.4.2.1.1 Composición y materias primas 7
D.4.4.2.1.1.1 Polioles 7
D.4.4.2.1.1.2 Isocianatos 8
D.4.4.2.1.2 Tipos y características básicas 8
D.4.4.2.2 Condiciones particulares de recepción 9
D.4.4.3 Espuma de urea-formol producida "in situ" 9
D.4.4.3.1 Características técnicas exigibles 9
D.4.4.3.1.1 Composición y materias primas 10
D.4.4.3.1.2 Producto acabado 10
D.4.4.3.2 Condiciones particulares de recepción 10
D.4.4.4 Espuma elastomérica 11
D.4.4.4.1 Características técnicas exigibles 11
D.4.4.4.2 Condiciones particulares de control de recepción 12
D.4.5 FIELTROS DE FIBRA DE VIDRIO 12
D.4.5.1 Características técnicas exigibles 12
D.4.5.2 Condiciones particulares de control de recepción 13
D.4.6 LAMINAS 14
D.4.6.1 Asfálticas 14
D.4.6.1.1 Características técnicas exigibles 14
D.4.6.1.2 Condiciones particulares de recepción 14
D.4.6.2 Láminas poliméricas para la impermeabilización de obras de fábrica 14
D.4.6.2.1 Características técnicas exigibles 14
D.4.6.3 Planchas poliestireno expandido 15
D.4.6.3.1 Características técnicas exigibles 15
D.4.6.3.2 Condiciones particulares de control de recepción 16
D.4.6.4 Planchas de poliestireno expandido por extrusión 16
D.4.6.4.1 Características técnicas exigibles 16
D.4.6.4.2 Condiciones particulares de control de recepción 17
D.4.6.5 Planchas de fibra de vidrio 17
D.4.6.5.1 Características técnicas exigibles 17
D.4.6.5.2 Condiciones particulares de control de recepción 18
D.4.6.6 Materiales para aislamiento acústico 18
D.4.6.6.1 Características técnicas exigibles 18
D.4.6.6.2 Condiciones particulares de recepción 18

D.5 CARPINTERIAS 1

D.5.1 ALEACIONES LIGERAS: ALUMINIO 1
D.5.1.1 Características técnicas exigibles 1
D.5.1.2 Condiciones particulares de recepción 1
D.5.2 MADERA 2
D.5.2.1 Perfiles de madera para ventanas y puertas balconeras 2
D.5.2.1.1 Características técnicas exigibles 2
D.5.2.1.2 Condiciones particulares de recepción 3
D.5.2.2 Puertas planas de madera 3
D.5.2.2.1 Características técnicas exigibles 3
D.5.2.2.2 Condiciones particulares de recepción 4
D.5.2.3 Puertas de carpintería en relieve, de madera 4
D.5.2.3.1 Características técnicas exigibles 4
D.5.2.3.2 Condiciones particulares de recepción 5
D.5.3 PLASTICO 5
D.5.3.1 Características técnicas exigibles 5
D.5.3.2 Condiciones particulares de recepción 6
D.5.4 ACERO 6
D.5.4.1 Características técnicas exigibles 6
D.5.4.2 Condiciones particulares de recepción 7

D.6 METALES NO FERRICOS Y ALEACIONES 1

D.6.1 BRONCE PARA APOYO DE ESTRUCTURAS 1
D.6.1.1 Características técnicas exigibles 1
D.6.1.2 Condiciones particulares de recepción 1
D.6.2 PLOMO 1
D.6.2.1 Características técnicas exigibles 1
D.6.2.2 Condiciones particulares de recepción 1

D.7 ARIDOS Y PIEDRAS NATURALES 1

D.7.1 MARMOLES 1
D.7.1.1 Características técnicas exigibles 1
D.7.1.2 Condiciones particulares de control de recepción 1
D.7.2 PLACAS DE PIZARRA PARA CUBIERTAS 1
D.7.2.1 Características técnicas exigibles 1
D.7.2.2 Condiciones particulares de control de recepción 2
D.7.3 GRANITOS 3

D.7.3.1 Características técnicas exigibles 3
D.7.3.2 Condiciones particulares de control de recepción 3

D.8 PREFABRICADOS DE CEMENTO Y YESO 1

D.8.1 BLOQUES DE HORMIGON 1
D.8.1.1 Características técnicas exigibles 1
D.8.1.2 Condiciones particulares de recepción 1
D.8.2 PLACAS DE ESCAYOLA PARA TECHOS 1
D.8.2.1 Características técnicas exigibles 1
D.8.2.2 Condiciones particulares de recepción 2
D.8.3 BALDOSAS 2
D.8.3.1 Características técnicas exigibles 2
D.8.3.2 Condiciones particulares de control de recepción 3
D.8.4 BOVEDILLAS 3
D.8.4.1 Características técnicas exigibles 3
D.8.4.2 Condiciones particulares de control de recepción 3
D.8.5 PANELES 4
D.8.5.1 Cartón-yeso para unidades de albañilería 4
D.8.5.1.1 Características técnicas exigibles 4
D.8.5.1.2 Condiciones particulares de recepción 4
D.8.5.2 De yeso o escayola de paramento liso para tabiques 4
D.8.5.2.1 Características técnicas exigibles 4
D.8.5.2.2 Condiciones particulares de recepción 4
D.8.5.3 Paneles de hormigón para fachadas 5
D.8.6 SEMIVIGUETAS DE FORJADO 5
D.8.6.1 Condiciones técnicas exigibles 5
D.8.6.2 Condiciones particulares de recepción 5
D.8.7 TEJAS DE HORMIGON 5
D.8.7.1 Condiciones técnicas exigibles 5
D.8.7.2 Condiciones particulares de recepción 6
D.8.8 PLACAS DE FIBROCEMENTO 6
D.8.8.1 Características técnicas exigibles 6
D.8.8.2 Condiciones particulares de control de recepción 7
D.8.9 VIGUETAS DE HORMIGON PRETENSADO PARA FORJADOS 7
D.8.9.1 Condiciones técnicas exigibles 7
D.8.9.2 Condiciones particulares de recepción 8

D.9 TUBERIAS Y ACCESORIOS PARA INSTALACIONES 1

D.9.1 COBRE 1
D.9.1.1 Características técnicas exigibles 1
D.9.1.2 Condiciones particulares de recepción 1
D.9.2 PLOMO 1
D.9.3 ACERO 1
D.9.4 P.V.C. SANITARIO 2

D.10 VIDRIERIA 1

D.10.1 CONDICIONES TECNICAS EXIGIBLES 1
D.10.2 CONDICIONES PARTICULARES DE RECEPCION 2

D.11 HORMIGON CELULAR ESPUMOSO 1

D.11.1 CARACTERISTICAS TECNICAS EXIGIBLES 1
D.11.2 CONDICIONES PARTICULARES DE CONTROL DE RECEPCION 1

D.12 MORTEROS DE CEMENTO 1

D.12.1 MATERIALES 1
D.12.2 TIPOS 1
D.12.3 EJECUCION 1

D.13 CARPINTERIAS 1

D.13.1 ACERO 1
D.13.1.1 Materiales 1
D.13.1.2 Ejecución 1
D.13.1.3 Control y criterios de aceptación y rechazo 1
D.13.2 HORMIGON 1
D.13.3 ACERO INOXIDABLE 2
D.13.3.1 Materiales 2
D.13.3.2 Ejecución 2
D.13.3.3 Control y criterios de aceptación y rechazo 2
D.13.4 ALEACIONES LIGERAS 2
D.13.4.1 Materiales 2

D.13.4.2 Ejecución 3
D.13.4.3 Control y criterios de aceptación y rechazo 3
D.13.5 MADERAS 3
D.13.5.1 Materiales 3
D.13.5.2 Ejecución 3
D.13.5.3 Control y criterios de aceptación y rechazo 3
D.13.6 PLASTICOS 4
D.13.6.1 Materiales 4
D.13.6.2 Ejecución 4
D.13.6.3 Control y criterios de aceptación y rechazo 4

D.14 PERSIANAS 1
D.14.1 MATERIALES 1
D.14.2 EJECUCION 1
D.14.3 CRITERIOS DE ACEPTACION Y RECHAZO 1

D.15 FABRICAS 1
D.15.1 BLOQUES 1
D.15.1.1 Materiales 1
D.15.1.2 Ejecución 1
D.15.1.3 Criterios de aceptación y rechazo 1
D.15.1.3.1 Materiales 1
D.15.1.3.2 Ejecución 1
D.15.2 CERAMICAS 2
D.15.2.1 Materiales 2
D.15.2.2 Ejecución 2
D.15.2.3 Control y criterios de aceptación y rechazo 3
D.15.2.3.1 Materiales 3
D.15.2.3.2 Ejecución 3
D.15.3 PIEDRA 3
D.15.3.1 Mampostería 3
D.15.3.1.1 Materiales 3
D.15.3.1.2 Ejecución 4
D.15.3.1.3 Control y criterios de aceptación y rechazo 5
D.15.3.1.3.1 Materiales 5
D.15.3.1.3.2 Ejecución 5
D.15.3.2 Sillería 5
D.15.3.2.1 Materiales 5
D.15.3.2.2 Ejecución 6
D.15.3.2.3 Control y criterios de aceptación y rechazo 6

D.15.3.2.3.1 Materiales 6
D.15.3.2.3.2 Ejecución 6

D.15.4 VIDRIO 7

D.15.4.1 Materiales 7
D.15.4.2 Ejecución 7
D.15.4.3 Control y criterios de aceptación y rechazo 8

D.15.4.3 1 Materiales 8
D.15.4.3 2 Ejecución 8

D.15.4.4 Medición y abono 9

D.15.5 VIDRIERAS 9

D.15.5.1 Condiciones generales 9
D.15.5.2 Criterios de aceptación y rechazo 10
D.15.5.3 Puertas de vidrio 10
D.15.5.4 Medición y abono 10

D.16 INSTALACIONES 1

D.16.1 CLIMATIZACION 1

D.16.2 FONTANERIA 1

D.16.2.1 Condiciones Generales 1

D.16.2.1.1 Grifería y valvulería 2
D.16.2.1.2 Aparatos sanitarios 2

D.16.2.2 Ejecución de las obras 3

D.16.2.2.1 Montaje de las tuberías 3
D.16.2.2.2 Montaje de los aparatos sanitarios 3

D.16.2.3 Control y condiciones de aceptación y rechazo 4

D.16.2.3.1 Materiales 4
D.16.2.3.2 Ejecución 4

D.16.2.4 Medición y abono 4

D.16.3 PROTECCION CONTRA FUEGO 5

D.16.4 SALUBRIDAD Y SANEAMIENTO 5

D.16.4.1 Condiciones Generales 5
D.16.4.2 Control y condiciones de aceptación y rechazo 5

D.16.4.2 1 Materiales 5
D.16.4.2.2 Ejecución 5

D.17 ARTICIONES 1

D.17.1 CARPINTERIAS 1

D.17.1.1 Acero 1

D.17.1.2 Madera 1
D.17.1.2.1 Materiales 1
D.17.1.2.2 Ejecución 1
D.17.1.2.3 Control y criterios de aceptación y rechazo 1
D.17.2 TABIQUES 1
D.17.2.1 Cerámicos 1
D.17.2.1.1 Definición y clasificación 1
D.17.2.1.2 Materiales 2
D.17.2.1.3 Ejecución 2
D.17.2.1.4 Control y criterios de aceptación y rechazo 3
D.17.2.1.4.1 Materiales 3
D.17.2.1.4.2 Ejecución 3
D.17.2.1.5 Medición y abono 4
D.17.2.2 Placas y paneles de yeso 4
D.17.2.2.1 Materiales 4
D.17.2.2.2 Ejecución 4
D.17.2.2.3 Criterios de aceptación y rechazo 5
D.17.2.2.3.1 Materiales 5
D.17.2.2.3.2 Ejecución 5

D.18 CUBIERTAS 1

D.18.1 AZOTEAS 1
D.18.1.1 Tipos 1
D.18.1.2 Materiales 1
D.18.1.3 Ejecución 1
D.18.1.4 Control y condiciones de aceptación y rechazo 2
D.18.1.4.1 Materiales 2
D.18.1.4.2 Ejecución 3
D.18.1.5 Medición y abono 3
D.18.2 LUCERNARIOS 3
D.18.2.1 Claraboyas 3
D.18.2.1.1 Materiales 3
D.18.2.1.2 Ejecución 4
D.18.2.1.3 Control y criterios de aceptación y rechazo 4
D.18.2.1.4 Medición y abono 4
D.18.2.2 Hormigón traslúcido 4
D.18.2.2.1 Ejecución 4
D.18.2.2.2 Medición y abono 5
D.18.3 TEJADOS 5
D.18.3.1 Fibrocemento 5
D.18.3.1.1 Materiales 5

D.18.3.1.2 Ejecución 6
D.18.3.1.3 Control y criterios de aceptación y rechazo 6
D.18.3.1.3.1 Materiales 6
D.18.3.1.3.2 Ejecución 6
D.18.3.2 Galvanizados 6
D.18.3.2.1 Materiales 6
D.18.3.2.2 Ejecución 6
D.18.3.2.2.1 Faldones con chapa 7
D.18.3.2.2.2 Faldones de panel 7
D.18.3.2.3 Criterios de aceptación y rechazo 8
D.18.3.2.3.1 Materiales 8
D.18.3.2.3.2 Ejecución 8
D.18.3.2.4 Medición y abono 8
D.18.3.3 Aleaciones ligeras 9
D.18.3.3.1 Materiales 9
D.18.3.3.2 Ejecución 9
D.18.3.3.3 Control y condiciones de aceptación y rechazo 9
D.18.3.3.3.1 Materiales 9
D.18.3.3.3.2 Ejecución 9
D.18.3.4 Pizarra 9
D.18.3.4.1 Materiales 9
D.18.3.4.2 Ejecución 10
D.18.3.4.3 Control y criterios de aceptación y rechazo 10
D.18.3.5 Tejas 10
D.18.3.5.1 Materiales 10
D.18.3.5.2 Ejecución 10
D.18.3.5.2.1 Teja curva 11
D.18.3.5.2.2 Teja plana 11
D.18.3.5.3 Control y criterios de aceptación y rechazo 12
D.18.3.5.3.1 Materiales 12
D.18.3.5.3.2 Ejecución 12
D.18.3.5.4 Medición y abono 12

D.19 REVESTIMIENTOS 1

D.19.1 AISLAMIENTOS 1
D.19.1.1 Aislamientos térmicos 1
D.19.1.1.1 Materiales 1
D.19.1.1.2 Ejecución 1
D.19.1.1.3 Control y condiciones de aceptación y rechazo 1
D.19.1.1.4 Medición y abono 1

D.19.1.2 Aislamientos acústicos 2
D.19.1.2.1 Materiales 2
D.19.1.2.2 Ejecución 2
D.19.1.2.3 Control y condiciones de aceptación y rechazo 2
D.19.1.2.3.1 Materiales aislantes 2
D.19.1.2.3.2 Acondicionamientos acústicos 3
D.19.1.2.4 Medición y abono 3
D.19.2 SUELOS Y ESCALERAS 3
D.19.2.1 Baldosas 3
D.19.2.1.1 Materiales 3
D.19.2.1.2 Ejecución 4
D.19.2.1.3 Criterios de aceptación o rechazo 4
D.19.2.1.3.1 Materiales 4
D.19.2.1.3.2 Ejecución 4
D.19.2.1.4 Medición y abono 4
D.19.2.1.5 Terrazo 5
D.19.2.1.5.1 Materiales 5
D.19.2.1.5.2 Ejecución 5
D.19.2.1.5.3 Control y criterios de aceptación y rechazo 5
D.19.2.1.5.3.1 Materiales 5
D.19.2.1.5.3.2 Ejecución 5
D.19.2.2 Continuos de terrazo 5
D.19.2.2.1 Materiales 5
D.19.2.2.2 Ejecución 6
D.19.2.2.3 Control y criterios de aceptación y rechazo 6
D.19.2.2.3.1 Materiales 6
D.19.2.2.3.2 Ejecución 6
D.19.2.3 Flexibles de moqueta 6
D.19.2.3.1 Materiales 6
D.19.2.3.2 Ejecución 6
D.19.2.3.3 Control y criterios de aceptación o rechazo 7
D.19.2.3.3.1 Materiales 7
D.19.2.3.3.2 Ejecución 7
D.19.3 CHAPA GALVANIZADA Y PRELACADA 7
D.19.3.1 Materiales 7
D.19.3.2 Control y criterios de aceptación o rechazo 9
D.19.3.2.1 Materiales 9
D.19.3.2.2 Ejecución 9
D.19.4 ENTARIMADO DE MADERA 9
D.19.4.1 Materiales 9
D.19.4.2 Ejecución 9
D.19.4.3 Control y criterios de aceptación o rechazo 10

D.19.4.3.1 Materiales 10
D.19.4.3.2 Ejecución 10

D.19.5 TECHOS 10

D.19.5.1 Enfoscados 10

D.19.5.1.1 Materiales 10
D.19.5.1.2 Ejecución 11
D.19.5.1.3 Control y condiciones de aceptación y rechazo 11

D.19.5.1.3.1 Materiales 11
D.19.5.1.3.2 Ejecución 11

D.19.5.1.4 Medición y abono 12

D.19.5.2 Falsos techos 12

D.19.5.2.1 Materiales 12
D.19.5.2.2 Ejecución 12

D.19.5.2.2.1 Techos continuos 12
D.19.5.2.2.2 Techos de planchas de escayola 12
D.19.5.2.2.3 Techos de tela metálica 13
D.19.5.2.2.4 Techos de placas 13

D.19.5.2.3 Control y criterios de aceptación y rechazo 14

D.19.5.2.3.1 Materiales 14
D.19.5.2.3.2 Ejecución 14

D.19.5.2.4 Medición y abono 14

D.19.5.3 Guarnecidos y enlucidos 14

D.19.5.3.1 Materiales 14
D.19.5.3.2 Ejecución 14
D.19.5.3.3 Control y criterios de aceptación y rechazo 15

D.19.5.3.3.1 Materiales 15
D.19.5.3.3.2 Ejecución 15

D.19.6 VERTICALES 15

D.19.6.1 Alicatados 15

D.19.6.1.1 Materiales 15
D.19.6.1.2 Ejecución 15
D.19.6.1.3 Control y criterios de aceptación y rechazo 16

D.19.6.1.3.1 Materiales 16
D.19.6.1.3.2 Ejecución 16

D.19.6.1.4 Medición y abono 16

D.19.6.2 Chapados 16

D.19.6.2.1 Materiales 16
D.19.6.2.2 Ejecución 17
D.19.6.2.3 Control y criterios de aceptación y rechazo 17

D.19.6.2.3.1 Materiales 17
D.19.6.2.3.2 Ejecución 17

D.19.6.3 Enfoscados 17

D.19.6.3.1 Materiales....18
D.19.6.3.2 Ejecución....18
D.19.6.3.3 Control y condiciones de aceptación y rechazo....18
D.19.6.3.3.1 Materiales....18
D.19.6.3.3.2 Ejecución....18
D.19.6.3.4 Medición y abono....19
D.19.6.4 Guarnecidos y enlucidos....19
D.19.6.4.1 Materiales....19
D.19.6.4.2 Ejecución....19
D.19.6.4.3 Control y condiciones de aceptación y rechazo....19
D.19.6.4.3.1 Materiales....19
D.19.6.4.3.2 Ejecución....20
D.19.6.4.4 Medición y abono....20
D.19.6.5 Pinturas....20
D.19.6.5.1 Condiciones Generales....20
D.19.6.5.2 Galvanizados por inmersión en caliente....21
D.19.6.5.2.1 Material a emplear....21
D.19.6.5.2.2 Características de recubrimiento....21
D.19.6.5.2.2.1 Aspecto....21
D.19.6.5.2.2.2 Adherencia....21
D.19.6.5.2.2.3 Masa de zinc por unidad de superficie....21
D.19.6.5.2.2.4 Espesor del revestimiento....21
D.19.6.5.2.2.5 Continuidad del revestimiento de zinc....21
D.19.6.5.2.3 Toma de muestras....22
D.19.6.5.3 Imprimación para galvanizados y metales no férreos....22
D.19.6.5.4 Imprimación anticorrosiva (hierro-acero)....22
D.19.6.5.5 Imprimación para madera....23
D.19.6.5.6 Imprimación selladora para yeso y cemento....23
D.19.6.5.7 Pintura plástica....24
D.19.6.5.8 Pintura al esmalte sintético....24
D.19.6.5.9 Pintura al clorocaucho para acabado de superficies metálicas....25
D.19.6.5.10 Pinturas a base de resinas epoxi para imprimación anticorrosiva de materiales érreos y en acabado de superficies metálicas....26
D.19.6.5.10.1 Pintura de alquitrán-epoxi....26
D.19.6.5.10.1.1 Definición....26
D.19.6.5.10.1.2 Composición....26
D.19.6.5.10.1.3 Características del componente base....26
D.19.6.5.10.1.4 Características de los componentes mezclados....27

D.19.6.5.10.2 Pintura de imprimación de minio de plomo a base de resina epoxi 27
D.19.6.5.10.2.1 Definición 27
D.19.6.5.10.2.2 Composición 27
D.19.6.5.10.2.3 Vehículo no volátil de cada compo nente 28
D.19.6.5.10.2.3.1 Componente resinoso 28
D.19.6.5.10.2.3.2 Agentes de curado 28
D.19.6.5.10.2.4 Características cualitativas de la pintura líquida 28
D.19.6.5.10.2.5 Características cuantitativas de la pintura líquida 29
D.19.6.5.10.3 Pintura de acabado brillante, a base de resina epoxi de alto contenido en sólidos 29
D.19.6.5.10.3.1 Definición 29
D.19.6.5.10.3.2 Composición 29
D.19.6.5.10.3.3 Características cuantitativas de la pintura líquida 30
D.19.6.5.10.3.4 Características cualitativas de la pintura líquida 30
D.19.6.5.11 Impermeabilizantes hidrófugos incoloros 30
D.19.6.5.12 Otras pinturas 31
D.19.6.5.13 Control y criterios de aceptación y rechazo 31
D.19.6.6 Revocos 31
D.19.6.6.1 Materiales 31
D.19.6.6.2 Ejecución 31
D.19.6.6.3 Control y condiciones de aceptación y rechazo 32
D.19.6.6.3.1 Materiales 32
D.19.6.6.3.2 Ejecución 32
D.19.6.6.4 Medición y abono 33
D.19.6.7 Revestimiento de mortero cementado con árido 33
D.19.6.7.1 Características 33
D.19.6.7.2 Materiales 33
D.19.6.7.3 Control y condiciones de aceptación y rechazo 33

D.20 FORJADOS 1

D.20.1 FORJADOS UNIDIRECCIONALES 1
D.20.1.1 Definición 1
D.20.1.2 Forjados de viguetas 1
D.20.1.2.1 Ejecución 1
D.20.1.2.2 Control de Calidad 1
D.20.1.2.3 Medición y abono 1
D.20.1.3 Forjados de semiviguetas 2
D.20.1.3.1 Ejecución 2
D.20.1.3.2 Control de Calidad 2
D.20.1.3.3 Medición y Abono 2
D.20.2 FORJADOS RETICULARES 3
D.20.2.1 Definición 3
D.20.2.2 Ejecución 3
D.20.2.3 Control de Calidad 3
D.20.2.4 Medición y Abono 3

D.1 MATERIALES

D.1.1 CALES

D.1.1.1 Características exigibles

D.1.1.1.1 Cal Aérea

Cal Aérea es el conglomerante constituido fundamentalmente por óxido cálcico (cal viva) o hidróxido de calcio (cal apagada), obtenido por calcinación de materiales calizos, y que tiene la propiedad de endurecerse únicamente al aire, después del amasado con agua, por la acción del anhídrido carbónico.

El contenido en anhídrido carbónico será inferior al cinco por ciento (5%).

En las obras a las cuales es de aplicación el presente Pliego se empleará la Cal Aérea Tipo I, según la norma UNE 80.502, definida también en el artículo 200 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) del Ministerio de Fomento

La cal aérea tipo I tendrá un contenido de óxido cálcico y magnésico mínimo del noventa por ciento (90%).

D.1.1.1.2 Cal hidráulica

Cal Hidráulica es el conglomerante pulverulento y parcialmente hidratado, que se obtiene calcinando calizas, que contiene sílice y alúmina, a una temperatura casi de fusión, para que se forme el óxido cálcico libre necesario para permitir su hidratación y, al mismo tiempo, deje cierta cantidad de silicatos de calcio anhídridos que den al conglomerante sus propiedades hidráulicas.

Las cales hidráulicas, después de amasadas con agua, se endurecen al aire, y también en agua, siendo esta última propiedad las que las caracteriza.

El producto se rechazará si en el momento de abrir el recipiente que lo contenga aparece en estado grumoso o aglomerado.

Si el contenido de óxido magnésico no es mayor del cinco por ciento (5%) sobre muestra calcinada, se denomina cal hidráulica de bajo contenido de magnesia, y si es mayor del cinco por ciento (5%) cal hidráulica de alto contenido de magnesia o cal hidráulica dolomítica.

No debe presentar agrietamientos de expansión, alabeos o desintegración al ser sometido al ensayo definido por la Norma UNE 7204-62 para determinar la estabilidad del volumen.

El principio de fraguado no sucederá antes de 2 horas y el final no después de 48 horas al realizarse el ensayo de fraguado según la Norma UNE 7188-62.

El contenido de SiO_2 soluble + Fe_2O_3 + Al_2O_3 será superior o igual al 20% para la de tipo I, al 15% para la de tipo II y al 10% para el III, según la Norma UNE 7095-55, siendo preferente la utilización de cales hidráulicas del tipo I.

El contenido en anhídrido carbónico será inferior o igual al 5% según la Norma UNE 7099-56.

La finura de molido según la Norma UNE 7190-63 será inferior o igual al 5% para la de tipo I y al 10% para la de tipo II y III.

La resistencia a compresión será como mínimo de cincuenta kilopondios por centímetro cuadrado (50 kp/cm^2).

D.1.1.2 Condiciones particulares de control de recepción

El Contratista controlará la calidad de las cales para que sus características se ajusten a lo indicado en el presente Pliego, en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, en el Pliego de Carreteras (PG-3) y en la normativa vigente.

El producto estará envasado adecuadamente y constará en él el tipo de cal y peso contenido.

Se rechazará todo el material que al momento de abrir el recipiente que lo contenga aparezca en estado grumoso o aglomerado.

Al inicio de la obra se determinarán, para la cal hidráulica, las siguientes características según las normas de ensayo que se especifican:

1. Estabilidad de volumen, UNE 7204-62.
2. Tiempos de fraguado, UNE 7188-62.
3. Análisis químico, UNE 7095-55 y 7099-56.
4. Finura de molido, UNE 7190-63.

En caso de utilización para mortero de fábrica resistente se determinarán solamente las características 3 y 4 y en caso de utilización para enfoscados, las 1 y 2.

Salvo indicación en contra de la Dirección de Obra se exigirá el Certificado del Fabricante de que se cumplen los requisitos indicados en los apartados anteriores.

D.1.2 YESOS Y ESCAYOLAS

D.1.2.1 Características técnicas exigibles

Los yesos y escayolas empleadas en unidades de obra comprendidos dentro del ámbito de aplicación del presente Pliego serán los definidos en el vigente Pliego General de Condiciones para la Recepción de Yesos y Escayolas en las Obras de Construcción "RY-85", y cumplirán las prescripciones establecidas en el mismo.

D.1.2.1.1 Envasado y recepción

Los yesos y escayolas deberán estar secos y exentos de grumos y se expenderán en envases adecuados para que no sufran alteración.

En cada envase deberán figurar los siguientes datos:

- Nombre del fabricante o marca comercial del producto.

- Designación del producto contenido según el vigente Pliego General de Condiciones para la Recepción de Yesos y Escayolas.

- Peso neto.

El producto deberá rechazarse, si, en el momento de abrir el recipiente que lo contenga, aparece húmedo o grumoso.

Independientemente de esta primera comprobación previa a la admisión del producto, se realizarán los ensayos que se crean necesarios para la comprobación de las características especificadas. Estos ensayos se realizarán de acuerdo con las normas UNE 7064 y UNE 7065 siguiendo el Programa de Control de Calidad.

Estas comprobaciones se repetirán durante el almacenaje del producto, siempre que exista duda de que, bien por el tiempo de almacenaje, bien por las condiciones del mismo, se hayan podido producir variaciones en las características.

D.1.2.1.2 Tipos

D.1.2.1.2.1 Yeso negro

El contenido en sulfato cálcico semihidratado, será, como mínimo el cincuenta por ciento (50%) en peso.

El residuo en tamiz 1,6 UNE 7050 no será mayor del ocho por ciento (8%).

El residuo en tamiz 0,2 UNE 7050 no será mayor del veinte por ciento (20%).

El residuo en tamiz 0,08 UNE 7050 no será mayor del cincuenta por ciento (50%).

Las probetas de pasta normal, ensayadas a flexión de acuerdo con la Norma UNE 41022 tendrán una resistencia mínima de treinta kilogramos por centímetro cuadrado (30 kg/cm^2).

La resistencia a compresión, determinada sobre medias probetas procedentes de los ensayos a flexión, será como mínimo setenta y cinco kilogramos por centímetro cuadrado (75 kg/cm^2).

D.1.2.1.2.2 Yeso Blanco

El contenido en sulfato cálcico semihidratado, será como mínimo el sesenta y seis por ciento (66%).

El residuo en tamiz 1,6 UNE 7050 no será mayor del uno por ciento (1%).

El residuo en tamiz 0,2 UNE 7050 no será mayor del diez por ciento (10%).

El residuo en tamiz 0,08 UNE 7050 no será mayor del veinte por ciento (20%).

Las probetas de pasta normal, ensayadas a flexión de acuerdo con la Norma UNE 41022 tendrán una resistencia mínima de cuarenta kilogramos por centímetro cuadrado (40 kg/cm^2).

La resistencia a compresión determinada sobre medias probetas procedentes de los ensayos a flexión, serán como mínimo cien kilogramos por centímetro cuadrado (100 kg/cm^2).

D.1.2.1.2.3 Escayolas

El contenido en sulfato cálcico semihidratado será como mínimo del 80%.

El residuo en el tamiz 1,6 UNE 7050 será nulo (0%).

El residuo en tamiz 0,2 UNE 7050 no será mayor del dos por ciento (2%).

El residuo en tamiz 0,08 UNE 7050 no será mayor del dieciseis por ciento (16%).

El principio del fraguado se realizará entre los 4 y 15 minutos y el fin del fraguado será inferior a los 30 minutos.

Las probetas prismáticas de pasta normal ensayadas a flexión de acuerdo con la Norma UNE 41023 tendrán una resistencia mínima de setenta kilogramos por centímetro cuadrado (70 kg/cm^2).

La resistencia a compresión, determinada sobre medias probetas procedentes de los ensayos a flexión, serán como mínimo ciento cincuenta kilogramos por centímetro cuadrado (150 kg/cm^2).

D.1.2.2 Condiciones particulares de control de recepción

El Contratista controlará la calidad de los yesos para que sus características se ajusten a lo indicado en el Pliego General de Condiciones para la Recepción de Yesos y Escayolas en las Obras de Construcción, en el presente Pliego y en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

La recepción de cada partida suministrada se realizará según el Pliego RY-85.

Al inicio de la obra se determinarán las siguientes características según las normas de ensayo que se especifican:

1. Identificación, RY-85.
2. Agua combinada, UNE 102032-84.
3. Indice de pureza, UNE 102032-84.
4. Contenido en SO4Ca.1/2H2O, UNE 102037-85.
5. Determinación de pH, UNE 102032-84.
6. Finura de molido, UNE 102031-82.
7. Resistencia a flexotracción, UNE 102031-82.
8. Trabajabilidad, UNE 102031-82.

La muestra de 18 kg se distribuirá en tres envases estancos de 6 kg, debiendo permanecer en obra al menos 60 días uno de los envases.

En las características correspondientes al índice de pureza, finura de molido y resistencia mecánica a flexotracción se aceptarán unas desviaciones máximas del 5 por 100.

Salvo indicación en contra de la Dirección de Obra se exigirá el Certificado del Fabricante de que se cumplen los requerimientos indicados en los apartados anteriores.

D.1.3 MATERIALES CERAMICOS

D.1.3.1 Azulejos

D.1.3.1.1 Características técnicas exigibles

Se define como azulejo a la pieza formada por un bizcocho cerámico, que presenta una superficie esmaltada impermeable e inalterable a los ácidos, a las lejías y a la luz. Deberá haber sido cocido a temperatura superior a 900°C. Su resistencia a flexión será mayor o igual que 150 kg/cm^2. Su dureza superficial Mohs no será inferior a 3. Su dilatación térmica entre 20°C y 100°C, oscilará entre 5×10^{-6}. Su espesor no será menor de 3 mm ni mayor de 15 mm.

La tolerancia en sus dimensiones será del 1% en menos.

No deberá estar esmaltado en la cara posterior ni en los cantos. Asimismo, tendrá marca en el reverso para poder identificarlo.

Los azulejos tendrán color uniforme, no tendrán poros ni grietas en la superficie vitrificada que deberá ser completamente plana.

El bizcocho podrá ser de:

- Pasta roja: arcilla roja sin mezcla de arena ni cal.

- Pasta blanca: caolín con mezcla de carbonato de cal, productos silíceos y fundentes.

Las piezas podrán llevar los cuatro cantos lisos o bien con ingletes o borde romo o en uno o en dos de ellos. En cada canto liso se dispondrán dos separadores en forma de pestaña de 0,5 mm de saliente y 20 mm de longitud.

El color y las dimensiones serán las que determine la Dirección de la Obra a la vista de las muestras recibidas del Contratista.

Las características geométricas, físicas y tolerancias cumplirán las especificaciones expresadas en la Norma UNE 67087-85.

Los adhesivos para alicatados serán elásticos, no tóxicos e inalterables al agua y tendrán concedido el Documento de Idoneidad Técnica.

D.1.3.1.2 Condiciones particulares de control de recepción

En cada lote compuesto por 50.000 piezas o fracción, se determinarán las siguientes características según las normas de ensayo que se especifican:

1. Aspecto, dimensiones y forma, UNE 67087-85.
2. Absorción de agua, UNE 67099-85.
3. Resistencia al cuarteo, UNE 67105-83.
4. Resistencia química, UNE 67122-85.
5. Resistencia a la abrasión, UNE 67154-85.
6. Resistencia al choque térmico, UNE 67104-84.
7. Resistencia a la helada, UNE 67202-85.

Los ensayos 1, 2, 5 y 7 se efectuarán sobre una muestra de 10 piezas, los 3, 4 y 6 sobre 5 piezas.

En todos los casos se realizarán los ensayos 1, 2, 3, 4 y 5. En exteriores todos los ensayos a excepción del 7 que solamente se llevará a cabo en las zonas Y o Z definidas en la NBE-CT-79.

D.1.3.2 Bloques

D.1.3.2.1 Características técnicas exigibles

Las piezas a emplear en forjados deberán cumplir las condiciones de la Instrucción para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales de hormigón armado o pretensado "EF-96".

Las tolerancias dimensionales, características geométricas, físicas y defectos cumplirán las especificaciones expresadas en la Norma UNE 67020-86.

D.1.3.2.2 Condiciones particulares de control de recepción

En cada lote compuesto por 2.000 m^2 de forjado o fracción se determinarán las siguientes características según especifica la Instrucción EF-96:

1. Características geométricas, UNE 67020-86.
2. Resistencia a la flexión, UNE 67037-86.
3. Resistencia a compresión, UNE 67038-86.

Cada ensayo se realizará sobre una muestra de 6 piezas.

El ensayo 3 solamente se realizará si se consideran las piezas de entrevigado como resistentes.

D.1.3.3 Baldosas

D.1.3.3.1 Características técnicas exigibles

Las características geométricas, físicas y tolerancias cumplirán las especificaciones expresadas en la Norma UNE 67087-85.

D.1.3.3.2 Condiciones particulares de control de recepción

En cada lote compuesto por 50.000 baldosas o fracción, se determinarán las siguientes características según las normas de ensayo que se especifican:

1. Aspecto, dimensiones y forma, UNE 67087-85.
2. Absorción de agua, UNE 67099-85.
3. Resistencia al cuarteo, UNE 67105-83.
4. Resistencia química, UNE 67122-85, 67106-85.
5. Resistencia a la abrasión, UNE 67154-85,67102-85.
6. Resistencia al choque térmico, UNE 67104-84.
7. Resistencia a la helada, UNE 67202-85.

Los ensayos 1, 2, 5 y 7 se efectuarán sobre una muestra de 10 piezas, los 3, 4 y 6 sobre 5 piezas.

En todos los casos, se realizarán los ensayos 1, 2, 4 y 5. El ensayo nº 3 se efectuará en caso de baldosas esmaltadas.

En exteriores, además los ensayos nº 6 y 7, limitándose este último a las zonas Y o Z definidas en la NBE-CT-79.

D.1.3.4 Gres

D.1.3.4.1. Características técnicas exigibles

Las plaquetas de gres se constituyen a base de arcillas, caolines, sílice, fundentes y otros componentes, cocidos a altas temperaturas.

Cuando su acabado sea esmaltado, el esmalte o revestimiento vítreo será totalmente impermeable e inalterable a la luz. Cualquier otro acabado, como engobado y salado, que reúna dichas características será considerado a efectos de este Pliego como esmaltado.

Su cara vista se presentará lisa o con relieves, y exenta de grietas y manchas. La cara posterior con relieves que facilitan su adherencia con el material de agarre.

La plaqueta normal reunirá las siguientes características mínimas en función de su coeficiente de absorción de agua:

Absorción de agua (a en %)	Peso específico aparente (kg/m^3)	Resistencia a la flexión (kg/cm^2)
$a \leq 3$	2.300	250
$3 < a \leq 6$	2.200	200
$6 < a \leq 10$	2.100	175
$10 < a$	1.900	125

Las características geométricas, físicas y tolerancias cumplirán las especificaciones expresadas en la Norma UNE 67087-85.

D.1.3.4.2 Condiciones particulares de control de recepción

Los materiales de origen industrial deberán cumplir las correspondientes normas y disposiciones vigentes a su fabricación, exigiéndose a su recepción el correspodiente certificado del fabricante.

En cada lote compuesto por 50.000 baldosas o fracción, se determinarán las siguientes características según las normas de ensayo que se especifican:

1. Aspecto, dimensiones y forma, UNE 67087-85.
2. Absorción de agua, UNE 67099-85.

3. Resistencia química, UNE 67106-85.

4. Resistencia a la abrasión, UNE 67102-85.

5. Resistencia al choque térmico, UNE 67104-84.

6. Resistencia a la helada, UNE 67202-85.

Los ensayos 1, 2, 4 y 6 se efectuarán sobre una muestra de 10 piezas, los 3 y 5 sobre 5 piezas.

En todos los casos se realizarán los ensayos nº 1, 2, 3 y 4. En pavimentos exteriores todos los ensayos a excepción del nº 6 que solamente se llevará a cabo en las zonas Y o Z definidas en la NBE-CT-79.

D.1.3.5 Ladrillos

D.1.3.5.1. Características técnicas exigibles

Cumplirán las prescripciones del Pliego General de Condiciones para la recepción de los ladrillos cerámicos en las obras de construcción "RL-88".

La capacidad de absorción de agua no será superior al 22 por 100 en peso, para ladrillos de clase V, ni al 25 por 100 para los de clase NV.

La succión no será superior a 10 g/dm^2. minuto.

Se considerará heladizo y por lo tanto rechazable si tras someterse al ensayo definido por la Norma UNE 67028-84, hay perdidas de peso mayor al 1 por 100 de la mitad del número de ciclos prescrito.

La capacidad de aumento de volumen por efecto de la humedad no será superior a 0,8 mm/m para ladrillos de clase V, ni superior a 1,2 mm/m para los de clase NV.

D.1.3.5.2 Condiciones particulares de control de recepción

Antes del comienzo del suministro se realizarán los ensayos previos, en caso de no presentarse certificado de ensayo realizado por un Laboratorio según lo especificado por el Pliego RL-88.

En cada lote compuesto por el conjunto de ladrillos de igual designación recibidos en obra en una misma unidad de transporte o en varias en un día, se determinarán las siguientes características según las normas que se especifican como ensayos de control:

1. Forma, aspecto, textura y dimensiones, UNE 67019-86, 67030-85.

2. Succión, UNE 67031-85.

3. Eflorescencia, UNE 67029-85.

4. Resistencia a compresión, UNE 67026-84.

5. Resistencia a la helada, UNE 67028-84

6. Masa, RL-88.

La muestra estará compuesta por 24 ladrillos, realizándose los ensayos 1, 4 y 6 sobre 6 unidades, el 2 sobre 3, el 5 sobre 12 y el 3 sobre 6 unidades.

El ensayo 5 solo se realizará en fábricas vistas en exteriores y el ensayo 3 solo para ladrillos de clase V.

D.1.3.6 Bovedillas

D.1.3.6.1 Características técnicas exigibles

Las piezas a emplear en forjados deberán cumplir las condiciones de la Instrucción para el proyecto y la ejecución de forjado unidireccionales de hormigón armado o pretensado "EF-96".

Las tolerancias dimensionales, características geométricas, físicas y defectos cumplirán las especificaciones expresadas en la Norma UNE 67020-86.

D.1.3.6.2 Condiciones particulares de control de recepción

En cada lote compuesto por 2.000 m^2 de forjado o fracción se determinarán las siguientes características según especifica la Instrucción EF-96:

1. Características geométricas, UNE 67020-86.

2. Resistencia a la flexión, UNE 67037-86.

3. Resistencia a compresión, UNE 67038-86.

Cada ensayo se realizará sobre una muestra de 6 bovedillas.

El ensayo 3 solamente se realizará si se consideran las piezas de entrevigado como resistentes.

D.1.3.7 Tejas

D.1.3.7.1 Características técnicas exigibles

Las características geométricas, físicas y defectos estructurales cumplirán las especificaciones y tolerancias expresadas en la Norma UNE 67024-85.

D.1.3.7.2 Condiciones particulares de control de recepción

En cada lote compuesto por 15.000 tejas o fracción se determinarán las siguientes características según las normas que se especifican:

1. Características, forma, aspecto, textura, dimensiones, UNE 67024-85.
2. Resistencia a la flexión, UNE 67035-85.
3. Permeabilidad al agua, UNE 67033-85.
4. Heladicidad, UNE 67034-86.

Cada ensayo se realizará sobre muestras de 6 tejas.

El ensayo nº 4 se exigirá solo en edificios situados en la zona Y o Z según la NBE-CT-79.

D.2 MADERAS PARA CARPINTERIA

D.2.1 CONDICIONES GENERALES

La madera para carpintería de armar de taller, deberá cumplir las condiciones siguientes:

Proceder de troncos sanos apeados en sazón.

Haber sido desecada, por medios naturales o artificiales durante el tiempo necesario hasta alcanzar el grado de humedad preciso para las condiciones de uso a que se destine.

No presentará signo alguno de putrefacción, atronaduras, carcomas o ataque de hongos.

Estará exenta de grietas, lupias y verrugas, manchas o cualquier otro defecto que perjudique su solidez y resistencia. En particular, contendrá el menor número posible de nudos, los cuales, en todo caso, tendrán un espesor inferior a la séptima parte (1/7) de la menor dimensión de la pieza.

Tener sus fibras rectas y no reviradas o entrelazadas y paralelas a la mayor dimensión de la pieza.

Presentará anillos anuales de aproximada regularidad, sin excentricidad de corazón ni entre corteza.

Dará sonido claro por percusión.

No se permitirá en ningún caso madera sin descortezar, ni siquiera las entibaciones o apeos.

Las dimensiones y forma de la madera serán, en cada caso, las adecuadas para garantizar la resistencia de los elementos de la construcción en madera; cuando se trate de construcciones de carácter definitivo se ajustarán a las definidas en los Planos o las aprobadas por el Director de Obra.

La madera de construcción escuadrada será al hilo, cortada a sierra y de aristas vivas y llenas.

D.2.2 SUELOS DE MADERA

D.2.2.1 Características técnicas exigibles

La madera utilizada deberá tener como mínimo una dureza de 2.5, medida de acuerdo con la norma UNE 56534-77.

La madera deberá estar exenta de todo rastro de ataques de insectos y hongos. No se admitirán coloraciones provocadas por tales ataques, como el azulado, salvo en los casos previstos por las Normas UNE 56809-74 (1) y 56809-86 (2). Ninguna pieza deberá presentar acebolladura. El mismo estado habrán de tener los demás elementos de madera que compongan el piso en su caso, tales como rastreles y cuñas.

La humedad de las piezas de madera estará comprendida entre el 8 y el 13 %. La humedad de los rastreles en su caso podrá llegar hasta el 20 %.

La madera deberá tener estabilidad dimensional suficiente para que, después de someter el suelo al ensayo descrito en UNE 56811-86 siga cumpliendo las condiciones de planeidad establecidas en la Norma UNE 56810-86.

Si la madera está tratada con productos protectores para aumentar su resistencia al ataque de hongos e insectos y productos hidrófugos, al someterla al ensayo de determinación de estabilidad dimensional, según UNE 56541-77, esta deberá ser igual o mayor que el 70 %.

D.2.2.2 Condiciones particulares de recepción

En cada suministro se determinarán las siguientes características según los métodos de ensayo de las Normas UNE que se especifican:

1. Dimensiones y tolerancias: UNE 56807-86.
2. Humedad: UNE 56529-77.

El tamaño de la muestra será de 3 unidades.

D.3 PLASTICOS

D.3.1 PLACAS DE POLIESTER REFORZADO

Cumplirán con las especificaciones definidas en la Norma UNE 53301-87.

D.3.2 LAMINAS VINILICAS PARA PAVIMENTOS

Las características y métodos de ensayo serán las especificadas en la Norma UNE 53297-74.

D.3.3 PLACAS DE PLASTICO PARA REVESTIMIENTOS EN INTERIORES

La cara vista será de superficie lisa o con relieves decorativos, exenta de poros y defectos apreciables, estable a la luz y de fácil limpieza.

Cumplirán con las especificaciones definidas en la Norma UNE 53297-74.

D.3.4 PANELES DE FACHADA Y TABIQUES DE PLASTICO

D.3.4.1 Características técnicas exigibles

La resistencia al fuego mínima de los paneles y tabiques de plástico será de 60 minutos, determinada según la Norma UNE 23093-81.

La dureza Barcol, determinada según UNE 53270-76, será de 35 más o menos dos grados.

Cuando el panel constituye el cerramiento completo de un local, su cara interior será impermeable al vapor y al agua.

Sometidos los paneles al ensayo de envejecimiento según la Norma ISO 879, después de 1000 horas de exposición al ensayo de xenón, los cambios de color experimentados deberán ser moderados y uniformes.

D.3.4.2 Condiciones particulares de recepción

Se solicitará al fabricante documentación técnica que especifique el coeficiente de transmisión de calor de la parte maciza, coeficiente de dilatación térmica, hinchamiento, resistencia térmica del elemento y características del acabado exterior.

D.4 AISLANTES E IMPERMEABILIZANTES

D.4.1 AGLOMERADO EXPANDIDO PURO DE CORCHO

D.4.1.1 Características técnicas exigibles

El corcho es el material extraído de la corteza de alcornoque. El aglomerado expandido puro de corcho podrá presentarse para su aplicación en forma de placas y coquillas. Estará constituido por granulado de corcho con granulometría apropiada, expandido por proceso de cocción a temperatura conveniente (normalente al vapor a trescientos grados centígrados, 300°C, durante cinco horas), y aglomerado por medio de la resina natural de corcho sin adición de ningún aglutinante extraño.

Deberá responder a las siguientes especificaciones:

- Acabado: El producto debe tener color uniforme y no presentará zonas deficientemente cocidas o carbonizadas. Las superficies serán planas con las caras en escuadra y las aristas vivas en toda su longitud.

- Dimensiones: No se admitirán desviaciones superiores a + 3% para el espesor ni de 0,5% para las restantes cotas.

- Densidad aparente: Densidad media superior a 140 kg/m^3.

- Resistencia a la rotura por flexión: Solo será exigible a placas. Para espesores iguales o superiores a 50 mm, superior o igual a 14 MPa (140 kg/cm^2); para espesores menores de 50 mm, superior o igual a 12 MPa (120 kg/cm^2).

- Coeficiente de conductividad térmica: No deberá exceder de 0,042 W/m.K (0,036 kcal/m.h.°C).

- Comportamiento al agua hirviendo: Cumplirá con la Norma UNE 56908-74 no debiendo sufrir desaglomeración.

Las planchas de corcho aglomerado deberán evitar la condensación y el goteo de la humedad. Asimismo, no deberán romperse por el manejo ordinario a la intemperie, ni volverse quebradizas en tiempo frío. Se rechazarán las planchas deterioradas y que no cumplan las condiciones citadas.

D.4.1.2 Condiciones particulares de control de recepción

El Contratista controlará la calidad por medio del Certificado del fabricante, en el cual se deberá indicar explícitamente la conductividad térmica, acústica y eléctrica del material, las cuales deberán cumplir con lo indicado en los Planos y Pliegos de Prescripciones Técnicas Particulares.

En cada lote compuesto como máximo por 1.000 m^2 para planchas y de 200 ml para coquillas, se realizarán sobre una muestra para cada ensayo de 1 m^2 ó 1m, los ensayos definidos en las características técnicas, según las normas de ensayo que se especifican:

1. Densidad aparente: UNE 56904-76.

2. Resistencia a la rotura por flexión: UNE 56907-74.

3. Coeficiente de coductividad térmica: ASTM 518, ISO 2518, ASTM C-177, UNE 92201-86, UNE 92202-86.

4. Comportamiento en agua hirviendo: UNE 56908-74. No se considerará admisible cuando dos de las seis probetas sufran desaglomeración.

D.4.2 ARIDOS

D.4.2.1 Arcilla expandida

D.4.2.1.1 Características técnicas exigibles

La arcilla expandida podrá presentarse en dos tipos distintos, arcilla de baja densidad y de alta densidad, debiendo cumplir las siguientes especificaciones:

- Terrones de arcilla: la cantidad máxima será inferior al 0,25% del volumen de la muestra.

- Finos que pasen por el tamiz 0,08: la cantidad máxima será inferior al 2% del volumen de la muestra.

- Compuestos de azufre expresados en SO_4 y referidos al árido seco: será inferior al 1,2% del peso de la muestra.

- Absorción de agua: para la arcilla de baja densidad será inferior al 15% del peso de la muestra seca, para la de alta densidad será inferior al 20% del peso de la muestra seca.

- Densidad: para la arcilla expandida de baja densidad seca será igual o inferior a 450 kg/m^3, para la arcilla de alta densidad seca igual o inferior a 850 kg/m^3. En ambos casos para la arcilla expandida que pasa por el tamiz 3,2 UNE 7050-85, estos valores se elevarán a 600 y 1.000 kg/m^3 respectivamente.

- La arcilla expandida retenida por el tamiz 3,2 UNE 7050-85: Para la arcilla de baja densidad no se aceptará un coeficiente superior al 18%, para la de alta densidad, no superior al 25%.

- Densidad ASTM C-29: para la arcilla expandida de baja densidad, no será superior a 500 kg/m^3, para la alta densidad no superior a 900 kg/m^3.

- Conductividad térmica: El coeficiente de conductividad térmica de la arcilla de baja densidad será igual o inferior a 0,110 W/m.K (0,128 kcal/m.h.°C).

D.4.2.1.2 Condiciones particulares de control de recepción

El Contratista controlará la calidad por medio del Certificado del fabricante, en el cual se deberá indicar explícitamente la conductividad térmica, acústica y eléctrica del material, las cuales deberán cumplir con lo indicado en los Planos y Pliegos de Prescripciones Técnicas Particulares.

En cada lote, compuesto como máximo por 1.000 m^2 para planchas y de 200 m para coquillas, se realizarán sobre una muestra para cada ensayo de 1 m^2 ó 1 m, los ensayos definidos en la características técnicas según las normas de ensayo y con las tolerancias de aceptación que se especifican:

1. Terrones de arcilla: UNE 7133-58. No superarán el 0,5%.

2. Finos que pasan por el tamiz 0,08: UNE 7135-58. No superior al 3,5%.

3. Compuestos de azufre: UNE 7245-71. No superior al 1,5%.

4. Absorción de agua: se define como coeficiente de absorción de agua, al producto de la densidad en montón por el porcentaje de absorción de agua en peso, tras 24 horas de inmersión de una muestra seca, determinado con arreglo al método de ensayo ASTM-C- 27, aplicándose solo a la arcilla expandida retenida por el tamiz 3,2 UNE 7050-85. No superará el 18%.

D.4.2.2 Perlita expandida

D.4.2.2.1 Características técnicas exigibles

La Perlita expandida es un material obtenido por expansión de rocas volcánicas a una temperatura superior a los mil grados centígrados (1000ª C).

Sus características más importantes son su gran dureza y su inatacabilidad química, así como su escasa densidad (entre 0.05 y 0.15 t/m^3).

Se utiliza en rellenos aislantes sola o mezclada con un conglomerante como yeso o cemento.

D.4.2.2.2 Condiciones particulares de control de recepción

El Contratista controlará la calidad por medio del Certificado del fabricante, en el cual se deberá indicar explícitamente la conductividad térmica, acústica y eléctrica del material, las cuales deberán cumplir con lo indicado en los Planos y Pliegos de Prescripciones Técnicas Particulares.

D.4.3 COQUILLAS DE FIBRA DE VIDRIO (F.V.C)

D.4.3.1 Características técnicas exigibles

Tubos rígidos de fibra de vidrio aglomerada con resinas termoendurecibles, abiertos por una generatriz pudiendo presentarse con revestimiento. Tendrán las características correspondientes a la clase 7 de la Norma UNE 92102-86:

- Densidad: 50 a 70 kg/m^3, distribuyéndose según el espesor de la pared y el diámetro de las mismas de acuerdo con la siguiente tabla:

  Espesor: 25 mm

en mm	< 25	25	25 a 50 > 50	
Densidad (kg/m^3)	70	65	60	55

  Espesor: 30 a 40 mm

en mm	< 50	50
Densidad (kg/m^3)	60	53

- Conductividad térmica: 35 mW/m.K (0,029 kcal/m.h.°C a 20 °C).
- Dimensiones: Las nominales de cada fabricante con las siguientes tolerancias:

  largo: ±10 mm

  diámetro interior: ± 2 mm

  espesor: ± 3 mm

D.4.3.2 Condiciones particulares de control de recepción

El Contratista controlará la calidad por medio del Certificado del fabricante, en el cual se deberá indicar explícitamente la conductividad térmica, acústica y eléctrica del material, las cuales deberán cumplir con lo indicado en los Planos y Pliegos de Prescripciones Técnicas Particulares.

En cada lote compuesto como máximo por 1.000 m se realizarán sobre 3 muestras de 1 metro los ensayos definidos en las características técnicas, con las siguientes tolerancias de aceptación sobre los valores expuestos, según los métodos de ensayo de las Normas UNE correspondientes.

1. Densidad: UNE 92210-87. No se admitirá valores inferiores a los mínimos establecidos.
2. Conductividad térmica: UNE 92201-86 y 92202-86. La desviación no será superior al 5% sobre los valores límite.

3. Dimensiones: No se admitirán valores inferiores a los mínimos establecidos.

D.4.4 ESPUMAS

D.4.4.1 Espumas de poliuretano conformadas "in situ"

D.4.4.1.1 Características técnicas exigibles

D.4.4.1.1.1 Composición y materias primas

Los componentes de las espumas de poliuretano pueden ser polioles, isocianatos, reguladores de celda, catalizadores. No se excluye la eventual incorporación de algún otro elemento previamente a su utilización siempre que se especifique su naturaleza, proporción y modo de incorporación. Se consideran componentes básicos y sujetos a control los polioles e isocianatos, para los cuales se dan las siguientes especificaciones:

D.4.4.1.1.1.1 Polioles

- Indice de hidróxido: Estará comprendido entre 50 y 1.000 mg. KOH/g.
- Viscosidad: Estará comprendida entre 100 y 5.000 cPoises (mPa.s).
- Peso específico: Estará comprendido entre 0,900 y 1,300 kg/dm^3 a 25°C.

D.4.4.1.1.1.2 Isocianatos

- Peso específico: estará comprendido entre 0,900 y 7,400 kg/dm^3.
- Indice de isocianato libre: Estará comprendido entre 10 y 60 por 100 de NCO en peso.
- Viscosidad: Estará comprendido entre 100 y 1.000 cPoises (mPa.s).

D.4.4.1.1.2 Tipos y características básicas

La espuma rígida de poliuretano producido "in situ" podrá presentarse en tres tipos distintos con las siguientes características:

- Tipo I:

  Densidad nominal: 32 kg/m^3.

  Densidad mínima: 30 kg/m^3.

  Conductividad térmica: 0,023 W/mK (0,02 kcal/m.h°C).

- Tipo II:

  Densidad nominal: 35 kg/m^3.

  Densidad mínima: 33 kg/m^3.

  Conductividad térmica: 0,023 W/mK (0,02 kcal/m.h°C).

- Tipo III:

  Densidad nominal: 40 kg/m^3.

  Densidad mínima: 38 kg/m^3.

  Conductividad térmica: 0,023 W/mK (0,02 kcal/m.h°C).

Además de estas características, e independientemente del tipo deberán observar los par metros siguientes referidos a su apariencia externa, tiempo de crema y tiempo de gelificación:

- Apariencia externa: La espuma deberá presentar una estructura uniforme sin discontinuidad en su homogeneidad.
- Tiempo de crema: Entre cero y 60 segundos.
- Tiempo de gelificación: Entre 20 segundos y 6 minutos 4 segundos.

D.4.4.1.2 Condiciones particulares de recepción

D.4.4.1.2.1 Materias primas

Cuando las materias primas posean Sello INCE irán acompañadas de las especificaciones técnicas y se liberará al transformador de realizar ensayos de control de las mismas.

Cuando no posean Sello INCE, se les exigirá estas mismas especificaciones técnicas y serán además sometidas a control de recepción por medio de los ensayos que a continuación se relacionan con las desviaciones máximas que se determinan respecto de los valores reflejados en las especificaciones del fabricante:

1. Indice de hidróxido de polioles: Desviación máxima 10%.
2. Viscosidad de polioles: Desviación máxima 10%.
3. Peso específico de polioles: Desviación máxima 3%.
4. Indice de acidez de polioles: Desviación máxima 3%.
5. Contenido de isocianato libre: Desviación máxima 10%.
6. Acidez de isocianatos: Desviación máxima 5%.

7. Viscosidad Brookfield de isocianatos: Desviación máxima 10%.

8. Peso específico de isocianatos: Desviación máxima 3%.

El resultado de cada ensayo será definido por la media aritmética de dos determinaciones, siendo la Norma ASTM-E-220-73 la que defina los métodos de ensayo para las determinaciones sobre polioles y la ASTM-E-222-73 para la de isocianatos.

D.4.4.1.2.2 Producto acabado

El Contratista controlará la calidad por medio del Certificado del fabricante, en el cual se deberá indicar explícitamente la conductividad térmica, acústica y eléctrica del material, las cuales deberán cumplir con lo indicado en los Planos y Pliegos de Prescripciones Técnicas Particulares.

- Apariencia externa: Se efectuará una apreciación visual de homogeneidad siendo rechazable cuando el tamaño de celda no sea uniforme o cuando el espesor:

- En relleno: Zonas no rellenadas en volumen superior al 1% del especificado.

- En recubrimiento: Espesores medios inferiores en mas de 1 mm a las tolerancias señaladas. Presencia en alguna de las 6 mediciones a efectuar, de espesores inferiores al 75% de lo especificado.

Cada 1.000 m^2 se realizarán los siguientes ensayos:

1. Densidad: Se definirá por medio de la UNE 53215-71 no admitiéndose desviaciones superiores a un 5%.

2. Conductividad térmica: Normas de ensayo: ASTM- 518, ISO 2518, ASTM-C-177 y UNE 92201-86, 92202- 86.

   Desviación inferior a un 10%.

3. Tiempo de crema y tiempo de gelificación: Sobre dos determinaciones no existirán desviaciones superiores al 10% de lo especificado.

D.4.4.2 Espumas de poliuretano conformadas en fábrica

D.4.4.2.1 Condiciones técnicas exigibles

D.4.4.2.1.1 Composición y materias primas

La espuma de poliuretano conformada en fábrica es un producto obtenido mediante reacción química de las materias primas, polioles e isocianatos, para los cuales se darán las siguientes especificaciones:

D.4.4.2.1.1.1 Polioles

- Indice de hidróxido: Estará comprendido entre 50 y 1.000 mg KOH/g.
- Viscosidad: Estará comprendida entre 100 y 5.000 cPoises (mPa.s)
- Peso específico: Estará comprendido entre 0,900 y 1,300 kg/dm^3 a 25°C.

D.4.4.2.1.1.2 Isocianatos

- Indice de isocianato libre: Estará comprendido entre 10 y 60 por 100 de NCO en peso.
- Viscosidad: Estará comprendido entre 100 y 1.000 cPoises (mPa.s).
- Peso específico: Estará comprendido entre 0,900 y 7,400 kg/dm^3.

D.4.4.2.1.2 Tipos y características básicas

- Tipo I:

  Densidad nominal: 32 kg/m^3.

  Densidad mínima: 30 kg/m^3.

  Conductividad térmica: 0,023 W/m.K (0,020 kcal/m.°C.h).

  Resistencia a compresión: 100 kPa (1 kg/cm2).

- Tipo II:

  Densidad nominal: 35 kg/m^3.

  Densidad mínima: 33 kg/m^3.

  Conductividad térmica: 0,023 W/mK (0,020 kcal/m.°C.h).

  Resistencia a compresión: 120 kPa (1,2 kg/cm^2).

- Tipo III:

  Densidad nominal: 40 kg/m^3.

  Densidad mínima: 38 kg/m^3.

  Conductividad térmica: 0,023 W/m.K.

  Resistencia a compresión: 190 kPa (1,9kg/cm^2).

- Tipo IV:

  Densidad nominal: 70 kg/m^3.

  Densidad mínima: 65 kg/m^3.

  Conductividad térmica: 0,028 W/m.K.

  Resistencia a compresión: 300 kPa (3kg/cm^2).

Para todos los tipos:

- Tiempo de crema: Estará comprendido entre 5 y 60 segundos.
- Tiempo de gelificación: Estará comprendido entre 30 y 500 segundos.

D.4.4.2.2 Condiciones particulares de recepción

El Contratista controlará la calidad por medio del Certificado del fabricante, en el cual se deberá indicar explícitamente la conductividad térmica, acústica y eléctrica del material, las cuales deberán cumplir con lo indicado en los Planos y Pliegos de Prescripciones Técnicas Particulares.

Por apreciación visual, la espuma deberá presentar una estructura uniforme, sin discontinuidades en su homogeneidad apreciables por la presencia de grietas, huecos o vetas imputables a un mezclado defectuoso.

En dimensiones, las desviaciones admisibles del espesor no serán superiores a los 3 milímetros.

Cada 1.000 m^2 de planchas y cada 200 m de coquillas se realizarán los siguientes ensayos:

1. Densidad: Según la Norma UNE 53215-71, admitiéndose una desviación máxima de 5% sobre las mínimas admitidas en cada tipo.
2. Conductividad: Según cualquiera de las Normas ASTM-518, ISO 2518, ASTM-C-177, UNE 92201-86,92202-86. Admisible una desviación no superior al 5% sobre las mínimas admitidas en cada tipo.
3. Resistencia a la compresión: Según la Norma UNE 53205-73 admitiéndose una desviación no superior al 5% sobre los valores admitidos para cada tipo.
4. Tiempo de crema: No se admitirá una desviación superior al 5%.
5. Tiempo de gelificación: No se admitirá una desviación superior al 5% de los valores indicados.

D.4.4.3 Espuma de urea-formol producida "in situ"

D.4.4.3.1 Características técnicas exigibles

El empleo de estas espumas queda limitado al relleno de cámaras de cerramiento exterior cuyas hojas sean pesadas y resistentes al paso de vapor de agua; en particular queda prohibido su empleo en cámaras cuya hoja interior está constituida básicamente por yeso o escayola.

D.4.4.3.1.1 Composición y materias primas

La espuma a la que se hace referencia es un producto obtenido mediante reacción química entre una resina de crear formol, un agente espumante y un endurecedor.

D.4.4.3.1.2 Producto acabado

Tendrá las siguientes características:

- Densidad nominal: 12±2 kg/m^3 con una densidad mínima de 10 kg/m^3.
- Conductividad térmica: 0,035 W/m.°C (0,30 kcal/h.m.°C).
- Apariencia externa: Aspecto homogéneo sin formación de estratos indicadores de una mala mezcla.
- Contracción máxima: A los 15 días de la aplicación de la espuma, la contracción no será superior al 4%.
- Formol libre en el ambiente: Las concentraciones máximas admisibles de formaldehido que aparezcan en el ambiente de recintos interiores será de 1.500 microgramos por metro cúbico de aire en condiciones normales (1,2 p.p.m.) a partir de las 24 horas de su aplicación; 1.000 microgramos por m3 a partir de los 7 días y 200 microgramos por m3 a partir de los 30 días.

El relleno de cámaras se realizará a través de taladros practicados en una de las paredes de la cámara a aislar, de unos 25 mm de diámetro y soportados verticalmente un máximo de 1,10 m colocados a tresbolillo. La inyección comenzará por la fila inferior, comprobándose que la espuma aparece por los orificios de la fila superior que sirven como testigos, no debiendo ser los tiempos de recorrido en la cámara superiores al 75% del tiempo de gel.

Se asegurará que la espuma en ningún caso penetre en zonas de puntos donde pudiera ser perjudicial, tales como registros de instalaciones de persianas, capialzados.

La espuma que rebosa por los orificios testigo se mantendrá compacta y homogénea un tiempo mínimo de 30 minutos.

D.4.4.3.2 Condiciones particulares de recepción

El Contratista controlará la calidad por medio del Certificado del fabricante, en el cual se deberá indicar explícitamente la conductividad térmica, acústica y eléctrica del material, las cuales deberán cumplir con lo indicado en los Planos y Pliegos de Prescripciones Técnicas Particulares.

En cada lote compuesto por 1.000 m^2 como máximo, se realizarán los ensayos según las normas que se especifican, con las correspondientes tolerancias o grados de aceptación respecto a los valores dados en las características técnicas.

1. Densidad: UNE 53215-71. Valores inferiores en mas de un 5%.

2. Conductividad térmica: UNE 92202-86, 92201-86, valores superiores a un 10%.

3. Apariencia externa: Presencia de huecos, grietas zonas de mezclado defectuoso.

4. Contracción máxima: Para realizar el ensayo se necesita al menos 0,1 m^3 de espuma como mínimo. La muestra se prepara sobre un molde de 600 x 600 x 300 mm de medidas interiores, realizando la espumación a temperatura ambiente.

   El molde debe de estar fabricado con material que no absorba la humedad de la espuma. Una vez espumado sobre el molde, el exceso se corta con un objeto adecuado de tal manera que quede una superficie plana, para posteriormente cerrarlo herméticamente con una tapa. El molde no debe transportarse antes de transcurrida 1 hora hasta el laboratorio donde se realice el ensayo.

5. Formol libre en el ambiente: El ensayo se efectuará sobre el ambiente del local donde se ha inyectado la espuma de ureaformol sin ningún otro agente emisor y sin ventilación durante las 24 horas anteriores, para los ensayos efectuados a los 7 y 30 días. En los casos de ensayos de contraste se utilizará el método MBTH descrito en la Orden 10191 de Presidencia del Gobierno.

D.4.4.4 Espuma elastomérica

D.4.4.4.1 Características técnicas exigibles

Es un producto constituido por caucho sintético y otros componentes que se presenta en dos tipos: EE 1 y EE 2, con las siguientes características:

- Tipo EE 1:

  Se presenta en forma de coquillas con un rango de aplicación de temperatura de -40°C a +105°C.

  Conductividad térmica: Será a 20°C; 0,038 W/mK (0,033 kcal/h.m.°C).

  Permeabilidad al vapor de agua: Máximo 0,2 (g.cm/m2.día.mmHg).

  Absorción de agua: máximo 3% en peso.

  Densidad: 64 kg/m^3.

Cambio dimensional: Tras una permanencia a 105°C durante 7 días será del 10%.

Aspecto exterior: La piel será lisa, sin burbujas ni grietas.

- Tipo EE 2:

  Se presenta en forma de coquillas con un rango de aplicación de temperatura del +10°C a +105°C.

  Conductividad térmica: A 20°C será de 0,035 W/m.K (0,030 kcal/m.h.°C).

  Absorción de agua: El coeficiente será menor del 4% en peso.

  Densidad: 64 kg/m^3.

  Aspecto exterior: Será rechazable el lote cuando los tubos presenten en su superficie grietas o roturas de la piel.

D.4.4.4.2 Condiciones particulares de control de recepción

El Contratista controlará la calidad por medio del Certificado del fabricante, en el cual se deberá indicar explícitamente la conductividad térmica, acústica y eléctrica del material, las cuales deberán cumplir con lo indicado en los Planos y Pliegos de Prescripciones Técnicas Particulares.

En cada lote compuesto como máximo por 200 m se realizará sobre una muestra los ensayos definidos en las características técnicas según las normas de ensayo y con las tolerancias de aceptación que se especifican.

1. Conductividad térmica: UNE 92201-86, 92202-86, desviación admisible no superior al 5%.

2. Permeabilidad al vapor de agua: UNE 92225-87, desviación admisible no superior al 15% del valor límite.

3. Absorción de agua: La absorción de agua se efectuará de acuerdo con el ensayo descrito en la Resolución de 7 de abril de 1.986 de la Dirección General de Arquitectura y Edificación (B.O.E. nx 91).

   Para EE 1, desviación admisible no superior al 4% en peso.

   Para EE 2, desviación admisible no superior al 5% en peso.

4. Densidad: UNE 53215-71, desviación admisible: para EE 1 15%, para EE 2 +10% - 20%.

5. Cambio dimensional: Se efectuará el ensayo según lo especificado en la Resolución de 7 de Abril de 1.986 de la Dirección General de Arquitectura y Edificación (B.O.E. nx 91).

   Desviación admisible no superior al 13%.

D.4.5 FIELTROS DE FIBRA DE VIDRIO

D.4.5.1 Características técnicas exigibles

Las características técnicas son las descritas en la Norma UNE 92102-86, pudiéndose presentar en los distintos tipos que se describen a continuación:

- FVM 1:

  Fieltro ligero de fibra de vidrio, aglomerada con resina termoendurecible, pudiendo presentarse con revestimiento. Tendrá las características correspondientes ala clase 1 de la Norma UNE.

  Densidad: 9,5 a 12,5 kg/m^3.

  Conductividad térmica: 0,048 W/m.K a 20°C.

  Dimensiones: Las nominales de cada fabricante con las siguientes tolerancias:

largo:	± 100 mm
ancho:	± 5 mm
espesor:	- 4 mm

- FVM 2:

  Fieltro semirrígido de fibra de vidrio aglomerada con resinas termoendurecibles, pudiendo presentarse con revestimiento. Tendrá las características correspondientes a la clase 3 de la Norma UNE citada:

  Densidad: 18 a 25 kg/m^3.

  Conductividad térmica: 0,041 W/m.K a 20°C.

  Dimensiones: Las nominales de cada fabricante con las siguientes tolerancias:

largo:	± 100 mm
ancho:	± 5 mm
espesor:	- 4 mm

D.4.5.2 Condiciones particulares de control de recepción

El Contratista controlará la calidad por medio del Certificado del fabricante, en el cual se deberá indicar explícitamente la conductividad térmica, acústica y eléctrica del material, las cuales deberán cumplir con lo indicado en los Planos y Pliegos de Prescripciones Técnicas Particulares.

En cada lote compuesto como máximo por 1.000 m^2, se realizarán sobre 3 muestras de 60 x 60 los ensayos definidos en las características técnicas, con las siguientes tolerancias de

aceptación sobre los valores expuestos, según los métodos de ensayo de las Normas UNE correspondientes.

1. Densidad: UNE 92210-87. No se admitirán valores inferiores a los mínimos establecidos en cada clase.

2. Conductividad térmica: UNE 92201-86 y 92202-87. La desviación no será superior al 5% sobre los valores límite.

3. Dimensiones para FVM1 y FVM2: UNE 92209-86.

   largo: No se admitirán valores superiores a ± 12,5 mm.

   ancho: Para todos los tipos no se admitirán desviaciones superiores a ± 7 mm.

   espesor: Para todos los tipos no se admitirán desviaciones superiores a -5 mm.

D.4.6 LAMINAS

D.4.6.1 Asfálticas

D.4.6.1.1 Características técnicas exigibles

Las láminas serán estancas al agua.

Las láminas deberán tener una superficie uniforme y estará libres de defectos tales como agujeros, bordes desgarrados o no rectilíneos, roturas, grietas, protuberancias y hendiduras.

En láminas con armadura, esta deberá estar inserta de forma que las uniones entre láminas puedan realizarse correctamente por los mismos procedimientos que en las láminas simples de igual material de base.

En el caso particular de su empleo en contacto con agua potable, las láminas deberán cumplir la legislación sanitaria vigente.

Cumplirán con las especificaciones descritas en la NBE-MV 301/1986 "Impermeabilización de Cubiertas con Materiales Bituminosos".

D.4.6.1.2 Condiciones particulares de recepción

El Contratista controlará la calidad por medio del Certificado del fabricante, en el cual se deberá indicar explícitamente la conductividad térmica, acústica y eléctrica del material, las cuales deberán cumplir con lo indicado en los Planos y Pliegos de Prescripciones Técnicas Particulares. En particular, se solicitará, según R.D. 2085/86, certificado de Conformidad de la Producción expedido por la Comisión de Vigilancia y Certificación del MINER.

En cada suministro se determinarán las siguientes características, según las Normas UNE que se especifican:

1. Identificación, composición: UNE 104402-86, 104281-86 (6-8).

2. Aspecto y dimensiones: UNE 104281-85 (6-2).

El tamaño de la muestra será de 1 m^2.

D.4.6.2 Láminas poliméricas para la impermeabilización de obras de fábrica

D.4.6.2.1 Características técnicas exigibles

Las láminas deberán tener una superficie uniforme y estarán libres de defectos tales como arrugas, burbujas, grietas y similares. Asimismo serán estancas al agua.

En las láminas con armadura, esta deberá estar inserta de forma que las uniones entre láminas puedan realizarse correctamente por los mismos procedimientos que en las láminas simples de igual material polimérico de base.

En el caso particular de su empleo en contacto con el agua potable las láminas deberán cumplir la legislación sanitaria vigente.

Las características y métodos de ensayo con y sin armadura cumplirán las especificaciones definidas en las Normas UNE: 53358-84, 53362-83 y 53363-83.

D.4.6.3 Planchas poliestireno expandido

D.4.6.3.1 Características técnicas exigibles

Se consideran los 5 tipos siguientes según las características y métodos para su determinación de acuerdo con las Normas : UNE 53215-71, UNE 92201-86, UNE 92202-86 y UNE 53205-73.

- Tipo I:

  Densidad nominal de 10 kg/m^3.

  Densidad mínima de 9 kg/m^3.

  Conductividad térmica de 0,057 W/m.K(0,049 kcal/m.°C.h).

  Resistencia a compresión de 30 kPa (0,3 kg/cm^2).

- Tipo II:

  Densidad nominal de 12 kg/m^3.

  Densidad mínima de 9 kg/m^3.

Conductividad térmica de 0,044 W/m.K (0,038 kcal/m.°C.h).

Resistencia a compresión de 35 kPa (0,35 kg/cm^2).

- Tipo III:

  Densidad nominal de 15 kg/m^3.

  Densidad mínima de 13 kg/m^3.

  Conductividad térmica de 0,037 W/m.K (0,032 kcal/m.°C.h).

  Resistencia a compresión de 50 kPa (0,5 kg/cm2)

- Tipo IV:

  Densidad nominal de 20 kg/m^3.

  Densidad mínima de 18 kg/m^3.

  Conductividad térmica de 0,034 W/m.K (0,029 kcal/m.°C.h).

  Resistencia a compresión de 90 kPa (0,9 kg/cm^2).

- Tipo V:

  Densidad nominal de 25 kg/m^3.

  Densidad mínima de 22 kg/m^3.

  Conductividad térmica de 0,033 W/m.K (0,028 kcal/m.°C.h).

  Resistencia a compresión de 120 kPa (1,2 kg/cm2)

Las planchas no deberán deformarse ni romperse por el manejo ordinario a la intemperie, ni volverse quebradizas en tiempo frío, rechazándose las que aparezcan deterioradas.

D.4.6.3.2 Condiciones particulares de control de recepción

El Contratista controlará la calidad por medio del Certificado del fabricante, en el cual se deberá indicar explícitamente la conductividad térmica, acústica y eléctrica del material, las cuales deberán cumplir con lo indicado en los Planos y Pliegos de Prescripciones Técnicas Particulares.

En cada lote, compuesto como máximo por 1.000 m^2 para planchas y de 200 m para coquillas, se realizarán sobre 3 muestras de 60 x 60 los ensayos definidos en las características técnicas, con las siguientes tolerancias de aceptación sobre los valores expuestos, según los métodos de ensayo de las Normas UNE correspondientes:

1. Densidad: UNE 53215-71. Desviación no superior al 5 %.

2. Dimensiones: Desviación no superior al 2% de los valores nominales de longitud y anchura y a 3 mm de espesor.

3. Conductividad térmica: ASTM-518, ISO 2518, ASTM-C-177, UNE 92201-86 y 92202-86. Desviación no superior al 5%.

4. Resistencia a compresión: UNE 53205-73. Desviación no superior al 10%.

D.4.6.4 Planchas de poliestireno expandido por extrusión

D.4.6.4.1 Características técnicas exigibles

Producto formado por planchas rígidas de poliestireno expandido por extrusión en un proceso en continuo que le confiere una estructura de célula cerrada. La superficie de las planchas puede ser lisa o rugosa, pudiendo las planchas obtenerse con perfiles diferentes o encajes perimetrales. En función de cada tipo debe de presentar las características siguientes:

- Tipo I:

  Densidad mínima: 20 kg/m^3.

  Conductividad térmica máxima: Medida a 20°C será 0,032 W/m.k (0,027 kcal/h.m.°C).

  Mínima resistencia a la compresión en sentido vertical al de extrusión: 120 kPa.

  Permeabilidad: Estará comprendida entre 3,3 y 1,3 ng/Pa.m.s.

- Tipo II:

  Densidad mínima: 25 kg/m^3.

  Conductividad térmica máxima: Medida a 20°C será 0,036 W/m.K (0,030 kcal/h.m.°C).

  Mínima resistencia a la compresión en sentido vertical al de extrusión: 150 kPa.

  Permeabilidad: Estará comprendida entre 3,3 y 1,5 ng/Pa.m.s.

- Tipo III:

  Densidad mínima: 30 kg/m^3.

  Conductividad térmica máxima: Medida a 20°C será 0,030 W/m.K (0,025 kcal/h.m.°C).

  Mínima resistencia a la compresión en sentido vertical al de extrusión: 200 kPa.

  Permeabilidad: Estará comprendida entre 2,5 y 0,8 ng/Pa.m.s.

- Tipo IV:

Densidad mínima: 35 kg/m^3.

Conductividad térmica máxima: Medida a 20°C será 0,028 W/m.K (0,024 kcal/h.m.°C).

Mínima resistencia a la compresión en sentido vertical al de extrusión: 300 kPa.

Permeabilidad: Estará comprendida entre 2,5 y 0,8 ng/Pa.m.s.

- Tipo V:

Densidad mínima: 45 kg/m^3.

Conductividad térmica máxima: Medida a 20°C será 0,030 W/m.K (0,025 kcal/h.m.°C).

Mínima resistencia a la compresión en sentido vertical al de extrusión: 400 kPa.

Permeabilidad: Estará comprendida entre 2,5 y 0,8 ng/Pa.m.s.

D.4.6.4.2 Condiciones particulares de control de recepción

El Contratista controlará la calidad por medio del Certificado del fabricante, en el cual se deberá indicar explícitamente la conductividad térmica, acústica y eléctrica del material, las cuales deberán cumplir con lo indicado en los Planos y Pliegos de Prescripciones Técnicas Particulares.

En cada lote compuesto como máximo por 1.000 m^2, se realizarán sobre 3 muestras de 60 x 60 los ensayos definidos en la características técnicas, con las siguientes tolerancias de aceptación sobre los valores expuestos, según los métodos de ensayo de las Normas UNE correspondientes:

1. Densidad: UNE 53215-71. Desviación no superior al 10%.
2. Conductividad térmica: UNE 92201-86 y 92202-86.Desviación no superior al 5%.
3. Resistencia a compresión: UNE 53205-73. Desviación máxima no superior al 10%.
4. Permeabilidad: UNE 92226-88. Desviación no superior al 15%.

D.4.6.5 Planchas de fibra de vidrio

D.4.6.5.1 Características técnicas exigibles

La fibra de vidrio es una manufactura constituida por grandes cantidades de hilos de pequeño espesor que por su baja densidad proporcionan un gran aislamiento.

Las planchas de fibra de vidrio están formadas por un conjunto amorfo de fibras aglomeradas mediante resinas sintéticas termoestables.

Las planchas no deberán romperse por el manejo ordinario a la intemperie, ni volverse quebradizas en tiempo frío, rechazándose las que aparezcan deterioradas.

Las características técnicas son las descritas en la Norma UNE 92102-86, pudiéndose presentar en los distintos tipos que se describen a continuación:

- FVP 1:

  Panel semirrígido de fibra de vidrio aglomerada con resinas termoendurecibles, pudiendo presentarse con revestimiento. Tendrá las características correspondientes a la clase 2 de la Norma UNE 92102-86.

  Densidad: 12,5 a 18 kg/m^3.

  Conductividad térmica: 44 mW/m.K a 20°C.

  Dimensiones: Las nominales de cada fabricante con las siguientes tolerancias:

  largo: ± 15 mm.

  ancho: ± 5 mm.

  espesor: - 4 mm.

- FVP 2:

  Panel semirrígido de fibra de vidrio aglomerada con resinas termoendurecibles, pudiendo presentarse con revestimiento. Tendrá las características correspondientes a la clase 3 de la Norma UNE 92102-86.

  Densidad: 18 a 25 kg/m^3.

  Conductividad térmica: 41 mW/m.K a 20°C.

  Dimensiones: Las nominales de cada fabricante con las siguientes tolerancias:

  largo: ± 15 mm.

  ancho: ± 5 mm.

  espesor: - 4 mm.

- FVP 3:

  Panel rígido de fibra de vidrio aglomerada con resinas termoendurecibles, pudiendo presentarse con revestimiento. Tendrá las características correspondientes a la clase 6 de la Norma UNE 92102-86.

  Densidad: 80 a 120 kg/m^3.

  Conductividad térmica: 41 mW/m.K a 20 °C.

  Dimensiones: Las nominales de cada fabricante con las siguientes tolerancias:

largo: ± 10 mm.

ancho: ± 5 mm.

espesor: ± 3 mm.

- FVP 4:

Panel rígido de fibra de vidrio aglomerada con resinas termoendurecibles, pudiendo presentarse con revestimiento. Tendrá las características correspondientes a la clase 5 de la Norma UNE 92102-86.

Densidad: 65 a 80 kg/m^3.

Conductividad térmica: 34 mW/m.K a 20°C.

Dimensiones: Las nominales de cada fabricante con las siguientes tolerancias:

largo: ± 10 mm.

ancho: ± 5 mm.

espesor: ± 3 mm.

- FVP 5:

Panel rígido de fibra de vidrio aglomerada con resinas termoendurecibles, pudiendo presentarse con revestimiento. Tendrá las características correspondientes a la clase 4 de la Norma UNE 92102-86.

Densidad: 25 a 65 kg/m^3.

Conductividad térmica: 35 mW/m.K a 20°C.

Dimensiones: Las nominales de cada fabricante con las siguientes tolerancias:

largo: ± 10 mm.

ancho: ± 5 mm.

espesor: ± 3 mm.

- FVP 6:

Panel rígido de fibra de vidrio aglomerada con resinas termoendurecibles, pudiendo presentarse con revestimiento. Tendrá las características correspondientes a la clase 5 de la Norma UNE 92102-86.

Densidad: 65 a 80 kg/m^3.

Conductividad térmica: 34 mW/m.K a 20°C.

Dimensiones: Las nominales de cada fabricante con las siguientes tolerancias:

largo: ± 15 mm.

ancho: ± 5 mm.

espesor: ± 3 mm.

D.4.6.5.2 Condiciones particulares de control de recepción

El Contratista controlará la calidad por medio del Certificado del fabricante, en el cual se deberá indicar explícitamente la conductividad térmica, acústica y eléctrica del material, las cuales deberán cumplir con lo indicado en los Planos y Pliegos de Prescripciones Técnicas Particulares.

En cada lote compuesto como máximo por 1.000 m^2, se realizarán sobre 3 muestras de 60 x 60 los ensayos definidos en las características técnicas, con las siguientes tolerancias de aceptación sobre los valores expuestos, según los métodos de ensayo de las Normas UNE correspondientes.

1. Densidad: UNE 92210-87. No se admitirán valores inferiores a los mínimos establecidos en cada clase.

2. Conductividad térmica: UNE 92201-86 y 92202-86. La desviación no será superior al 5% sobre los valores límite.

3. Dimensiones: UNE 92209-86:

   Largo:

   Para FVP 1, FVP 2 y FVP 6, no se admitirán desviaciones superiores a ± 17,5 mm.

   Para FVP 3, FVP 4 y FVP 5, no se admitirán desviaciones superiores a ± 12,5 mm.

   Ancho:

   Para todos los tipos no se admitirán desviaciones superiores a ± 7 mm.

   Espesor:

   Para todos los tipos no se admitirán desviaciones superiores a ± 5 mm.

D.4.6.6 Materiales para aislamiento acústico

D.4.6.6.1 Características técnicas exigibles

Los materiales definidos en proyecto como condicionantes acústicos, o aquellos a los que se atribuya condiciones acústicas como criterio distinto al de su masa (absorbentes), cumplirán la Norma Básica sobre Condiciones Acústicas en los Edificios "NBE-CA 88" y

deberán estar provistos de certificado de ensayo, en laboratorio reconocido, que exprese los valores de absorción media y los correspondiente a las frecuencias: 125, 250, 500, 1.000, 2.000 y 4.000 Hz (UNE 74041-80).

Cuando se trate de placas de escayola en techos , dichos valores no serán inferiores a los definidos en las Normas UNE 102021-83, UNE 102022-83 y UNE 102033-83.

El fabricante suministrará además información fidedigna del resto de sus propiedades: estabilidad dimensional, conductividad térmica, resistencia al fuego, comportamiento ante la humedad y en el caso de que actúe bajo carga, resistencia a compresión y flexión.

D.4.6.6.2 Condiciones particulares de recepción

El Contratista controlará la calidad por medio del Certificado del fabricante, en el cual se deberá indicar explícitamente la conductividad térmica, acústica y eléctrica del material, las cuales deberán cumplir con lo indicado en los Planos y Pliegos de Prescripciones Técnicas Particulares.

D.5 CARPINTERIAS

Consiste en el cerramiento de huecos rectangulares de fachadas o interiores, con ventanas y puertas, realizados en cualquiera de los materiales que aparecen en este artículo recibidos a los haces interiores del hueco.

D.5.1 ALEACIONES LIGERAS: ALUMINIO

D.5.1.1 Características técnicas exigibles

Los perfiles deberán presentar un acabado uniforme libres de defectos superficiales o internos que puedan resultar perjudiciales para el uso a que vayan destinados. Serán de color uniforme y no presentarán alabeos, fisuras ni deformaciones y sus ejes serán rectilíneos. No se permitirán tratamientos tendentes a enmascarar defectos que no sean superficiales. Dichos defectos se podrán eliminar siempre que se respeten las tolerancias dimensionales.

Las tolerancias dimensionales serán las especificadas en la UNE 38066-74.

Se realizará con perfiles de aleación de aluminio, según Norma UNE-38.337 de tratamiento 50S-T5. El espesor se define en los Planos de Proyecto y/o en el Cuadro de Precios siendo el espesor medio mínimo de 1,5 mm.

No se aceptará una perdida de poder absorbente superior a 2 al realizar el ensayo de calidad de sellado según la Norma UNE 38017-82 y una perdida máxima de peso, según UNE 38018-82 superior 30 mg/dm^2.

Las clases de espesor de anodizado vendrán definidas por uno de los siguientes espesores: 10, 15, 20 ó 25 micras. En exteriores, el espesor mínimo será de 15 micras, en ambientes marinos de 20 micras y en interiores de 10 micras.

El valor medio del espesor de anodizado, tomado sobre cinco puntos de medida sobre los que se han realizado tres lecturas individuales, no será inferior al definido por la clase y ningún valor medido será inferior al 80 por 100 de la misma, realizando las mediciones según la Norma de ensayo UNE 38013-72.

D.5.1.2 Condiciones particulares de recepción

Los materiales de origen industrial deberán cumplir las condiciones de calidad fijadas en los apartados anteriores, así como las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial, o en su defecto las Normas UNE que más adelante se detallan.

Cuando los materiales lleguen a Obra se exigirá la presentación del Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas normas y disposiciones a su recepción.

La carpintería de aluminio debe cumplir las siguientes Normas UNE: 7.126, 38.001, 38.002, 38.011, 38.012, 38.013, 38.014, 38.015, 38.016, 38.017 y 38.337.

En cada lote compuesto por 50 unidades de ventana o fracción se determinarán las siguientes características a través de los ensayos de las Normas UNE que se especifican:

1. Características geométricas del perfil: UNE 38066-74.
2. Espesor de anodizado: UNE 38013-72.
3. Calidad de sellado: UNE 38017-82, 38018-82.
4. Permeabilidad: UNE 85214-80.
5. Estanqueidad al agua: UNE 85206-81.
6. Resistencia al viento: UNE 85204-79.

El tamaño de la muestra será de una ventana por tipo.

D.5.2 MADERA

D.5.2.1 Perfiles de madera para ventanas y puertas balconeras

D.5.2.1.1 Características técnicas exigibles

La madera deberá tener una humedad comprendida entre el 10 y el 15% determinada según la Norma UNE 56529-77.

Si la carpintería es para barnizar, no se admitirán nudos que no sean sanos. El diámetro de los nudos admitidos no será superior a 10 mm en las caras vistas; distando entre sí 300 mm como mínimo, la suma de los diámetros de los nudos en estas caras no superará los 20 mm por cada metro lineal. En las caras ocultas por la obra, el diámetro de los nudos sanos puede llegar hasta la mitad del ancho de la cara en la que estén situados.

Si la carpintería es para pintar, se admitirán nudos sanos y adherentes cuando el diámetro sea inferior a los dos tercios del ancho de la cara. Se admite la sustitución de nudos negros o saltadizos por piezas de madera, siempre que el diámetro del nudo sea inferior a un tercio del ancho de la cara y que el encolado de la pieza sea del tipo exterior.

La medición de los nudos se hará en su sección transversal, siguiendo la Norma UNE 56521-72.

Se admite que la longitud de la fenda sea el 2% de la longitud de la pieza en madera para barnizar e igual a 5% en madera para pintar, realizándose estas mediciones de acuerdo con la Norma UNE 56520-72.

La madera para barnizar estará exenta de azulado por hongos cromógenos. En madera para pintar, podrá presentar azulado, siempre que la superficie azulada no sea superior al 20 % del total de la ventana y este tratada de acuerdo con las normas correspondientes.

No se admitirá presencia de ataques de insectos xilófagos, salvo los de polilla negra en madera para pintar.

La densidad de la madera, medida al 12% de humedad, según la Norma UNE 56531-77, deberá ser superior a 450 kg/m^3 para coníferas y a 530 kg/m^3 para frondosas.

La dureza media en la sección tangencial deberá ser superior a 1,30 determinada según la Norma UNE 56534-77.

D.5.2.1.2 Condiciones particulares de recepción

Los materiales de origen industrial deberán cumplir las condiciones de calidad fijadas en los apartados anteriores, así como las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial, o en su defecto las Normas UNE que más adelante se detallan.

Cuando los materiales lleguen a Obra se exigirá la presentación del Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas normas y disposiciones a su recepción.

La carpintería de madera debe cumplir las siguientes Normas UNE: 56.509. 56.520, 56.521, 56.522 y 56.702.

Cada lote compuesto por 50 ventanas o fracción se determinarán las siguientes características, según los métodos de ensayo de las Normas UNE que se especifican:

1. Contenido de humedad: UNE 56529-77.
2. Nudos: UNE 56521-72.
3. Fendas y acebolladuras: UNE 56520-72.
4. Peso específico: UNE 56531-77.
5. Dureza: UNE 56534-77.
6. Permeabilidad: UNE 85214-80.
7. Estanqueidad al agua: UNE 85206-81.
8. Resistencia al viento: UNE 85204-79.

La muestra de ensayo estará constituida por una ventana.

D.5.2.2 Puertas planas de madera

D.5.2.2.1 Características técnicas exigibles

A lo largo de los dos costados, el alma debe presentar una parte maciza denominada larguero, de 28 mm de anchura mínima, para recibir las bisagras, el frente de la cerradura embutida y los cerrojos, debiendo satisfacer el ensayo de arranque de tornillos, descrito en la norma UNE 56804-69.

La parte inferior de la puerta deberá estar construida de modo que su aspecto y resistencia no varíen al realizar un posible ajuste de medidas que disminuya la altura en 20 mm como máximo.

Los refuerzos para la cerradura embutida se colocarán en los costados de forma que sus ejes coincidan con el eje horizontal de la puerta; la longitud y anchura del refuerzo será como mínimo de 30 y 7 cm. debiendo satisfacer el ensayo de arranque de tornillos.

Las puertas cuya alma está construida de modo que satisfaga el ensayo de arranque de tornillos, no llevarán los refuerzos descritos.

Las caras se lijarán correctamente y los cantos deberán recortarse de modo que sean paralelos y lisos, perpendiculares a los bordes superior e inferior de la puerta.

Las puertas podrán tener las siguientes medidas:

- longitud: 2110, 2030, 1910 mm.
- anchura: 825, 725, 625 mm.
- grueso: 35 mm con una desviación admisible de ± 1 mm.

D.5.2.2.2 Condiciones particulares de recepción

Los materiales de origen industrial deberán cumplir las condiciones de calidad fijadas en los apartados anteriores, así como las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial, o en su defecto las Normas UNE que más adelante se detallan.

Cuando los materiales lleguen a Obra se exigirá la presentación del Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas normas y disposiciones a su recepción.

La carpintería de madera debe cumplir las siguientes Normas UNE: 56.509. 56.520, 56.521, 56.522 y 56.702.

Las puertas planas de madera llevarán impresa en el canto de la hoja la Marca Nacional de Calidad.

En cada lote de 100 unidades o fracción se determinarán las características dimensionales sobre una muestra de 3 puertas, según el método de ensayo descrito en la Norma UNE 56803-88.

D.5.2.3 Puertas de carpintería en relieve, de madera

D.5.2.3.1 Características técnicas exigibles

Se podrá emplear en caso de ser de madera maciza, de cualquier especie, sin rastros de pudrición o alteración, sin fendas ni acebolladuras. Podrán aparecer nudos sanos y adherentes,

no agrupados, de dimensión no superior a 1/4 de la anchura de la cara o canto donde aparezca. Si la puerta es para pintar, se admitirá la sustitución de nudos por tacos encolados; se admitirán igualmente uniones dentadas de testa. La madera tendrá humedad comprendida entre el 7 y el 11% en las puertas para uso en interiores y entrada a pisos, y comprendida entre el 10 y el 15% en las de uso en exteriores, en cuyo caso la madera estará tratada con productos repelentes al agua y protectores contra agentes xilófagos.

Los tableros contrachapados que se utilicen para los paramentos de las puertas de madera vista serán de clases A o E. Para los que se hayan de pintar podrán ser de las clases A, E, B, C o R/B, según la Norma UNE 56704-69.

El encolado de los tableros será de calidad semiexterior (SE) para puertas de interior y entrada a pisos y exterior (E) para puertas exteriores.

Los tableros de partículas deberán cumplir con la Norma UNE 56714-87.

Se admitirán las siguientes dimensiones y tolerancias:

- Longitud: 2110 y 2030 mm. Tolerancia de 4 mm por defecto.
- Anchura: 825 y 725 mm. Tolerancia de 2 mm por defecto.
- Grueso: 35 y 45 mm. Tolerancia de 1 mm por defecto o exceso.

D.5.2.3.2 Condiciones particulares de recepción

Los materiales de origen industrial deberán cumplir las condiciones de calidad fijadas en los apartados anteriores, así como las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial, o en su defecto las Normas UNE que más adelante se detallan.

Cuando los materiales lleguen a Obra se exigirá la presentación del Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas normas y disposiciones a su recepción.

La carpintería de madera debe cumplir las siguientes Normas UNE: 56.509. 56.520, 56.521, 56.522 y 56.702.

En cada lote compuesto por 100 unidades o fracción, se determinarán las siguientes características según las Normas de ensayo que se especifican:

1. Dimensiones, alabeo: UNE 56821-75, 56826-85 y UNE 56828-85.
2. Comprobación de materiales: UNE 56827-85.

D.5.3 PLASTICO

D.5.3.1 Características técnicas exigibles

Los perfiles de plástico homogéneo serán generalmente de PVC de alta tenacidad, obtenido por extrusión, resistentes al choque incluso en frío, y estable a la intemperie,

obtenidos por extrusión. Para la junta entre el marco y el batiente se utilizarán perfiles de junta de caucho sintético introducidos en las ranuras previstas para ello en el perfil de PVC, generalmente en ambos elementos, fijo y móvil.

Los perfiles compuestos de un perfil metálico estarán revestidos generalmente de PVC poco plastificado, o de poliuretano.

Los perfiles podrán ser también de resinas poliéster reforzadas con fibra de vidrio, generalmente con núcleo de madera o de poliuretano.

Los perfiles presentarán una superficie uniforme y estarán exentos de defectos tales como cuerpos extraños, ondulaciones, veteados, burbujas y grietas. No presentarán alabeos, fisuras ni deformaciones y sus ejes serán rectilíneos.

Su espesor mínimo será de 1,8 mm y su peso específico superior a 1,40 gr/cm^3.

Admitirán una temperatura de reblandecimiento Vicat con carga 5 kg, superior a 80°C y tendrá un alargamiento de rotura mayor del 80% y una resistencia a la tracción de 450 kg/cm^2.

Las características, tolerancias y métodos de ensayo para la confección de puertas y ventanas susceptibles de ser utilizadas a la intemperie cumplirán las especificaciones de la Norma UNE 53360-84.

D.5.3.2 Condiciones particulares de recepción

Los materiales de origen industrial deberán cumplir las condiciones de calidad fijadas en los apartados anteriores, así como las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial, o en su defecto las Normas UNE que más adelante se detallan.

Cuando los materiales lleguen a Obra se exigirá la presentación del Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas normas y disposiciones a su recepción.

La carpintería de plástico debe cumplir las siguientes Normas UNE: 53.020, 53.023, 53.112 y 53.118.

En cada lote compuesto por 50 ventanas o fracción se determinarán las siguientes características, según las Normas UNE que se especifican:

1. Características geométricas: UNE 53360-84.
2. Estabilidad dimensional: UNE 53360-84.
3. Resistencia al cloruro de metileno: UNE 53360-84.

El tamaño de la muestra será de una ventana por tipo.

D.5.4 ACERO

D.5.4.1 Características técnicas exigibles

En acero al carbono, se podrán utilizar dos tipos de perfiles:

- Perfiles laminados en caliente según la Norma UNE-365336, de acero A37b, de eje rectilíneo sin alabeos ni rebabas.

- Perfiles conformados en frío, de fleje de acero galvanizado, doble agrafado, de espesor mínimo 0,8 mm, resistencia a rotura no menor de 35 kg/mm^2, y límite elástico no menor de 24 kg/mm^2.

En acero inoxidable, se materializará con perfiles obtenidos por plegado mecánico de chapas de acero inoxidable del tipo F-314 según Norma UNE-36.016. El espesor se define en los Planos de Proyecto y/o en el Cuadro de Precios, siendo el espesor mínimo 1,2 mm. No presentarán alabeos, grietas ni deformaciones y sus ejes serán rectilíneos.

D.5.4.2 Condiciones particulares de recepción

Los materiales de origen industrial deberán cumplir las condiciones de calidad fijadas en los apartados anteriores, así como las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial, o en su defecto las Normas UNE que más adelante se detallan.

Cuando los materiales lleguen a Obra se exigirá la presentación del Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas normas y disposiciones a su recepción.

La carpintería de acero al carbono debe cumplir las siguientes Normas UNE:

- Perfiles laminados: 7.010, 7.014, 7.017, 7.019, 7.029, 7.051, 7.056, 7.183, 7.282, 36.007, 36.536 y 36.556.

- Perfiles conformados: 7.010, 7.183, 7.282 y 36.556.

La carpintería de acero inoxidable debe cumplir la Norma UNE-36.016.

D.6 METALES NO FERRICOS Y ALEACIONES

D.6.1 BRONCE PARA APOYO DE ESTRUCTURAS

D.6.1.1 Características técnicas exigibles

Será suministrado en estado de laminación o recocido, siendo la presión de contacto sobre las placas inferior a 200 kp/cm^2.

Las placas presentarán superficies lisas, de espesor uniforme y estarán exentas de picaduras, poros, exfoliaciones u otros defectos que resulten peligrosos para su uso.

D.6.1.2 Condiciones particulares de recepción

Se solicitará Certificado de Origen Industrial de cualquiera de los tipos definidos en la Norma UNE 36007-77.

D.6.2 PLOMO

D.6.2.1 Características técnicas exigibles

Las impurezas se ajustarán a los márgenes tolerados.

Las planchas deberán presentará superficies lisas, espesor uniforme, fractura brillante y cristalina y estar exentas de picaduras, exfoliaciones, dobleces, poros, raspaduras u otros defectos de laminación.

Las calidades, medidas y tolerancias serán las especificadas en la Norma UNE 37203-78.

D.6.2.2 Condiciones particulares de recepción

Se solicitará Certificado de Origen Industrial de cualquiera de los tipos definidos en la Norma UNE 36007-77.

D.7 ARIDOS Y PIEDRAS NATURALES

Se emplearán piedras procedentes de canteras de la región o de regiones, de análogas condiciones climáticas.

D.7.1 MARMOLES

D.7.1.1 Características técnicas exigibles

Las piedras serán compactas, homogéneas y tenaces siendo preferibles las de grano fino. Carecerán de grietas o pelos, coqueras, restos orgánicos, nódulos o riñones, blandones, gabarros y no deberán estar atronadas por causa de los explosivos empleados en su extracción.

Deberán tener la resistencia adecuada a las cargas permanentes o accidentales que sobre ella hayan de actuar.

No serán permeables o heladizas, reuniendo buenas condiciones de adherencia y de labra.

Será homogéneo y no presentará masas terrosas. La resistencia mínima a compresión será de 500 kg/cm^2 y el peso específico no será menor de 2.500 kg/m^3.

El coeficiente de dilatación no será superior al 75 por 100.

El coeficiente de absorción no será superior al 4,5 por 100.

D.7.1.2 Condiciones particulares de control de recepción

En cada lote compuesto por 1.000 m^2 o fracción se determinarán las siguientes características según las Normas de ensayo que se especifican:

1. Absorción y peso específico aparentes, UNE 22182-85, UNE 7067-54.
2. Resistencia al desgaste por rozamiento, UNE 22183-85, UNE 7069-53.
3. Resistencia a las heladas, UNE 22184-85, UNE 7070-53.

El ensayo 3, se realizará cuando el uso previsto sea en el exterior del edificio en zonas climatológicas clasificadas por la NBE-CT-79, como Y o Z.

El tamaño de la muestra será de 3 unidades para cada uno de los ensayos.

D.7.2 PLACAS DE PIZARRA PARA CUBIERTAS

D.7.2.1 Características técnicas exigibles

Las placas serán de pizarra procedente de roca natural sedimentaria, de naturaleza esquistosa, caracterizada por ser exfoliable. Exenta de piritas de hierro oxidables, carbonatos de

calcio y otras inclusiones que a la intemperie modifiquen la resistencia o el aspecto de las pizarras.

No presentará curvaturas o alabeos de flecha superior al 1,5% de la longitud considerada.

Permitirá el corte y la perforación de clavos sin que se produzcan escamas ni grietas.

La densidad aparente será superior a 2 t/m^3. La resistencia a compresión será superior a 600 kg/cm^2.

Las pizarras para techos serán homogéneas y carecerán de grietas capilares.

Las pizarras de una misma partida tendrán un color uniforme, aunque pueden admitirse ligeras variaciones en los tonos propios del material.

No presentarán nudos ni estrías que sobresalgan o tengan una profundidad superior a la mitad del espesor de las placas. No deberán mostrar defectos achacables al labrado, y las inclusiones de minerales metálicos no atravesarán las placas.

La absorción de agua no será superior al 0,7%.

No presentarán señales de alteración, exfoliación o agrietamiento al ser sometidas a ensayo de heladicidad. UNE 41026-55.

La resistencia a la flexión no ser inferior a 1,25 kg según el método de ensayo de UNE 7090-73.

No deberán observarse indicios de exfoliación ni hinchamientos o alteraciones en la superficie ni desprendimientos gaseosos al sumergirse en ácido sulfúrico, según UNE 7091-55.

D.7.2.2 Condiciones particulares de control de recepción

Al efectuar el control de las partidas a su llegada a obra tendrá en cuenta que los materiales de origen industrial deberán cumplir las normas y disposiciones vigentes relativas a su fabricación, exigiéndose a su llegada a obra el Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas normas y disposiciones.

En cada lote compuesto por 1.000 m^2 o fracción se determinarán las siguientes características según las Normas de ensayo que se especifican:

1. Absorción de agua, UNE 7089-55.
2. Resistencia a las heladas, UNE 22193-85.
3. Inmersión en SO4H2, UNE 7091-55.

El ensayo 2, se realizará cuando el uso previsto sea en zonas climatológicas clasificadas por la NBE-CT-79 como Y o Z.

El tamaño de la muestra será de 3 unidades par el ensayo 1 y 3, y de 4 para el 2.

D.7.3 GRANITOS

D.7.3.1 Características técnicas exigibles

Las piedras serán compactas, homogéneas y tenaces siendo preferibles las de grano fino. Carecerán de grietas o pelos, coqueras, restos orgánicos, nódulos o riñones, blandones, gabarros y no deberán estar atronadas por causa de los explosivos empleados en su extracción.

Deberán tener la resistencia adecuada a las cargas permanentes o accidentales que sobre ella hayan de actuar.

No estará meteorizado ni presentará fisuras. La resistencia mínima a compresión será de 800 kg/cm^2 y el peso específico no menor de 2.500 kg/m^3.

No serán permeables o heladizas, reuniendo buenas condiciones de adherencia y de labra.

El coeficiente de dilatación no será superior al 75 por 100.

El coeficiente de absorción no será superior al 4,5 por 100.

D.7.3.2 Condiciones particulares de control de recepción

En cada lote compuesto por 1.000 m^2 o fracción se determinarán las siguientes características según las Normas de ensayo que se especifican:

1. Absorción y peso específico aparentes, UNE 7067-54, 22172-85, 41005-52.
2. Resistencia al desgaste por rozamiento, UNE 7069-53, 22173-85, 41005-52.
3. Resistencia a las heladas, UNE 7070-53, 22174-85, 41005- 52.

El ensayo 3, se realizará cuando el uso previsto sea en el exterior del edificio en zonas climatológicas clasificadas por la NBE-CT-79, como Y o Z.

El tamaño de la muestra será de 3 unidades para cada uno de los ensayos.

D.8 PREFABRICADOS DE CEMENTO Y YESO

D.8.1 BLOQUES DE HORMIGON

D.8.1.1 Características técnicas exigibles

No presentarán grietas, fisuras ni eflorescencias; en el caso de bloques para cara vista no se admitirán coqueras, desconchones ni desportillamientos. La textura de las caras destinadas a ser revestidas será lo suficientemente rugosa como para permitir una buena adherencia del revestimiento.

Las tolerancias máximas admisibles en las dimensiones no superar el ± 1%.

La absorción de agua no será superior al 10% en peso.

La resistencia a compresión de los bloques macizos no será inferior a 60 kg/cm^2 y la de los bloques huecos a 40 kg/cm^2.

D.8.1.2 Condiciones particulares de recepción

En cada lote compuesto por 8.000 bloques o fracción se determinarán las siguientes características a través de los ensayos definidos en el RTC-INCE:

1. Características geométricas.
2. Peso específico.
3. Absorción de agua.
4. Resistencia a compresión.
5. Aspecto y textura.

El tamaño de la muestra para cada ensayo será de 6 bloques.

El ensayo 4 se efectuará solo cuando se utilice el bloque como fábrica resistente y el 5 cuando sea cara vista.

D.8.2 PLACAS DE ESCAYOLA PARA TECHOS

D.8.2.1 Características técnicas exigibles

Se trata de una unidad de obra consistente en la formación de techos suspendidos con, o sin, juntas aparentes, en el interior de los edificios. Por la apariencia, una vez realizados, los falsos techos se pueden clasificar en:

- Continuos: Carecen de juntas aparentes.
- De placas: Tienen juntas aparentes suspendidas entre las placas.

En el caso de techos continuos la cara vista será plana y lisa, de 20 mm de espesor. El reverso estará rigidizado con cañas de 15 mm de diámetro formando una cuadrícula de 400 mm. Las planchas llevarán un entramado de fibras vegetales o sintéticas. Las cañas anteriormente mencionadas estarán secas y exentas de fisuras.

En el caso de techos de placas, éstas serán rectangulares o cuadradas, pudiendo ser su cara exterior lisa o en relieve. El espesor de las placas será de 25 mm.

La tela metálica será de acero galvanizado de alambre de 0,5 mm de espesor y 15 mm de luz de malla. Los elementos metálicos de sujeción, usados como soporte, cuelgue o fijación del falso techo, serán de acero galvanizado.

Cumplirán las especificaciones definidas en las Normas: UNE 102021-83 y UNE 102022-83.

D.8.2.2 Condiciones particulares de recepción

Los materiales de origen industrial deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad fijadas anteriormente así como las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a la fabricación y control industrial.

En partículas la escayola deberá cumplir las exigencias fijadas para la calidad E-30 en el Pliego General de Condiciones para la Recepción de Yesos y Escayolas en las Obras de Construcción, así como con las Normas UNE 7064, 7065 y 41023.

Cuando el material llegue a obra, se exigirá el correspondiente Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de todo lo citado anteriormente.

En cada lote compuesto por 2.000 placas o fracción por tipo, se determinarán las características siguientes según la Norma de ensayo UNE 102033-83:

1. Dimensiones, planicidad.
2. Masa unitaria.
3. Humedad.

El tamaño de la muestra será de 6 placas.

D.8.3 BALDOSAS

D.8.3.1 Características técnicas exigibles

La cara vista de las baldosas será bien lisa, libre de defectos superficiales, pudiendo presentar ligeras eflorescencias o poros invisibles a medio metro de distancia después del mojado. El color será uniforme e igual al de la muestra elegida. La estructura será uniforme, sin exfoliaciones ni poros visibles.

Cumplirán con las características y tolerancias descritas en la Norma UNE 41008-69.

D.8.3.2 Condiciones particulares de control de recepción

En cada lote compuesto por 50.000 baldosas o fracción, se determinarán las siguientes características según las Normas de ensayo que se especifican:

1. Características geométricas, UNE 41008-69.
2. Desgaste por abrasión, UNE 7015-50.
3. Resistencia al choque, UNE 7034-51.
4. Resistencia a la helada, UNE 7033-51.

El tamaño de la muestra será de 6 baldosas para el ensayo 1, 4 para el 2, y 3 baldosas para el 3 y 4.

El ensayo 4 se realizará cuando el uso previsto sea exterior, en zonas climatológicas clasificadas por la NBE-CT-79 como Y o Z.

D.8.4 BOVEDILLAS

D.8.4.1 Características técnicas exigibles

Deberán cumplir las condiciones de la Instrucción para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales de hormigón armado o pretensado "EF-96".

Las tolerancias dimensionales y físicas, cumplirán las especificaciones expresadas en la Norma UNE 67020-86.

D.8.4.2 Condiciones particulares de control de recepción

En cada lote compuesto por 2.000 m^2 de forjado o fracción se determinarán las siguientes características según especifica la Instrucción EF-96.

1. Características geométricas.
2. Resistencia a la flexión.
3. Resistencia a compresión.

Cada ensayo se realizará sobre una muestra de 6 bovedillas.

El ensayo 3 solamente se realizará si se consideran las piezas de entrevigado como resistentes.

D.8.5 PANELES

D.8.5.1 Cartón-yeso para unidades de albañilería

D.8.5.1.1 Características técnicas exigibles

Cumplirán las especificaciones definidas en la Norma UNE 102023-83.

D.8.5.1.2 Condiciones particulares de recepción

En cada lote compuesto por 2.000 placas o fracción por tipo, se determinarán las características siguientes, según la Norma UNE 102035-83.

1. Dimensiones, forma.
2. Uniformidad de masa.
3. Resistencia a flexotracción.
4. Resistencia al choque duro.

El tamaño de la muestra será de 6 placas.

D.8.5.2 De yeso o escayola de paramento liso para tabiques

D.8.5.2.1 Características técnicas exigibles

Cumplirán las especificaciones definidas en la Norma UNE 102020-86./

D.8.5.2.2 Condiciones particulares de recepción

En cada lote compuesto como máximo por 2.000 placas o fracción por tipo se realizarán los siguientes ensayos según la Norma UNE 102030-83.

1. Planicidad, dimensiones.
2. Masa unitaria.
3. Dureza superficial.
4. Resistencia mecánica a flexión.
5. Resistencia al impacto.
6. Humedad.

El tamaño de la muestra será de 6 placas.

D.8.5.3 Paneles de hormigón para fachadas

Presentarán sus aristas definidas y estarán exentos de fisuras y coqueras que puedan afectar a sus condiciones de funcionalidad.

Serán capaces de resistir las solicitaciones derivadas del desmoldeo y levantamiento para transporte, izado y montaje en obra.

Cumplirán con las condiciones de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

D.8.6 SEMIVIGUETAS DE FORJADO

D.8.6.1 Condiciones técnicas exigibles

Cumplirán con las especificaciones de la Instrucción para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales de hormigón armado o pretensado "EF-96" y de la Autorización de Uso del Ministerio de Fomento.

No serán admisibles semiviguetas con fisuras de 0,1 mm o mayores ni con fisuras de retracción superiores a 2 cm de longitud o con coqueras que dejen visible la armadura o que en número de 3 ó mas estén en una superficie de 0,1 m^2.

Las desviaciones máxima admisibles en dimensiones transversales serán de +0,5% y de un 10% para las longitudinales, para las que en cualquier caso será admisible una desviación de ± 2 cm.

No se admitirá una contraflecha superior a 1/300 de la longitud ni una comba lateral superior a 1/500.

D.8.6.2 Condiciones particulares de recepción

En cada suministro se identificarán y determinarán las características geométricas de una semivigueta por tipo, según la Ficha Técnica de la Autorización de Uso del Ministerio de Fomento, y se exigirá certificado de garantía del fabricante.

D.8.7 TEJAS DE HORMIGON

D.8.7.1 Condiciones técnicas exigibles

Tendrán una superficie uniforme y cerrada, con estructura interior homogénea.

No presentarán grietas ni coqueras. Podrán admitirse pequeñas fisuras, siempre que las tejas superen los ensayos de permeabilidad y heladicidad.

La permeabilidad medida como se especifica en la Norma UNE 41200-88 será tal que en el plazo mínimo de 24 horas no se produzca goteo y las manchas de humedad están permitidas siempre que afecten a menos del 20% de la superficie de la teja.

No tendrán rebabas, depósitos o desconchados, que impidan el montaje, perjudiquen la estanqueidad o dificulten el desagüe normal de la cubierta.

En la cara vista de la teja se permitirán ligeras eflorescencias.

D.8.7.2 Condiciones particulares de recepción

En cada lote compuesto por 15.000 tejas o fracción se determinarán las siguientes características a través de los ensayos de la Norma UNE 41200-88:

1. Características, formas , aspecto, textura, dimensiones.
2. Adherencia de granulo.
3. Permeabilidad al agua.
4. Heladicidad.

Se realizará sobre una muestra de 10 tejas.

D.8.8 PLACAS DE FIBROCEMENTO ESTAN PROHIBIDAS

D.8.8.1 Características técnicas exigibles

Se trata de placas de material formado por una mezcla íntima y homogénea de cemento Portland, amianto en fibras y agua, con exclusión de materias que puedan perjudicar sus cualidades. Las placas serán homogéneas, incombustibles e imputrescibles.

Pueden presentarse en su color natural, coloreadas en masa o recibir capas superficiales adherentes.

Los pigmentos que se empleen para colorear la masa, deberán dar un color permanente y seguro. No contendrán sustancias que ataquen químicamente al cemento, tales como el óxido de plomo.

La proporción de cloruros solubles en el agua y de sulfatos, no excederá de 2,5% del peso del pigmento.

Las pinturas que se empleen para el acabado superficial, deberán dar un color homogéneo, tendrán buena adherencia al fibrocemento, serán resistentes al agua y no presentarán diferencias de tonalidad. Deberán ser impermeables y no heladizas.

Las placas tendrán un espesor constante en todo su perfil, admitiéndose las tolerancias especificadas. Deberán ser impermeables y no heladizas. Se rechazarán las que presenten

grietas o deformaciones. La cara destinada a estar sometida a la intemperie será sensiblemente lisa. Los bordes serán rectos y cortados a escuadra.

La rotura a flexión no será menor de 160 kg/cm^2 en placas A, y de 200 kg/cm^2 en placas B y C. La densidad real será de 2,4 t/m^3. El coeficiente de dilatación entre 0°C y 100°C será 95 x 10^{-7}.

Las placas llevarán una marca legible e indeleble que permita recordar el origen de la fabricación.

Cumplirán con todas las características y tolerancias especificadas en las Normas UNE: 88101-86, 88102-86 y 88103-86.

D.8.8.2 Condiciones particulares de control de recepción

Al efectuar el Control de las partidas a su llegada a Obra se tendrá en cuenta que los materiales de origen industrial deberán cumplir las normas y disposiciones vigentes relativas a su fabricación.

En cada lote compuesto por 1.000 m^2 de superficie o fracción, se determinarán las siguientes características según las Normas de ensayo que se especifican:

1. Dimensiones nominales: UNE 88101-86, 88102-86, 88103-86.
2. Resistencia a flexión: UNE 88101-86, 88102-86, 88103-86.
3. Estanqueidad: UNE 88101-86, 88102-86, 88103-86.
4. Resistencia a la helada: UNE 88101-86, 88102-86, 88103-86.

El ensayo 4 se realizará cuando el edificio este ubicado en las zonas Y o Z que define la NBE-CT-79.

Cada ensayo se realizará sobre una muestra de 2 placas de 1,20 m de longitud.

D.8.9 VIGUETAS DE HORMIGON PRETENSADO PARA FORJADOS

D.8.9.1 Condiciones técnicas exigibles

Cumplirán con las especificaciones de la Instrucción para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales de hormigón armado o pretensado "EF-96" y de la Autorización de Uso del Ministerio de Fomento.

No se admitirán con fisuras de retracción superiores a 2 cm de longitud o con coqueras que dejen visible la armadura o que en número de 3 ó mas estén en una superficie de 0,1 m^2.

Las desviaciones máximas admisibles en dimensiones transversales serán de +0,5% y de un 10% para las longitudinales, para las que en cualquier caso será admisible una desviación de ± 2 cm.

No se admitirá una contraflecha superior a 1/300 de la longitud ni una comba lateral superior a 1/500.

D.8.9.2 Condiciones particulares de recepción

En cada suministro se identificarán y determinarán las características geométricas de una vigueta por tipo, según la Ficha Técnica de la Autorización de Uso del Ministerio de Fomento, y se exigirá Certificado de garantía del fabricante.

D.9 TUBERIAS Y ACCESORIOS PARA INSTALACIONES

D.9.1 COBRE

D.9.1.1 Características técnicas exigibles

Los tubos se presentarán limpios y brillantes con las superficies exterior e interior exentas de rayas, hojas, picaduras, burbujas, manchas, sopladuras, escorias, pliegues, grietas, trazas de estirado, etc., que puedan afectar desfavorablemente a su servicio.

Se tolerarán, no obstante, defectos puramente locales de profundidad menor de la décima parte del espesor de pared, y decoloraciones propias del proceso de fabricación.

Tanto el tubo como las piezas especiales serán de cobre estirado, sin soldaduras y desoxidado con fósforo.

Serán estancos a una presión mínima de 10 atm.

Tendrán sección circular y espesor uniforme.

Las medidas, tolerancias y características técnicas observarán lo especificado en las Normas UNE 37116-81 y UNE 37141-84.

D.9.1.2 Condiciones particulares de recepción

En cada lote compuesto por 1.000 m o fracción por tipo y diámetro se determinarán las características dimensionales según las Normas UNE 37116-81 y 37141-84.

D.9.2 PLOMO

Estará realizada en plomo de 99,95 refinado de primera fusión y espesor uniforme según Norma UNE 37201 (1ª Revisión).

D.9.3 ACERO

El tubo será de acero soldado, recocido, con rosca cilíndrica.

Las piezas especiales serán de fundición maleable.

Todos ellos serán galvanizados interior y exteriormente siendo estancos a una presión mínima de 10 atm.

Serán de sección circular, espesor uniforme y sin rebabas ni cortes.

D.9.4 P.V.C. SANITARIO

Tanto el tubo como las piezas especiales serán de policloruro de vinilo rígido, terminadas con copa en uno de sus extremos.

Serán de espesor uniforme y superficie interior lisa según Norma UNE 53.114.

Las abrazaderas serán de acero galvanizado con manguito de caucho sintético.

D.10 VIDRIERIA

D.10.1 CONDICIONES TECNICAS EXIGIBLES

Se definen como vidrios y lunas los materiales destinados al acristalamiento de huecos de forma rectangular, en exteriores o interiores.

El vidrio deberá resistir sin irisarse la acción del aire, de la humedad y del calor, solos o conjuntamente, del agua fría o caliente y de los agentes químicos a excepción del ácido fluorhídrico.

No deberá amarillear bajo la acción de la luz solar; será homogéneo, sin presentar manchas, burbujas, nubes u otros defectos.

El vidrio estará cortado con limpieza, sin presentar asperezas, corte ni ondulaciones en los bordes; el espesor será uniforme en toda su extensión.

Los diferentes tipos de vidrio se ajustarán a las especificaciones reflejadas en la NTE-FVE, FVP y FVT (Vidrios especiales, planos y templados).

El acristalamiento aislante térmico formado por dos o mas vidrios planos paralelos unidos entre sí por un espaciador perimetral que encierre en su interior una cámara de aire deshidratada o gases pesados, poseer un punto de rocío en el interior de la cámara inferior a -58 °C, según Norma UNE 43752-85.

Las desviaciones dimensionales de anchura y altura no podrán ser superiores a ± 2 mm hasta dimensiones de 3 m, ni de ± 3 mm para mayores dimensiones. Con vidrios de espesor igual o inferior a 5 mm la tolerancia sobre el espesor nominal será de ± 1 mm. Si los espesores son superiores, la tolerancia será de ± 1,5 mm. Denominándose espesor nominal, la suma de espesor de vidrios y cámara. La penetración del perfil separador será de 12 mm para superficies menores de 3 m^2, y de 13 mm para superficies mayores de 3 y menores de 5 m^2 y de 16 mm para superficies mayores, con unas tolerancias de ± 2mm en los dos primeros y de ± 3 mm en el último caso. La flecha máxima admisible para superficies inferiores a 0,5 m^2 será de 2L/1.000 y de 3L/1.000, para superficies superiores. Los cantos no presentarán desconchones ni agujas superiores a 1,5 y 2,5 mm respectivamente en el sentido del espesor; de 5 y 2,5 mm en el sentido de la superficie, ni desconchones superiores a 10 mm en el sentido de la arista.

Según el método de fabricación se pueden clasificar del siguiente modo:

- Vidrio estirado:

  Será vidrio transparente, obtenido por el procedimiento de estirado, sin operaciones posteriores. Será plano, sin asperezas ni ondulaciones en los bordes.

  Su espesor tendrá una tolerancia de ± 1 mm y las restantes dimensiones no tendrán variaciones superiores a ± 2 mm.

- Luna:

  Será vidrio transparente, obtenido por laminación, desbaste y pulido, o por flotado. Será plano, sin asperezas ni ondulaciones en los bordes y caras rigurosamente paralelas.

El espesor será el especificado y las restantes dimensiones no tendrán variaciones superiores a $\pm$ 2 mm.

- Vidrio impreso:

  Será vidrio traslúcido, obtenido por colado y laminación, con dibujo impreso por una o dos caras, sin asperezas ni ondulaciones en los bordes.

  Su espesor tendrá una tolerancia de $\pm$ 1 mm y las restantes dimensiones no tendrán variaciones inferiores a $\pm$ 2 mm.

Los materiales para fijación serán:

- Elementos de cuacho (calzos y perfiles continuos):

  Serán de caucho sintético. Dureza Shore superior a 60 grados. Inalterable a temperaturas entre -10°C y +80°C. Estas características no variarán esencialmente en un período no inferior a 10 años, desde su aplicación.

- Masilla:

  Será imputrescible e impermeable. Compatible con el material de la carpintería, caucho y vidrio. Dureza inferior a la del vidrio. Elasticidad capaz de absorber deformaciones de un 15%. Inalterables a temperaturas entre -10° y + 80°C. Estas características no variarán esencialmente en un período no inferior a 10 años, desde su aplicación.

D.10.2 CONDICIONES PARTICULARES DE RECEPCION

Los materiales deberán cumplir las correspondientes normas de disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial, o en su defecto, las normas UNE siguientes: 53.130, 53.567, 43.014, 43.030 y 43.031.

Cuando el material llegue a obra se exigirá el Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas normas y disposiciones, a su recepción.

En cada lote compuesto por 100 unidades se determinarán las siguientes características:

1. Dimensiones y cantos.

2. Grado de humedad en el interior de cámara en caso de acristalamientos dobles. UNE 43.752-85.

Los ensayos se realizarán sobre la muestra de una ventana.

D.11 HORMIGON CELULAR ESPUMOSO

D.11.1 CARACTERISTICAS TECNICAS EXIGIBLES

Deberá responder a las siguientes especificaciones:

- Densidad: Las densidades máximas del hormigón celular en seco y en fresco serán de 425 kg/m^3 y 600 kg/m^3 respectivamente.
- Conductividad térmica: El coeficiente de conductividad térmica será de 0,1 W/m.K (0,116 kcal/h.m.°C).
- Resistencia a compresión: La resistencia a compresión será como mínimo de 4 kg/cm^2.

D.11.2 CONDICIONES PARTICULARES DE CONTROL DE RECEPCION

En cada lote compuesto como máximo por 1.000 m^2 se realizarán sobre dos muestras los ensayos definidos en las características técnicas, con las siguientes tolerancias de aceptación, sobre los valores expuestos, según los métodos de ensayo de las Normas UNE correspondientes:

1. Densidad: Valores no superiores a 433 kg/m^3.
2. Conductividad térmica: Valores no superiores a 0,11 W/m.K (0,128 kcal/m.h.°C).

   Ensayo según ASTM-C-177 y UNE 92201-86, 92202-86.
3. Resistencia a compresión: Valor no inferior a 3kg/cm^2. Ensayo según ASTM-C-495-69.

D.12 MORTEROS DE CEMENTO

D.12.1 MATERIALES

Cemento, aditivos y agua cumplirán los apartados correspondientes de este Pliego.

El árido: cumplirá con lo especificado en la NBE-MV-201-1972.

D.12.2 TIPOS

Para fábricas de ladrillo y mampostería se utilizará mortero de dosificación 250 kg/m^3 de cemento; para capas de asiento prefabricadas, de 350 kg/m^3 de cemento; para fábricas de ladrillo especiales, enfoscados, enlucidos, corrido de cornisas e impostas, de 450 kg/m^3 de o de 600 kg/m^3 de cemento; para enfoscados exteriores, de 850 kg/m^3 de cemento.

La resistencia a compresión a veintiocho días del mortero destinado a fábricas de ladrillo y mampostería será como mínimo de ciento veinte kilopondios por centímetro cuadrado (120 kp/cm^2).

Se evitará la circulación de agua entre morteros u hormigones realizados con distinto tipo de cemento.

D.12.3 EJECUCION

La fabricación del mortero se podrá realizar a mano sobre piso impermeable o mecánicamente. Previamente se mezclará en seco el cemento y la arena hasta conseguir un producto homogéneo, y a continuación se añadirá el agua necesaria para conseguir una masa de consistencia adecuada.

No se empleará mortero que haya comenzado a fraguar, por lo cual, solamente se fabricará la cantidad precisa para uso inmediato.

D.13 CARPINTERIAS

D.13.1 ACERO

D.13.1.1 Materiales

Podrán ser perfiles laminados en caliente de eje rectilíneo sin alabeos ni rebabas, o perfiles conformados en frío, de fleje de acero galvanizado, doble agrafado, de espesor mínimo cero con ocho milímetros, resistencia a rotura no menor de treinta y cinco kilogramos por milímetro cuadrado y límite elástico no menor de veinticuatro kilogramos por milímetro cuadrado.

A efectos de permeabilidad al aire deberán clasificarse como A2 en caso de utilizarse como ventana simple según el ensayo descrito en la Norma UNE-85214-80.

A efectos de estanqueidad al agua la clasificación mínima necesaria será de E2, según la Norma UNE 85206-81.

Su resistencia al viento será V1, según UNE 85204-79.

Los junquillos serán de fleje de acero galvanizado, conformado en frío, de cero con cinco milímetros de espesor.

D.13.1.2 Ejecución

Los perfiles se soldarán en todo su perímetro de contacto, con ejes coplanarios formando ángulos rectos.

Si se trata de perfiles laminados, estos estarán protegidos con imprimación anticorrosiva de al menos quince micras de espesor.

D.13.1.3 Control y criterios de aceptación y rechazo

El control de los materiales se realizará de acuerdo con lo indicado en los apartados correspondientes de este Pliego.

Los criterios de aceptación y rechazo de la ejecución, se basará en los aspectos de aplomado, enrasado, recibido de patillas, fijación a la peana y fijación a la caja de persiana.

D.13.2 HORMIGON

Materiales, ejecución, criterios de aceptación y rechazo, cumplirán lo establecido en la Norma NTE-FCH (Carpinterías hormigón).

D.13.3 ACERO INOXIDABLE

D.13.3.1 Materiales

Se emplearán perfiles obtenidos por plegado mecánico de chapas de acero inoxidable de tipo F-314 y de espesor mínimo uno coma dos milímetros (1,2 mm), sin alabeos, grietas ni deformaciones y de ejes rectilíneos.

Los junquillos serán de acero inoxidable de espesor mínimo un milímetro (1 mm).

A efectos de permeabilidad al aire deberán clasificarse como A2 en caso de utilizarse como ventana simple según el ensayo descrito en la Norma UNE-85214-80.

A efectos de estanqueidad al agua la clasificación mínima necesaria será de E2, según la Norma UNE 85206-81.

Su resistencia al viento será V1, según UNE 85204-79.

D.13.3.2 Ejecución

Los perfiles se unirán mediante soldadura por resistencia o con escuadras interiores unidas a los perfiles por tornillos, remaches o ensambles. Sus ejes serán coplanarios formando ángulos rectos.

D.13.3.3 Control y criterios de aceptación y rechazo

El control de los materiales se realizará de acuerdo con lo indicado en el apartado correspondiente de este Pliego.

Los criterios de aceptación y rechazo de la ejecución se basarán en los aspectos de aplomado, enrasado, recibido de patillas, fijación a la peana y fijación a la caja de persiana.

D.13.4 ALEACIONES LIGERAS

D.13.4.1 Materiales

Cumplirán con las especificaciones del apartado correspondiente de este Pliego.

Los perfiles de aleación de aluminio, de tratamiento 50S-T5 según Norma UNE 38337-82 tendrán un espesor medio mínimo de un milímetro y medio (1,5 mm). Serán de color uniforme y no tendrán alabeos, fisuras ni deformaciones, con ejes rectilíneos.

A efectos de permeabilidad al aire deberán clasificarse como A2 en caso de utilizarse como ventana simple según el ensayo descrito en la Norma UNE 85214-80.

A efectos de estanqueidad al agua la clasificación mínima necesaria será de E2, según la Norma UNE 85206-81.

Su resistencia al viento será V1, según UNE 85204-79.

D.13.4.2 Ejecución

La unión de los perfiles será por medio de soldadura o escuadras interiores unidas a los perfiles por tornillos, remaches o ensamble a presión. Los ejes serán coplanarios formando ángulos rectos. La capa de anodizado tendrá un espesor mínimo de quince (15) micras. El sellado será adecuado y el resto de los materiales de la carpintería serán inoxidables.

D.13.4.3 Control y criterios de aceptación y rechazo

El control de los materiales se realizará de acuerdo con lo indicado en el apartado correspondiente de este Pliego.

Los criterios de aceptación y rechazo de la ejecución se basarán en los aspectos de aplomado, enrasado, recibido de patillas y fijación a la peana y a la caja de persiana.

D.13.5 MADERAS

D.13.5.1 Materiales

Cumplirán con lo especificado en el apartado correspondiente de este Pliego.

A efectos de permeabilidad al aire deberán clasificarse como A2 en caso de utilizarse como ventana simple según el ensayo descrito en la Norma UNE 85214-80.

A efectos de estanqueidad al agua la clasificación mínima necesaria será de E2, según la Norma UNE 85206-81.

Su resistencia al viento será V1, según UNE 85204-79.

D.13.5.2 Ejecución

Los perfiles se unirán con ensambles encolados suficientemente rígidos, quedando sus ejes en un mismo plano y formando ángulos rectos. Las caras quedarán correctamente cepilladas, enrasadas y sin marcas.

D.13.5.3 Control y criterios de aceptación y rechazo

El control de los materiales se realizará de acuerdo con lo indicado en el apartado correspondiente de este Pliego.

Los criterios de aceptación y rechazo de la ejecución se basarán en los aspectos de aplomado, recibido de patillas, enrasado y sellado de cercos.

D.13.6 PLASTICOS

D.13.6.1 Materiales

Cumplirán con lo especificado en el apartado correspondiente a este Pliego.

A efectos de permeabilidad al aire deberán clasificarse como A2 en caso de utilizarse como ventana simple según el ensayo descrito en la Norma UNE 85214-80.

A efectos de estanqueidad al agua la clasificación mínima necesaria será de E2, según la Norma UNE 85206-81.

Su resistencia al viento será V1, según UNE 85204-79.

D.13.6.2 Ejecución

Las fijaciones del cerco se ejecutarán como describe la Norma NTE-FCP (Carpinterías plástico).

D.13.6.3 Control y criterios de aceptación y rechazo

Los materiales cumplirán las condiciones especificadas en este Pliego.

Los criterios de aceptación y rechazo de la ejecución se basarán en los aspectos de aplomado, enrasado, recibido de patillas, fijación a la peana y fijación a la caja de persiana.

D.14 PERSIANAS

D.14.1 MATERIALES

Las lamas de madera cumplirán lo especificado respecto a este material en el capítulo correspondiente de este Pliego.

Las lamas de aluminio serán de aleación 57-S, según UNE 38337-82, con tratamiento anticorrosivo y espesor mínimo de medio milímetro.

Las lamas de PVC tendrán una temperatura de reblandecimiento Vicat superior a ochenta grados centígrados con carga de cinco kilogramos, y absorción de agua inferior al uno por ciento. El espesor mínimo será de un milímetro.

La altura máxima de las lamas será de seis centímetros y la anchura mínima de uno con un centímetros.

D.14.2 EJECUCION

Las persianas enrollables llevarán las lamas unidas por ganchos o flejes no corroíbles. La separación máxima de las cadenas de unión será de sesenta centímetros entre sí y quince centímetros de los extremos, con al menos dos cadenas por persiana. La lama superior llevar cintas de fijación al rodillo, y la inferior topes que impidan la introducción total en la caja de persiana. Si las guías van adosadas el ancho de la persiana será un centímetro menor que el del hueco, y si van empotradas tres centímetros mayor.

Las persianas de celosía tendrán el bastidor del mismo material y las mismas características que las lamas.

D.14.3 CRITERIOS DE ACEPTACION Y RECHAZO

Los materiales cumplirán las condiciones establecidas en este Pliego.

Los criterios de aceptación y rechazo de la ejecución se basarán en los aspectos de situación, aplomado y fijación de las guías, colocación de la persiana, dimensiones y colocación de la caja de enrollamiento y sistema de accionamiento.

D.15 FABRICAS

D.15.1 BLOQUES

D.15.1.1 Materiales

Bloques de hormigón y morteros de cemento: Cumplirán lo establecido en el apartado correspondiente de este Pliego.

- Hormigón: El hormigón empleado en el relleno de bloques tendrá un tamaño máximo del árido inferior a 25 mm y una resistencia a compresión igual a la del bloque.

- Acero: Las armaduras cumplirán lo especificado en el apartado correspondiente de este Pliego.

D.15.1.2 Ejecución

La fábrica se aparejará a soga, siempre que la anchura de las piezas corresponda a la del muro, con bloques cuya vida mínima sea de tres meses.

Los bloques se colocarán secos, humedeciendo únicamente la superficie en contacto con el mortero.

Las hiladas serán perfectamente horizontales y aplomadas, cubriendo cada bloque a los de la hilada inferior como mínimo 12,5 cm y ajustándose cuando el mortero este todavía fresco.

El recibido de bloques no se efectuará con juntas menores de 10 mm o mayores de 15 mm.

Las partes de la fábrica recientemente construidas se protegerán de las inclemencias del tiempo (lluvias, heladas, calor y fuertes vientos).

La consistencia del mortero, según Cono de Abrams estará comprendida entre 15 y 19 cm; con dosificación 1:6, 1:1:7 (M-40).

D.15.1.3 Criterios de aceptación y rechazo

D.15.1.3.1 Materiales

Se aceptarán los materiales una vez realizados los ensayos de control de recepción especificados en los diferentes apartados de este Pliego con el cumplimiento de las características técnicas en ellos exigidas.

D.15.1.3.2 Ejecución

Los criterios dimensionales de aceptación serán los siguientes:

- No se admitirán errores de replanteo entre ejes parciales mayores a ± 10 mm y entre ejes extremos mayores a ± 20 mm.

- No se admitirán faltas de morteros mayores de 10 mm si no va revestido ni de 30 mm si es para revestir.

- No se admitirá un desplome superior a 10 mm en una variación de 3 m o superior a 30 mm en toda la altura.

Los materiales o unidades que no cumplan lo especificado, deberán ser retirados de la obra o, en su caso, demolida o reparada la parte de obra afectada.

D.15.2 CERAMICAS

D.15.2.1 Materiales

Ladrillos, morteros de cemento y cales cumplirán lo establecido en el apartado correspondiente de este Pliego.

D.15.2.2 Ejecución

Se cumplirá lo establecido en la NBE-MV-201-1972 "Muros resistentes de fábrica de ladrillo" en el Cap. VI "Condiciones de ejecución".

Tras el replanteo de las fábricas a realizar, las dimensiones estarán dentro de las tolerancias admitidas en dicho capítulo.

Los ladrillos estarán húmedos en el momento de su puesta en la ejecución de la fábrica.

Los ladrillos se colocarán según el aparejo que determine el Proyecto, siempre a restregón y sin moverlos después de efectuada la operación.

Las juntas quedarán totalmente llenas de mortero.

Las fábricas se levantarán por hiladas horizontales, salvo cuando dos partes hayan de levantarse en épocas distintas, en cuyo caso la primera se dejará escalonada.

Las fábricas recientemente ejecutadas se protegerán de la lluvia con material impermeable. En caso de producirse heladas se revisarán las partes mas recientes y se demolerán si están dañadas, no realizándose partes nuevas si continua helando en ese momento. En caso de fuerte calor o sequedad, se mantendrá húmeda la fábrica a fin de evitar una rápida y perjudicial desecación del agua del mortero.

Los encuentros de esquinas o con otros muros se harán mediante enjarjes en todo su espesor y en todas las hiladas. El cerramiento quedará plano y aplomado, y tendrá una composición uniforme en toda su altura.

Deberá dejarse una holgura de dos centímetros (2 cm) entre la hilada superior y el forjado o arriostramiento horizontal, que se rellenará de mortero veinticuatro horas (24 h) después.

Las barreras antihumedad cumplirán la NBE-MV-301-1970. Se colocarán sobre superficie limpia y lisa de forma continua, con solapos mínimos de siete centímetros (7cm).

Las barreras en arranque sobre cimentación se colocarán al menos una hilada por debajo del primer elemento estructural horizontal y a una altura mínima sobre el nivel del terreno de treinta centímetros (30 cm).

Las barreras en cámara se adaptarán a la pendiente formada con el mortero, dejando sin rellenar una llaga cada metro y medio (1,5 m) en la primera hilada apoyada sobre la lámina.

D.15.2.3 Control y criterios de aceptación y rechazo

D.15.2.3.1 Materiales

El control de recepción de los materiales, se realizará de acuerdo con lo establecido en los apartados correspondientes de este Pliego y su aceptación conllevará el cumplimiento de las características técnicas en ellos exigidas.

D.15.2.3.2 Ejecución

Las desviaciones admisibles serán las siguientes:

- En el replanteo, variaciones inferiores ±10 mm. entre ejes parciales o ± 30 mm entre ejes.
- No se admitirán desplomes con variaciones superiores a ± 10 mm por planta y a ± 30 mm en la altura total.
- En altura no se admitirán variaciones superiores a ± 15 mm en las parciales y a ± 25 mm en las totales.
- La planeidad medida con regla de 2 m no presentará variaciones superiores a ± 10 mm en paramentos para revestir y a ± 5 mm en paramentos sin revestimiento.

Los materiales o unidades de obra que no se ajusten a lo especificado, deberán ser retirados de la obra o, en su caso, demolida o reparada la parte de obra afectada.

D.15.3 PIEDRA

D.15.3.1 Mampostería

D.15.3.1.1 Materiales

En general se empleará el mortero de dosificación 250 kg/m^3 de cemento descrito en el apartado correspondiente de este Pliego.

Los mampuestos cumplirán lo especificado en el apartado correspondiente de este Pliego.

La forma de las piedras y dimensiones satisfarán las exigencias previstas para la fábrica, tanto en su aspecto como estructuralmente.

Se eliminarán todas las partes delgadas o débiles de las piedras, así como cualquier irregularidad que impida la buena adherencia entre la piedra y el mortero (cuando el tipo de fábrica lo tenga).

Las piedras tendrán un espesor superior a diez centímetros (10 cm); anchos mínimos de una vez y media (1,5) su espesor; y longitudes mayores de una vez y media (1,5) su ancho. Cuando se empleen piedras de coronación, sus longitudes serán, como mínimo, las del ancho del asiento de su tizón mas veinticinco centímetros (25 cm).

D.15.3.1.2 Ejecución

Las fábricas de mampostería se ejecutarán con la mayor trabazón posible, evitándose que queden divididas en hojas en el sentido del espesor.

Si los mampuestos no tuvieran el suficiente cuerpo para constituir por ellos solos el espesor del muro y este tuviera necesidad de ejecutarse en dos hojas, se trabarán estas, colocando de trecho en trecho llaves o perpiaños de mucha cola que atizonen todo el grueso. Si, por el contrario, los mampuestos fueran de mucho volumen, deberán partirse para conseguir la regularización de la fábrica.

Si el espesor del muro fuera muy grande y no pudiera atravesarse con una sola piedra, se colocarán dos o más alternadas que alcancen mas de la mitad de su espesor y, en caso de que lo juzgue necesario el Director se engatillarán por sus colas con hierros o abrazaderas metálicas especiales. En estos muros de gran espesor se dejarán asimismo mampuestos de resalto, de modo que formen llaves verticales que enlacen la hilada construida con la que se va a colocar encima.

Las mismas precauciones de buena trabazón anteriormente señaladas se aplicarán indispensablemente a la ejecución de ángulos y esquinas. A este fin, se emplearán en está parte de las fábricas las piedras de mayor tamaño de que se disponga y cuya altura corresponda a la que tenga la hilada o el banco en ejecución. Estas piedras de ángulo tendrán ligeramente labradas las dos caras que hayan de formar los paramentos del muro, y su colocación se hará alternando las juntas laterales.

Las fábricas de mampostería estarán perfectamente aplomadas y con sus aristas verticales, debiéndose emplear en su construcción la menor cantidad posible de ripios.

La mampostería concertada de paramentos habrá de serlo por hiladas horizontales y con la piedra desbastada a pico grueso por todas sus caras. Las líneas de juntas verticales deberán ser alternadas y en ningún caso habrá, entre la junta de dos hiladas contiguas, una distancia inferior a veinte centímetros (20 cm). La superficie de la cara de paramentos habrá de ser de forma aproximadamente rectangular, siendo el espesor máximo admitido en las juntas de dos centímetros (2 cm).

Las juntas no deberán estar sin falta de mortero y apretado para que el relleno sea completo en profundidad.

Los mampuestos se colocarán en su primera hilada sobre torta de mortero de 2 ó 3 cm de espesor, y previa limpieza y riego del asiento, regándose también los mampuestos si fuera necesario. Se procederá primero a sentar los mampuestos de los dos paramentos, colocándose después los principales mampuestos de relleno a baño de mortero, bien ligados entre sí, acuñados con ripio, pero cuidando de la perfecta trabazón indicada en los párrafos anteriores. En los muros de poco espesor se enrasarán todas las hiladas y se procurará guardar la horizontalidad perfectamente. En el aparejo no deben concurrir mas de 3 aristas de mampuestos en un solo vértice.

En la mampostería careada las piedras del paramento exterior se prepararán de tal modo que las caras visibles tengan forma poligonal que llene el hueco que dejen los mampuestos contiguos. Estos polígonos podrán ser o no regulares, pero queda prohibida la concurrencia de cuatro aristas de mampuestos en un mismo vértice.

La mampostería en seco deberá construirse con piedra arreglada con martillo para conseguir un buen encaje de los mampuestos entre sí. Se excluirán piedras de forma redonda. Las piedras se colocarán en obra de modo que se obtenga una fábrica compacta; y en los paramentos se colocarán las piedras de mayores dimensiones. Se podrán utilizar ripios para rellenar los huecos en el interior de la fábrica, pero no en los paramentos vistos.

La trabazón tendrá piedras de atizonado completo en un 25% del total de las piedras.

D.15.3.1.3 Control y criterios de aceptación y rechazo

D.15.3.1.3.1 Materiales

Se aceptarán los materiales (piedras, morteros...) una vez realizados los ensayos del control de recepción especificados en los diferentes apartados de este Pliego con el cumplimiento de las características técnicas en ellos exigidos.

D.15.3.1.3.2 Ejecución

Los criterios dimensionales serán los siguientes:

- No se admitirá variación entre salientes de mampuestos superior a 5 cm en una variación en el aplomado mayor de 3 cm.

- No se admitirán desviaciones superiores a 5 cm en el replanteo.

- El espesor del muro no tendrá desviaciones superiores a ± 2 cm.

Los materiales o unidades que no cumplan lo especificado deberán ser retirados de la obra o, en su caso, demolida o reparada la parte de obra afectada.

D.15.3.2 Sillería

D.15.3.2.1 Materiales

El mortero a utilizar será de dosificación 250 kg/m^3 de cemento, según se especifica en el apartado correspondiente de este Pliego, salvo orden contraria de la Dirección de Obra.

La piedra de los sillares cumplirá el apartado correspondiente de este Pliego.

Los planos de despiece indicarán las dimensiones de los sillares y el tipo de labra. Esta será fina y esmerada, con aristas vivas y repasadas a cincel en toda su longitud. Las superficies de lechos y sobrelechos presentarán en toda su extensión una perfecta planeidad, y las de las juntas en una profundidad de quince centímetros (15 cm) como mínimo.

D.15.3.2.2 Ejecución

Las piezas se desbastarán con martillo y puntero en la cantera de donde se extraigan, dejando creces de dos a tres centímetros (2-3 cm) en cada cara.

Se labrarán paramentos y juntas, estas en una extensión mínima de quince centímetros, una vez que los sillares están a pie de obra.

Se comprobará el buen asiento de los sillares, sin mortero y sin cuñas que no sean provisionales para la colocación.

Previamente a la colocación definitiva se mojarán los sillares. Si estos se van a colocar sobre una fábrica que no sea de sillería, deberá realizarse una capa intermedia de mortero con un espesor máximo de dos centímetros.

El espesor máximo de las juntas será de seis milímetros (6 mm).

Los sillares se situarán con cordel y plomada, en baño de mortero; y serán acuñados y asentados dos (2) o tres (3) veces, si es preciso, hasta que el mortero refluya por todas partes. Seguidamente se retirarán las eventuales cuñas. Las hiladas quedarán perfectamente a nivel.

Los resaltos y molduras serán protegidos de posibles desperfectos.

En las coronaciones de los muros los sillares irán sujetos por anclajes de bronce empotrados con plomo en agujeros cuidadosamente preparados. Los dinteles suspendidos irán provistos igualmente de ganchos de hierro, retacados con plomo, y preparados para su anclaje en el hormigón, cuando este constituya la estructura resistente del vano.

D.15.3.2.3 Control y criterios de aceptación y rechazo

D.15.3.2.3.1 Materiales

Se aceptarán los materiales (piedras, morteros...) una vez realizados los ensayos del control de recepción especificados en los diferentes apartados de este Pliego con el cumplimiento de las características técnicas en ellos exigidos.

D.15.3.2.3.2 Ejecución

Los criterios dimensionales serán los siguientes:

- No se admitirá variación entre salientes de sillares superior a 5 cm ni una variación en el aplomado mayor de 3 cm en 3 m.
- No se admitirán desviaciones superiores a 5 cm en el replanteo.
- El espesor del muro no tendrá desviaciones superiores a ± 2 cm.

Los materiales o unidades que no cumplan lo especificado deberán ser retirados de la obra o, en su caso, demolida o reparada la parte de obra afectada.

D.15.4 VIDRIO

Se definen como fábricas de vidrio aquéllas formadas por paneles planos de fachada formadas por baldosas de vidrio con nervios de mortero armado.

D.15.4.1 Materiales

Se entiende por baldosas de vidrio aquellas piezas de vidrio obtenidas por prensado cuyas características permiten su utilización en fábricas verticales u horizontales.

La densidad del vidrio no será inferior a 2.4 t/m^3.

Su módulo de elasticidad será de 7.300 kg/m^2 y su carga a la rotura deberá superar los 200 kg/cm^2 a la tracción y los 2000 kg/cm^2 a la compresión.

La transmitancia luminosa será del 90%.

En el caso de ser utilizado para construir hormigón traslúcido para superficies transitables, las baldosas presentarán dibujo antideslizante en su cara pisable y cavidad en la cara opuesta, superficie lateral que asegure su adherencia al hormigón.

El mortero será un mortero de cemento P-350 en proporción 1:3 hecho con arena de río limpia y con aditivo hidrófugo no acelerante.

El relleno elástico será un compuesto de fibra de vidrio asociado a asfalto o brea de alto punto de fusión, viscosidad elevada a altas temperaturas, reducido coeficiente de dilatación,

plasticidad a bajas temperaturas, inalterables frente agentes atmosféricos y de buena adherencia al hormigón.

La lámina de protección será un cartón asfáltico de 3 mm de espesor.

El material de sellado será imputrescible e impermeable, compatible con el vidrio y el relleno elástico.

Todas los materiales serán inalterables a temperaturas comprendidas entre - 10° y + 80°C. Estas características no variarán esencialmente en un período inferior a 10 años desde su aplicación.

Las armaduras cumplirán lo establecido en el apartado correspondiente de este Pliego.

D.15.4.2 Ejecución

El Cartón asfáltico se colocará en el apoyo inferior antes de comenzar la ejecución del panel y en las superficies laterales, simultáneamente con la construcción de éste.

La anchura vista de los nervios centrales será de 10 mm y la de los perimetrales 20 mm.

Antes de rellenar las juntas entre baldosas se colocarán cuñas de madera entre cada dos hiladas, que se retirarán una vez endurecido el mortero.

Las armaduras en ningún caso entrarán en contacto con el vidrio ni quedarán vistas.

Se repasarán las juntas una vez terminado el panel con pasta de cemento compuesto por dos partes de cemento y una de arena.

Estarán formadas por paneles con altura máxima de cuatro metros (4 m) y longitud no superior a cinco metros.

El panel quedará fijado al menos en sus dos lados horizontales por elementos que resistan su peso y las acciones de viento que este sufra.

Las carpinterías practicables irán provistas de tacos de goma que amortigüen los golpes que puedan producir las hojas.

Las juntas de dilatación se materializarán mediante relleno elástico que cumpla las especificaciones que requiere la NTE, apartado FFV-2, rodeando un redondo de diámetro 8 mm de acero B 500 S, colocado a lo largo de la propia junta. Las armaduras transversales se solaparán al menos 3 cm y se sujetarán mediante alambre. Una vez finalizada la junta se colocará un sellado que cumpla las especificaciones que para tal material aparecen en la NTE, apartado FFV-3.

D.15.4.3 Control y criterios de aceptación y rechazo

D.15.4.3 1 Materiales

El Contratista controlará la calidad a la recepción de los diferentes materiales (baldosas de vidrio, relleno elástico,...), comprobando sus características aparentes en función del certificado de origen industrial que se exige, que acredite las condiciones funcionales y de calidad fijadas en la Norma NTE-FFV (Fábrica vidrio).

El Director de Obra podrá ordenar con cargo al Contratista, por cada partida de vidrio moldeado, un ensayo para determinar la densidad y las características mecánicas del vidrio.

D.15.4.3 2 Ejecución

Los criterios dimensionales serán los siguientes:

- No se admitirá un desplome superior a 1/500 de la altura del panel.
- La planeidad del panel será tal que medida en todas las direcciones con regla de 2 m no presente variaciones superiores a 4 mm entre las juntas mas salientes.

Los materiales o unidades que no se ajusten a lo especificado deberán ser retirados o, en su caso, demolida o reparada la parte de obra afectada.

D.15.4.4 Medición y abono

Los paneles se abonarán por metros cuadrados (m^2) totalmente ejecutados, comprendidos entre los elementos de sustentación.

Se considera incluido en el precio el suministro, la preparación y colocación de armaduras, baldosas de vidrio, relleno elástico, sellado, cartón asfáltico, juntas de dilatación, mortero, reparado de juntas y mano de obra necesarias.

D.15.5 VIDRIERAS

D.15.5.1 Condiciones generales

Se trata del acristalamiento de huecos de forma rectangular en exteriores o interiores.

Los materiales vítreos no sufrirán contracciones, dilataciones ni deformaciones debidas a una defectuosa colocación en obra.

Se evitarán los contactos vidrio-vidrio, vidrio-metal y vidrio-hormigón.

Los materiales vítreos tendrán una colocación tal que resistan los esfuerzos a que están sometidos normalmente sin perder dicha colocación.

Los bastidores fijos o practicables soportarán sin deformarse el peso del vidrio al que están sometidos y no sufrirán deformaciones permanentes debidas a acciones variables como viento, limpieza, etc.

El acristalamiento aislante térmico formado por dos o más vidrios planos paralelos unidos entre si por un espaciador perimetral que encierra en su interior una cámara de aire deshidratada o gases pesados, poseer un punto de rocío en el interior de la cámara inferior a -58°C según Norma UNE 43752-85.

Los vidrios, en obra, se almacenarán verticalmente en lugares debidamente protegidos, de manera ordenada y libres de cualquier material ajeno a ellos. Una vez colocados, se señalizarán de forma que sean claramente visibles en toda su superficie.

La manipulación del vidrio se efectuará siempre manteniéndolo en posición vertical, utilizando guantes o manoplas que protejan hasta las muñecas y, en caso de vidrios de grandes dimensiones, con la ayuda de ventosas.

Hasta su recibido definitivo, se asegurará la estabilidad de los vidrios con medios auxiliares.

Los fragmentos de los vidrios procedentes de recortes o roturas, se recogerán lo antes posible en recipientes destinados a este fin y se transportarán a vertedero reduciendo al mínimo su manipulación.

En el caso de utilización de masilla, ésta se extenderá en el perímetro de la carpintería o hueco, antes de la colocación del vidrio. Finalizado el acristalamiento se enrasará todo el perímetro.

Se cuidará especialmente que no existan discontinuidades en la masilla, agrietamiento, o falta de adherencia a los elementos del acristalamiento.

En caso de utilización de calzos, o perfil continuo de caucho, éste, o aquéllos, se situarán en el perímetro de la hoja de vidrio antes del acristalamiento.

D.15.5.2 Criterios de aceptación y rechazo

Los materiales cumplirán las condiciones establecidas en este Pliego con las siguientes tolerancias dimensionales:

- Desviaciones máximas de la altura y anchura de la nominal, de ± 2 mm para dimensiones de hasta 2 m y de ± 3 mm para superiores.

- Para vidrios con espesores inferiores a 5 mm, la tolerancia sobre el espesor del acristalamiento será de ± 1 mm. Si los vidrios son superiores a 5 mm de espesor, la tolerancia será de ± 1,5 mm.

- La planeidad del acristalamiento no tendrá una flecha mayor de 2L/1.000 para superficies menores de 0,5 mm^2, ni mayor de 3L/1.000 para superficies superiores.

D.15.5.3 Puertas de vidrio

Materiales, ejecución, criterios de aceptación y rechazo cumplirán lo establecido en la Norma NTE-PPV (Puertas de vidrio).

D.15.5.4 Medición y abono

Los acristalamientos se medirán y abonarán por metros cuadrados (m^2) realmente colocados, medidos en obra, según tipo de vidrio empleado y espesor del mismo.

Se consideran incluidos en los precios, el suministro, transporte, calzos, perfil continuo, masilla, cortes, medios auxiliares y personal necesario para su perfecto acabado.

D.16 INSTALACIONES

D.16.1 CLIMATIZACION

Todas las instalaciones de calefacción y climatización deberán cumplir los siguientes Reglamentos, Normas y Prescripciones:

- Normas básicas de instalaciones de gas en edificios habitados. Orden de la Presidencia del Gobierno de 29-3-1974.
- Norma Básica de la Edificación NBE-CPI-99, Condiciones de protección contra Incendio en los edificios.
- Reglamento e Instrucciones Técnicas complementarias (IT.IC.) de las Instalaciones de Calefacción, Climatización y Agua Caliente Sanitaria
- Reglamento de Aparatos a Presión (R.D. 1244/1979) e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Reglamento sobre utilización de productos petrolíferos en calefacción y otros usos no industriales. Orden 21-6-1968.
- Reglamento de seguridad para plantas e instalaciones frigoríficas.
- Normas UNE aplicables a materiales y equipos.

Se exigirá la homologación por parte del Ministerio de Industria y Energía de generadores, quemadores, emisores de calor y chimeneas modulares. El control de las redes de tuberías se realizará de acuerdo con los apartados correspondientes de este Pliego.

D.16.2 FONTANERIA

D.16.2.1 Condiciones Generales

Se tratan en este artículo el conjunto de elementos necesarios para el suministro de agua en edificios, desde la acometida hasta el grifo, así como los necesarios para la evacuación de aguas residuales y pluviales, desde los puntos de recogida de las mismas hasta el, o los, correspondientes puntos de vertido.

Todas las instalaciones de fontanería deberán cumplir los siguientes Reglamentos, Normas y Prescripciones:

- Reglamento e Instrucciones Técnicas complementarias (IT.IC) de las Instalaciones de Calefacción, Climatización y Agua Caliente Sanitaria.
- Normas básicas para las instalaciones interiores de suministro de agua. Orden 9-12-1975.
- Norma Básica de la Edificación NBE-CA-88, "Condiciones Acústicas en los edificios".

- Normas UNE aplicables a equipos y materiales.

- Ordenanzas Municipales.

Todas las instalaciones de agua caliente sanitaria deberán cumplir, además, los siguientes Reglamentos, Normas y Prescripciones:

- Normas básicas de instalaciones de gas en edificios habitados. Orden de la Presidencia del Gobierno de 29-3-1974.

- Norma Básica de la Edificación NBE-CPI-99, "Condiciones de Protección contra Incendio en los edificios".

- Reglamento e Instrucciones Técnicas complementarias (IT.IC.) de las Instalaciones de Calefacción, Climatización y Agua Caliente Sanitaria.

- Reglamento de Aparatos a Presión (R.D.1244/1979).

- Reglamento sobre utilización de productos petrolíferos en calefacción y otros usos no industriales. Orden 21-6-1968.

Se exigirá la homologación por parte del Ministerio de Industria y Energía de generadores, quemadores, emisores de calor y chimeneas modulares. El control de las redes de tuberías se realizará de acuerdo con los apartados correspondientes de este Pliego.

D.16.2.1.1 Grifería y valvulería

Los hidromezcladores manuales y los grifos serán de acero inoxidable, teniendo el correspondiente elemento para roscar.

Estarán exentos de defectos que puedan influir en las características mecánicas e hidráulicas, en la estanqueidad, en el revestimiento protector, o en el aspecto exterior.

Las llaves de paso serán de acero inoxidable las vistas y de bronce o de latón las no vistas, permitiendo el corte y regulación del paso de agua. De espesor mínimo 2 mm y serán estancas a la presión de 15 atm.

Todos los elementos de grifería y valvulería serán inalterables al agua caliente, y se ajustarán a la descripción dada en el Cuadro de Precios.

El tipo y modelo a colocar se definen en los planos de Proyecto y/o en el Cuadro de Precios.

D.16.2.1.2 Aparatos sanitarios

Los aparatos sanitarios serán de loza vitrificada de calidad selecta y robusta y de color uniforme.

El exterior de los aparatos tendrá un acabado al brillo al igual que todas las partes visibles del interior.

El Contratista garantizará los aparatos contra cualquier imperfección, como alabeo, picadura, cuarteo, desconchado y porosidad.

El tipo, modelo y color se definen en los Planos de Proyecto y/o en el Cuadro de Precios.

D.16.2.2 Ejecución de las obras

D.16.2.2.1 Montaje de las tuberías

Cuando las conducciones de fontanería atraviesen muros, tabiques o forjados, se dispondrá un manguito pasamuros con holgura mínima de 10 mm y se rellenará el espacio libre con masilla.

Cuando la conducción vaya recibida a los paramente o forjados se hará mediante grapas de acero galvanizado separadas un máximo de 2.000 mm, en el caso de conducción de acero, y mediante grapas de latón, separadas un máximo de 400 mm, en el caso de tuberías de cobre. En cualquiera de los dos casos se interpondrán entre la grapa y la conducción anillos elásticos de goma o fieltro.

En el caso de conducción de acero las uniones y piezas especiales irán roscados, mientras que las de cobre se harán mediante manguitos o juntas de enchufe, con soldadura por capilaridad.

Las conducciones de agua caliente deberán ir calorifugadas mediante coquilla aislante que cubrirá el tubo, piezas especiales y grapas, previo pintado de éstos con minio. La coquilla deberá ser de material impermeable, imputrescible y autoextinguible.

La conexión entre la acometida y los aparatos sanitarios se hará con tubo de polibutileno, con los correspondientes acoplamientos. Los tubos de desagüe serán de PVC o acero inoxidable según se determine en el cuadro de precios con acoplamientos a presión y sifones de calidad, y se sujetarán a las paredes, pisos y elementos estructurales de acero mediante soportes, colgadores o abrazaderas adecuados, con la pendiente necesaria.

D.16.2.2.2 Montaje de los aparatos sanitarios

Los aparatos sanitarios se instalarán con pulcritud profesional, con cuidado de no perjudicar las superficies contiguas.

Los aparatos estarán perfectamente a nivel, a plomo y a escuadra con la pared.

Siempre que sea posible las sujeciones irán ocultas y cuando sean visibles los tornillos o ganchos serán cromados y se instalarán tapones cromados donde sea necesario.

Se introducirán tacos de fibra, plomo o plástico, nunca de madera, para recibir los tornillos en la pared o en el suelo.

Los orificios se taladrarán con precisión, con cuidado de no agrietar la superficie a su alrededor. Se dispondrán e instalarán placas cromadas cuando sea necesario para asegurar un aspecto decorativo bien terminado.

El Contratista será responsable de la protección y conservación de los elementos que instale, mientras duren los trabajos.

Una vez terminado el trabajo se limpiarán perfectamente todas las superficies contiguas a las instalaciones, eliminando todas las manchas.

D.16.2.3 Control y condiciones de aceptación y rechazo

D.16.2.3.1 Materiales

El control de los materiales se realizará de acuerdo con lo indicado en los apartados correspondientes de este Pliego. Los materiales deberán cumplir las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial.

El material llegará a obra con Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas normas y disposiciones.

D.16.2.3.2 Ejecución

Una vez realizada la distribución completa de núcleos de aseos, viviendas, redes y/o alimentación a equipo y antes de proceder a la colocación de la grifería conexiones a equipos, se someterá la instalación a una prueba de estanqueidad, con una presión mínima doble de la de servicio, cuando esta sea menor de 6 atmósferas e igual a la de servicio, si esta es mayor de 6 atmósferas. Se controlará el 100% de las conducciones y accesorios.

Antes de proceder a colocar la grifería, y conexiones a equipos, se someterá la instalación en su conjunto a las mismas pruebas, para lo cual, previamente se habrá tenido la instalación llena durante 24 horas y se habrán realizado cuantas purgas de aires sean necesarias y al menos en dos ocasiones y para todos aquellos puntos elevados o terminales. Se controlará el 100% de las conducciones.

Colocada la grifería y conexionados los equipos, se procederá a poner en servicio el máximo número posible de puntos de consumo, determinando la simultaneidad que corresponde a las condiciones de funcionamiento que garantizan el caudal máximo en el punto de consumo mas desfavorable.

No serán de aceptación las distribuciones parciales caso de fugas, ni la instalación en su conjunto si no se estabiliza la presión a las dos horas de comenzada la prueba de estanqueidad final.

D.16.2.4 Medición y abono

Las conducciones de fontanería y de evacuación de aguas se medirán y abonarán según las diferentes calidades por metros lineales (m) totalmente colocadas incluyendo en dichos precios todos los elementos necesarios para la sujeción de las mismas.

Los elementos de grifería y valvulería, así como los aparatos sanitarios se abonarán por unidades totalmente instalados, incluyendo todos los accesorios necesarios para llevarlo a efecto.

D.16.3 PROTECCION CONTRA FUEGO

Todas las instalaciones de protección contra incendios deberán cumplir las siguientes Normas, Reglamentos y Prescripciones:

- Norma Básica de la Edificación NBE-CPI-99, "Condiciones de Protección contra Incendio en los edificios".
- Normas UNE aplicables a materiales y equipos.

D.16.4 SALUBRIDAD Y SANEAMIENTO

D.16.4.1 Condiciones Generales

Todas las instalaciones de saneamiento deberán cumplir los siguientes Reglamentos, Normas y Prescripciones:

- Normas básicas para las instalaciones interiores de suministro de agua. Orden 9-12-1975.
- Norma Básica de la Edificación NBE-CA-88, "Condiciones Acústicas en los edificios".
- Normas UNE aplicables a equipos y materiales.
- Ordenanzas Municipales.

D.16.4.2 Control y condiciones de aceptación y rechazo

D.16.4.2 1 Materiales

El control de los materiales se realizará de acuerdo con lo indicado en los apartados correspondientes de este Pliego.

D.16.4.2.2 Ejecución

Se realizarán pruebas, descargando cada aparato aislado o simultáneamente verificando los tiempos de desagüe, los fenómenos de sifonado que se produzcan en el propio aparato o en los demás conectados a la red, ruidos en desagües y tuberías y comprobación de cierres hidráulicos.

No se admitirá que quede en el sifón de un aparato una altura de cierre hidráulico inferior a 25 mm.

Las pruebas de vaciado se realizarán abriendo los grifos de los aparatos, con los gastos mínimos considerados para cada uno de ellos y con la válvula de desagüe asimismo abierta. No se acumulará agua en el aparato en el tiempo mínimo de un minuto.

En la red horizontal se probará cada tramo de tubería para garantizar su estanqueidad introduciendo agua a presión durante 10 minutos. Se realizará está prueba antes de que los tubos estén enterrados y se repetirá después del relleno de zanjas.

Las arquetas y pozos de registro se someterán a idénticas pruebas llenándolos previamente de agua y observando si se advierte o no descenso de nivel.

No serán de aceptación en caso de producirse fugas.

D.17 PARTICIONES

D.17.1 CARPINTERIAS

D.17.1.1 Acero

Materiales, ejecución, criterios de aceptación y rechazo, cumplirán lo establecido en la Norma NTE-PPA (Puertas acero).

D.17.1.2 Madera

D.17.1.2.1 Materiales

Cumplirán con lo especificado en el apartado correspondiente de este Pliego.

D.17.1.2.2 Ejecución

Los perfiles se unirán con ensambles encolados suficientemente rígidos, quedando sus ejes en un mismo plano y formando ángulos rectos. Las caras quedarán correctamente cepilladas, enrasadas y sin marcas.

D.17.1.2.3 Control y criterios de aceptación y rechazo

El control de los materiales se realizará de acuerdo con lo indicado en el apartado correspondiente de este Pliego.

Los criterios de aceptación y rechazo de la ejecución se basarán en los aspectos de aplomado, recibido de patillas, enrasado y sellado de cercos.

D.17.2 TABIQUES

D.17.2.1 Cerámicos

D.17.2.1.1 Definición y clasificación

Se denominan tabiques de ladrillo a las divisiones fijas, sin función estructural, de fábrica de ladrillo para separaciones interiores o el interior del cerramiento de dos hojas.

Los tabiques se denominan de la siguiente forma:

- Tabique sencillo o panderete: Tabique formado con ladrillo hueco sencillo colocado a panderete.

- Tabicón: Tabique formado con ladrillo hueco doble colocado a panderete.

- De ladrillo hueco doble: Tabique formado con ladrillo hueco doble colocado a soga.

- De ladrillo macizo: Tabique formado con ladrillo macizo colocado a soga.

Se denominan fachadas de fábrica de ladrillo a los muros de cerramiento de edificios, sin función estructural, ejecutadas con ladrillos cerámicos.

Los cierres a realizar se ejecutarán con ladrillo visto en paramentos sin revestir y con ladrillo no visto en paramentos con revestimiento. Los tipos de cerramiento a realizar serán:

- Cerramiento de 2 hojas con cámara de aire.

- Cerramiento de 2 hojas con aislante térmico.

D.17.2.1.2 Materiales

Ladrillos y morteros cumplirán lo especificado en el apartado correspondiente de este Pliego.

D.17.2.1.3 Ejecución

El replanteo se realizará de forma que no existan errores superiores a $\pm$ 20 mm que en ningún caso serán acumulativos. En fachadas, el replanteo se realizará de forma que no haya variaciones superiores a $\pm$ 10 mm entre ejes funcionales o a $\pm$ 30 mm entre ejes extremos.

Una vez replanteado, con la primera hilada se colocarán aplomadas y arriostradas miras distanciadas 4 m como máximo, y en cada esquina, quiebro o mocheta, y los premarcos o cercos previstos.

Antes de proceder a la colocación de los ladrillos se humedecerán por riego o inmersión sin llegar a empaparlo. Se colocarán a "torta y restregón", es decir, de plano sobre la capa de mortero y apretándolos hasta conseguir un espesor de junta adecuado, en principio de 10 mm.

Los muros de cerramiento de una altura superior a tres metros (3,00 m), una longitud no mayor de dos (2) veces su altura y un espesor superior a nueve centímetros (9 cm) se anclarán en todos sus lados a elementos estructurales verticales y horizontales. Los muros que superen las dimensiones indicadas anteriormente se procederá de acuerdo con el sistema de anclaje que determine en cada caso la Dirección de Obra.

Los paramentos vistos se realizarán con ladrillos cerámicos caravista.

El plano de fachada se definirá mediante plomadas que se bajarán desde la última planta hasta la primera, y se comprobarán los niveles de los forjados terminados.

El macizado de las juntas será completo y uniforme debiendo ser el espesor del llagueado de 10 mm. El rejunteado tendrá una terminación enrasada salvo indicación expresa en los Planos de Proyecto. No se admitirán variaciones en la horizontalidad de las hiladas superior a $\pm$ 2 mm por metro de longitud y en ningún caso superior a $\pm$ 5 mm.

La ejecución de los tabiques será a nivel, evitando asientos desiguales. Después de una interrupción, al reanudarse el trabajo se regará abundantemente la obra ejecutada, se barrerá y se sustituirá, empleando mortero nuevo, todo ladrillo deteriorado.

Las interrupciones en el trabajo se harán dejando la fábrica en adaraja, para que, a su reanudación, se pueda hacer una buena unión con la ejecutada anteriormente.

Los dinteles de huecos superiores a 100 cm se realizarán por medio de un arco de descarga con dos hiladas volteadas.

La unión entre tabiques se hará mediante enjarjes en todo su espesor, dejando dos hiladas sin enjarjar.

Los tabiques tendrán además, una composición uniforme y no presentarán ladrillos rotos.

En las cámaras entre dos tabiques se recogerán las rebabas del mortero sobrante en cada hilada evitando que caigan al fondo de la cámara restos de mortero, cascotes de ladrillo, etc.

Cada 1,5 m se dejará sin rellenar de mortero una llaga del paramento exterior de fachada, en la primera hilada apoyada sobre la lámina de la barrera antihumedad.

Las rozas no serán de profundidad superior a 5 cm sobre ladrillo macizo ni a un canuto sobre ladrillo hueco.

La distancia mínima entre rozas en dos caras del tabique no será inferior a 40 cm.

No coincidirán las juntas verticales de dos hiladas sucesivas.

Los tabiques no serán solidarios con elementos estructurales.

Las rozas para empotramiento de conductos se realizarán sin degollar los tabiques.

D.17.2.1.4 Control y criterios de aceptación y rechazo

D.17.2.1.4.1 Materiales

La aceptación será efectiva, una vez realizados los ensayos del control de recepción especificados en los diferentes apartados de este Pliego con el cumplimiento de las características técnicas en ellos exigidos.

D.17.2.1.4.2 Ejecución

Los criterios dimensionales serán los siguientes:

- No se admitirán errores superiores a ± 2 cm no acumulativos en el replanteo.
- La planeidad del paramento medida con regla de 2 m no tendrá variaciones superiores a 1 cm en tabiques interiores y a 0,5 cm en fachadas.

- El desplome no será superior, en cada planta o cada 3 m, a 1 cm ni a 3 cm en toda la fachada.

Los materiales o unidades que no cumplan lo especificado deberá ser retirados de la obra o, en su caso, demolida o reparada la parte de obra afectada.

D.17.2.1.5 Medición y abono

La obra ejecutada se abonará por metros cuadrados (m^2) de superficie del mismo espesor, ejecutada con ladrillos del mismo tipo de acuerdo con la descripción del Cuadro de Precios descontando los huecos superiores a 0,50 m^2 e incluyendo en la medición la superficie de las jambas.

En las fachadas, se consideran incluidos en el importe del metro cuadrado la parte proporcional de ejecución de barrera antihumedad en la cámara, anclajes, dinteles, cargadores, etc., así como todos los materiales necesarios.

D.17.2.2 Placas y paneles de yeso

D.17.2.2.1 Materiales

Cumplirán lo establecido en el apartado correspondiente de este Pliego.

D.17.2.2.2 Ejecución

Los tabiques de placas o paneles de yeso se realizarán previa limpieza y nivelación de la base de asiento. Una vez colocados los paneles o placas se aplicar el adhesivo a las partes a unir y se ajustar con martillo de madera o goma. Se eliminará el adhesivo que rebose por las juntas. En la unión de la parte superior del tabique con elementos estructurales horizontales se dejará una holgura de tres centímetros que no se rellenará hasta transcurridas veinticuatro horas. El encuentro con muros se realizará practicando una roza y uniendo con adhesivo. La unión entre tabiques se hará por enjarjes cada dos hiladas o a tope mediante adhesivo si está efectuado con paneles en vez de con placas.

Para tabiques de espesor menor o igual a 7 cm, la altura y longitud máximas entre arriostramientos será de 3,60 m y 6 m respectivamente. Para tabiques de espesor mayor será de 4,60 y 7 m respectivamente.

Las rozas se harán a máquina y su profundidad no será mayor de un tercio del espesor de la placa.

El tabique será capaz de resistir, en cualquier punto, una fuerza normal de arranque o de penetración de 100 kg, así como la acción de un choque que produzca una energía de impacto de 12 kpm, sin deformación residual aparente.

D.17.2.2.3 Criterios de aceptación y rechazo

D.17.2.2.3.1 Materiales

La aceptación será efectiva, una vez realizados los ensayos del control de recepción especificados en los diferentes apartados de este Pliego con el cumplimiento de las características técnicas en ellos exigidos.

D.17.2.2.3.2 Ejecución

Los criterios dimensionales serán los siguientes:

- No se admitirán errores superiores a ± 2 cm, no acumulativos en el replanteo.
- La planeidad del paramento medida con regla de 2 m. no tendrá variaciones superiores a 1 cm.
- El desplome no será superior en 3 m a 1 cm.

Los materiales o unidades que no cumplan lo especificado, deber ser retirados de la obra o, en su caso, demolida o reparada la parte de obra afectada.

D.18 CUBIERTAS

D.18.1 AZOTEAS

D.18.1.1 Tipos

Existen los siguientes tipos de azoteas:

- Ajardinadas:

  Son cubiertas para el uso de superficies destinadas a jardín, con pendientes comprendidas entre el 1% y el 3%. Las zonas de cubierta destinadas al uso y paso de personal se realizarán según la NTE-QAT.

- Transitables:

  Cubiertas con pendiente no mayor del 3% aptas para el uso y permanencia de personas.

- No transitables:

  Cubiertas con pendiente no superior al 15% ni inferior al 1%, visitables únicamente a efectos de conservación o reparación.

D.18.1.2 Materiales

El hormigón aligerado llevará los aditivos o materiales inertes adecuados para su aligeramiento, de modo que su peso específico sea inferior a seiscientos kilogramos por metro cúbico y su conductividad térmica no superior a 0,06 kcal/h.m.°C. La resistencia mecánica no será inferior a ocho kilogramos por centímetro cuadrado.

Los ladrillos cumplirán el apartado correspondiente de este Pliego.

Las planchas de plomo y zinc cumplirán con lo especificado en las Normas UNE 37203-78, 37303-54 y 37304-71. La plancha de plomo tendrá un espesor de 2,5 mm y la de cinc de 0,6 mm.

Los materiales bituminosos de impermeabilización y sus armaduras cumplirán con la NBE-MV-301-86 "Impermeabilización de cubiertas con materiales bituminosos".

D.18.1.3 Ejecución

La ejecución se llevará a cabo según los apartados QAA-3 a QAA-7, ambas inclusive para azoteas ajardinadas, según los apartados QAT-12 a QAT-21, ambos inclusive, para azoteas transitables, y de acuerdo con los apartados QAN-7 a QAN-22, ambos inclusive, para azoteas no transitables, todos ellos de la NTE.

Primeramente se aplicará sobre el forjado soporte una imprimación de base asfáltica sobre la que se extenderá una barrera de vapor.

Las láminas impermeabilizantes, que se comenzarán a colocar por las cotas mas bajas, tendrán un solape mínimo de siete centímetros (7 cm) entre ellas. Las juntas de dilatación llevarán una plancha de plomo de treinta centímetros con solape de diez. En las limahoyas este solape será de cuarenta centímetros, y en los encuentros con sumidero habrá doble membrana con solape de quince centímetros y penetrando en la bajante también quince.

Las azoteas de faldones sobre tabiquillos se realizarán con doble tablero de ladrillo hueco sencillo, el primero tomado con yeso, el segundo con mortero de cemento, sobre tabiquillos palomeros con un veinticinco por ciento de huecos para ventilación y separados cincuenta centímetros. Dichos tabiquillos se rematarán en una maestra de yeso negro y se independizarán del tablero con una tira de papel. El tablero, rematado con una capa de mortero de cemento de espesor mínimo un centímetro y despiezada mediante cortes, irá recercado con un zócalo de diez centímetros y separado tres en su encuentro con paños verticales.

Las azoteas de faldones sobre hormigón se realizarán mediante una masa de hormigón aligerado vertida sobre la barrera de vapor, con una capa de mortero de cemento de un centímetro de espesor, despiezada mediante cortes.

La impermeabilización con membrana autoprotegida no visitable irá adherida al soporte, con una tira de lámina de veinte centímetros protegiendo las juntas de dilatación adherida de forma continua a un lado y por puntos a otro. Si el soporte es hormigón se dispondrán chimeneas de aireación. Las pendientes estarán comprendidas entre el 5 y el 15 por 100.

La impermeabilización con membrana protegida con gravilla no visitable podrá no ir adherida al soporte, y sobre ella se extenderá una hoja de cartón o polietileno, una capa de mortero de cemento de un centímetro de espesor y una capa de gravilla rodada de tres centímetros, tamaño 10/15 mm, exenta de sustancias extrañas. Las pendientes estarán comprendidas entre el 1 y el 3 por 100.

La impermeabilización con membrana protegida con solado visitable podrá no ir adherida al soporte, y sobre ella se extenderá una hoja de cartón o polietileno, una capa de mortero de cemento de dos centímetros (2 cm) de espesor, el mortero de agarre y el solado de baldosa. Las pendientes estarán comprendidas entre el 1 y el 3 por 100.

En las azoteas ajardinadas, los acopios de materiales sobre la cubierta deben hacerse sin acumulación y lejos del perímetro del edificio si éste no está convenientemente protegido. Si se acopiasen rollos de manta asfáltica, los apilados se harán de forma que no puedan sudar.

Los trabajos se suspenderán cuando exista lluvia, nieve o viento superior a 50 km/h; en este último caso se retirarán los materiales y herramientas que puedan desprenderse. No se trabajará en proximidad de líneas eléctricas de alta tensión.

D.18.1.4 Control y condiciones de aceptación y rechazo

D.18.1.4.1 Materiales

La aceptación será efectiva, una vez realizados los ensayos del control de recepción de los diferentes materiales que intervienen especificados en los correspondientes apartados de este Pliego, con el cumplimiento de las características técnicas en ellos exigidos.

D.18.1.4.2 Ejecución

El Contratista verificará que la obra ejecutada cumple con las exigencias de este Pliego. Los criterios de aceptabilidad son los expuestos en el apartado de "Control de Ejecución" de las Normas Tecnológicas NTE- QAA, QAN y QAT (Azoteas ajardinadas, no transitables, transitables). En presencia de la Dirección de Obra se realizará la Prueba de Servicios (Prueba de estanqueidad y desagüe del faldón y la cubierta) prevista en el apartado 3 de las NTE citadas.

Los materiales o unidades de obra que no se ajusten a lo especificado deberán ser retirados o, en su caso, demolida o reparada la parte de obra afectada.

D.18.1.5 Medición y abono

La medición y abono se hará de acuerdo con las unidades especificadas en la NTE-QAA, QAN y QAT: Criterios de valoración y Criterios de medición.

D.18.2 LUCERNARIOS

D.18.2.1 Claraboyas

D.18.2.1.1 Materiales

Las claraboyas son elementos prefabricados, de cerramiento de huecos, para la iluminación de locales, en cubiertas planas de pendiente no superior al 10%

La cúpula y el zócalo serán de material sintético termoestable, impermeable e inalterable a los agentes atmosféricos, según NTE-QLC (Lucernarios claraboyas).

La superficie interior del zócalo tanto en las cúpulas fijas como en las practicables, será lisa, clara y brillante para facilitar, la reflexión de la luz.

En las cúpulas fijas, el sistema de fijación al zócalo llevará interpuesta una arandela de goma de 5 mm de espesor mínimo y será estanco a la lluvia.

En las cúpulas practicables, tendrán un cerco rígido solidario a la cúpula con burlete de goma para cierre hermético con el zócalo.

El sistema de fijación de la cúpula al cerco llevará interpuesta una arandela de goma de 5 mm de espesor mínimo y será estanco a la lluvia.

Estas cúpulas tendrán un dispositivo de apertura accionable desde el interior del local que permitirá graduar la apertura de la claraboya y dejarla fija en la posición deseada.

La transparencia nominal de todas las cúpulas será T-90%.

Las baldosas de vidrio para lucernarios, con una transmitancia luminosa del 90 por 100, no serán deslizantes y tendrán una buena adherencia al hormigón.

El resto de los materiales cumplirán los artículos correspondientes de este Pliego.

D.18.2.1.2 Ejecución

Las claraboyas, que se colocarán en cubiertas de pendiente no superior al 10 por 100, se unirán con junta de goma a un zócalo elevado quince centímetros sobre la cubierta e impermeabilizado con lámina autoprotegida solapada a la de cubierta treinta centímetros.

Los lucernarios de hormigón translúcido llevarán una lámina bituminosa entre la placa y los apoyos. Se colocarán las baldosas separadas cinco centímetros (5 cm) sobre una superficie plana, atando la armadura en los cruces y poniendo doble armadura en los apoyos. El hormigón será al menos del tipo HM-20. Las juntas perimetrales se rellenarán con mastic rematado con material de sellado imputrescible e impermeable. Las juntas entre placas se realizarán con plancha de plomo.

En la cara exterior de los zócalos se colocará hasta la pestaña superior una membrana impermeabilizante con lámina de superfice autoprotegida. Dicha membrana cubrirá los clavos de fijación del zócalo y solapará 30 cm sobre la impermeabilización de las cubiertas.

Los trabajos se suspenderán cuando exista lluvia, nieve o viento superior a 50 km/h; en este último caso se retirarán los materiales y herramientas que puedan desprenderse.

Se taparán con tablas todos los huecos de cubierta donde no se hayan colocado aún las claraboyas.

D.18.2.1.3 Control y criterios de aceptación y rechazo

Las claraboyas se ajustarán a lo especificado en la Norma NTE-QLC.

Todo el material debe llegar a obra con el Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de las condiciones anteriormente mencionadas, así como de las normas y disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial. La recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

D.18.2.1.4 Medición y abono

La medición y abono se hará por unidades totalmente terminadas incluso el remate de impermeabilización.

D.18.2.2 Hormigón traslúcido

Son lucernarios formados por placas de hormigón translúcido constituído por baldosas de vidrio y nervios de hormigón armado o dispuestos entre las mismas, según un retículo ortogonal y capaces de soportar sobrecargas no superiores a 600 Kg/m^2, con pendiente máxima de 15%.

D.18.2.2.1 Ejecución

Para la formación de placas la separación entre baldosas será de 5 cm.

Se verterá primeramente una capa de hormigón de 1 cm de espesor cuando las baldosas tengan 5 cm de espesor y de 2 cm cuando las baldosas sean de 8 cm. Una vez colocada esta primera capa de hormigón se colocarán las armaduras, para después colocar el resto del hormigón hasta completar un canto igual al espesor de las baldosas. La compactación se hará mediante picado.

En los apoyos se colocará una lámina bituminosa de 0,3 cm de espesor antes de comenzar la ejecución de la placa.

Las juntas se rellenarán con un mástic de aplicación en caliente, con base de alquitrán y fibra de vidrio, colocando sobre éste un sellado imputrescible e impermeable compatible con el vidrio y el mástic.

Las juntas entre placas se materializarán mediante plancha de plomo de 2,5 mm de espesor que se colocará en el momento del hormigonado de las placas. Los solapes entre planchas serán de 10 mm. Se colocarán asimismo el mástic y sellado señalados anteriormente.

La manipulación de las baldosas se efectuará utilizando guantes o manoplas que protejan hasta las muñecas.

Los trabajos se suspenderán cuando exista lluvia, nieve o viento superior a 50 km/h; en este último caso se retirarán los materiales y herramientas que puedan desprenderse.

Se colocarán barandillas de 0,90 m de altura, en todos los bordes del forjado de cubierta y se taparán con tablas todos los huecos dejados en el mismo.

Los apeos no deberán aflojarse antes de siete (7) días desde el término del hormigonado, ni suprimirse hasta que el hormigón haya alcanzado la resistencia prevista, pero nunca antes de los 21 días.

D.18.2.2.2 Medición y abono

La medición y el abono de las placas se hará por metros cuadrados (m^2) realmente ejecutados, medidos sobre planos y en los que se consideran incluidos los materiales, vidrio, acero, hormigón, lámina bituminosa, mástic, juntas, sellado, etc, y el encofrado y apuntalamiento necesario.

D.18.3 TEJADOS

D.18.3.1 Fibrocemento ESTAN HOY DIA PROHIBIDOS

D.18.3.1.1 Materiales

Se cumplirá lo establecido en el apartado correspondiente de este Pliego.

El espesor mínimo será de seis milímetros (6 mm).

En pendientes entre 10 y 25%, la altura de cresta será superior a 46 mm. En pendientes superiores, la altura de cresta estaría comprendida entre 26 y 46 mm.

D.18.3.1.2 Ejecución

Se seguirán las instrucciones de montaje que señale el fabricante, realizando los taladros por medios mecánicos y en la parte alta de las ondulaciones o nervaduras.

La colocación de las planchas debe iniciarse en sentido contrario a la dirección habitual de los vientos.

D.18.3.1.3 Control y criterios de aceptación y rechazo

D.18.3.1.3.1 Materiales

La aceptación será efectiva una vez realizados los ensayos del control de recepción de los diferentes materiales que intervienen, especificados en los correspondientes apartados de este Pliego, con el cumplimiento de las características técnicas en ellos exigidos.

D.18.3.1.3.2 Ejecución

Las condiciones de aceptabilidad serán las expuestas en la Norma NTE-QTF (Tejados fibrocemento) en su apartado "Control de la Ejecución".

Los materiales o unidades de obra que no se ajusten a lo especificado deberán ser retirados o en su caso, demolida o reparada la parte de obra afectada.

D.18.3.2 Galvanizados

Consisten en la cobertura de edificios con chapas finas, o paneles formadas por doble hoja de chapa con interposición de aislamiento, de acero galvanizado y prelacado en los paramentos vistos, sobre faldones de cubierta formados por entramado metálico o de hormigón armado, en los que la propia chapa o panel proporciona la estanqueidad.

D.18.3.2.1 Materiales

Las chapas de acero galvanizado cumplirán el apartado correspondiente de este Pliego. Tendrán la rigidez necesaria para que no se produzcan abolladuras locales bajo una carga puntual de cien kilogramos (100 kg) en las condiciones mas desfavorables.

Los paneles de doble chapa de acero deberán estar en posesión del Documento de Idoneidad Técnica.

Los accesorios cumplirán lo especificado en la Norma NTE-QTG (Tejados galvanizados).

D.18.3.2.2 Ejecución

Se realizará según la Norma NTE-QTG.

D.18.3.2.2.1 Faldones con chapa

El Contratista presentará a la Dirección de Obra para su estudio y aceptación si procede, los planos de colocación, cortes y orden de montaje.

Las chapas se montarán siempre en sentido contrario al de los vientos dominantes.

Se colocará un apoyaondas por cada accesorio de fijación cuando ésta se realice en la zona superior de los nervios, en chapas de espesor no mayor de un milímetro.

El solape transversal será mayor de media onda o de un cuarto de greca o nervio.

El solape longitudinal será como mínimo de 200 mm.

En todas las cubiertas con pendiente inferior al 25% se colocarán complementos de estanqueidad en todos los solapes.

El vuelo de las chapas en alero será inferior a 350 mm y lateralmente menor de una onda, greca o nervio.

Se dispondrán accesorios de fijación en cada cruce con las correas, distanciados como máximo 300 mm en las correas intermedias y de limahoyas y 200 mm en las correas de alero y en la cumbrera.

Los ganchos de fijación se colocarán siempre en la zona superior de los nervios de la chapa y los tornillos en las zonas superior o inferior.

Se colocarán juntas de estanqueidad en las correas, alero, canalón y en la de cumbrera.

Fijándolas a los mismos accesorios utilizados para la fijación de las chapas se montarán unas anillas de seguridad de forma que cubran una circunferencia de radio no mayor de 5 m.

En los remates de chapa, limatesas, limahoyas, etc., el solape de los distintos tramos será como mínimo de 150 mm y se dispondrá una junta de sellado que garantice la estanqueidad.

D.18.3.2.2.2 Faldones de panel

El Contratista presentará a la Dirección de Obra para su estudio y aceptación si procede, los planos de colocación, cortes y orden de montaje.

La colocación y fijación se realizará según las indicaciones del Documento de Idoneidad Técnica que deberá facilitar el fabricante.

Se suspenderán los trabajos cuando exista lluvia, nieve o viento superior a 50 km/h, en este caso se retirarán los materiales y herramientas que puedan desprenderse.

No se trabajará en la proximidad de líneas eléctricas de alta tensión.

Será obligatorio el uso de cinturón de seguridad, sujeto por medio de cuerdas a las anillas de seguridad.

Se tendrá especial cuidado en el asiento de la base de escaleras dispuestas para el acceso a la cubierta, no debiendo empalmarse unas con otras.

Se utilizará calzado adecuado en función de las condiciones climatológicas, no debiendo tener las suelas partes metálicas, para lograr un perfecto aislamiento eléctrico.

Las chapas y paneles deberán ser manejadas al menos por dos hombres.

Siempre que sea posible se deben disponer, durante el montaje petos de protección en los aleros o bien redes de seguridad.

D.18.3.2.3 Criterios de aceptación y rechazo

D.18.3.2.3.1 Materiales

La aceptación será efectiva una vez realizados, los ensayos del control de recepción de los diferentes materiales que intervienen, especificados en los correspondientes apartados de este Pliego, con el cumplimiento de las características técnicas en ellos exigidas.

D.18.3.2.3.2 Ejecución

Las condiciones de aceptabilidad serán las expuestas en la Norma NTE-QTG en su apartado "Control de la ejecución".

Los materiales o unidades de obra que no se ajusten a lo especificado deberán ser retirados o, en su caso, demolida o reparada la parte de obra afectada.

D.18.3.2.4 Medición y abono

Se consideran incluidos en los precios aparte de los materiales de chapa (faldones, limatesas, limahoyas, tapajuntas y remates de todo tipo), incluso pintura, los accesorios de fijación, las juntas de sellado, los tornillos, ganchos, arandelas, refuerzos y remaches, etc, la mano de obra y medios auxiliares (medios de elevación, accesos, andamiajes, protecciones, etc.) necesarios para la ejecución de los trabajos.

El faldón de chapa se abonará por metros cuadrados (m^2) medidos sobre los planos de Proyecto sin contar las superficies de los solapes entre chapas de faldón.

El faldón de panel se abonará por metros cuadrados (m^2) medidos sobre los planos de Proyecto incluidos los tapa-juntas, etc.

Las limatesas, limahoyas, canalones y remates laterales se abonarán por metros lineales (m) medidos sobre los planos de Proyecto, sin incluir los tramos solapados.

Los encuentros con paramentos laterales o en cumbrera se abonarán por metros lineales (m) medidos sobre los planos de Proyecto, sin incluir los solapes, se considera incluido en el precio la ejecución de la roza y el recibido con mortero de cemento 1:6.

D.18.3.3 Aleaciones ligeras

D.18.3.3.1 Materiales

Las chapas de aleación de aluminio tendrán la rigidez necesaria para que no se produzcan abolladuras locales bajo una carga puntual de 100 kg en las condiciones más desfavorables.

El espesor mínimo será de quince (15) micras en ambiente rural o urbano y de veinte (20) micras en ambiente industrial.

Para pendientes igual o superiores al 15%, la altura de cresta del perfil ondulado será inferior a 30 mm. Para pendientes entre el 5 y el 15% la altura de cresta estará comprendida entre 30 y 42 mm.

La madera cumplirá lo establecido en el apartado correspondiente de este Pliego.

Los elementos de fijación cumplirán la Norma NTE-QTL (Tejados aleaciones ligeras).

D.18.3.3.2 Ejecución

Tanto para chapa lisa como para chapa conformada, se realizará según la Norma NTE-QTL.

D.18.3.3.3 Control y condiciones de aceptación y rechazo

D.18.3.3.3.1 Materiales

La aceptación será efectiva una vez realizados, los ensayos del control de recepción de los diferentes materiales que intervienen, especificados en los correspondientes apartados de este Pliego, con el cumplimiento de las características técnicas en ellos exigidas.

D.18.3.3.3.2 Ejecución

Las condiciones de aceptabilidad serán las expuestas en la Norma NTE-QTL en su apartado "Control de la ejecución".

Los materiales o unidades de obra que no cumplan las condiciones especificadas deberán ser retirados o en su caso, demolida o reparada la parte de obra afectada.

D.18.3.4 Pizarra

D.18.3.4.1 Materiales

Cumplirán lo establecido en el apartado correspondiente de este Pliego.

Los elementos de fijación y piezas especiales cumplirán la Norma NTE-QTP (Tejados Pizarra).

D.18.3.4.2 Ejecución

La base de fijación de las piezas de pizarra será yeso si el grado de humedad relativa media es inferior al 70 por 100, o madera en caso contrario. Si se prevé una sustitución frecuente de las piezas se utilizarán ganchos, o puntas si la sustitución va a ser esporádica.

En todos los puntos de la cubierta existirán tres espesores de pizarra, con una desviación de paralelismo máxima respecto al alero de un centímetro por metro (1 cm/m) o cinco centímetros (5 cm) total. Se colocarán las piezas montando diez centímetros (10 cm) sobre la inferior en horizontal y veinte centímetros (20 cm) en sentido de la pendiente. La pizarra volará sobre la línea de alero cinco centímetros (5 cm).

Si la base de fijación es yeso, esta será rugosa y estará limpia y ligeramente humedecida. Tendrá un espesor entre treinta y cinco (35 mm) y cincuenta milímetros (50 mm), con defectos superficiales no superiores a tres milímetros (3 mm).

Si la base de fijación son rastreles de madera, estos se montarán sobre una base de hormigón HM-20 de espesor mínimo tres centímetros (3 cm), separados no más de cincuenta centímetros (50 cm) en dirección de la máxima pendiente y cortados en las juntas estructurales. Las tablas se unirán a tope sobre eje de rastrel, con juntas alternadas y apoyando al menos sobre tres de ellos.

D.18.3.4.3 Control y criterios de aceptación y rechazo

Los materiales o unidades de obra que no se ajusten a lo especificado, deberán ser retirados o, en su caso, demolida o reparada la parte de la obra afectada.

D.18.3.5 Tejas

Corresponden a la cobertura de edificios con tejas cerámicas sobre planos de cubierta formados por tableros o forjados con inclinación no menor de 15° ni superior a 60°, en los que la propia teja proporciona la estanqueidad.

D.18.3.5.1 Materiales

Cumplirán lo establecido en los apartados correspondientes de este Pliego.

D.18.3.5.2 Ejecución

La ejecución se hará de acuerdo con los apartados QTT-11 al QTT-34, ambos inclusive, de la NTE.

Los trabajos se suspenderán cuando exista lluvia, nieve o viento superior a 50 km/h; en este último caso se retirarán los materiales y herramientas que puedan desprenderse. No se trabajará en proximidad de líneas eléctricas de alta tensión.

Cuando se trabaje en planos inclinados y la altura libre de caída sea superior a 2 m, será obligatorio el uso de cinturón de seguridad anclado a un punto fijo, como un gancho de seguridad.

El acopio de materiales en la cubierta se distribuirá sin acumulación. Cuando sea necesario se distribuirá la carga mediante tablones o elementos de efecto equivalente.

Los tabiquillos formarán la pendiente indicada en los documentos del Proyecto, disponiéndose un tabicón aligerado bajo las limas , cumbreras y bordes libres, doblado en las juntas estructurales, todos ellos perfectamente aplomados y enjarjados en sus encuentros. Se empleará pasta de yeso salvo indicación en contra. El aislante térmico poseer las características indicadas en Proyecto.

Los tableros, de rasilla o placa aligerada, tendrán una capa de acabado ejecutada con mortero tipo M-40 (según NBE-MV-201) y espesor mínimo diez milímetros, o con hormigón HM-20 y espesor al menos igual a treinta milímetros, siendo el tamaño máximo del árido de diez milímetros. La superficie de acabado quedará plana, con las juntas rellenas.

Las placas aligeradas con un espesor no inferior a 3 cm, deberán resistir adecuadamente las acciones que vayan a soportar.

Los rastreles, fijados con mortero o clavos de acero, se colocarán paralelos a la línea de máxima pendiente, con una desviación máxima de un centímetro por metro o tres centímetros para toda la longitud. Quedarán cortados en las juntas estructurales, y se colocará uno a cada lado de las limas.

D.18.3.5.2.1 Teja curva

El frente de los aleros quedará macizado con mortero, volando las tejas canales como mínimo cinco centímetros del borde.

Los faldones se ejecutarán con hiladas paralelas al alero, comenzando desde abajo y por el borde lateral libre del faldón, dejando las cobijas una separación de paso de agua entre 3 y 5 cm. Todas las canales y cobijas se recibirán con mortero cada 5 hiladas.

Las cumbreras y limas quedarán cubiertas en toda su longitud por tejas que se solapen un mínimo de 10 cm, recibidas con mortero y volando al menos 5 cm sobre las tejas de los

faldones. El solape de las tejas de cumbrera será en dirección contraria a la de los vientos que traen lluvia.

Los bordes libres llevarán tejas frontales de protección.

D.18.3.5.2.2 Teja plana

En el borde de los aleros las tejas volarán un mínimo de cuatro centímetros y será recalzada con mortero la primera hilada.

Los faldones se ejecutarán comenzando desde abajo, montando cada pieza sobre la inferior y fijándola en su parte superior por los resaltos en el listón y dos clavos galvanizados que penetren al menos veinticinco milímetros.

Las limas , cumbreras y bordes libres quedarán cubiertas en toda su longitud por tejas solapadas diez centímetros cuando estas no lleven encaje, volando cinco centímetros sobre las tejas de los faldones y solapadas en dirección opuesta a los vientos que traen lluvia.

D.18.3.5.3 Control y criterios de aceptación y rechazo

D.18.3.5.3.1 Materiales

La aceptación será efectiva una vez realizados los ensayos del control de recepción de los diferentes materiales que intervienen, especificados en los correspondientes apartados de este Pliego, con el cumplimiento de las características técnicas en ellos exigidas.

D.18.3.5.3.2 Ejecución

Los criterios de aceptabilidad, serán los definidos en la Norma Tecnológica NTE-QTT (Tejados teja) en su apartado de "Control de la ejecución".

Los materiales o unidades de obra que no se ajusten a lo especificado deberán ser retirados o, en su caso, demolida o reparada la parte de obra afectada.

D.18.3.5.4 Medición y abono

La medición y abono se harán de acuerdo con las unidades especificadas en la NTE-QTT - Criterio de valoración y Criterios de medición.

D.19 REVESTIMIENTOS

D.19.1 AISLAMIENTOS

D.19.1.1 Aislamientos térmicos

D.19.1.1.1 Materiales

Cumplirán lo establecido en el apartado correspondiente de este Pliego.

D.19.1.1.2 Ejecución

Durante la ejecución se observan los siguientes aspectos:

- El soporte estará exento de materias extrañas como polvo, aceites, etc. con un grado de humedad dentro de los límites especificados por el fabricante.
- El aislamiento quedará protegido de la lluvia durante y después de la colocación, no debiéndose colocar con vientos superiores a los 30 km/h.
- El material colocado se proteger de impactos, presiones u otras acciones que lo puedan alterar y de una exposición solar muy larga.
- El aislamiento acabado quedará bien adherido al soporte y tendrá un aspecto uniforme y sin defectos.
- El aislamiento será continuo y cubrirá la totalidad de la superficie a aislar, poniéndose especial atención en no dejar puentes térmicos.
- Las placas o paneles se colocarán una al lado de otra y a rompejunta, no debiendo superar las juntas 2 mm.

D.19.1.1.3 Control y condiciones de aceptación y rechazo

El control y las condiciones de aceptación de los materiales serán los definidos en el apartado correspondiente de este Pliego.

Las unidades de obra que no cumplan lo especificado deberán ser retiradas, o en su caso, demolida o reparada la parte de obra afectada.

D.19.1.1.4 Medición y abono

Se medirá y abonará por metros cuadrados (m^2) realmente colocados, medidos según planos.

D.19.1.2 Aislamientos acústicos

D.19.1.2.1 Materiales

Cumplirán lo establecido en el apartado correspondiente de este Pliego.

D.19.1.2.2 Ejecución

Durante la ejecución se observarán los siguientes aspectos:

- La puesta en obra se ejecutará de acuerdo a las instrucciones del fabricante y en las condiciones en que se emitió el certificado de ensayo, tanto para el material principal como para el complementario.

- La no existencia de puentes acústicos, a través del material (fijaciones, tuberías, conductos, ...) o de su contorno (juntas perimetrales).

- Las tuberías estarán instaladas mediante grapas o abrazaderas provistas de material elástico de separación y en las condiciones que especifica el Reglamento e Instrucciones Técnicas complementarias de Instalaciones de Calefacción, Climatización y Agua Caliente Sanitaria (IT.IC.16.3), no admitiéndose en ningún caso fijaciones con alambre.

- Las tuberías atravesarán las fábricas con exigencias acústicas, mediante pasamuros y nunca en forma rígida.

- El aislamiento será continuo y cubrirá la totalidad de la superficie a aislar, poniéndose especial atención en no dejar puentes térmicos.

- Las placas o paneles se colocarán una al lado de otra y a rompejunta.

- A ser posible, la instalación de los acondicionamientos acústicos se realizará por una casa especializada.

- Toda instalación de materiales con propiedades acústicas deberá quedar vista en sus partes, hasta la inspección por la Dirección de Obra no pudiendo trasdosar o rematar hasta recibir la aprobación correspondiente.

- No se aceptarán niveles de presión acústica superiores a los especificados en la IT.IC-02 del Reglamento de Instalaciones de Calefacción, Climatización y Agua Caliente Sanitaria.

D.19.1.2.3 Control y condiciones de aceptación y rechazo

D.19.1.2.3.1 Materiales aislantes

Se comprobará la masa de los materiales suministrados y sus características geométricas.

D.19.1.2.3.2 Acondicionamientos acústicos

El material llegará a obra debidamente embalado y etiquetado. Llevará mención expresa de sus características y garantías. Contendrá instrucciones de montaje, salvo en el caso de instalación por casa especializada.

Se comprobará, catálogo en mano, su aspecto general y dimensiones, determinándose la densidad y el resto de las características en laboratorio acreditado, salvo que los materiales vengan avalados por Sellos o Marcas de Calidad.

Se comprobará en el acopio, la existencia de material complementario, como juntas perimetrales, dispositivos antivibratorios, etc., en los términos que el certificado de ensayo (UNE 74041-80) indique. La no existencia de dicho certificado, previo al inicio de la obra es criterio de rechazo automático.

Finalizada la obra, se realizará "in situ" el ensayo de Aislamiento de suelos de ruido de impacto definido en la Norma UNE 74040-84 (7) y Transmisión de ruido aéreo según UNE 74040-84 (4).

D.19.1.2.4 Medición y abono

Se medirá y abonará por metros cuadrados (m^2) realmente colocados, medidos según planos.

D.19.2 SUELOS Y ESCALERAS

D.19.2.1 Baldosas

D.19.2.1.1 Materiales

Las baldosas cumplirán lo especificado en el apartado correspondiente de este Pliego.

La cara vista no presentará grietas o manchas. La cara posterior presentará los relieves adecuados para la buena adherencia de la pieza.

Si el acabado es esmaltado, este será totalmente impermeable e inalterable a la luz.

Los separadores y cubrejuntas, metálicos o de plástico, no presentarán alabeos, grietas ni deformaciones.

La lechada de cemento tendrá una dosificación de 900 kg de cemento por m^3 de agua de a masado.

La arena de río tendrá un tamaño máximo de 5 mm.

El mamperlán, metálico de plástico, será antideslizante y no presentará alabeos, grietas ni deformaciones.

D.19.2.1.2 Ejecución

Los embaldosados se ejecutarán de acuerdo con los apartados RSB-7 a RSB-17 de la NTE.

Los pavimentos de baldosas recibidas con mortero se ejecutarán con una primera capa de arena de espesor dos centímetros, sobre la que se extenderá una segunda capa de mortero de cemento de dosificación 1:6 con el mismo espesor. Cuando el pavimento sea exterior sobre solera se formarán juntas de ancho no menor de un centímetro y medio en cuadrícula de lado no mayor de diez metros, rellenas con arena. Se colocarán las baldosas bien asentadas sobre el mortero fresco con juntas de ancho no menor a un milímetro, y se rellenarán las juntas con lechada de cemento. No habrá variaciones superiores a cuatro milímetros en su planeidad, ni cejas mayores que dos milímetros.

Los pavimentos de baldosas pegadas se ejecutarán de manera análoga a los recibidos con mortero aplicando el adhesivo sobre la capa de mortero limpia y con una humedad no superior al tres por ciento.

Los separadores, recibidos en la capa de mortero, quedarán enrasados con el pavimento y bien adosados a ambos lados.

Los cubrejuntas se fijarán con tornillos no separados mas de cincuenta centímetros o ajustándolos en toda su longitud con adhesivo o directamente a la capa de mortero.

D.19.2.1.3 Criterios de aceptación o rechazo

D.19.2.1.3.1 Materiales

Se aceptarán una vez realizados los ensayos de control de recepción de los diferentes materiales que intervienen según los correspondientes apartados de este Pliego, con el cumplimiento de las características técnicas por ellos exigidas.

D.19.2.1.3.2 Ejecución

Los criterios de aceptabilidad de la ejecución serán los definidos en la NTE- RSR (Suelos y escaleras, piezas rígidas) en su capítulo "Control de ejecución".

D.19.2.1.4 Medición y abono

Se medirán por metros cuadrados (m^2) deducidos de los planos, excepto los rodapiés y peldaños de escalera que se medirán en metros lineales.

Los precios incluyen todos los trabajos, medios y materiales precisos para la completa realización de la obra correspondiente.

D.19.2.1.5 Terrazo

D.19.2.1.5.1 Materiales

Las baldosas cumplirán con las especificaciones definidas en el apartado correspondiente de este Pliego.

La arena de río tendrá un tamaño máximo de grano de 5 mm.

D.19.2.1.5.2 Ejecución

El pavimento de baldosas de terrazo se ejecutará con una capa inicial de arena de río de dos centímetros de espesor, y una segunda capa de mortero de cemento de dosificación 1:6 y espesor dos centímetros. Se colocarán las baldosas humedecidas bien asentadas y rellenando las juntas con lechada de cemento. Se acabará, en su caso mediante pulido con máquina de disco horizontal.

D.19.2.1.5.3 Control y criterios de aceptación y rechazo

D.19.2.1.5.3.1 Materiales

Se aceptarán los materiales una vez realizados los ensayos de control de recepción especificados en los diferentes apartados de este Pliego con el cumplimiento de las características técnicas en ellos exigidas.

D.19.2.1.5.3.2 Ejecución

Los criterios de aceptación serán los definidos en la Norma NTE-RSR (Suelos y escaleras, piezas rígidas) en su capítulo "Control de ejecución".

D.19.2.2 Continuos de terrazo

D.19.2.2.1 Materiales

La arena de río tendrá un tamaño máximo de grano de 5 mm.

El mortero de acabado será de cemento blanco con áridos especiales y colorantes que no perjudiquen su normal endurecimiento.

Las bandas para juntas serán de latón de espesor mínimo un milímetro y altura dos centímetros y medio.

D.19.2.2.2 Ejecución

El terrazo "in situ" se ejecutará con una primera capa de arena de río de dos centímetros de espesor sobre la que se extenderá mortero de cemento de dosificación 1:10 con un espesor de un centímetro y medio. Se colocará a continuación un mallazo de diámetro cuatro milímetros y separación diez centímetros de acero B 500 S. Se extenderá posteriormente una capa de mortero de cemento de dosificación 1:4 en un espesor de centímetro y medio, apisonada y nivelada. En este momento se insertarán las juntas en cuadrículas de lado no mayor de un metro veinticinco. El mortero de acabado, en capa de un centímetro y medio, apisonada y nivelada, se mantendrá húmedo durante una semana, y se acabará mediante pulido con máquina de disco horizontal. No habrá variaciones superiores a cuatro milímetros en su planeidad.

D.19.2.2.3 Control y criterios de aceptación y rechazo

D.19.2.2.3.1 Materiales

Se aceptarán los materiales una vez realizados los ensayos de control de recepción especificados en los diferentes apartados de este Pliego con el cumplimiento de las características técnicas en ellos exigidas.

D.19.2.2.3.2 Ejecución

Los criterios de aceptación serán los definidos en la Norma NTE-RSR(Suelos y escaleras, Continuos) en su capítulo "Control de ejecución".

D.19.2.3 Flexibles de moqueta

D.19.2.3.1 Materiales

La moqueta, en losetas o rollos, y la banda adhesiva estarán en posesión del correspondiente Documento de Idoneidad Técnica.

D.19.2.3.2 Ejecución

Los pavimentos de losetas o rollos de moqueta se ejecutarán con una primera capa de mortero de cemento de dosificación 1:4 con un espesor de treinta milímetros. Cuando la humedad sea inferior al tres por ciento se dará una pasta de alisado sobre la que una vez seca se aplicará el adhesivo en una cantidad mínima de doscientos cincuenta g/m^2, con espátula dentada en ambas superficies a adherir. Si la moqueta es tensada se colocará la banda adhesiva sobre los bordes de los rollos y se tensará al aire con mordazas especiales depositándola después sobre la banda adhesiva. Las juntas quedarán a tope y sin cejas, eliminándose los restos de adhesivo que queden.

D.19.2.3.3 Control y criterios de aceptación o rechazo

D.19.2.3.3.1 Materiales

El control de los materiales se realizará de acuerdo con lo indicado en los apartados correspondientes de este Pliego.

D.19.2.3.3.2 Ejecución

Los criterios de rechazo automático de la ejecución, serán los siguientes:

- Espesor de la capa de mortero inferior a 22 mm.
- La planeidad de la capa de alisado en todas las direcciones, medida con regla de 2 metros con variaciones superiores a 4 mm.
- En el caso de peldaños, medida con regla de 1 m con variación superior a 2 mm.
- La horizontalidad de la capa de alisado con pendientes superiores al 0,5%.
- Existencia en el pavimento de cejas o bolsas.

D.19.3 CHAPA GALVANIZADA Y PRELACADA

D.19.3.1 Materiales

Se utilizará chapa de acero de calidad comercial protegida a corrosión mediante proceso de galvanización en continuo con un recubrimiento mínimo Z-275 según UNE 36.130.

El espesor mínimo de la chapa será de 0,6 mm.

El módulo resistente y el momento de inercia para cada perfil garantizarán la rigidez necesaria para que no se produzcan abolladuras locales bajo una carga puntual de 100 kg en las condiciones más desfavorables.

El tipo de perfil a emplear estará especificado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y/o en los planos de detalle.

Salvo especificación contraria en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, planos de Proyecto o en el Cuadro de Precios, la protección será la correspondiente a un ambiente urbano, industrial moderado y marítimo moderado y será a base de un galvanizado Z-275 con capa de acabado a base de pinturas como las anticorrosivas de resinas 100% acrílicas, alquídicas, oleorresinosas de óxido de hierro con las imprimaciones y capas intermedias adecuadas.

Las chapas de los paneles de doble chapa estarán unidas mediante una imprimación previa de un adhesivo a un alma de aislamiento térmico cuyas características y espesores se determinarán en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, en los Planos de Proyecto y/o en el Cuadro de Precios. Igualmente se define en ellas si las uniones se realizan mediante ensamblado o con tapajuntas.

Los accesorios reunirán las siguientes características:

- Ganchos: Acero calidad F-111 según UNE 36011, galvanizado, equipado con tuerca y arandela estanca y de forma que queden adaptadas a los perfiles.

  La rosca será métrica y según los perfiles serán:

  . IPN < 100 M7

  . IPN < 140 M8

  Los ganchos de desarrollo superior a 265 mm serán M-8.

- Tornillos autorroscantes M 6 y Tornillos de rosca cortante: Serán de acero cadmiado o galvanizado bicromatado, o inoxidable con resistencia al cizallamiento no menor de 1100 kg. y una resistencia mínima a torsión de 180 cm kg.

  Estarán equipados con arandela metálica y arandela elástica para la estanqueidad.

- Remaches: Con núcleo de acero cadmiado, aluminio o acero inoxidable con resistencia al cizallamiento no menor de 350 kg.

  En caso necesario estarán equipados con arandelas de estanqueidad.

  De acuerdo con la protección especificada en este Pliego el espesor mínimo de protección de los accesorios será lo siguiente:

  . 13 micras en galvanizado.

  . 8 micras en cadmiado.

  Con resistencia a 3 inmersiones en sulfato de cobre.

- Refuerzos apoyaondas: Serán de chapa de acero para embutición con un espesor mínimo de 6 mm, protegida a corrosión mediante proceso de galvanización en continuo con un recubrimiento mínimo Z-275 según UNE 36.130.

- Las juntas de estanqueidad: Serán de material elástico (vinilo, neopreno).

  Tendrán un perfil que se adaptará al de la chapa donde vaya a instalarse y serán duraderas y resistentes a los agentes químicos.

  Su composición química no atacará a las chapas puestas en contacto con ellas.

- Juntas de sellado: Serán de masilla inyectable o cordón preformado.

D.19.3.2 Control y criterios de aceptación o rechazo

D.19.3.2.1 Materiales

Todo el material llegará a obra con el correspondiente Certificado de Origen Industrial en el que se acreditará el cumplimiento de las condiciones, normas y disposiciones anteriormente mencionadas.

En este caso se realizará una comprobación de sus características aparentes.

D.19.3.2.2 Ejecución

Los criterios dimensionales serán los siguientes:

- No se admitirán errores superiores a ± 2 cm, no acumulativos en el replanteo.
- La planeidad del paramento medida con regla de 2 m. no tendrá variaciones superiores a 1 cm.
- El desplome no será superior en 3 m a 1 cm.

Los materiales o unidades que no cumplan lo especificado, deber ser retirados de la obra o, en su caso, demolida o reparada la parte de obra afectada.

D.19.4 ENTARIMADO DE MADERA

D.19.4.1 Materiales

La madera cumplirá el apartado correspondiente de este Pliego.

Será frondosa o resinosa con peso específico superior a 400 kg/m^3, humedad no superior al ocho por ciento, envejecimiento natural de seis meses y tensión de rotura superior a 100 kg/cm^2. Las tablillas tendrán un espesor superior a ocho milímetros, y las baldosas de tablillas estarán unidas a una base de mortero de espesor mínimo diez milímetros.

Los rastreles y nudillos serán de madera de pino, sin alabeos y tratados contra el ataque de hongos e insectos.

El adhesivo y el barniz estarán en posesión del Documento de Idoneidad Técnica.

D.19.4.2 Ejecución

Se colocarán los rastreles según ejes paralelos separados treinta centímetros, recibidos con yeso negro en toda su longitud y separados dieciocho milímetros de los paramentos. Se fijarán las tablas a tope apoyando como mínimo en dos rastreles, clavadas por el machihembrado con puntas a cuarenta y cinco grados penetrando veinte milímetros en los rastreles. Las juntas serán inferiores a medio milímetro y el entarimado quedará a ocho de los paramentos.

El local estará terminado y acristalado. Una vez acuchillado y lijado, se aplicará el barniz en tres manos, lijando la primera de ellas. Los defectos de planeidad no serán superiores a dos milímetros.

El parque de mosaico o baldosa se colocará sobre una capa de mortero de cemento de dosificación 1:3 en el primer caso o 1:6 en el segundo, y espesor tres centímetros. En el caso del mosaico, sobre la capa fratasada y limpia se extenderá el adhesivo cuando su humedad sea inferior al tres por ciento (3%). Se colocarán las piezas a tope separadas ocho milímetros (8 mm) de los paramentos. Una vez acuchillado y lijado, se aplicará el barniz en tres manos, lijando la primera de ellas.

D.19.4.3 Control y criterios de aceptación o rechazo

D.19.4.3.1 Materiales

Se aceptarán los materiales una vez realizados los ensayos de control de recepción especificados en los diferentes apartados de este Pliego con el cumplimiento de las características técnicas en ellos exigidas.

D.19.4.3.2 Ejecución

Los criterios de aceptabilidad serán los siguientes:

- Las juntas entre tablas no superarán una separación de 0,5 mm.
- El pavimento no tendrá errores de planeidad medidos con regla de 2 m, superiores a 2 mm.
- No se admitirán pendientes superiores al 0,5%.
- La separación entre tablas y paramentos verticales no será inferior a 6 mm ni superior a 9 mm.

D.19.5 TECHOS

D.19.5.1 Enfoscados

Los enfoscados son revestimientos continuos realizados con mortero de cemento, de cal o mixtos, en techos interiores.

D.19.5.1.1 Materiales

Cumplirán lo establecido en los apartados correspondientes de este Pliego.

D.19.5.1.2 Ejecución

Los enfoscados se ejecutarán según los apartados RPE-5 al RPE-9, ambos inclusive, de la NTE.

Los enfoscados se realizarán sobre paramentos rugosos previamente limpios y humedecidos, en capas de quince milímetros de espesor máximo. Los elementos estructurales de acero que vayan a ser enfoscados serán forrados previamente con piezas cerámicas o de cemento.

No serán aptas para enfoscar las superficies de yeso o de resistencia análoga.

Cuando se vayan a enfoscar elementos verticales no enjarjados se colocará una tela vertical de refuerzo. El enfoscado se cortará en las juntas estructurales del edificio.

El enfoscado se protegerá durante la ejecución de las inclemencias del tiempo, y se mantendrá húmedo hasta que el mortero haya fraguado.

Los diferentes acabados previos al final del fraguado que el enfoscado admitirá se ejecutarán de la siguiente forma:

- Rugoso: bastará el acabado que de el paso de regla.
- Fratasado: se pasará el fratás sobre la superficie todavía fresca hasta conseguir que esta quede plana.
- Bruñido: se conseguirá una superficie lisa aplicando con llana una pasta de cemento tapando poros e irregularidades.

Cuando el enfoscado sea maestreado, las maestras no estarán separadas mas de un metro.

D.19.5.1.3 Control y condiciones de aceptación y rechazo

D.19.5.1.3.1 Materiales

La aceptación será efectiva una vez realizados los ensayos de control de recepción de los diferentes materiales que intervienen especificados en los correspondientes apartados de este Pliego, con el cumplimiento de las características técnicas en ellos exigidas.

D.19.5.1.3.2 Ejecución

Los criterios de aceptabilidad serán los definidos en el apartado de "Control de la ejecución" de la Norma NTE-RPE (Paramentos enfoscados).

Los materiales o unidades de obra que no se ajusten a lo especificado deberán ser retirados o, en su caso, demolida o reparada la parte de obra afectada.

D.19.5.1.4 Medición y abono

Se medirán por metros cuadrados (m^2) deducidos de las dimensiones consignadas en los planos.

En los precios están incluidos todos los trabajos, medios y materiales precisos para la completa terminación de la obra correspondiente.

D.19.5.2 Falsos techos

Se trata de una unidad de obra que supone la creación de techos suspendidos con, o sin juntas aparentes, en interior de edificios.

D.19.5.2.1 Materiales

Se cumplirá lo establecido en el apartado correspondiente de este Pliego.

D.19.5.2.2 Ejecución

Los falsos techos de escayola se fijarán por medio de elementos metálicos o de cañas, colocando las planchas sobre renglones que permitan su nivelación o longitudinalmente en el sentido de la luz rasante y las uniones transversales alternadas. El relleno de uniones se realizará con fibras vegetales o sintéticas y pasta de escayola, dejando cinco milímetros de separación con los paramentos verticales.

Los falsos techos de placas se ejecutarán según la Norma NTE-RTP (Techos de placas).

Las fijaciones se realizarán de la siguiente forma según el soporte:

- Hormigón: Clavo de acero fijado mediante tiro de pistola.
- Bovedillas: Mediante taco de material sintético.
- Viguetas: Mediante abrazadera de chapa galvanizada fijada al ala inferior de la vigueta.

D.19.5.2.2.1 Techos continuos

Los falsos techos continuos se podrán materializar mediante planchas de escayola de las características especificadas en el apartado correspondiente de este Pliego, o mediante tela metálica con las características del apartado correspondiente, también de este Pliego.

D.19.5.2.2.2 Techos de planchas de escayola

Las planchas no presentarán una humedad superior al 10% en peso, en el momento de su colocación. Esta se realizará disponiendo las planchas sobre renglones que permitan su nivelación, colocando las uniones de planchas longitudinalmente en el sentido de la luz rasante y las uniones transversales alternadas.

Las planchas perimetrales están separadas 5 mm de los paramentos verticales.

Las juntas de dilatación se formarán con un trozo de plancha recibido con pasta de escayola a uno de los lados y libre en el otro. La longitud máxima admisible será de 70 mm.

El relleno de uniones de planchas se efectuará con fibras vegetales o sintéticas y pasta de escayola, en la proporción de 80 litros de agua por cada 100 kg de escayola y se acabarán interiormente con pasta de escayola en la proporción de 100 litros de agua por cada 100 kg de escayola.

La suspensión de las planchas de escayola se podrá hacer por medio de varillas y alambres metálicos, o bien, mediante cañas de fijación, colocadas en cualquier dirección y sujetas a la plancha y al soporte mediante pellados de pasta de escayola de 80 litros de agua por cada 100 kg de escayola y fibras vegetales o sintéticas.

En cualquiera de los dos modos de sujeción mencionados se dispondrá un mínimo de 3 fijaciones por m^2 de plancha, no alineadas y uniformemente repartidas.

No se admitirán variaciones superiores a 3 mm en la planeidad comprobada con una regla de 2 m.

D.19.5.2.2.3 Techos de tela metálica

La tela metálica se colocará tensada y cosida a una retícula de varillas metálicas mediante alambre de atado.

El solape entre telas metálicas será de 10 cm.

La separación de varillas de la armadura no será en ningún caso superior en 20 mm a la especificada.

Dicho conjunto metálico irá embebido en una capa de yeso negro con fibra animal o vegetal tirada y apretada contra la propia tela, de 15 mm de espesor.

Por debajo de ello llevará un guarnecido maestreado de yeso negro también, de 1 cm de espesor, llevando por fin un enlucido de yeso blanco.

D.19.5.2.2.4 Techos de placas

La sustentación de las placas se materializará mediante perfiles angulares en el perímetro, y perfiles en T convenientemente arriostrados entre sí y sujetos al elemento estructural mediante varillas metálicas.

La colocación se iniciará por el perímetro apoyando las placas sobre los angulares de chapa y los perfiles T. Longitudinalmente las placas irán a tope.

Para la colocación de luminarias, o cualquier otro elemento se respetará la modulación de las placas, suspensiones y arriostramientos.

No se admitirán errores de planeidad superiores a 2 mm/m.

D.19.5.2.3 Control y criterios de aceptación y rechazo

D.19.5.2.3.1 Materiales

La aceptación será efectiva una vez realizados, los ensayos de control de recepción de los diferentes materiales que intervienen especificados en los correspondientes apartados de este Pliego, con el cumplimiento de las características técnicas en ellos exigidas.

D.19.5.2.3.2 Ejecución

Los criterios de aceptabilidad serán los especificados en las Normas NTE-RTC (Techos continuos) y RTP (Techos de placas), en sus apartados "Control de la ejecución".

D.19.5.2.4 Medición y abono

Los falsos techos, ya sean continuos o de placas, se medirán y abonarán por metros cuadrados (m^2) realmente ejecutados medidos en planos y deducidos huecos superiores a 0,50 m^2. En dicho precio irán incluidos todos los elementos, medios auxiliares y mano de obra necesarios para la colocación.

D.19.5.3 Guarnecidos y enlucidos

D.19.5.3.1 Materiales

Yesos, escayola y agua cumplirán lo establecido en el apartado correspondiente de este Pliego.

D.19.5.3.2 Ejecución

No se aplicarán revestimientos de yeso sobre paramentos de locales con elevada humedad, ni directamente sobre superficies de acero.

La pasta de yeso se aplicará inmediatamente después del amasado, sin adición posterior de agua.

Los tendidos y guarnecidos se aplicarán sobre superficies limpias y húmedas, previo recibido de puertas y ventanas y colocando maestras en esquinas, rincones, guarniciones de huecos y cada tres metros de separación horizontal. Los espesores serán de quince milímetros para los tendidos y de doce milímetros para los guarnecidos.

Los enlucidos se aplicarán sobre guarnecidos o enfoscados ya fraguados de manera que no se desprendan al aplicar aquellos. El espesor será de tres milímetros.

Las superficies tendrán absoluta planeidad, quedando libres de coqueras y resaltos.

Todos los revestimientos se cortarán en las juntas estructurales del edificio.

D.19.5.3.3 Control y criterios de aceptación y rechazo

D.19.5.3.3.1 Materiales

La aceptación será efectiva una vez realizados, los ensayos del control de recepción de los diferentes materiales que intervienen especificados en los correspondientes apartados de este Pliego, con el cumplimiento de las características técnicas en ellos exigidas.

D.19.5.3.3.2 Ejecución

Los criterios de aceptabilidad serán los definidos en el apartado "Control de la Ejecución" de la Norma NTE-RPG (paramentos guarnecidos y enlucidos).

Los materiales o unidades que no se ajusten a lo especificado deberán ser retirados o, en su caso, demolida o reparada la parte de obra afectada.

D.19.6 VERTICALES

D.19.6.1 Alicatados

Se definen los alicatados como revestimientos de paramentos interiores con azulejos.

D.19.6.1.1 Materiales

Cumplirán lo establecido en el apartado correspondiente de este Pliego.

D.19.6.1.2 Ejecución

Los alicatados se ejecutarán de acuerdo con los apartados RPA-3 y RPA-4 de la NTE.

Previamente a su colocación los azulejos deberán sumergirse en agua y orearse a la sombra doce horas como mínimo.

Sobre el paramento limpio y aplomado se colocarán los azulejos a partir del nivel superior del pavimento, con un mortero de consistencia seca de un centímetro de espesor, que rellene bien todos los huecos golpeando las piezas hasta que encajen perfectamente.

La superficie no presentará ningún alabeo ni deformación. Se emplearán los instrumentos adecuados para realizar mecánicamente los cortes y taladros.

Las juntas del alicatado se rellenarán con lechada de cemento blanco y el conjunto se limpiará doce horas después.

D.19.6.1.3 Control y criterios de aceptación y rechazo

D.19.6.1.3.1 Materiales

La aceptación será efectiva una vez realizados, los ensayos del control de recepción de los diferentes materiales que intervienen, especificados en los correspondientes apartados de este Pliego, con el cumplimiento de las características técnicas en ellos exigidas.

D.19.6.1.3.2 Ejecución

Los criterios de aceptabilidad serán los definidos en el apartado de "Control de la ejecución" de la Norma NTE-RPA (Paramentos alicatados).

Los materiales o unidades de obra que no se ajusten a lo especificado podrán ser retirados o, en su caso, demolida o reparada la parte de obra afectada.

D.19.6.1.4 Medición y abono

Se medirán por metros cuadrados (m^2) deducidos de los planos.

Los precios incluyen todos los trabajos , medios y materiales precisos para la completa realización de la obra correspondiente.

D.19.6.2 Chapados

D.19.6.2.1 Materiales

Las placas de piedra natural cumplirán el apartado correspondiente de este Pliego. La caliza será compacta y homogénea de fractura, con una resistencia mínima a la compresión de 400 kg/cm^2 y un peso específico no inferior a 2.500 kg/m^3. El granito no estará meteorizado ni presentará fisuras, con una resistencia mínima a la compresión de 800 kg/cm^2 y un peso específico no inferior a 2.500 kg/m^3. El mármol será homogéneo y no presentará masas terrosas, tendrá una resistencia mínima a la compresión de 500 kg/cm^2 y un peso específico no inferior a 2.500 kg/m^3.

Las placas de piedra artificial estarán fabricadas con arenas procedentes de la piedra natural triturada que se quiere imitar y cemento Portland, con los colorantes y aditivos que se estimen oportunos. Contendrán las armaduras de acero necesarias para evitar daños en el transporte y uso final.

Los anclajes deberán soportar por sí solos el peso de las placas. Serán resistentes a la corrosión y consistirán en escarpias, tornillos o grapas de bronce, cobre o latón, o alambres de 5 mm de diámetro de latón, cobre o hierro galvanizado.

En caso que los anclajes no vengan definidos en los planos se tomarán como modelo para los anclajes de junta horizontal, junta vertical y anclaje extremo las que figuran en la Norma UNE RPC-4.

Los separadores de placa serán de policloruro de vinilo de 15 x 10 x 1,5 mm.

D.19.6.2.2 Ejecución

Previamente a la colocación de las placas se mojará el paramento de la fábrica a revestir, así como las placas cuya absorción sea superior al 0,5 %.

La colocación en obra de las placas se realizará suspendiéndolas exclusivamente de los ganchos o dispositivos previstos a tal fin, con el sistema de fijación señalado en el proyecto. Esta fijación se confiará únicamente a los dispositivos de anclaje estudiados previamente.

El hueco intermedio entre las placas y la fábrica quedará relleno con mortero del tipo que fije la Dirección de Obra.

Los anclajes de carpinterías, barandillas, etc se fijarán sobre la fábrica, nunca sobre el chapado.

El chapado seguirá las juntas de dilatación del edificio.

D.19.6.2.3 Control y criterios de aceptación y rechazo

D.19.6.2.3.1 Materiales

La aceptación será efectiva una vez realizados, los ensayos del control de recepción de los diferentes materiales que intervienen, especificados en los correspondientes apartados de este Pliego, con el cumplimiento de las características técnicas en ellos exigidas.

D.19.6.2.3.2 Ejecución

Los criterios dimensionales de aceptación serán los siguientes:

- No se admitirán variaciones dimensionales superiores a ± 3% en las dimensiones y encuadre de las placas.

- El desplome del chapado no superará hacia el interior un 1 por 1.000 de la altura del paño y hacia el exterior no presentará desplome.

- La planeidad del chapado en todas las direcciones medida con regla de 2 metros no presentar variaciones superiores a 2 mm entre las juntas mas salientes.

Los materiales o unidades que no se ajusten a lo especificado deberán ser retirados o, en su caso, demolida o reparada la parte de obra afectada.

D.19.6.3 Enfoscados

Los enfoscados son revestimientos continuos realizados con mortero de cemento, de cal o mixtos, en paredes interiores y exteriores.

D.19.6.3.1 Materiales

Cumplirán lo establecido en los apartados correspondientes de este Pliego.

D.19.6.3.2 Ejecución

Los enfoscados se ejecutarán según los apartados RPE-5 al RPE-9, ambos inclusive, de la NTE.

Los enfoscados se realizarán sobre paramentos rugosos previamente limpios y humedecidos, en capas de quince milímetros de espesor máximo. Los elementos estructurales de acero que vayan a ser enfoscados serán forrados previamente con piezas cerámicas o de cemento.

No serán aptas para enfoscar las superficies de yeso o de resistencia análoga.

Cuando se vayan a enfoscar elementos verticales no enjarjados se colocará una tela vertical de refuerzo. El enfoscado se cortará en las juntas estructurales del edificio.

El enfoscado se protegerá durante la ejecución de las inclemencias del tiempo, y se mantendrá húmedo hasta que el mortero haya fraguado.

Los diferentes acabados previos al final del fraguado que el enfoscado admitirá se ejecutarán de la siguiente forma:

- Rugoso: bastará el acabado que de el paso de regla.
- Fratasado: se pasará el fratás sobre la superficie todavía fresca hasta conseguir que esta quede plana.
- Bruñido: se conseguirá una superficie lisa aplicando con llana una pasta de cemento tapando poros e irregularidades.

Cuando el enfoscado sea maestreado, las maestras no estarán separadas mas de un metro.

D.19.6.3.3 Control y condiciones de aceptación y rechazo

D.19.6.3.3.1 Materiales

La aceptación será efectiva una vez realizados los ensayos de control de recepción de los diferentes materiales que intervienen, especificados en los correspondientes apartados de este Pliego, con el cumplimiento de las características técnicas en ellos exigidas.

D.19.6.3.3.2 Ejecución

Los criterios de aceptabilidad serán los definidos en el apartado de "Control de la ejecución" de la Norma NTE-RPE (Paramentos enfoscados).

Los materiales o unidades de obra que no se ajusten a lo especificado deberán ser retirados o, en su caso, demolida o reparada la parte de obra afectada.

D.19.6.3.4 Medición y abono

Se medirán por metros cuadrados (m^2) deducidos de las dimensiones consignadas en los planos, descontando los huecos mayores de 0,50 m^2.

En los precios están incluidos todos los trabajos, medios y materiales precisos para la completa terminación de la obra correspondiente.

D.19.6.4 Guarnecidos y enlucidos

Los guarnecidos y enlucidos son revestimientos continuos realizados con pasta de yeso, de paredes y techos en interiores.

D.19.6.4.1 Materiales

Yesos, escayola y agua cumplirán lo establecido en el apartado correspondiente de este Pliego.

D.19.6.4.2 Ejecución

Los enlucidos se ejecutarán según los apartados RPG-12 y RPG-13 de la NTE.

No se aplicarán revestimientos de yeso sobre paramentos de locales con elevada humedad, ni directamente sobre superficies de acero.

La pasta de yeso se aplicará inmediatamente después del amasado, sin adición posterior de agua.

Los tendidos y guarnecidos se aplicarán sobre superficies limpias y húmedas, previo recibido de puertas y ventanas y colocando maestras en esquinas, rincones, guarniciones de

huecos y cada tres metros de separación horizontal. Los espesores serán de quince milímetros para los tendidos y de doce milímetros para los guarnecidos.

Los enlucidos se aplicarán sobre guarnecidos o enfoscados ya fraguados de manera que no se desprendan al aplicar aquellos. El espesor será de tres milímetros.

Las superficies tendrán absoluta planeidad, quedando libres de coqueras y resaltos.

Todos los revestimientos se cortarán en las juntas estructurales del edificio.

D.19.6.4.3 Control y condiciones de aceptación y rechazo

D.19.6.4.3.1 Materiales

La aceptación será efectiva una vez realizados los ensayos de control de recepción de los diferentes materiales que intervienen, especificados en los correspondientes apartados de este Pliego, con el cumplimiento de las características técnicas en ellos exigidas.

D.19.6.4.3.2 Ejecución

Los criterios de aceptabilidad serán los definidos en el apartado de "Control de la ejecución" de la Norma NTE-RPE (Paramentos enfoscados).

Los materiales o unidades de obra que no se ajusten a lo especificado deberán ser retirados o, en su caso, demolida o reparada la parte de obra afectada.

D.19.6.4.4 Medición y abono

Se medirán por metros cuadrados (m^2) deducidos de las dimensiones consignadas en los planos, descontando los huecos mayores de 0,50 m^2.

En los precios están incluidos todos los trabajos, medios y materiales precisos para la completa terminación de la obra correspondiente.

D.19.6.5 Pinturas

D.19.6.5.1 Condiciones Generales

El material a emplear en los recubrimientos se suministrará en los envases originales, sellados y con la etiqueta del fabricante con la que se proporcionarán las instrucciones necesarias para su correcta aplicación.

Igualmente estarán impresas en el envase la fecha de fabricación, caducidad y el número de lote.

Los materiales deben suministrarse con el correspondiente certificado de composición con referencia al número del lote e indicando el número de kilogramos suministrados.

Los materiales se almacenarán de acuerdo con las instrucciones dadas por el fabricante y en todo caso estarán protegidos de la humedad, del sol directo y en locales bien ventilados.

La temperatura del recinto de almacenamiento no debe ser inferior a 10° C, ni superior a 32° C.

La superficie de aplicación estará preparada con todos los elementos (puertas, ventanas, etc.) recibidos y totalmente nivelada y lisa.

No se pintará bajo condiciones climatológicas adversas, tiempo lluvioso, humedad relativa superior al 85%, temperatura no comprendida entre veintiocho y seis grados centígrados (NTE-RPP Paramentos pinturas).

Si la superficie de aplicación es de yeso, cemento, albañilería y derivados esta no tendrá una humedad superior al 6 por 100, y no contendrá eflorescencias salinas, manchas de moho o de humedades de sales de hierro. Se procurará que no exista polvo en suspensión.

Si la superficie de aplicación es madera esta tendrá una humedad comprendida entre el 14 y el 20 por 100 si es exterior o entre el 8 y el 14 por 100 si es interior. No estará atacada por hongos o insectos ni presentará nudos mal adheridos.

Si la superficie de aplicación es metálica se limpiará esta de cualquier suciedad, grasa u óxido. Se procurará que no exista polvo en suspensión.

D.19.6.5.2 Galvanizados por inmersión en caliente

D.19.6.5.2.1 Material a emplear

Para la galvanización en caliente se utilizarán lingotes de zinc bruto de primera fusión, cuyas características respondan a tal fin en la Norma UNE 37.302.

D.19.6.5.2.2 Características de recubrimiento

D.19.6.5.2.2.1 Aspecto

El aspecto de la superficie galvanizada será homogéneo y no presentará discontinuidad en la capa de zinc.

En aquellas piezas en las que la cristalización del recubrimiento sea visible a simple vista, se comprobará que áquella presenta un aspecto regular en toda la superficie.

D.19.6.5.2.2.2 Adherencia

No se producirá ningún desprendimiento al someter la pieza galvanizada al ensayo de adherencia indicado en la Norma MLC 8.06 a.

D.19.6.5.2.2.3 Masa de zinc por unidad de superficie

Realizada la determinación de acuerdo con lo indicado en la Norma MLC 8.06a, o Norma UNE 37.501 la cantidad de zinc depositada por unidad de superficie será como mínimo de seiscientos gramos por metro cuadrado (600 gr/m^2), en doble exposición.

D.19.6.5.2.2.4 Espesor del revestimiento

Mínimo 80 (micras)

D.19.6.5.2.2.5 Continuidad del revestimiento de zinc

Realizado el ensayo de acuerdo con lo indicado en la Norma MLC 8.06 o Norma UNE 7.183 el recubrimiento aparecerá continuo y uniforme, y el metal base no se pondrá al descubrimiento en ningún punto después de haber sido sometida la pieza a cinco (5) inmersiones.

D.19.6.5.2.3 Toma de muestras

La toma de muestras se efectuará de acuerdo con la Norma ASTM A-444.

D.19.6.5.3 Imprimación para galvanizados y metales no férreos

Imprimación reactiva "wash primer", a base de resinas de butiral polivinilo, con pigmentos de tetraoxicromato de zinc, en medio agua-alcohol, catalizado en el momento de su aplicación, con ácido fosfórico en medio agua-alcohol. Hará de puente de adherencia entre el metal y la capa posterior.

La mezcla de la parte pigmentada y el catalizador fosfórico se realizará en el momento de su aplicación, con la proporción especificada por el fabricante. Vendrá en envase adecuado para su protección en el que se especificará:

- Instrucciones de uso
- Proporción de la mezcla
- Permanencia válida de la mezcla
- Tiempo máximo de permanencia al aire sin repintar
- Tiempo de secado
- Aspecto de la película seca
- Toxicidad e inflamabilidad

- Capacidad del envase en litros y kg
- Rendimiento teórico en m^2/litro
- Sello de fabricante
- Cumplirá las Normas UNE 49307 y 48086.

D.19.6.5.4 Imprimación anticorrosiva (hierro-acero)

Se trata de un imprimación compuesta de un vehículo adecuado y pigmento o mezcla de pigmentos anticorrosivos como cromato de zinc, fosfato de zinc.

Según el vehículo utilizado se consideran los siguientes tipos de imprimación:

- Al aceite, grasa o sintética
- Especial

Soportará la acción de los agentes atmosféricos para recibir sobre él una capa posterior de acabado, aplicada no más tarde de 30 días en climas marinos o agresivos y de 90 días en climas normales.

Vendrá en envase adecuado para su protección en el que se especificará:

- Instrucciones de uso
- Tiempo máximo de permanencia al aire sin repintar
- Aspecto de la película seca
- Toxicidad e inflamabilidad
- Capacidad del envase en litros y kg
- Rendimiento teórico en m^2/litro
- Fecha de fabricación
- Sello del fabricante

D.19.6.5.5 Imprimación para madera

Es una imprimación compuesta de un vehículo fijo a base de aceites de linaza. barnices, grasas y resinas alquídicas.

Resistirá la acción de los taninos de la madera, actuando de tapaporos y tendrá gran poder de penetración impregnando las fibras de la madera.

Vendrá en envase adecuado para su protección, en el que se especificará:

- Instrucciones de uso expresando si es para interior o exterior
- Tiempo de secado
- Aspecto de la película seca
- Toxicidad e inflamabilidad
- Capacidad del envase en litro y kg
- Rendimiento teórico en m^2/litro
- Fecha de fabricación
- Sello del fabricante

D.19.6.5.6 Imprimación selladora para yeso y cemento

Se trata de una imprimación a base de dispersiones o emulsiones no pigmentadas, en agua o disoluciones en disolventes de resinas sintéticas como acetato de polivinilo, acrílica, o a base de dispersiones acuosas pigmentadas de resinas sintéticas o disoluciones de resinas sintéticas.

Deberá dejar preparado el soporte de manera que permita la adherencia de los acabados posteriores.

Vendrá en envase para su protección en el que se especificará:

- Instrucciones de uso expresando si es para interior o exterior
- Tiempo de secado
- Aspecto de la película seca
- Capacidad del envase en litros y kg
- Rendimiento teórico en m^2/litro
- Sello del fabricante

Y cumplirá las Normas UNE 49307 y 48086.

D.19.6.5.7 Pintura plástica

Es una pintura al agua con ligante formado por resinas vinílicas o acrílicas emulsionadas y pigmentos resistentes a la alcalinidad.

Vendrá en envase adecuado para su protección en el que se especificará:

- Instrucciones de uso
- Temperatura mínima de aplicación
- Tiempo de secado
- Aspecto de la película seca: satinado o mate
- Toxicidad e inflamabilidad
- Capacidad del envase en litros y kg
- Rendimiento teórico en m^2/litro
- Sello del fabricante
- Color

Y cumplirá las Normas UNE 49307, 48086 y 48103.

D.19.6.5.8 Pintura al esmalte sintético

Es una pintura compuesta de resinas sintéticas obtenidas por la combinación química de aceites o semisecantes, con resinas sintéticas duras disueltas en disolventes de hidrocarburos del tipo "white spirit" o aguarrás, y pigmentos adecuados.

En función del soporte cumplirá las siguientes proporciones:

- Maderas: 60-70% de aceites
- Otros: 50% de aceites

Vendrá en envase adecuado para su protección en el que se especificará:

- Instrucciones de uso
- Temperatura de secado
- Aspecto de la película seca: brillante, satinado o mate
- Toxicidad e inflamabilidad
- Capacidad del envase en litros y kg
- Rendimiento teórico en m^2/litro
- Sello del fabricante
- Color
- Fecha de fabricación

Y cumplirá las Normas UNE 49307, 48086, 48013 y 48103.

D.19.6.5.9 Pintura al clorocaucho para acabado de superficies metálicas

Se define como pintura al clorocaucho para acabado de superficies metálicas aquélla formada por caucho clorado al que se le han incorporado plastificantes y estabilizadores con objeto de dar la flexibilidad, adherencia y durabilidad.

Los agentes modificantes tendrán la misma resistencia química que el caucho clorado.

Estas pinturas se caracterizan por su resistencia al fuego y agua.

Se empleará cualquiera de las composiciones indicadas en la tabla siguiente:

COMPONENTES	Vehículo Fijo, % en peso			
	A	B	C	D
Clorocaucho	50-60	45-60	20-35	5-50
Parafinas o bifenilos clorados	40-50	0-25	--	--
Resinas alquídicas medias o largas en aceites	--	20-30	65-80	0-25
Otros polímeros, resinas y plastificantes	--	--	--	0-95
TOTALES	100	100	100	100

D.19.6.5.10 Pinturas a base de resinas epoxi para imprimación anticorrosiva de materiales férreos y en acabado de superficies metálicas

D.19.6.5.10.1 Pintura de alquitrán-epoxi

D.19.6.5.10.1.1 Definición

Se definen como pinturas de alquitrán-epoxi las formadas por dos componentes, alquitrán y resinas epoxídicas, que presentan una protección duradera y eficaz para superficies metálicas que han de estar expuestas a ambientes corrosivos.

D.19.6.5.10.1.2 Composición

La pintura estará constituida por un sistema de dos componentes, base y catalizador, envasados separadamente.

El componente base, constituido por alquitrán de hulla, resina epoxi, relleno mineral y disolvente, deberá cumplir las exigencias siguientes:

- Alquitrán de hulla: 36,6%
- Resina epoxi: 24,4%
- Amianto: 5,0%
- Gel de sílice: 1,0%

- Xilol: 6,5%
- Alcohol secbutílico: 6,5%

El componente catalizador estará constituido por una solución de poliamina, poliamida o por un sistema en concordancia con la formulación establecida para el componente base y su composición será la siguiente:

- Dietilentriamina: 50%
- Alcohol secbutílico: 50%

D.19.6.5.10.1.3 Características del componente base

El producto en el envase lleno, recientemente abierto, no presentará coágulos, pellejos ni depósitos duros, de acuerdo con la Norma INTA 16 02 26.

Después de seis (6) meses de almacenamiento a temperatura comprendida entre quince y veinte grados centígrados (15 y 20°C) el producto no presentará coágulos ni geles, de acuerdo con la Norma UNE 48096.

La temperatura de inflamación mínima, de acuerdo con la Norma INTA 16 02 44, será de treinta grados centígrados (30°C).

El contenido de material fijo a ciento cinco grados centígrados (105°C) será, como mínimo, del ochenta y seis por ciento (86%) de acuerdo con la Norma MELC 17.28.

Los contenidos de resina epoxi y alquitrán de hulla estarán en la relación de cuarenta a sesenta (40/60).

D.19.6.5.10.1.4 Características de los componentes mezclados

Los componentes base y catalizador se mezclarán en las proporciones indicadas por el fabricante sin presentar ningún tipo de incompatibilidad.

La mezcla será estable y no tendrá tendencia a gelificarse ni aumentar su consistencia en un período de tiempo inferior a ocho horas (8 h) desde su preparación. Asimismo no presentará ningún tipo de incompatibilidad cuando cien gramos (100 g) de la misma sean diluidos con diez milímetros (10 ml) de una mezcla de partes iguales de xilol y secbutanol, de acuerdo con las Normas UNE 48096, INTA 16 13 06 e INTA 16 13 15.

La pintura no mostrará tendencia a descolgarse al ser aplicada a brocha sobre una superficie vertical de acero con un rendimiento de cuatro a cinco metros cuadrados por kilogramo (4 a 5 m^2/kg), de acuerdo con la Norma MELC 12.03.

La aplicación de una segunda capa de pintura, después de veinticuatro horas (24 h), a veinte más dos y medio grados centígrados (20°C $\pm$ 2,5°C) y sesenta más menos cinco por ciento (60% $\pm$ 5%) de humedad relativa, de aplicada la primera, no producirá reblandecimiento ni cualquier otra alteración de la misma.

El tiempo máximo de secado, para repintar, será de diecioho horas (18 h), de acuerdo con la Norma MELC 12.73.

D.19.6.5.10.2 Pintura de imprimación de minio de plomo a base de resina epoxi

D.19.6.5.10.2.1 Definición

Se define como pintura de imprimación de minio de plomo a base de resina epoxi la formada por dos componentes de poliamida y epoxi, respectivamente, de curado en frío, adecuada para utilizarse sobre superficies metálicas sin pintar.

D.19.6.5.10.2.2 Composición

El material de imprimación deberá suministrarse como un sistema de dos componentes consistentes en:

- Un componente resinoso de tipo alfa-epoxi
- Un agente de curado tipo poliamida

El pigmento deberá estar dispersado de forma adecuada sólo en el componente de la resina. Cuando se necesiten dos capas de pintura de imprimación, el pigmento de la segunda deberá contener, aproximadamente, un medio por ciento (0,5%) en peso, de negro de humo.

Los componentes del pigmento, de acuerdo con la Norma INTA 16 12 01, serán:

- Minio de plomo: 75% mín.
- Insoluble en ClH: 20% mín.

D.19.6.5.10.2.3 Vehículo no volátil de cada componente

D.19.6.5.10.2.3.1 Componente resinoso

- Punto de fusión, °C: 65-85
- Viscosidad (Gardner-Holdt) en peso en dietilenglicol monobutileter: D-K
- Peso específico a 20°C: 1,17-1,22
- Color (Gardner), máximo: 4
- Gramos de resina que contienen 1 g de resina alfa-epoxídico: 425-700

Estas determinaciones se realizarán de cuerdo con las Normas MELC 12.41, UNE 48048 y UNE 48098.

D.19.6.5.10.2.3.2 Agentes de curado

- Color (Gardner), máximo: 12
- Viscosidadd, Poises a 40°C: 500-75
- Peso específico a 20°C: 0,98-1,00
- Valor anímico (equivalente en mg de KOH por gramo): 210-200

Estas determinaciones se realizarán de acuerdo con las Normas UNE 48048 y UNE 48098

D.19.6.5.10.2.4 Características cualitativas de la pintura líquida

Las propiedades de aplicación serán tales que, mezclados los dos componentes de forma apropiada, deberán constituir una pintura apta para ser aplicada a brocha o por pulverización a pistola, según las instrucciones del fabricante. La mezcla preparada deberá permitir un acabado uniforme, de acuerdo con la Norma MELC 12.03.

La conservación en los envases será tal que almacenados los dos componentes durante seis (6) meses en los recipientes de origen, sin abrir, a temperaturas comprendidas entre cuatro y veintisiete grados centígrados (4°C a 27°C), y realizada, al término de ese tiempo, la mezcla, deberá cumplir los requisitos de este Artículo, de acuerdo con la Norma INTA 16 02 26.

Mantenidos a una temperatura comprendida entre diez y veintisiete grados centígrados (10°C a 27°C) los dos componentes mezclados, deberán permanecer en condiciones de poderse aplicar durante un período de diez horas (10 h), con o sin la adición de un máximo del diez por ciento (10%) en volumen del diluyente que recomiende el fabricante, de acuerdo con la Norma UNE 48096.

D.19.6.5.10.2.5 Características cuantitativas de la pintura líquida

El material preparado de acuerdo con lo dicho anteriormente y ensayado o aplicado entre media y tres horas (0,5 a 3 h) después de realizada la mezcla, deberá cumplir los siguientes requisitos:

CARACTERÍSTICA	Mínimo	Máximo
Consistencia Krebs-Stormer a 200 r.p.m. Unidades Krebs	60	80
Tiempo de secado duro, horas	--	8
Finura de molido: tamaño de grano en micras	--	30
Material volátil, % en peso	60	35
Vehículo no volátil:		
- Componente resinoso: gramos de resina que contienen un gramo equivalente de resina alfa-epoxi	450	700
- Agente de curado: miligramos equivalentes de KOH por gramo	200	210

Estas determinaciones se realizarán según las Normas MELC 12.05, MELC 12.73, MELC 12.74 y MELC 12.78.

D.19.6.5.10.3 Pintura de acabado brillante, a base de resina epoxi de alto contenido en sólidos

D.19.6.5.10.3.1 Definición

Se define como pintura de acabado brillante, a base de resina epoxi de alto contenido en sólidos, a un recubrimiento de curado en frío a base de resinas epoxi, formado por dos componentes que se mezclan en el momento que se vaya a aplicar, y que puede ser utilizado sobre superficies metálicas, hormigón y madera.

D.19.6.5.10.3.2 Composición

Los materiales que constituyen este recubrimiento deberán suministrarse en forma de los dos componentes:

- Componente resinoso (a base de resina epoxi)
- Agente de curado

No se permitirán los agentes de curado a base de poliamina volátil.

D.19.6.5.10.3.3 Características cuantitativas de la pintura líquida

Después de preparar la pintura por mezcla de los dos componentes que la forman, ésta deberá cumplir las siguientes características:

CARACTERISTICA	**Mínimo**	**Máximo**
Tiempo de secado al tacto, horas	--	4
Curado completo, días	--	7
Finura de molido: tamaño de grano de micras	40	--
Material volátil, % en peso de la pintura	--	15

Estas determinaciones se realizarán según las Normas MELC 12.73, MELC 12.78 y MELC 12.05.

D.19.6.5.10.3.4 Características cualitativas de la pintura líquida

Después de mezclar los dos componentes de forma adecuada y dejarlos en reposo, la mezcla deberá poderse aplicar a brocha o a rodillo fácilmente, según recomiende el fabricante.

La conservación en los envases llenos será tal que almacenados los dos componentes, por separado, durante seis (6) meses en los envases originales sin abrir, a una temperatura comprendida entre cuatro y veintisiete grados centígrados (4°C a 27°C), y mezclados como se indicó anteriormente, la pintura deberá cumplir los siguientes requerimientos especificados.

El período de aplicabilidad de la pintura deberá ser tal que vertida la pintura sobre un rodillo de pintor y mantenida a una temperatura comprendida entre quince y veinticuatro grados centígrados (15°C a 24°C), deberá conservar sus propiedades de aplicación por lo menos durante cuarenta y cinco minutos (45 min).

Una vez aplicada la pintura con un espesor de película húmeda de ciento cuarenta micras (140 micras), no se observará tendencia a descolgar o a fluir.

Cuando se aplique una mano de pintura con un rendimiento entre siete y ocho metros cuadrados por litro (7 a 8 m^2/l), deberán cumplirse las condiciones siguientes:

- El material deberá poderse aplicar con facilidad y producir una película libre de descolgamientos, pequeñas ampollas o "piel de naranja".

- El material tendrá un secado satisfactorio, y permitirá ser recubierto dieciocho horas (18 h) después de su aplicación. No se observarán levantamientos, arrugas, falta de uniformidad ni ningún otro defecto.

D.19.6.5.11 Impermeabilizantes hidrófugos incoloros

Los impermeabilizantes hidrófugos serán barnices a base de disoluciones en disolventes de resina de siliconas incoloras en una proporción entre el 2 y el 6% que penetran profundamente en los materiales que constituyen los paramentos y se hidrolizan por efecto de la humedad formando una capa hidrofugante invisible.

Los paramentos pueden estar constituidos por hormigón, hormigón ligero, ladrillos, plaquetas de cara vista, enlucidos, piedra arenisca, piedras naturales o artificiales, fibrocemento, etc, etc.

Vendrán en envase adecuado para su protección en el que se especificará:

- Instrucciones de uso
- Tiempo de secado
- Toxicidad e inflamabilidad
- Capacidad del envase en litros y kgs
- Rendimiento teórico en m^2/litro
- Sello del fabricante
- Fecha de fabricación

D.19.6.5.12 Otras pinturas

Las pinturas cuyas condiciones no han sido especificadas en los apartados anteriores deberán cumplir, como mínimo, las prescripciones funcionales y de calidad fijadas en las correspondientes Normas y disposiciones vigentes relativas a la fabricación y control industrial.

D.19.6.5.13 Control y criterios de aceptación y rechazo

El Contratista por medio de su departamento de control de calidad verificará que los materiales suministrados cumplen con los requisitos especificados en el presente Pliego, están adecuadamente marcados y se almacenan en las condiciones establecidas.

Los materiales o unidades de obra que no cumplan con lo especificado deberán ser retirados o, en su caso, demolida o reparada la parte de obra afectada.

D.19.6.6 Revocos

Los revocos son los revestimientos continuos para acabados de paramentos interiores o exteriores con mortero de cemento, de cal o de resina sintética.

D.19.6.6.1 Materiales

Cumplirán lo establecido en el apartado correspondiente de este Pliego.

D.19.6.6.2 Ejecución

Los revocos se ejecutarán según los apartados RPR-7 al RPR-10, de la NTE.

Todos los elementos fijados a los paramentos serán recibidos antes de la ejecución del revoco. El mortero del enfoscado a cubrir habrá fraguado completamente.

El revoco se protegerá durante la ejecución de las inclemencias del tiempo y se mantendrá húmedo hasta que el mortero haya fraguado.

El revoco tendido con mortero de cemento se aplicará con llana sobre la superficie limpia y humedecida. Su espesor mínimo será de ocho milímetros, y podrá tener los siguientes acabados:

- Picado: se lavará con brocha y agua y una vez endurecido, se picará con cincel o bujarda.
- Raspado: se raspará con una rasqueta metálica cuando la superficie aún no haya endurecido.

El revoco tendido con mortero de cal se ejecutará con fratás en dos capas con un espesor total mayor de diez milímetros. Podrá tener los siguientes acabados:

- Lavado: se lavará con brocha y agua antes de que endurezca, quedando los granos del árido en la superficie.

- Picado: tras el lavado antes descrito se picará con martillina.

- Raspado: se raspará con una rasqueta metálica cuando la superficie aún no haya endurecido.

El revoco proyectado con mortero de cemento se realizará a base de capas sucesivas proyectadas con escobilla o mecánicamente, a cuarenta y cinco grados (45°) sobre la anterior y con un espesor mínimo de siete milímetros (7 mm). La primera capa se aplicará con fratás.

D.19.6.6.3 Control y condiciones de aceptación y rechazo

D.19.6.6.3.1 Materiales

La aceptación será efectiva una vez realizados los ensayos de control de recepción de los diferentes materiales que intervienen, especificados en los correspondientes apartados de este Pliego, con el cumplimiento de las características técnicas en ellos exigidas.

D.19.6.6.3.2 Ejecución

Los criterios de aceptabilidad serán los definidos en el apartado de "Control de la ejecución" de la Norma NTE-RPE (Paramentos enfoscados).

Los materiales o unidades de obra que no se ajusten a lo especificado deberán ser retirados o, en su caso, demolida o reparada la parte de obra afectada, no aceptándose defectos de planeidad superiores a 5 mm medidos con regla de 1 metro.

D.19.6.6.4 Medición y abono

Se medirán por metros cuadrados (m^2) deducidos de las dimensiones consignadas en los planos, descontando los huecos mayores de 0,50 m^2.

En los precios están incluidos todos los trabajos, medios y materiales precisos para la completa terminación de la obra correspondiente.

D.19.6.7 Revestimiento de mortero cementado con árido

D.19.6.7.1 Características

Consiste en un acabado de paramentos verticales ejecutado a base de mortero de cemento al que una vez extendido y con anterioridad al comienzo del fraguado se le incrusten superficialmente áridos de tamaño comprendido entre 10 y 20 mm.

D.19.6.7.2 Materiales

- Cemento: El cemento a emplear será el cemento blanco, tipo P-350-B.

- Arena: Será procedente de la trituración de roca caliza, con grano anguloso y de superficie rugosa con una granulometría continua. El 90% del árido estará comprendido entre 0,3 y 3 mm y el resto entre 0,1 y 0,3 mm.

  El contenido en materias perjudiciales (mica, yeso, feldespato, etc.) no será superior al 2%.

  El contenido de materia orgánica será inferior al 3%

  El contenido en arcilla será inferior al 5%, en caso que se presente en grumos será inferior al 1%

- Aridos superficiales decorativos: Serán procedentes de la trituración de rocas sanas de grano anguloso, superficie irregular y exentos de polvo, arena, arcilla, etc.

- Mortero. La dosificación será 1/1,con 920 kg de cemento, 950 de arena y 270 litros de agua.

D.19.6.7.3 Control y condiciones de aceptación y rechazo

Se efectuarán las previstas en los apartados correspondientes de este Pliego.

D.20 FORJADOS

D.20.1 FORJADOS UNIDIRECCIONALES

D.20.1.1 Definición

Son los forjados formados por nervios, viguetas o semiviguetas de hormigón armado o pretensado, dispuestos paralelamente.

D.20.1.2 Forjados de viguetas

D.20.1.2.1 Ejecución

Se colocarán las viguetas a la distancia correspondiente y de forma que queden bien alineadas regulándose la distancia colocando en sus extremos bloques de entrevigado.

Se dispondrán las armaduras de reparto y refuerzo en apoyos previstas en los planos de Proyecto. En caso que la armadura de reparto no esté indicada se colocará transversalmente a las viguetas una armadura de diámetro 6 cada 33 cm o una malla de cuantía equivalente de inferior diámetro.

El recubrimiento mínimo será de 1 cm.

Los bloques y viguetas se regarán momentos antes de proceder al hormigonado.

El hormigón de la capa de compresión será de la misma calidad que el de las vigas del mismo forjado y en ningún caso inferior a una resistencia característica de 25 Mpa.

El espesor mínimo de recubrimiento de la capa de compresión será superior a 3 cm y no tendrá una variación sobre lo proyectado superior a -0,5 cm ó +1 cm.

El hormigonado se realizará en el sentido de los nervios.

Los forjados se hormigonarán siempre de una sola vez, salvo autorización escrita de la Dirección de Obra. En este caso la junta de construcción se realizará en el primer cuarto de la luz del tramo y en las condiciones que imponga la Dirección de Obra.

D.20.1.2.2 Control de Calidad

El hormigón de los forjados se controlará conjuntamente con el de las vigas, de acuerdo con lo establecido en el apartado correspondiente del presente Pliego.

D.20.1.2.3 Medición y abono

Los forjados se abonarán por metros cuadrados comprendidos entre los paramentos interiores de las vigas deducidos de los planos de Proyecto, no descontándose los huecos menores de 0,50 m^2. En estos casos no se abonará el encofrado y las armaduras de refuerzo correspondientes.

Se consideran incluidos dentro el precio, el suministro, montaje y colocación de las viguetas, bloque, el hormigón, enrastrelado y el acabado superficial, la malla metálica y armaduras de refuerzo de cada elemento resistente, las partes necesarias de encofrado, apuntalamientos y entramados de sustentación necesarios.

D.20.1.3 Forjados de semiviguetas

D.20.1.3.1 Ejecución

Se colocarán las semiviguetas a la distancia correspondiente y de forma que queden bien alineadas, regulándose la distancia colocando en sus extremos bloques de entrevigado.

Se dispondrá la armadura superior de cada nervio, las armaduras de reparto y los refuerzos de apoyo previstos en los planos de Proyecto. En caso de que la armadura de reparto no esté indicada se colocará transversalmente a las viguetas una armadura de diámetro 6 cada 33 cm o una malla de cuantía equivalente de inferior diámetro.

El recubrimiento mínimo será de 1 cm.

Los bloques y viguetas se regarán momentos antes de proceder al hormigonado.

El hormigón de la capa de compresión será de la misma calidad del de las vigas del mismo forjado y en ningún caso con una resistencia característica inferior a 25 Mpa.

El espesor mínimo de recubrimiento de la capa de compresión será superior a 3 cm y no tendrá una variación sobre lo proyectado superior a -0,5 cm ó +1 cm.

El hormigonado se realizará en el sentido de los nervios.

Los forjados se hormigonarán siempre de una sola vez, salvo autorización escrita de la Dirección de Obra. En este caso la junta de construcción se realizará en el primer cuarto de la luz del tramo y en las condiciones que imponga la Dirección de Obra.

D.20.1.3.2 Control de Calidad

El hormigón de los forjados se controlará conjuntamente con el de las vigas, de acuerdo con lo establecido en el apartado correspondiente del presente Pliego.

D.20.1.3.3 Medición y Abono

Los forjados se abonarán por metros cuadrados comprendidos entre los paramentos interiores de las vigas deducidos de los planos de Proyecto, no descontándose los huecos menores de 0,50 m^2. En estos casos no se abonará el encofrado y las armaduras de refuerzo correspondientes.

Se consideran incluidos dentro el precio, el suministro, montaje y colocación de las viguetas, bloque, el hormigón, enrastrelado y el acabado superficial, la malla metálica las

armaduras de refuerzo y la armadura superior de cada nervio, las partes necesarias de encofrado, apuntalamientos y entramados de sustentación necesarios.

D.20.2 FORJADOS RETICULARES

D.20.2.1 Definición

Son los forjados con nervios de hormigón armado, dispuestos en dos direcciones perpendiculares entre sí.

D.20.2.2 Ejecución

Las condiciones de ejecución son las previstas para las estructuras de hormigón armado en este Pliego.

El replanteo de los nervios no tendrá una variación superior a 3 cm en la separación entre ejes.

La desviación lateral del eje respecto a la alineación recta no será superior a 0,5 cm por metro.

La variación de la anchura de los nervios en ningún caso será superior a 2 cm por exceso o a 1 cm por defecto.

Los ábacos tendrán las dimensiones previstas en Proyecto. En ningún caso se admitirá una variación superior a 2 cm por defecto.

El recubrimiento de las armaduras será de 2 cm.

Salvo indicación expresa en los planos de Proyecto, el hormigón tendrá una resistencia característica igual o mayor de 25 Mpa.

El espesor mínimo de recubrimiento de la capa de compresión será superior a 3 cm y no tendrá una variación sobre lo proyectado superior a -0,5 cm ó +1 cm.

Los forjados se hormigonarán siempre de una sola vez, salvo autorización escrita de la Dirección de Obra. En estos casos, la junta de construcción se realizará en el primer tercio de la luz y en cualquier caso fuera de los ábacos.

D.20.2.3 Control de Calidad

El hormigón y armaduras de los forjados se controlarán de acuerdo con lo establecido para los hormigones armados en este Pliego.

D.20.2.4 Medición y Abono

Los forjados reticulares se abonarán por metros cuadrados de la superficie en planta incluidos ábacos y viga de borde, deducidos de los planos de Proyecto, no deduciéndose los huecos inferiores a 0,50 m^2.

Se consideran incluidos dentro del precio los suministros, cortes, preparación, montaje, colocación de bloques, encofrados, apuntalamientos y entramados de sustentación necesarios para la ejecución de los trabajos.

Igualmente están incluidos el hierro en armaduras de los recuadros y anclajes de los soportes de hormigón en los ábacos y los perfiles, armaduras en espiral, etc, de anclaje de los soportes metálicos en los ábacos, así como el suministro, medios de colocación, vertido, compactación, etc, del hormigón.

E.- NORMAS Y ESPECIFICACIONES DE LOS EQUIPOS MECÁNICOS

INDICE

E.1.1 GENERALIDADES 1
E.1.2 DOCUMENTACION EXIGIBLE AL CONCURSANTE 1
E.1.3 DOCUMENTACION EXIGIBLE AL CONTRATISTA 1
E.1.4 NORMAS Y CODIGOS APLICABLES 2
E.1.5 NORMAS DE APROBACION DE SUMINISTRADORES 3
E.1.6 MATERIALES Y EQUIPOS CONSTRUIDOS BAJO LICENCIA 3
E.1.7 GARANTIAS PARA LOS EQUIPOS 3
E.2 MATERIALES PARA MECANISMOS 1
E.2.1 GENERALIDADES 1
E.2.2 METALES 1
E.2.3 ELASTOMEROS 1
E.2.4 PROTECCION SUPERFICIAL 2
E.2.5 IDENTIFICACION DE MATERIALES 2
E.2.6 ALMACENAMIENTO 2
E.3 INSTALACION Y MONTAJE DE EQUIPOS MECANICOS 1
E.3.1 INTRODUCCION 1
E.3.2 IDENTIFICACION DE MATERIALES, COMPONENTES Y CONJUNTOS MONTADOS 1
E.3.3 CONDICIONES GENERALES 2
E.3.4 DIMENSIONES DE LAS BRIDAS Y TUBERIAS DE ACOPLAMIENTO 2
E.3.5 PUESTA EN POSICION 3
E.3.6 VERIFICACIONES ANTES DEL MONTAJE 3
E.3.7 MONTAJE DE LOS MECANISMOS ENTRE BRIDAS 3
E.3.8 CONTROL DESPUES DEL MONTAJE 3
E.4 RUIDOS DE LOS EQUIPOS 1
E.4.1 REQUISITOS EXIGIDOS AL SUMINISTRADOR 1
E.4.2 CARACTERISTICAS DE LOS DISPOSITIVOS DE INSONORIZACION 1
E.4.3 RESTRICCIONES PARA EL RUIDO EMITIDO EN BANDA ESTRECHA 2
E.4.4 CONDICIONES GENERALES PARA REALIZAR LOS ENSAYOS DE NIVEL DE RUIDO 2

E.4.5 CONTROL DE RUIDO EN LOS MOTORES ELECTRICOS 3
E.4.6 CONTROL DE RUIDO EN LAS BOMBAS 5
E.4.7 CONTROL DEL RUIDO EN TUBERIAS 6
E.4.8 CONTROL DE RUIDO EN EQUIPOS VARIOS 7
E.5. ORGANOS DE CIERRE 1
E.5.1. CONDICIONES GENERALES 1
E.5.2. VALVULAS 2
E.5.2.1. Definición 2
E.5.2.2. Tipos de válvulas 3
E.5.2.3. Características constructivas 3
E.6 TUBERIAS 1
E.6.1 CONDICIONES GENERALES 1
E.6.1.1 Pruebas 2
E.6.1.1.1 Pruebas para las tuberías de presión 2
E.6.1.1.2 Pruebas para las tuberías sin presión 2
E.6.1.2 Medición y Abono 3
E.6.2 TUBERIAS DE ACERO ELECTROSOLDADO 3
E.6.2.1 Condiciones generales 3
E.6.2.2 Material 3
E.6.2.3 Ejecución en Taller 4
E.6.2.4 Control en Taller 4
E.6.2.5 Protección contra la corrosión en taller 6
E.6.2.5.1 Recubrimiento interior de las tuberías metálicas 6
E.6.2.5.2 Recubrimiento exterior de las tuberías vistas 6
E.6.2.5.3 Recubrimiento exterior de las tuberías enterradas 7
E.6.2.6 Ejecución en Obra 7
E.6.2.7 Anclajes de las tuberías 7
E.6.2.8 Juntas de dilatación 8
E.6.2.9 Medición y Abono 8
E.6.3 TUBERIAS DE PVC 8
E.6.3.1 Definición 8
E.6.3.2 Material 8
E.6.3.3 Espesores 9
E.6.3.4 Condiciones generales 9
E.6.3.5 Medición y abono 10
E.6.4 TUBERIAS DE POLIETILENO 10

E.6.4.1 Definición 10
E.6.4.2 Material 11
E.6.4.2.1 Polietileno de baja densidad 11
E.6.4.2.2 Polietileno de alta densidad 12
E.6.4.3 Características generales 13
E.6.4.4 Medición y Abono 14
E.6.5 TUBERIAS DE ACERO ESTIRADO 14
E.6.5.1 Definición 14
E.6.5.2 Material 14
E.6.5.3 Clasificación 15
E.6.5.4 Diámetros, bridas y juntas 17
E.6.5.5 Medición y Abono 19
E.7 PROTECCION DE SUPERFICIES 1
E.7.1 FINALIDAD 1
E.7.2 MATERIALES 1
E.7.3 PRESCRIPCIONES GENERALES 2
E.7.3.1 Limpieza o preparación de superficies 2
E.7.3.1.1 Reglas generales 2
E.7.3.1.2 Limpieza con desengrasantes de superficies galvanizadas para su posterior pintado 2
E.7.3.1.3 Preparación de superficies de hierro y acero, mediante limpieza mecánica 3
E.7.3.1.4 Preparación de superficies de hierro y acero mediante chorreado 4
E.7.3.2 Almacenamiento de pintura y diluyentes 5
E.7.3.3 Mezcla y dilución 6
E.7.3.4 Sustituciones 8
E.7.3.5 Métodos para la aplicación de pinturas 8
E.7.3.5.1 Aplicación a brocha 8
E.7.3.5.2 Aplicación a rodillo 9
E.7.3.5.3 Espátula 9
E.7.3.5.4 Llana 9
E.7.3.5.5 Pintado por pulverización 9
E.7.3.6 Aplicación de las pinturas 10
E.7.3.7 Lugares de realización del pintado 13
E.7.3.7.1 Pintado en taller 13
E.7.3.7.2 Pintado en el campo 14
E.7.3.7.3 Pintado de mantenimiento 15
E.7.3.8 Manejo de las piezas después de pintadas 15

E.7.3.9 Pinturas de equipos y válvulas 15
E.7.3.10 Superficies no pintadas 16
E.7.3.11 Seguridad 16
E.7.3.12 Inspección 17
E.7.4 GALVANIZADO EN CALIENTE 17
E.7.4.1 Campo de aplicación 17
E.7.4.2 Características del acero y del hierro 18
E.7.4.3 Características del baño galvanizado 18
E.7.4.3.1 Calidad de los lingotes de zinc 18
E.7.4.3.2 Contenido de zinc del baño 18
E.7.4.4 Preparación de superficies 19
E.7.4.5 Método sencillo 19
E.7.4.6 Precauciones durante el método operativo 19
E.7.4.7 Espesores de recubrimiento 20
E.7.4.8 Características del recubrimiento del zinc 20
E.7.4.8.1 Aspecto superficial 20
E.7.4.8.2 Continuidad y regularidad del revestimiento 21
E.7.4.8.3 Adherencia del revestimiento 21
E.7.4.9 Clasificación de los defectos 21
E.7.4.9.1 Zonas desnudas 21
E.7.4.9.1.1 Preparación deficiente 21
E.7.4.9.1.2 Escoria de soldadura 22
E.7.4.9.1.3 Secado excesivo 22
E.7.4.9.1.4 Exceso de aluminio 22
E.7.4.9.1.5 Defectos que presenta el acero laminado 22
E.7.4.9.1.6 Artículos en contacto mutuo 22
E.7.4.9.2 Rugosidad general 22
E.7.4.9.3 "Granitos" 23
E.7.4.9.4 Terrones y lágrimas 23
E.7.4.9.5 Inclusiones de flujo 23
E.7.4.9.6 Inclusión de cenizas 24
E.7.4.9.7 Recubrimiento gris oscuro 24
E.7.4.9.8 Manchas de orín 24
E.7.4.9.9 Manchas blancas. Manchas por almacenamiento húmedo 25
E.7.4.9.10 Ampollas 25
E.7.4.9.11 Ampollas minúsculas de fundición maleable 25

E.7.4.9.12 Alabeado y deformación 26
E.7.4.9.13 Superficies deterioradas 26
E.7.4.10 Verificaciones y ensayos 27
E.7.4.10.1 Verificación de la composición del baño 27
E.7.4.10.2 Comprobación del aspecto del revestimiento....27
E.7.4.10.3 Control del peso del zinc por unidad de superficie 28
E.7.4.10.3.1 Método destructivo 28
E.7.4.10.3.2 Método no destructivo 28
E.7.4.10.4 Ensayo de adherencia 28
E.7.4.10.5 Examen de la continuidad y regularidad del revestimiento....28
E.7.4.11 Recepción 28
E.7.4.11.1 Aspecto 28
E.7.4.11.2 Peso del revestimiento 29
E.7.4.11.2.1 Piezas de reducidas dimensiones....29
E.7.4.11.2.2 Piezas de superiores dimensiones....29
E.7.4.11.3 Adherencia 29
E.7.4.11.3.1 Piezas de reducidas dimensiones....29
E.7.4.11.3.2 Piezas de superiores dimensiones....29
E.7.4.11.4 Uniformidad y continuidad del revestimiento....31
E.7.5 PROTECCION DE SUPERFICIES ENTERRADAS 31
E.7.5.1 Definición 31
E.7.5.2 Características técnicas....31
E.7.5.3 Anchuras de cintas recomendadas....32
E.7.5.4 Almacenaje 33
E.7.5.5 Preparación superficial 33
E.7.5.6 Colocación 33
E.7.5.7 Tapado de los tubos....33
E.7.5.8 Inspección y pruebas 33
E.7.6 EBONITADO DE SUPERFICIES 33
E.7.6.1 Definición 33
E.7.6.2 Construcción y preparación de las superficies a ebonitar 34
E.7.6.3 Aplicación de ebonita....34
E.7.6.4 Transporte y montaje....35
E.7.6.5 Medición y abono 35
E.8 EQUIPOS DE BOMBEO Y COMPRESORES....1
E.8.1 CONDICIONES GENERALES 1

E.8.2 GRUPOS DE BOMBEO DE AGUAS RESIDUALES 3
E.8.2.1 Definición 3
E.8.2.2 Tipos de Bombas 3
E.8.2.3 Características constructivas. 3
E.8.2.4 Bombas sumergidas 4
E.8.2.4.1 Generalidades 4
E.8.3 MEDICION Y ABONO 13
E.9 ESTRUCTURA METALICA 1
E.9.1 GENERALIDADES 1
E.9.2 NORMAS APLICABLES 1
E.9.3 CARGAS DE DISEÑO 1
E.9.4 CARACTERISTICAS GENERALES DE LAS ESTRUCTURAS 4
E.9.4.1 Características de los elementos 4
E.9.4.2 Plataformas 4
E.9.4.3 Escaleras inclinadas 5
E.9.4.4 Escaleras verticales 5
E.9.5 NATURALEZA Y EMPLEO DE LOS MATERIALES 6
E.9.5.1 Acero 6
E.9.5.2 Uniones 6
E.9.5.3 Tornillería 6
E.9.5.4 Soldabilidad 7
E.9.5.5 Materiales de aportación 7
E.9.5.6 Preparación de las partes a soldar 7
E.9.5.7 Preparación de la soldadura 7
E.9.5.8 Homologación del procedimiento de soldadura 7
E.9.5.9 Homologación de soldadores 8
E.9.5.10 Soldadura a tope 8
E.9.5.11 Soldadura en varias pasadas 8
E.9.5.12 Uniones principales 8
E.9.5.13 Preparación de superficies y pintura 9
E.10 INSTALACIONES AUXILIARES 1
E.10.1. BARANDILLAS Y PASAMANOS 1
E.10.2. REGISTROS Y TRAMEX 1
E.10.3 EQUIPOS DE ELEVACION Y SUSTENTACION 2
E.10.3.1 Características generales 2
E.10.3.2 Prueba de carga 2

E.10.3.3 Pruebas de funcionamiento....2
E.10.3.4 Tolerancias de montaje de los caminos de rodadura....2
E.10.3.5 Medición y abono3
E.10.4 VERTEDEROS....3
E.10.4.1 Vertederos de pared delgada....4
E. 10.4.2 Vertederos en pared gruesa....4
E.10.5 AFORO DE AGUAS RESIDUALES Y LODOS....4
E.10.6 MEDICION Y ABONO....5
E.11 SISTEMAS DE INSTRUMENTACION Y CONTROL....1
E.11.1 INSTRUMENTACION Y CONTROLES A APLICAR....1
E.11.2 CARACTERISTICAS DE LOS EQUIPOS....1
E. 11.2.1 Especificaciones generales....1
E. 11.2.2 Medida de temperatura....2
E. 11.2.3 Medida de presión....2
E. 11.2.4 Medida de caudal....2
E. 11.2.5 Medida de nivel 3
E. 11.2.6 Instrumentos en cuadro de control....3
E. 11.2.7 Conexionado de instrumentos....4
E.12 PRUEBAS Y ENSAYOS DE EQUIPOS....1
E.12.1 INSPECCIONES DE MATERIALES Y EQUIPOS....1
E. 12.1.1 Alcance de procedimiento....1
E. 12.1.2 Inspección del equipo mecánico....1
E. 12.1.3 Inspección de tuberías y accesorios....2
E. 12.1.3.1 Válvulas 2
E. 12.1.3.2 Tuberías 2
E. 12.1.3.3 Accesorios 3
E. 12.1.3.4 Bridas 3
E. 12.1.3.5 Tornillos, Espárragos, Pernos y Juntas....3
E.12.1.4 Inspección de Instrumentos....3
E. 12.1.4.1 Válvulas de Control 3
E. 12.1.4.2 Válvulas de Seguridad 3
E. 12.1.4.3 Otros instrumentos 3
E. 12.1.4.4 Tubería de instrumentos 4
E. 12.1.5 Inspección de las pinturas y protecciones....4
E. 12.1.5.1 Detector eléctrico 4
E. 12.1.5.2 Accesorios del Detector 5

E. 12.1.5.3 Características del material 5
E. 12.1.5.4 Pruebas de aceptación del aparato 6
E. 12.1.6 Pruebas de Presión 7
E. 12.1.6.1 Alcance 7
E. 12.1.6.2 Contenido 7
E. 12.1.7 Detalle de las pruebas de presión 8
E. 12.1.7.1 Pruebas para equipos 8
E. 12.1.7.2 Pruebas para tuberías 8
E. 12.1.7.2.1 General 8
E. 12.1.7.2.2 Hidráulicas 8
E. 12.1.7.2.3 Neumáticas 8
E. 12.1.7.2.4 Pruebas para válvulas. 10
E. 12.1.7.2.5 Detalles de las pruebas 10
E.12.1.8 Ensayos de nivel de ruido 13
E.12.1.8.1 Posiciones de medida 13
E.12.1.8.2 Magnitudes que deben medirse 13
E.12.1.8.3 Instrumentación 13
E.12.1.8.4 Características del banco de pruebas 15
E.12.1.8.5 Corrección por nivel de ruido ambiente 16
E.12.2 PRUEBAS HIDRAULICAS EN OBRA 16
E.12.2.1 Pruebas 16
E.12.2.2 Documentación de pruebas a aportar por el Concursante 16
E.12.2.3 Protocolo de pruebas 16
E.12.3 PRUEBAS GENERALES DE FUNCIONAMIENTO 16
E.12.3.1 Condiciones generales 17
E.12.3.2 Ensayos y análisis durante la etapa de pruebas de funcionamiento 18
E.12.3.3 Resultados de los ensayos y análisis efectuados durante las pruebas de funcionamiento 19
E.12.4 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO Y RENDIMIENTO DURANTE EL PERIODO DE GARANTIA 20
E.12.4.1 Criterio de Continuidad 20
E.12.5 ACTUACIONES DERIVADAS DE INCUMPLIMIENTOS PARCIALES DE LA OFERTA 20
E.12.5.1 Sanciones por insuficiencia de rendimiento de los equipos electromecánicos 20
E.12.5.2 Sanciones por demora o repetición de pruebas de las instalaciones 21
E.12.5.2.1 Demoras 21
E.12.5.2.2 Repetición de pruebas 21

E.12.5.3 Sanciones por exceso de consumo y bajo factor de potencia.....21
E.12.5.3.1 Exceso de Consumo 21
E.12.5.3.2 Factor de potencia 21

E.1.1 GENERALIDADES

Se tratará en este capítulo de cumplimentar una serie de normas y calidades mínimas que se exigirán a los distintos equipos mecánicos de las instalaciones que se incluyen tanto en las Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales como en determinados elementos de las redes de colectores (estaciones de bombeo, aliviaderos de tormenta, etc.).

Se indicará, asimismo, la forma en que se efectuará la medición y abono por aplicación de los precios de los distintos equipos e instalaciones, de acuerdo con el Cuadro de Precios nº 1 del Proyecto de Licitación, de forma análoga a lo establecido en otros apartados de éste Pliego de Prescripciones Técnicas Generales o en el Pliego de Prescripciones técnicas Particulares.

E.1.2 DOCUMENTACION EXIGIBLE AL CONCURSANTE

El Concursante, para cada equipo ofertado, deberá presentar, como mínimo, la siguiente documentación:

- Plano conjunto del equipo.
- Materiales que compone cada equipo.
- Normas de diseño con indicación del sobreespesor destinado a corrosión.
- Manifestación expresa de que las instalaciones propuestas cumplen con todos los reglamentos vigentes que pudieran afectarles, así como las normas e indicaciones particulares de la Delegación de Industria de Bizkaia.
- Marcas, modelos y tipos completamente definidos de todos los materiales presupuestados, NO admitiéndose el término SIMILAR.

E.1.3 DOCUMENTACION EXIGIBLE AL CONTRATISTA

El Contratista, para cada equipo ofertado, deberá presentar, como mínimo, la siguiente documentación:

- Plano conjunto del equipo.
- Plano de detalle.
- Documentación complementaria suficiente para que el Director de la Obra pueda tener la información precisa para determinar la aceptación o rechazo del equipo.
- Materiales que componen cada elemento del equipo.
- Normas de acuerdo con las cuales ha sido diseñado.
- Normas a emplear para las pruebas de recepción, especificando cuáles de ellas deben realizarse en banco y cuáles en obra. Para las primeras deberá avisarse a la

Dirección de la Obra con quince días (15 días) de anticipación a la fecha de pruebas.

- Programa de mantenimiento preventivo, con indicación de los diferentes controles en función del tiempo de funcionamiento, número de maniobras, etc.

Se dará preferencia a las normas españolas UNE y en su defecto a las internacionales ISO. Si el Concursante presentase un equipo cuyas pruebas a realizar no estén contenidas en ninguna de las normas antes citadas, deberá presentar la norma extranjera por él propuesta, acompañada de la correspondiente traducción al español.

En el caso de que las pruebas propuestas por el Concursante no se ajusten a ninguna norma oficial y deban desarrollarse éstas bajo condiciones particulares, el Concursante está obligado a prestar cuanta información complementaria estime el Director de la Obra, quien podrá rechazar el equipo propuesto si, a su juicio, dicho programa de prueba no ofrece garantías suficientes.

- Protocolo de pruebas. Estará formado por el conjunto de normas que para los diferentes equipos presente el Concursante, y será utilizado para la comprobación de los equipos a la recepción y durante el período de pruebas de la Planta antes de su Recepción Provisional.

E.1.4 NORMAS Y CODIGOS APLICABLES

Las normas y códigos a tener en cuenta para el diseño de la instalación serán las siguientes:

a) ISO

Tuberías y válvulas de PVC.

b) AGMA

Motorreductores.

c) NFPA

Equipos eléctricos.

d) IEC

Equipos eléctricos.

e) DIN y UNE

Tuberías a presión, válvulas.

f) Reglamento de recipientes a presión.

g) Reglamento de aparatos que utilizan combustibles gaseosos.

h) Redes y acometidas de combustibles gaseosos.

i) Normas básicas de instalación de gas.

j) Redes de gases.

k) Reglamento electrotécnico de baja tensión.

l) Reglamento de Alta Tensión.

m) Estaciones de transformación de energía eléctrica.

n) Instrucciones MIBT.

ñ) Líneas aéreas de Alta Tensión.

o) Redes eléctricas.

E.1.5 NORMAS DE APROBACION DE SUMINISTRADORES

El Contratista presentará a la Dirección de Obra y para cada equipo, una relación con nombre y dirección de tres posibles suministradores, así como calidad de los materiales propuestos. De entre estos tres, la Dirección de Obra elegirá el que estime como más adecuado. No se podrá instalar ningún material sin que se haya recibido la aprobación correspondiente por parte de la Dirección de la Obra. Esta aprobación se hará por escrito conservando en su poder una muestra del material aceptado. Los materiales considerados como inadecuados deberán ser retirados de obra lo más rápidamente posible, con cargo al Contratista.

E.1.6 MATERIALES Y EQUIPOS CONSTRUIDOS BAJO LICENCIA

Cuando los materiales o equipos a suministrar se construyan bajo licencia, el Contratista deberá presentar un permiso por el que se le autoriza la construcción de dichos equipos.

E.1.7 GARANTIAS PARA LOS EQUIPOS

El Contratista garantizará el funcionamiento satisfactorio de todos los equipos, así como del conjunto de los mismos con las condiciones de servicio fijadas en la oferta.

Todos los equipos estarán garantizados contra defectos de diseño, material y fabricación por un período de un año después de la puesta en servicio, y el Contratista corregirá, sin cargo alguno para la Administración, los defectos que se produzcan durante este período.

E.2 MATERIALES PARA MECANISMOS

E.2.1 GENERALIDADES

El fabricante de los mecanismos requerirá a sus suministradores y facilitará a la Dirección de Obra, sin cargo adicional alguno, la siguiente documentación sobre las características de los materiales que constituyen los mismos (certificados de los suministradores) y los controles realizados por su departamento de Control de Calidad y/o por otras empresas especializadas.

El sistema eléctrico previsto para la motorización y telemando de algunos mecanismos y dispositivos deberá hacer posible su accionamiento manual sin necesidad de montar ninguna pieza en el mecanismo correspondiente.

Este sistema (actuador eléctrico) así como los mecanismos y dispositivos en general, deberán estar protegidos contra la humedad y posibles inundaciones.

Los mecanismos y dispositivos que por sus características no requieran el acoplamiento de un actuador eléctrico dispondrán de un dispositivo adecuado para poder conectar en el futuro a un sistema de telemando.

E.2.2 METALES

Todos los materiales estarán avalados por los correspondientes certificados de los materiales empleados en los que se señalarán:

a) Composición química

b) Características mecánicas

En caso que se carezca de certificado de origen, o el material no esté adecuadamente identificado, el suministrador deberá facilitar el material suficiente para preparar unas probetas y efectuar los ensayos necesarios para demostrar que cumplen las condiciones exigidas.

En el caso de materiales sometidos a tratamientos térmicos se deberá facilitar a la Dirección de Obra el certificado correspondiente realizado y/o el gráfico de temperatura del proceso.

E.2.3 ELASTOMEROS

El fabricante facilitará un certificado en el que se recogen los siguientes datos:

a) Alargamiento (%)

b) Resistencia a tracción (Kg/cm^2)

c) Dureza (^{O} Shore A)

d) Elasticidad (%)

e) Envejecimiento artificial

E.2.4 PROTECCION SUPERFICIAL

Los productos a utilizar en la protección superficial de los elementos metálicos deberán ser de primera calidad, adecuados para su función y proceder de fabricantes de primera línea a nivel nacional.

El Contratista, comunicará a la Dirección de Obra, por escrito el nombre del fabricante, pintura a emplear, etc. y adjuntará la documentación técnica de la misma para su estudio y aceptación si procede.

El color de la mano de acabado será la indicada en los planos de proyecto, o la que en su caso determine la Dirección de Obra.

E.2.5 IDENTIFICACION DE MATERIALES

El Contratista y subsidiariamente el fabricante por medio de su departamento de Control de Calidad deberá comprobar que los materiales recibidos para la fabricación de los mecanismos corresponden a las características exigidas en el Pliego, planos, etc. del Proyecto y que están avalados por los correspondientes certificados de composición química y de características mecánicas, en su caso, para cada lote.

Una vez realizada la comprobación, los materiales serán debidamente identificados de modo que no haya posibilidad de utilización errónea y sea posible su seguimiento durante todas las fases de fabricación hasta el montaje final del conjunto.

E.2.6 ALMACENAMIENTO

Los materiales que vayan a utilizase en la fabricación de los mecanismos objeto de este proyecto deben estar físicamente separados de los utilizables en otros pedidos.

Para su adecuado control el fabricante mantendrá un libro en el que se registren las entradas y salidas del material y piezas en el almacén.

Otros datos a incluir serán:

- Procedencia del material
- Certificados
- Resultados de los ensayos a que ha sido sometido
- Fecha de entrada/salida del almacén

- Fecha de caducidad (Caso de materiales degradables, como electrodos, antioxidantes, pintura, elastómeros, etc.)

Las piezas o materiales que carezcan de certificado, o estén a la espera de la realización de algún ensayo, para comprobar las características, entrarán en el almacén marcados con etiqueta de "espera" y permanecerán físicamente separados hasta tener el certificado correspondiente.

Los materiales que fuesen rechazados se identificarán inmediantamente como tales y serán separados del almacén.

Los mecanismos terminados se almacenarán, debidamente identificados y protegidos en espera de su envío a Obra.

E.3 INSTALACION Y MONTAJE DE EQUIPOS MECANICOS

E.3.1 INTRODUCCION

El Contratista deberá presentar con la oferta tres (3) propuestas de suministradores de cada uno de los mecanismos, con indicación expresa de las características, detalles, materiales que los constituyen, folleto o catálogo informativo, etc, así como del programa de fabricación, procedimiento de Control de Calidad que realizará y propuesta de puntos de inspección, así como del manual de identificación.

Se deberá detallar de forma especial si se modifican algunas de las características o materiales expresamente citados en el Pliego de Prescripciones Técnicas y en el Cuadro de Precios y las causas técnicas y/o económicas que las aconsejan.

La Dirección de Obra, una vez estudiadas las propuestas en el plazo máximo de dos meses a partir de la fecha de Adjudicación, resolverá bien aceptando una de las propuestas o indicando las modificaciones o cambios de materiales a realizar para ajustarse a las condiciones establecidas en el Pliego de Prescripciones.

El Contratista, quedará obligado a la resolución que adopte la Dirección de Obra, sin más limitaciones que las que pudieran derivarse de la aplicación del Reglamento General de Contratos del Estado.

La resolución de la propuesta no releva al Contratista de ninguna de sus obligaciones en cuanto a los resultados de las pruebas en Fábrica o de las que se hagan al final del montaje ni en cuanto a lo que resultase del funcionamiento durante el período de garantía del Contrato.

Todos los gastos que se produzcan por la realización de los Controles de Calidad y ensayos que se indican serán por cuenta del Contratista.

Si en las verificaciones que realice la Dirección de Obra se detectan defectos en los elementos que componen el equipo, se producen durante la realización de las pruebas, o los equipos no cumplen las condiciones exigidas en las mismas, los gastos de viaje y estancia que se deriven de las nuevas comprobaciones a realizar por la Dirección de Obra durante la reparación y/o nuevas pruebas serán por cuenta del Contratista.

Con anterioridad a la realización de las pruebas de presión interior y estanqueidad con la tubería instalada, el Contratista entregará dos folletos de cada uno de los mecanismos debidamente encuadernados con la portada y dimensiones que determine la Dirección de Obra.

En estos folletos se debe incluir el catálogo o planos constructivos y las instrucciones de montaje, desmontaje, pinturas empleadas, mantenimiento, etc., y en caso necesario de funcionamiento del equipo.

E.3.2 IDENTIFICACION DE MATERIALES, COMPONENTES Y CONJUNTOS MONTADOS

El Contratista, deberá presentar con la oferta el manual de identificación de cada uno de los fabricantes propuestos.

Este manual, describirá el procedimiento de identificación y control de los materiales, de diferentes piezas en fase de fabricación y de las ya fabricadas, de los conjuntos parcialmente montados y de los mecanismos ya terminados.

En caso que el Contratista no presente este documento o, a juicio de la Dirección de Obra, el sistema de identificación propuesto no ofrezca las debidas garantías, ésta presentará un manual de identificación que será de obligado cumplimiento por parte del fabricante.

E.3.3 CONDICIONES GENERALES

Todos los mecanismos deben suministrarse con un **Manual de instrucciones de montaje** que deberá observarse para efectuar el mismo.

Las instrucciones que a continuación se citan se dan con caracter general y se aplicarán únicamente en el caso que no contradigan las dadas en el **Manual de instrucciones de montaje**.

En aquellos equipos mecánicos de especial importancia o dificultad de montaje, será obligada la asistencia al mismo de un experto montador de la casa suministradora, que supervise el montaje.

Algunos de estos mecanismos son válvulas de sobrevelocidad, contadores por ultrasonido, válvulas de flotador de altitud, etc.

Antes de comenzar el montaje se limpiará toda la suciedad, polvo y partículas extrañas que puedan haberse introducido en el mecanismo durante su transporte y almacenaje.

Todos los mecanismos se comprobarán en vacío previamente a su montaje en obra.

Se evitará que la escoria y salpicadura de la soldadura caigan en el interior de los mecanismos.

Las válvulas provistas de by-pass se accionarán en la misma dirección que la válvula principal.

Antes de comenzar el montaje se comprobará que la tubería esté perfectamente sujeta y alineada y que los agujeros de las bridas coinciden.

Los aprietes se realizarán por medio de llaves dinamométricas debidamente taradas.

E.3.4 DIMENSIONES DE LAS BRIDAS Y TUBERIAS DE ACOPLAMIENTO

Las bridas de los mecanismos y de las tuberías deben estar construidas bajo la misma norma.

Las bridas de los mecanismos y las contrabridas de la tubería deben ser iguales (planas, con resalte, etc.).

Se comprobará en todos los casos que las caras de las bridas no están alabeadas por el calor de la soldadura o por golpes.

Igualmente se verificarán los diferentes diámetros de las bridas.

E.3.5 PUESTA EN POSICION

En principio y salvo indicación expresa en Proyecto, todas las válvulas de mariposa se colocarán de forma que el eje quede en un plano horizontal.

Salvo indicación expresa en Proyecto, las válvulas de husillo se colocarán en posición vertical.

E.3.6 VERIFICACIONES ANTES DEL MONTAJE

Se comprobará que no hay aristas vivas ni demasiado pronunciadas que puedan dañar el anillo elástico de las válvulas o la misma junta durante el montaje.

E.3.7 MONTAJE DE LOS MECANISMOS ENTRE BRIDAS

Los mecanismos se centrarán presentando varios tirantes o tornillos.

Los tornillos se apretarán progresivamente y en cruz, sin apretar en exceso, hasta conseguir el contacto de metal contra metal.

En el caso de válvulas de mariposa, se presentarán éstas con la mariposa lo más alejada posible de la posición de cierre de forma que no pegue en las bridas de la tubería. Una vez centrado el mecanismo, se colocará la mariposa en la posición más cercana a la apertura y se continuará el montaje.

Las válvulas de compuerta deben estar cerradas antes de proceder al montaje.

E.3.8 CONTROL DESPUES DEL MONTAJE

Los mecanismos en que sea posible, se deberán maniobrar varias veces para asegurar que no hay oposición a su correcta y total movimiento.

E.4 RUIDOS DE LOS EQUIPOS

La instalación de los equipos, se realizará de tal forma, que se eviten ruidos, vibraciones y trepidaciones.

El nivel de ruidos en el conjunto de la instalación, no deberá convertir el área de trabajo en un lugar molesto, quedando limitado a una intensidad máxima de 40 dB(A), en cualquier punto perimetral de la parcela sobre la que se ubique la instalación y en cualquier caso deberá cumplir los requerimientos legales que se desprenden de las Normas vigentes en materia de ruidos para éste tipo de instalaciones. Se deberán contemplar los sistemas adecuados de insonorización y que debidamente aceptados, permitan cumplir los requerimientos legales y la normativa vigente en materia de Seguridad e Higiene en el Trabajo en lo que se refiere a materias de ruidos, vibraciones, y materiales, etc., que se utilicen a tal fin.

E.4.1 REQUISITOS EXIGIDOS AL SUMINISTRADOR

Todos los materiales, equipo e instalaciones que se sitúen en la instalación, deberán haber sido sometidos a un estudio sobre el nivel de ruidos que producen. No se considerará como aceptable el material o equipo que no haya pasado el estudio indicado en el punto anterior.

En primer lugar, el suministrador enviará al Director de Obra, y para cada equipo, una "HOJA DE DATOS", donde se indican los niveles garantizados por el Suministrador de los equipos en las posiciones de medida y los niveles garantizados por el Vendedor cuando es necesario el empleo de diseños especiales o tratamientos acústicos. Este dato se cumplimentará siempre que los niveles garantizados por el Suministrador sean superiores a los permitidos por la Dirección de Obra.

Los niveles garantizados por el Suministrador, serán los obtenidos mediante lecturas de nivel sonoro realizadas en taller, alrededor de equipos iguales y funcionando en las condiciones de operación requeridas.

En el caso de que sea preciso ofertar un diseño especial o disponer de un tratamiento acústico adicional, para garantizar los niveles requeridos, se describirán, detalladamente, todas las modificaciones introducidas en el diseño o las características del tratamiento acústico requerido. Estas modificaciones no podrán suponer desviación alguna en el cumplimiento de otras especificaciones del proyecto sin contar con la autorización expresa de la Dirección de la Obra.

Se realizarán lecturas del nivel de ruidos en el taller de fabricación y con el equipo instalado. Si durante las inspecciones se comprueba que los niveles de ruido producidos exceden a los garantizados, el Suministrador reparará las deficiencias que originen los niveles en exceso, sin que la Dirección de Obra tenga que abonar gasto alguno por este concepto.

E.4.2 CARACTERISTICAS DE LOS DISPOSITIVOS DE INSONORIZACION

Todos los equipos de insonorización se diseñarán para una duración igual a la vida prevista para dicho equipo. Irán provistos de una protección adecuada contra la corrosión. Las partes internas que sean metálicas, se construirán con materiales resistentes a la corrosión.

Los recubrimientos acústicos se construirán a prueba de roedores, serán no inflamables y no higroscópicos. Se protegerán adecuadamente contra la lluvia, nieve y calor.

Todo cerramiento acústico dispondrá de una ventilación adecuada. Las aperturas serán minimizadas para que las pérdidas en la atenuación no afecten de forma significativa al valor del aislamiento requerido para el cerramiento. Los accesos de tuberías y tomas para instrumentos, se diseñarán convenientemente para evitar al máximo problemas de montaje, operación y mantenimiento.

E.4.3 RESTRICCIONES PARA EL RUIDO EMITIDO EN BANDA ESTRECHA

Se define como ruido emitido en banda estrecha o tono puro, aquél que es claramente diferenciable por el oído al estar localizado en una determinada banda de frecuencias del aspecto audible y producir un nivel sonoro considerablemente mayor (5 dB o más) en dicha banda, que en las bandas adyacentes del espectro.

Los tonos puros deberán eliminarse por resultar molestos al oído, además de que pueden ser consecuencia de algún defecto constructivo del equipo. Si en los ensayos de niveles de ruido, se detecta un tono puro, el nivel en la banda donde se presenta dicho tono deberá rebajarse hasta 5 dB, independientemente de que el equipo cumpla con los niveles de ruido especificados.

E.4.4 CONDICIONES GENERALES PARA REALIZAR LOS ENSAYOS DE NIVEL DE RUIDO

Las posiciones de medida se indicarán individualmente para cada equipo.

Para cada una de las posiciones de medida, deberá anotarse el nivel de presión sonora SPL en dB para cada una de las bandas de octava internacionales (63, 125, 250, 500 1K, 2K, 4K y 8K Hz) y el nivel de presión sonora SPL global en dB (A).

Para todas las mediciones se empleará un sonómetro de precisión que cumpla con la norma BS 4192, acoplado con un filtro de bandas de octava que cumpla con la norma BS 2475.

El aparato de medida deberá calibrarse antes y después de realizarse las lecturas, debiéndose repetir cuando se detecten alteraciones sensibles en el nivel de referencia.

Todas las lecturas se tomarán con el sonómetro de posición de respuesta lenta.

El suelo del lugar donde se realicen las pruebas será de hormigón, no colocándose ningún material absorbente sobre el suelo o en los alrededores del equipo. Las paredes del local se situarán a la mayor distancia del equipo sometido a prueba.

Si el equipo sometido a prueba necesita un accionamiento y su acoplamiento, deberán aislarse para evitar que el nivel de ruido producido por ambos incida en las lecturas realizadas alrededor del equipo accionado.

Si el equipo sometido a prueba acciona algún elemento, este elemento y el acoplamiento deben aislarse para evitar que el ruido producido por ambos incida en las lecturas realizadas en el equipo de accionamiento.

Cuando el equipo, el sistema de acoplamiento y el elemento a mover, formen un conjunto, no es necesario realizar pruebas por separado, sino que pueden tomarse lecturas alrededor de todo el conjunto funcionando. Para este caso los límites de nivel de ruido aceptables para el conjunto, serán los que correspondan al equipo que permita mayor nivel global en dB, aumentando en 2 dB para cada una de las bandas, para el nivel de presión sonora global.

El nivel de presión sonora ambiente en cada una de las posiciones de medida deberá ser 10 dB menor que el nivel resultante medio cuando el equipo está funcionando. Si la diferencia entre los niveles citados se encuentra entre 3 y 10 dB, se establecerá la siguiente corrección:

SPL (Ambiente + equipo) - SPL (Ambiente sólo)	Corrección L
> 10	-
10	0,4
9	0,6
8	0,8
7	1
6	1,3
5	1,7
4	2,2
3	3
< 3	No es adecuado el lugar

SPL (equipos) = SPL (ambiente + equipos) - L

E.4.5 CONTROL DE RUIDO EN LOS MOTORES ELECTRICOS

Se aplicará a todos los motores eléctricos mayores de 1 CV.

Aparte de la "HOJA DE DATOS" indicada en el punto E.4.1, se facilitarán datos sobre: el tamaño de la carcasa, potencia, número de polos, tamaño y tipo del ventilador de refrigeración y detalle de los dispositivos de insonorización introducidos.

Serán sometidos a prueba, al menos un motor de cada uno de los rangos siguientes:

POTENCIA (C.V.)	VELOCIDAD (r.p.m.)	PRUEBA
1-10	Hasta 1.500	No requeridas
1-10	Más de 1.500	No requeridas
15-25	Hasta 1.500	Requerida
15-25	Más de 1.500	Requerida
30-75	Hasta 1.500	Requerida
30-75	Más de 1.500	Requerida
100-500	Hasta 1.500	Requerida
100-500	Más de 1.500	Requerida
Mayor de 500	Hasta 1.500	Requerida
Mayor de 500	Más de 1.500	Requerida

Si de algún rango en el que se requiere ensayo, se van a suministrar más de cinco (5) motores, al menos un 40% de los mismos se someterán a prueba.

Los límites de presión sonora en las posiciones de medida que se fijan serán las siguientes:

Frecuencia central de la banda (Hz)	Nivel de presión sonora SPL (dB) ref. 2x10-5N/m²
63	95
125	86
250	83
500	79
1.000	76
2.000	74
4.000	73
8.000	72
Nivel global SPL dB	82

Se tomarán las lecturas de nivel de presión sonora alrededor del motor y desde los siguientes puntos:

- 1 m. desde la superficie de la máquina o cerramiento, siempre que el eje esté situado como mínimo 0,25 m. por encima del suelo.

- 1 m. del cerramiento sobre la línea del eje.

Los límites se aplican con el motor trabajando en carga.

Cuando no puedan realizarse pruebas con el motor en carga, los límites de nivel de presión sonora se reducirán en 3 dB en las bandas de 500, 1K, 2K, 4K, y 8K Hz y en 3 dB el nivel de presión sonora global en dE.

Para reducir el nivel de ruido se recomienda el empleo de un ventilador unidireccional, aumentar el número de palas, sobredimensionar la carcasa, utilizar ventiladores de diámetro reducido, instalar silenciadores a la entrada del ventilador, silenciar adecuadamente la entrada y salida del circuito de refrigeración, empleo de recubrimiento acústico de la carcasa cuando el ruido es de origen magnético e instalación de cerramiento acústico. En ningún caso estas medidas afectarán a las necesidades de refrigeración del motor.

E.4.6 CONTROL DE RUIDO EN LAS BOMBAS

Se aplicará a todas las bombas de 7,5 kW y mayores.

Los equipos auxiliares como son los accionamientos, cajas de engranaje, etc., se considerarán a todos los efectos equipos separados. El nivel de ruido producido por los citados equipos auxiliares no deberá influir en las mediciones realizadas alrededor del equipo principal.

Cuando la bomba, el acoplamiento y los equipos auxiliares formen un conjunto objeto de suministro, no será preciso realizar pruebas por separado a cada una de las partes integrantes, sino que podrán efectuarse las lecturas alrededor del grupo funcionando. Para este caso, los límites de nivel de ruido aplicables al conjunto, serán los que correspondan al equipo que permita mayor nivel global en dB, aumentando en 2 dB para cada una de las bandas y en 2 dB para el nivel de presión sonora global.

Para bombas de 500 kW y mayores, si la Dirección de Obra requiere durante la inspección realizar pruebas de nivel de ruido, éstas se llevarán a cabo cuando se efectúen los ensayos mecánicos en taller.

Los límites permisibles de nivel de presión sonora son:

Frecuencia central de la banda (Hz)	Nivel de presión sonora SPL (dB) ref. 2x10-5N/m²
63	93
125	86
250	81
500	77
1.000	76
2.000	74
4.000	73
8.000	70
Nivel global SPL dB	82

Las posiciones de medida de los límites de presión sonora estarán en las siguientes posiciones:

- 1 m. desde la superficie de la máquina o cerramiento, siempre que el eje esté situado como mínimo 0,25 m. por encima del suelo.
- 1 m. desde la pared de las tuberías de succión y descarga.
- 1 m. del cerramiento sobre la línea del eje.

E.4.7 CONTROL DEL RUIDO EN TUBERIAS

Se aplicará a los conductores de aspiración y descarga de ventiladores y sopladores en tiro forzado.

Los límites de nivel de presión sonora medidos a 1 m. de la superficie de la tubería o conducto operando en las condiciones de diseño son las siguientes:

Frecuencia central de la banda (Hz)	Nivel de presión sonora SPL (dB) ref. 2x10-5N/m²
63	95
125	92
250	87
500	80
1 K	77
2 K	75
4 K	75
8 K	73
Nivel global SPL dB	85

Se recomienda, para reducir el nivel de ruido, tener en cuenta los siguientes puntos: minimizar la longitud, codos y discontinuidades de las tuberías, y recubrir de aislamiento acústico las tuberías o conductores.

E.4.8 CONTROL DE RUIDO EN EQUIPOS VARIOS

Este apartado es aplicable a todos los equipos y dispositivos capaces de generar ruidos elevados y que no hayan sido considerados en los apartados anteriores.

Los límites de nivel de presión sonora son los siguientes:

Frecuencia central de la banda (Hz)	Nivel de presión sonora SPL (dB) ref. 2x10-5N/m²
63	97
125	93
250	85
500	80
1 K	79
2 K	77
4 K	77
8 K	75
Nivel global SPL dB	86

Todos estos valores se medirán a 1 m. de la superficie de la máquinas o cerramiento, a la altura del eje, no situándose éste a una altura desde el suelo inferior a 0,25 m.

En las descargas a la atmósfera se medirá a 3 m. de la boca de salida en cualquier dirección, y a 1,5 m. por encima del terreno o plataforma de acceso.

E.5. ORGANOS DE CIERRE

E.5.1. CONDICIONES GENERALES

Los órganos de cierre en circuitos de agua bruta, como compuertas o válvulas de compuerta, estarán proyectados de forma que la rosca del husillo no esté en contacto con el agua.

Todos los órganos de cierre deberán tener un dispositivo de indicación de apertura o cierre.

La presión superficial del obturador sobre las guarniciones del cuerpo no serán superiores a los siguientes valores:

- Bronce ordinario, con dureza Brinell superior a 60 Kg/mm^2 .. 150 Kg/cm^2
- Bronce mecánico (fosforoso) con dureza Brinell superior a 90 Kg/mm^2 200 Kg/c
- Acero inoxidable 300 Kg/cm^2
- Goma o neopreno 50 Kg/cm^2

El esfuerzo sobre los volantes de accionamiento para las compuertas o válvulas en todos los puntos de su carrera, tanto de cierre como de apertura y sean cual fueren las circunstancias hidráulicas, no excederá de diez kilogramos (10 Kg).

El empleo de sistemas de accionamiento motorizado en compuertas, válvulas de compuerta, mariposa o cualquier otro elemento de obturación o regulación, será obligado en las siguientes circunstancias.

- En circuitos programados.
- En circuitos de regulación automática o proporcional.
- Cuando se prevea mando a distancia.
- Para accionamientos con secuencias de tiempo inferior a siete (7) días.
- Cuando la carrera total del obturador exija un número de vueltas del volante superior a cien (100).

Para la motorización de las válvulas se admiten sistemas eléctricos, hidráulicos y neumáticos, así como la combinación de éstos. Sea cual fuere el sistema adoptado deberá existir, al menos, un sistema de seguridad con finales de carrera y limitadores de par en apertura y cierre. También será posible el accionamiento manual sin necesidad de montar ninguna pieza en el mecanismo.

Para accionamiento manual, los equipos dispondrán , así mismo, de limitador de par y cierre e indicación de posición abierto o cerrado.

E.5.2. VALVULAS

Valvuleria hidraúlica. Generalidades

El proveedor deberá suministrar todos los aparatos de valvulería en conformidad con las especificaciones técnicas establecidas a continuación y según la lista de piezas reseñada.

Las válvulas de seccionamiento serán, siempre que sea posible, válvulas de compuerta para los DN inferiores o iguales a DN 400 y válvulas de mariposa para los DN superiores a 400, menos en caso de prescripción en contra.

Todos los aparatos de valvulería deberán ir identificados por un marcador colocado en el cuerpo y que comporte las siguientes inscripciones:

- El nombre del fabricante o la marca de fábrica.
- El diámetro nominal DN.
- La presión nominal (PN).

El proveedor deberá disponer de un descriptivo detallado a peticicón del Ingeniero, documento técnico que deberá comprender la descripción y el funcionamiento de los aparatos.

El sentido de cierre será FSH (cierre sentido horatio) salvo indicación contraria.

Todas las válvulas de compuerta y mariposa deberán comportar los siguientes accesorios según el tipo de mando o control requerido.

- Un cuadradillo de maniobra fijado en el eje para un mando directo con llave (en el caso de versión enterrada bajo boca de llave sin varilla de maniobra).
- Un manguito de acoplamiento fijado en el eje para un mando remoto con llave (en el caso de versión enterrada bajo boca de llave con varilla de maniobra.
- Un volante con indicación de los sentidos de maniobra para un mando manual (caso de válvula en cámara).

E.5.2.1. Definición

Se definen como válvulas, todos los elementos que situados en conducciones cerradas, impiden total o parcialmente el paso del agua.

La normativa básica aplicable a la valvulería hidraúlica será la siguiente:

ISO 1083 Fundición de grafito esferiodal ó grafito nodular.

ISO 7259 Válvulas de compuerta en fundición generalmente maniobradas bajo boca de llave para instalaciones enterradas.

ISO 5752 Aparatos de valvulería mecánica utilizados en las tuberías con bridas.

ISO 7005-2 Bridas en fundición. Características y dimensiones.

ISO 5210 Conexión de servomotores multivueltas a los aparatos de valvulería.

ISO 5211 Conexión de los accionadores 1/4 de vuelta a los aparatos de valvulería.

ISO 5208 Ensayos de presión para los aparatos de valvulería.

E.5.2.2. Tipos de válvulas

a) **Válvulas de compuerta**

Este tipo se admitirá únicamente para trabajar con el obturador totalmente abierto o totalmente cerrado. Un obturador sin cerrar puede causar turbulencias en el flujo con vibraciones y golpeteo del obturador con los asientos, así como una erosión muy fuerte producida por el fluido de la superficie de asiento.

b) **Válvulas de retención**

Se admitirán como válvulas no retorno, utilizadas para controlar el sentido de flujo en la tubería.

c) **Válvulas de bola**

Se admitirán como reguladoras del caudal, debiendo ir montada la bola entre dos anillos de elastómero.

E.5.2.3. Características constructivas

Válvulas de compuerta. Generalidades

Las válvulas de compuerta serán de fundición dúctil, fabricadas de conformidad con la norma internacionesl ISO 7259 tipo A.

La compuerta será del tipo sobremoldeada de elastómero y el paso del fluido será rectilíneo.

Estarán diseñadas para una presión máxima admisible de 16 bar, correspondiente a la presión nominal PN 16.

Las válvulas de compuerta serán con extremidades de bridas, salvo prescripción contraria.

A) Tipos

Sólo se admitirán los tipos cuyo paso sea totalmente recto, y en los que no exista ninguna cavidad ni canal en el cuerpo para guía del obturador de cierre. Serán de husillo interior no ascendente.

La tapa del puente será de una sola pieza, uniéndose al cuerpo a través de tornillos pasantes equipados con tuercas y arandelas. Las piezas de cierre podrán cambiarse cuando estén bajo presión y con la posición de la válvula completamente abierta.

Deberá ser estanca en cualquiera de los dos sentidos.

La empaquetadura tendrá un cartucho protector en bronce de los anillos del asiento para eliminar la entrada de corrosión y proveerla de una superficie de baja fricción con el collcar del husillo. El forro de la arandela de empuje del husillo permitirá una presión en contra del asiento y la resposición en carga del asiento del husillo cuando la compuerta esté en posición abierta.

Las dimensiones cara a cara de las válvulas de compueta con extremidades de bridas cumplirán la norma internacional ISO 5752, Serie 14 (distancia corta entre caras) o Serie 15 (distancia larga entre caras).

Las extremidades deberán tener dimensiones conformes con las de las bridas de conexión de la norma internacional ISO 7005-2.

Eje de maniobra

Las válvulas de compuerta serán de diseño con eje de maniobra no ascendente. La estanquidad del eje estará garantizada por dos juntas tóricas como mínimo, las cuales deben poderse cambiar cuando la válvula esté con presión y en posición de apertura máxima.

Compuerta

La compuerta será de fundición dúctil totalmente revestida de elastómero.

Su estanquidad dentro del cuerpo de la válvula deberá garantizarse por compresióndel elastómero.

Revestimiento

Después de limpieza y granallado, las válvulas de compuerta recibirán tanto por dentro como por fuera un revestimiento de empolvado epoxy con un espesor mínimo de 150 micras. El producto que se seleccione para el revestimiento no deberá afectar la calidad del agua en las condiciones de uso.

Cada válvula deberá sufrir ensayos hidraúlicos en fábrica según la norma internacional ISO 5208:

- Ensayo del cuerpo a 1,5 veces la presión maxima admisible.

- Ensayo de estanquidad de la compuerta a 1,1 veces la presión máxima admisible.

La pintura de protección se dará tanto exterior como interiormente.

B) Diámetros y bridas

Los diámetros nominales de las válvulas se ajustarán a la norma DIN-2150 y el enlace con la tubería podrá ser roscado para tuberías hasta 50 mm. y embridado para diámetros de 25 mm. y superiores.

Distancia entre bridas DIN-3202-F5.

C) Presiones

La presión normal de trabajo será la que se requiera en cada caso. Cuando el líquido a aislar tenga una temperatura de 110°C, no se podrán admitir presiones superiores a 10 atmósferas en diámetros superiores a 250 mm.

La relación entre la presión nominal y la de prueba será la indicada en la siguiente Tabla.

Presión nominal kg/cm2	**Presión de prueba en Kg/cm2**	**Cuerpo Cierre**
6	10	6
10	16	10
16	25	16
25	40	25
64	96	64

D) Materiales

- Cuerpo , tapa, cierre, volante y capuchón: Fundición nodular GGG-50 (DIN 1693).
- Revestimiento del cierre: EPDM o NBR.
- Junta, retén y junta enchufe tyton en material EPDM.
- Eje: Acero inoxidable AISI-303 ó 316.
- Anillo de sujección: AISI-303 ó 316.
- Tornillo del volante, arandela del volante, tornillo del capuchón: Acero inoxidable 18/8 (DIN 912).
- Tornillo cuerpo-tapa: Acero (DIN 912).
- Tuerca sujección del cierre aleación cobre (UNE 37-103).
- Cirdyp: Acero y Nikim.

- Casquillo: Delrin.
- Arandela de sujección: Bronce Rg 5 (DIN 1705).
- Tuerca de prensa: Aleación cobre (UNE 37-103).
- Revestimiento según especificación del apartado B-51, interior y exteriormente.

En todos los casos se analizarán las características de los fluidos a aislar, a fin de determinar si los materiales anteriormente indicados, son capaces de resistir su acción corrosiva. En el caso de que exista necesidad de recurrir a otro tipo de material, éste se fijará de acuerdo con la Dirección de Obra, atendiendo a las características del fluido.

Válvulas de retención

A) Tipos

Son válvulas de no retorno, y se utilizarán para controlar el sentido del flujo en las tuberías, sólo se admitirán las de obturador ascendente. Igualmente serán de rechazo aquellas válvulas, que aún siendo de obturador oscilante, el eje de giro de éste se sitúe dentro de la vena líquida. En casos particulares serán admisibles las válvulas de bola.

Las válvulas de retención se pueden situar bien en puntos intermedios del circuito, o en el punto final de descarga de la tubería.

El obturador podrá ser de Hierro Fundido, Bronce o Acero Inoxidable con cierre sobre asientos metálicos, o de hierro fundido vulcanizado. Igualmente se podrán emplear obturadores con recorrido de apertura de 80° ó 90°.

La tapa atornillada se puede emplear en diámetros iguales o superiores a 40 mm., hasta 80 mm. de diámetro se puede emplear igualmente tapa roscada al cuerpo.

La dirección del fluido deberá estar estampada en el cuerpo de la válvula.

El empleo de contrapesos estará ligado con el diámetro de la válvula y con la importancia que tenga el golpe de ariete en la impulsión. En las unidades que se sitúen en los puntos de descarga, será obligatoria su colocación a fin de reducir la pérdida de carga. Si el punto de descarga queda sumergido podrán emplearse válvulas con el obturador hueco en lugar de contrapesos, que podrán ser o no rellenables.

En los casos en que la descarga se haga a un Depósito o Canal, se podrán colocar flotadores en la compuerta, o bien hacerla hueca.

Cuando el colector donde está situada la válvula de impulsión queda en carga, deberá situarse un by-pass de esta válvula, o colocar un dispositivo de elevación manual de obturador.

Cuando se pone by-pass de la válvula, éste tendrá un diámetro igual al de la válvula, para diámetros iguales o inferiores a 100 mm. Este by-pass llevará

una válvula de aislamiento del tipo de compuerta, y cuyo accionamiento será manual. Para diámetros de la válvula de retención superiores a 100 mm., el by-pass tendrá un diámetro que en ningún caso será inferior a 100 mm.

El dispositivo de elevación manual se podrá situar en válvulas cuyo diámetro sea igual o inferior a 300 mm., y siempre que la presión a vencer sea inferior a 1,5 bar para diámetros comprendidos entre 125 y 300 mm.

El asiento del obturador en las válvulas embridadas será recambiable. Irá alojado en el cuerpo de la válvula bien mediante presión, bien mediante rosca, empleándose este último sistema en presiones y diámetros altos.

B) Dimensiones

Los diámetros nominales de las válvulas se ajustarán a la norma DIN 2501 para diámetros iguales o inferiores a 300 mm. Para diámetros superiores a 300 mm. se empleará la norma ANSI, esta norma se ajustará en todo momento a la presión de trabajo.

El enlace con la tubería podrá ser roscado hasta 80 mm., y embridado para diámetros iguales o superiores a 40 mm. En el caso de que la unión sea roscada, ésta será del tipo Withworth gas, según norma DIN 259.

Las válvulas de retención situadas en los puntos de descarga tendrán sección rectangular cuadrada o circular. Las de sección rectangular o cuadrada se emplearán para cubrir dimensiones comprendidas entre 600 y 2.000 mm., las de sección circular tendrán dimensiones comprendidas entre 200 y 2.000 mm.

C) Presiones

La presión normal de trabajo será la que se requiera en cada caso.

Las normas de diseño, las presiones de trabajo y prueba, y los sistemas de unión a la tubería estarán de acuerdo con la tabla siguiente:

Tipo de unión con tubería	Norma de diseño	Tipo de obturador	Diámetro máximo	Presión trabajo	Cuerpo	
Rosca	DIN 259	Bronce	80	10	16	10
Brida	DIN 2501	Vulcaniza	150	16	24	16
Brida	DIN 2501	Vulcaniza	300	10	16	10
Brida	DIN 2501	Fundición	300	10	16	10
Brida	ANSI B.16	Bronce	300	16	24	16
Brida	ANSI B.16	Bronce	600	10	18	10
Brida	ANSI B.16	Acero inox.	600	21	31	21

Brida	ANSI B.16	Acero inox.	600	56	77	56

Las válvulas situadas en los puntos de descarga no podrán trabajar con una presión superior a 0,6 kg/cm^2.

D) Temperaturas

En el caso de que el obturador sea vulcanizado, la temperatura máxima del líquido a circular será de 80°C. En los demás casos será de 232°C.

E) Materiales

Se emplearán los siguientes materiales, de acuerdo con los diámetros, presiones y tipo de válvulas.

- Válvulas roscadas, diámetro < 80 mm.
- Cuerpo tapa y obturador: Bronce (DIN 1705 tipo RG5).
- Eje: Bronce (ASTM B21).
- Junta: Caucho amianto.
- Válvulas embridadas, presión < 16 kg/cm^2, Diámetro < 300 mm.
- Cuerpo y tapa: Fundición dúctil GGG-50.
- Obturador: Fundición dúctil GGG-50.

Para presión 15 kg/cm^2: Bronce (DIN 1705 tipo RG5).

- Anillo de asiento: Bronce (DIN 1705 tipo RG5).
- Eje: Para presión 10 kg/cm^2 Acero indoxidable AISI 316.
- Cuerpo: GGG-50 Fundición nodular.

  Para presión 16 kg/cm^2 ASTM A82 Fr. F6a.
- Junta: Caucho amianto.
- Válvulas embridadas. Obturador vulcanizado.
- Cuerpo y tapa: Hierro fundido GGG-50
- Obturador: Núcleo hierro fundido nodular GGG-50 (DIN 1693).
- Vulcanizado con Perbunan NBR.
- Junta: Perbunan (NBR).

- Tapón para dispositivo de elevación: Bronce Cu Zn 40 Pb2, (DIN 17660).

- Cabezal del dispositivo de elevación: Bronce Cu Zn 40 Pb2 (DIN 17660).

- Vástago del dispositivo de elevación: Acero inoxidable AISI 316 con pasador cilíndrico de acero de iguales características.

- Anillo tórico del dispositivo de elevación: Perbunan NBR.

Válvulas embridadas. Diámetro <600mm. Presión <10 kg/cm^2

- Cuerpo y tapa: Hierro fundido GGG-50.

- Obturador: Bronce (DIN 1705 Tipo RG5).

- Anillo de asiento: Bronce (DIN 1705 tipo RG5).

- Eje: Acero inoxidable AISI 316 ó 303.

- Junta: Caucho amianto.

Válvulas embridadas. Diámetro <600 mm. Presión<56 kg/cm^2

- Cuerpo y tapa: Fundición nodular GGG-50.

- Obturador: Acero inoxidable AISI 316.

- Anillo y eje: Acero inoxidable AISI 316 ó 303.

- Junta: Arco corrugado.

- Tornillos: Acero Inoxidable AISI-304, con tapa de plástico.

- Válvulas de descarga rectangulares con contrapesos.

- Marco y obturador: Acero inoxidable AISI 316.

- Guía del contrapeso: Acero inoxidable AISI 316.

- Contrapeso: Fundición GGG-50.

- Ejes del obturador: Acero inoxidable AISI 316 ó 303.

- Junta: Neopreno.

Válvulas de descarga rectangulares con obturador hueco rellenable.

- Marco y Obturador: Acero inoxidable AISI 316.

- Ejes de giro del obturador: Acero inoxidable aisi 316 ó 303.

- Junta: Neopreno.

- Cámara rellenable: Fundición maleable GTW-35-04 (DIN1692).

Válvulas de descarga circulares.

- Marco: Fundición GGG-50.

- Obturador: Cuando es rellenable: Acero inoxidable AISI 316, cuando está hueco fundición GG-28.

- Eje de giro del obturador: Acero inoxidable AISI 316 ó 303.

- Anillo de cierre: Cuando el obturador es rellenable y el diámetro está comprendido entre 200 y 1.200 mm., acero inoxidable AISI 316.

  Cuando el obturador es rellenable y para diámetros superiores a 1.400 mm., neopreno. Cuando el obturador está hueco o lleva contrapesos, cobre aluminio Cu Al 8.

- Contrapeso: Fundición GGG-50.

- Guía del contrapeso: Acero inoxidable AISI 316.

En todos los casos se analizarán las características de los fluidos a aislar, a fin de determinar si los materiales anteriormente indicados, son capaces de resistir su acción corrosiva. En el caso de que exista necesidad de recurrir a otro tipo de material, éste se fijará de acuerdo con la Dirección de Obra, atendiendo a las características del fluido.

Materiales

Con independencia de los diámetros de la válvula, tipo de obturador, presión de trabajo, disposición o no de los contrapesos, etc, en la fabricación de todas las válvulas de retención se emplearán los siguientes materiales, atendiendo prioritariamente las especificaciones del apartado anterior.

- Eje: Acero inoxidable AISI - 316 ó 303.

- Obturador: Acero inoxidable AISI - 316.

- Anillo de asiento: Bronce (DIN 1705 tipo R 6-5).

- Junta: Caucho amianto.

- Cuerpo y tapa: Fundición dúctil GGG-50.

- Vástago del dispositivo de elevación: Acero inoxidable AISI - 316 con pasador cilíndrico de acero de iguales características.

- Tornillería: Acero inoxidable AISI - 304, con tapones de plástico.

- Tapón para dispositivo de elevación y cabezal de dicho dispositivo en Bronce Cu Zn 40 Pb (DIN 17 660).

- Cuando el obturador se vulcanice se ejecutará con Perbunan NBR.

Las válvulas podrán ser en algunos casos de los siguientes tipos:

- De descarga rectangulares con contrapesos.
- De descarga rectangulares con obturador hueco rellenable.
- De descarga circulares con contrapesos.
- De descarga circulares con obturador hueco rellenable.

En estos casos los materiales complementarios a utilizar serán:

- Marco: Acero inoxidable AISI 316.
- Guía del contrapeso: Acero inoxidable AISI 316.
- Contrapeso: Fundición nodular GGG-50-
- Eje del obturador: Acero inoxidable AISI 316 ó 303.
- Cámara rellenable: Acero inoxidable AISI 316.
- Obturador rellenable: Acero inoxidable AISI 316.
- Anillo de cierre: Neopreno o cobre alumínico Cu Al 8.

Válvulas de alivio

Se admiten dos tipos de válvula de seguridad o alivio, de muelle y tapón o compensado por vaciado de cámaras. En ambos casos el diámetro máximo permitido es de 100 mm.

La presión no debe subir nunca mas allá del 20 por ciento de la presión manométrica del bombeo para el caudal de dicho bombeo.

La válvula formará un todo compacto y se acomodará a la presión del trabajo con un tornillo exterior de ajuste de forma sencilla.

El cierre de la válvula se hará de forma gradual amortiguado para no producir sobrepresiones. Serán de cuerpo en ángulo. Estanqueidad según A.P.I. 527.

Materiales

- Cuerpos: Bronce R G-5.
- Obturador: Bronce R G-5.
- Resorte: Acero inoxidable.
- Asiento del obturador: PT FE.
- Vástago: Acero inoxidable 316.

Válvulas de bola

A) Tipos

Sólo se admitirán las que tengan paso integral, y cuerpo de una o dos partes. Las piezas de cierre del eje podrán cambiarse con la válvula bajo presión, y con la posición de la válvula completamente abierta. Deberán llevar indicadores de posición para la válvula.

B) Diámetro y bridas

Los diámetros de las válvulas se ajustarán a la norma DIN.

El enlace con la tubería será embridado, se emplearán en conducciones cuyos diámetros estén comprendidos entre 10 y 600 mm.

C) Presiones

La presión normal de trabajo será la que se requiera en cada caso, y estará relacionada en cada caso con la temperatura del líquido a aislar.

La relación entre la presión nominal y la de prueba del cuerpo de la válvula a diferentes temperaturas será la indicada en la tabla.

Presión nominal kg/cm2		**Presión de prueba en Kg/cm2**	
TEMPERATURA			
40° C	**100° C**	**200° C**	**20° C**
10	8	6	15
16	13	10	24
25	21	17	38
40	39	36	60
63	62	55	96

Los límites de presión de los materiales de asientos y juntas estarán en relación con el material a emplear, la temperatura del fluido y el diámetro de las válvulas. Estas relaciones están dadas en la tabla siguiente:

	PTE	**PTE cargado**		
Presión Kg/cm2.	**Diámetro mm.**	**Temperatura °C.**	**Diámetro mm.**	**Temperatura ° C.**

105	6-25	90º	6-50	134
70	32-50	90ª	65-200	134
51	65-150	90ª	125-200	125
40	200	90ª	250-300	117
30	250-300	90ª	--	--

D) Materiales

En estas unidades se emplearán los siguientes materiales:

- Cuerpo: cualquier diámetro Fundición nodular GGG-50.
- Esfera: Acero inoxidable ASTM A276 tipo 316
- Eje: Para diámetro < 40 mm Acero inoxidable ASTM A276 tipo 316
- Para diámetro > 50 mm Acero inoxidable ASTM A276 Tipo 316
- Asiento: PTFE.
- Revestimiento: Las partes de acero inoxidable se las dejará en su acabado natural.
- Anillos tóricos: EPDM

Las palancas de accionamiento en los diámetros pequeños no se admitirán de material plástico o termo-deformable.

En todos los casos se analizarán las características de los fluidos a aislar, a fin de determinar si los materiales anteriormente indicados son capaces de resistir su acción corrosiva. En el caso de que exista necesidad de recurrir a otro tipo de material, éste se fijará de acuerdo con la Dirección de Obra, atendiendo a las características del fluido.

Las esferas de acero inoxidable no se podrán fabricar a partir de chapa laminada.

Válvulas de membrana

- Materiales: Cuerpo fundición nodular GGG-50, con recubrimiento interior de goma y membrana de neopreno.
- Construcción: Según Normas DIN.
- Extremos: Embridados.

El mecanismo de accionamiento, deberá estar totalmente situado en el exterior del fluido.

Válvulas de pie

Deberán situarse en la aspiración de las bombas cuando estas no trabajen en carga. De cualquier forma, no es recomendable su utilización.

Los materiales de construcción serán los mismos que los empleados en las válvulas de retención.

Válvulas telescópicas

Los accionamientos, se realizarán mediante husillos, accionándose desde una columna de maniobra en acero inoxidable.

Válvulas de tres vías

El cuerpo de la válvula será de fundición nodular GGG-50, y el vástago se fabricará en acero inoxidable.

En general, y salvo justificación en contrario de otros tipos de materiales, se exigirán cierres bronce-bronce, bronce-hierro, bronce-goma y husillos de accionamiento de acero inoxidable.

La dirección del fluido deberá estar estampada en el cuerpo de la válvula.

Válvulas de tajadera

A) Tipos

Sólo se admitirán las unidades que tengan paso integral, y las que no posean ninguna cavidad, ni canal en el cuerpo para guía del obturador de cierre. Serán del tipo de husillo interior ascendente y volante fijo.

La tapa del puente será de una sola pieza, uniéndose al cuerpo a través de espárragos. El cierre de la tajadera se hará sobre goma, y será fácilmente recambiable.

Deberá ser estanca en ambas direcciones. Llevará un rascador para limpieza del obturador, evitando que la suciedad adherida deteriore la junta de cierre.

A partir de 300 mm. de diámetro, la junta de cierre será de dos piezas.

B) Diámetros y bridas

Los diámetros nominales de las válvulas se ajustarán a la norma DIN, y se situarán entre bridas.

C) Presiones

La presión normal de trabajo estará en relación directa con el diámetro de la brida.

Las relaciones entre diámetros y presiones de trabajo y prueba, serán las que a continuación se indican:

Diámetro nominal	Presión Nominal	Presión de Prueba en Kg/cm^2

(mm.)	kg/cm2	Cuerpo	Asiento
50-250	6	9	6
300-350	4	6	4
400	2,5	3,75	2,5

D) Materiales

En estas unidades se emplearán los siguientes materiales:

- Cojinete: Fundición nodular GGG-50.
- Defensa del husillo: Acero inoxidable.
- Volante: Acero inoxidable AISI 304.
- Lengüeta de ajuste.
- Tuerca: Bronce.
- Husillo. Acero inoxidable AISI 316.
- Soporte distanciador: Acero inoxidable AISI 316.
    - Tapadera: Acero inoxidable AISI 316.
    - Junta de goma: Nitrilo.
    - Prensa-estopa: Fundición nodular GGG-50. Acero inoxidable AISI 316.
    - Cuerpo: Acero inoxidable AISI 316.
    - Junta de cierre: Butilo.
- Elastómero de cierre: Butilo con alma metálica.

En todos los casos se analizarán las características de los fluidos a aislar, a fin de determinar si los materiales anteriormente indicados, son capaces de resistir su acción corrosiva. En el caso de que exista necesidad de recurrir a otro tipo de material, éste se fijará de acuerdo con la Dirección de Obra, atendiendo a las características del fluido.

E.5.2.4.- Accionamiento

Las válvulas de compuerta, bola y tajadera se podrán accionar manual o automáticamente.

Se emplearán sistemas de accionamiento motorizados en las siguientes circunstancias:

- En circuitos programados.
- Cuando se prevea mando a distancia.
- Cuando la carrera total del obturador exija un número de vueltas del volante superior a cien (100).

En estos casos, el equipo será capaz de vencer el par resistente en el arranque. El par máximo que dé éste unidad será un 50% más alto que el requerido por la válvula.

El motor de accionamiento será trifásico, llevará termostatos de protección, y en Pozos de Bombeo o zonas donde exista gas metano o cualquier otro gas explosivo, será antideflagrante y antiexplosivo. Llevará limitadores de par para las operaciones de apertura y cierre de la válvula.

Los fines de carrera del accionamiento podrán extraerse sin tener necesidad de desarmar el actuador. Llevará dos finales de carrera como mínimo, uno para la apertura y para el cierre.

Llevará indicador de posición, que permita en todo momento conocer en qué situación se encuentra el mecanismo a accionar.

Igualmente llevará indicadores de giro para el actuador eléctrico, o para cuando se haga de forma manual en casos de emergencia.

Cuando el accionamiento se haga de forma manual, el esfuerzo sobre el volante de accionamiento, en todos los puntos de su carrera, tanto de cierre como en apertura, y sea cuales fueran las circunstancias hidráulicas, no excederá de diez (10) kilogramos.

Las válvulas de bola hasta 100 mm. de diámetro se podrán operar de forma manual y directamente, actuando sobre la palanca. Para diámetros superiores se emplearán mecanismos reductores, accionados manualmente.

Estarán alojados en una carcasa a prueba de inundaciones y bañados en grasa. Estos equipos llevarán indicador de posición de la válvula, y llevarán topes ajustables para regular el grado de apertura.

Las válvulas de tajadera se podrán actuar igualmente con una palanca, caso de que se quiera realizar un accionamiento rápido. Esta palanca tendrá las longitudes necesarias, para que en ningún caso se sobrepase el valor del esfuerzo fijado en el párrafo anterior. Igualmente, dispondrá este accionamiento rápido, de un elemento de fijación del grado de apertura de la válvula.

Todas las válvulas de proceso llevarán dos finales de carrera, uno para apertura y otro para cierre.

Cuando la válvula a accionar se encuentre a una distancia determinada por debajo del suelo de maniobra, que impida un fácil accionamiento, se instalarán columnas de maniobra.

El husillo tendrá diferentes guías, según la altura de separación entre el suelo de maniobra y el volante de accionamiento de la válvula.

Se colocarán guías en cuanto la profundidad de instalación sea superior a 2 m., se instalarán nuevas guías cada 3 m.

En todos estos casos el husillo estará protegido por un tubo de acero inoxidable. La columna de maniobra será de acero inoxidable AISI 316.

Control de calidad

El Contratista controlará la calidad de los materiales a emplear, de acuerdo con lo especificado en el presente Pliego. Se exigirán certificados de los materiales, en los que queden reflejados las marcas y número de colada.

Se exigirá certificado de la composición química y metalográfica de la fundición empleada, así como el certificado del ensayo de tracción y alargamiento. Igualmente se exigirá certificado de la composición química de los diferentes aceros inoxidables, bronces y latones que constituyen las diferentes partes de las válvulas.

Se comprobará el mecanizado de las diferentes partes de la válvula, y su posterior montaje.

Posteriormente, se realizarán pruebas de funcionamiento de un número determinado de unidades, tomándose para estos ensayos un 15% del total de unidades. Se probarán todos los tipos diferentes, ya sea debido a la presión, modelo o diámetro.

Se efectuará una comprobación de las marcas de los materiales, de las dimensiones de las unidades, y del grado de acabado de las superficies.

Se comprobará que el par o esfuerzo requerido para movimiento de la compuerta, es el mismo o inferior al fijado por el Contratista.

En el caso de accionamiento eléctrico, se comprobará su funcionamiento, se realizará una elevación manual empleando el mando de emergencia, comprobándose el esfuerzo a realizar. Esta unidad no será de recibo si el valor del esfuerzo a realizar, es superior al valor fijado en este Pliego.

Se comprobará el grado de aislamiento eléctrico del actuador, así como el funcionamiento del indicador de posición. Se comprobará su funcionamiento cuando falle una fase, o cuando esté cambiada. Igualmente se mediará el valor de la intensidad consumida por el actuador a plena carga y en vacío.

Se las someterá a pruebas hidráulicas en las que se repetirán las condiciones normales de trabajo. El caudal de agua perdido será cero (0) en cualquiera de los casos. En el caso de que este valor no se cumpla, la válvula no será admitida.

Se realizarán ensayos de estanqueidad del cuerpo, eje y empaquetadura, con la válvula cerrada o bien con la válvula en funcionamiento. Todas las pruebas se realizarán a las presiones indicadas para cada válvula.

Válvulas de mariposa

Las válvulas de mariposa con mando manual serán fabricadas según la norma ISO 5752. Serán extremidades con bridas, de asiento metálico, con una mariposa descentrada y soportada por dos ejes colocados en cojinetes autolubricados.

Maniobra de la válvula

La maniobra podrá pivotar con un ángulo comprendido entre 0 y 90°, desde una posición completamente abierta a una posición completamente cerrada y viceversa. Las válvulas de mariposa estarán diseñadas para su instalación en posición horizontal y podrán maniobrarse en presencia de flujo.

La junta de estanqueidad solidaria con la mariposa podrá cambiarse sin desmontar el mecanismo de reducción, la mariposa o los ejes y sin retirar la válvula de la red.

Mecanismo de reducción

La válvula de mariposa irá equipada con un mecanismo de tipo irreversible con o sin reductor primario y posicionado bajo un cárter hermético.

El mecanismo tendrá una lubricación permanente, no estará en contacto con el fluido transportado e irá equipado con un indicador de posición proporcional con el fin de indicar la posición angular de la mariposa. El mecanismo estará dimensionado para permitir un mando manual fácil con el máximo de presión diferencial y estará diseñado, como mínimo, con el grado de estanquidad IP 67 según DIN 40050 que evita la introducción de polvo y de agua.

Construcción de la válvula

Los materiales constitutivos serán:

- Cuerpo, mariposa y alojamiento de la junta: fundición dúctil.
- Ejes de la mariposa: Acero inoxidable.
- Junta de estanqueidad: elastómero tipo EPDM.

Revestimientos

Las válvulas de mariposa serán limpiadas y granalladas y recubiertas tanto por dentro como por fuera de una pintura compatible con el fluido transportado en términos de calidad alimentaria.

Ensayos

Cada válvula deberá sufrir ensayos hidráulicos en fábrica según la norma internacional ISO 5208:

- ensayo del cuerpo a 1,5 veces la presión máxima admisible.
- ensayo de estanqueidad a 1,1 veces la presión máxima admisible.

Extremidades con bridas.

Las extremidades con bridas deberán tener taladros conformes con la norma internacional ISO 2531.

Válvulas de evacuación de aire para agua potable

Las válvulas de evacuación de aire utilizadas en las redes de agua serán de dos tipos y se habrán diseñado para cumplir los siguientes requisitos:

Purgador de orificio simple

Los purgadores automáticos comportarán una tobera con orificio y se habrán diseñado para evacuar el aire en las condiciones normales de trabajo, tal y como esté precisado.

Cada purgador irá equipado con una llave de aislamiento de aislamiento de 1/4 de vuelta, cierre en sentido horario, fijada con tornillos a una brida taladrada según ISO 2531.

Ventosa de tres funciones

Las ventosas automáticas estarán constituidas de dos purgadores, uno con orificio grande y otro con orificio pequeño.

- El primero para evacuar y admitir el aire cuando se llene o se vacíe la canalización.

- El segundo para evacuar el aire acumulado en las condiciones normales de uso.

Estará diseñado para funcionar con las presiones nominales precisadas.

La ventosa tendrá una llave de aislamiento incorporada, eje no ascendente, equipada de un manguito de maniobra o de un volante de cierre en sentido horario.

Las bridas de la ventosa irán taladradas según ISO 2531 y en correspondencia con la presión nomina requerida.

Las ventosas irán provistas de anillos de izado para su manipulación.

Construcción

Los materiales de construcción serán:

- cuerpo y tapa: fundición dúctil.

- flotador (para orificio grande y pequeño): acero latonado sobremoldeado de elastómero.

Revestimientos

Las ventosas y purgadores habrán sido limpiados y granallados e irán cubiertos, tanto por fuera como por dentro, de un revestimiento de polvo epoxídico de 150 micras de espesor mínimo.

El producto seleccionado para el revestimiento no debe afectar a la calidad del agua en las condiciones de uso.

E.5.3.- COMPUERTAS

Definición

Se definen como compuertas los elementos que se deslizan por guías e impiden total o parcialmente el paso del agua.

Tipos de compuerta

Tipo Pared

Descripción

Serán de cierre por los cuatro lados, y podrán actuar como reguladores de caudal. Se emplean para diámetros superiores a 150 mm. Podrán ser de sección cuadrada, rectangular o circular. Llevarán uno o varios ganchos de presión en la parte superior del tablero y en la parte inferior del marco, a fin de conseguir un apriete uniforme en las superficies de contacto. El accionamiento será eléctrico con mando manual de emergencia.

Deberá ser posible conocer el grado de apertura o cierre de la compuerta en todo momento.

Asimismo el marco deberá ir protegido en su parte posterior con una lámina de elastómero que absorba las posibles irregularidades de la pared en la que se coloque y haga un efecto estanco.

Todas las compuertas en aguas residuales serán de fondo liso para evitar sedimentos.

Materiales

En estas unidades se emplearán los siguientes materiales:

- Marco: Acero inoxidable AISI-316-L
- Tablero: Acero inoxidable AISI-316-L. Espesor mínimo 5 mm.
- Carriles Guía: Acero inoxidable AISI-316-L
- Husillo: Acero inoxidable AISI - 303, con rosca trapezoidal según DIN 103, de un solo paso.
- Husillo de prolongación: Acero inoxidable AISI - 316.

- Casquillo roscado: GG - 28 - con tratamiento sulfinizado o acero dulce sulfinizado en grandes dimensiones.

- Tubo protección del husillo: Acero Inox. AISI 316 o P.V.C.

- Ganchos de apriete: Acero inoxidable AISI-316-L

- Tornillos de ajuste: Acero inoxidable [X10 CrNiMoTi 1810].

- Cuñas de presión: Se emplearán distintos materiales según los diámetros:

- Acero inoxidable las que están afectadas por el agua. Fundición gris GG-28.

- Ejes de las ruedas de guía

- En todos los casos deberán llevar un asiento de elastómero que aumente la estanqueidad, deberá estar fijado al tablero y no al marco, a fin de facilitar su desmontaje y sustitución, el cual podrá realizarse en condiciones de trabajo.

  La pérdida máxima aceptable seguirá las normas AWA establecidas a tal fin.

  La máxima holgura entre el tablero y las guías será de 1,5 mm. La pérdida máxima aceptable seguirá las normas AWA establecidas a tal fin.

Tipo canal

Descripción

Serán de cierre por tres lados, los dos laterales y la solera. Se admitirán cuando vayan a trabajar totalmente abiertas o cerradas. Serán de sección cuadrada o rectangular. El accionamiento será eléctrico con mando manual de emergencia. Se emplearán para medidas tanto de altura como de anchura, superiores a 500 mm.

Deberá ser posible conocer el grado de apertura o cierre de la compuerta en todo momento.

Materiales

En estas unidades se emplearán los siguientes materiales:

- Marco: Acero Inoxidable AISI 316 L

- Tablero: Acero Inoxidable AISI 316 L

- Carriles guía: Acero Inoxidable 316 L

- Husillo: AISI - 303 con rosca trapezoidal según DIN 103, de un solo paso.

- Casquillo roscado: GG - 28 con tratamiento sulfinizado o acero dulce sulfinizado para grandes dimensiones.

- Junta de cierre: Neopreno (Cr).

La junta de cierre deberá ser resistente al ataque biológico, y deberá estar fijado al tablero y no al marco, a fin de facilitar su desmontaje y sustitución.

En todos los casos se analizarán las características de los fluidos a aislar, a fin de determinar si los materiales anteriormente indicados son capaces de resistir su acción corrosiva. En el caso en que exista necesidad de recurrir a otro tipo de material, éste se fijará de acuerdo con la Dirección de Obra, ateniéndose a las características del fluido.

Dispondrán de asiento de elastómero incluso un elemento de baja fricción para mejor cierre y menor desgaste, que será reemplazable en condiciones de trabajo. La cara del asiento de cierre de la puerta tendrá fijado un elemento que produzca autolimpieza de dicho asiento e impida las proyecciones del fluido contra el asiento.

Acuñamiento

Se empleará el acuñamiento de rodillos escalonados, colocando dos o más pares de rodillos según la altura del tablero. Uno de los escalones actuará en todo momento como guía, mientras que el otro o los otros, juntamente con las cuñas de presión, producirán el cierre. Estos rodillos deberán tener distintos diámetros, a fin de que los rodillos escalonados inferiores puedan pasar por las cuñas de los rodillos escalonados superiores.

Sistemas de accionamiento

Será de accionamiento manual o automático según la definición del proceso.

Se instalarán sobre el suelo en forma de columnas de maniobra. El husillo tendrá diferentes guías, según su altura. La primera guía se colocará a una altura doble de la de la compuerta más trescientos milímetros, considerando siempre esta medida desde el extremo inferior de la compuerta. Las otras guías se colocarán con una separación entre sí de 2 m. Se indicará por el constructor el máximo par y la máxima velocidad que puede dar el actuador, teniendo en cuenta que deberá ser capaz de vencer el par resistente en el arranque. La velocidad de desplazamiento será inferior a 300 mm. por minuto. El par máximo a que da esta unidad será un 50% más alto que el requerido por la compuerta. Llevará limitadores de par para la operación de apertura y para la de cierre.

El motor de accionamiento será trifásico, llevará termostatos de protección y será antideflagrante en los Pozos de bombeo o zonas donde exista gas metano o cualquier otro gas explosivo.

Los finales de carrera del accionamiento podrán extraerse sin tener necesidad de desarmar el actuador. Llevará dos finales de carrera como mínimo, uno de apertura y otro de cierre.

El accionamiento de emergencia será manual, y no requerirá mecanismos de presión ajenos para que quede en posición estable. El esfuerzo necesario para elevar la compuerta no excederá de 25 kg. Si el motor arranca mientras se está desarrollando la operación manual, éste se soltará inmediatamente.

En el caso de compuertas de accionamiento manual, llevarán estas unidades indicador de posición, que permita en todo momento conocer en qué situación se

encuentra la compuerta. Así mismo, llevarán final de carrera tanto para apertura como para cierre.

Igualmente llevará indicadores de giro para el actuador eléctrico o para cuando se haga de forma manual.

Control de calidad

El Contratista controlará la calidad de los materiales a emplear, de acuerdo con lo especificado en el presente Pliego.

Se comprobará que el par requerido para movimiento de la compuerta es el mismo o inferior al fijado por el Contratista.

Igualmente se comprobará que la velocidad de desplazamiento de la compuerta es inferior a la fijada en este Pliego.

Se llevará a cabo una elevación manual empleando el mando de emergencia. Se comprobará el esfuerzo que debe realizarse, y no será de recibo esta unidad si el esfuerzo es superior al valor fijado en este Pliego.

El actuador será sometido a pruebas de aislamiento eléctrico. Se comprobará el funcionamiento del indicador de posición. Se le hará trabajar en funcionamiento normal con la compuerta y se comprobará el par máximo. Se comprobará su funcionamiento cuando falle una fase, o cuando está cambiada.

Igualmente se comprobarán los valores de la intensidad consumida por el actuador a plena carga y en vacío.

En las condiciones normales de diseño, el caudal de agua perdido a través de las compuertas de tipo pared fijo o canal no será superior lo indicado en las Normas AWA.

En el caso de superarse estos caudales, la compuerta no será admitida.

E.5.4.- MEDICION Y ABONO

Los órganos de cierre se abonarán por unidades realmente montadas en obra, a las cuales se les aplicará los precios que deberá presentar el Suministrador para cada tipo de elemento.

El Cuadro de Precios que confeccione el Concursante, deberá ir acompañado de una especificación que recoja, para cada precio, los siguientes datos:

- Diámetro nominal
- Tipo de válvula
- Presión nominal
- Sistema de accionamiento
- Materiales

- Órgano de cierre

E.5.5.- VENTOSAS DE AGUA RESIDUAL

E.5.5.1.- Definición

Se denominan ventosas los mecanismos empleados en las conducciones y que serán capaces de cumplir automáticamente, las tres funciones siguientes:

- Evacuación del aire con gran caudal durante la puesta en carga de la canalización.

- Desgasificación permanente durante el periodo de explotación de las bolsas de aire acumuladas en los puntos altos.

- Admisión de un gran caudal de aire durante el vaciado de la conducción, que permite la rápida realización de la operación, para la puesta en depresión de la misma.

E.5.5.2.- Características

Serán de un solo cuerpo compacto en el que se alojan todos los mecanismos.

Serán trifuncionales y las funciones se realizarán por flotación de una única boya, construida en acero inoxidable, siendo todas las partes internas en acero inoxidable igualmente.

El asiento principal será facilmente intercambiable y construido en Buna N.

Dispondrá de un sistema de limpieza para eliminar la deposición de sedimentos y constará de una válvula de aislamiento en la entrada y válvulas de interconexión con desconexión rápida para permitir el lavado con agua limpia.

E.5.5.3.- Materiales

- CUERPO - Hierro fundido A 126 clase B.

- TAPA - Hierro fundido A 126 clase B.

- CAJA - Nodular GGG-40.

- ASIENTO - Aº Inox. 316.

- CIERRE - Aº Inox. 316.

- JUNTAS TORICAS - Buna N.

- TORNILLERIA EXTERIOR DE LA TAPA - Acero inoxidable AISI 304.

- EXTENSION QUIA - Aº Inox. 303.

- PROLONGACION QUIA - Aº Inox. 303.
- QUIA - Aº Inox. 303.
- PALANCA - Aº Inox. 303.
- UNION BOYA - Aº Inox. 303.
- UNION ARTICULADA - Aº Inox. 304.
- PASADORES - Aº Inox. 303.
- CIERRE - TOBERA - Buna N + Aº Inox. 18-8.
- ARANDELA SEGURIDAD - Aº Inox. 18-8.
- CONTRATUERCA - Aº Inox. 18-8.
- ARANDELA SEGURIDAD - Aº Inox. 18-8.
- BOYA - Aº Inox. 316.
- TORNILLO INTERIOR DE LA BOYA - Aº Inox. 18-8.
- FLOTADOR - Aº Inox. 316.
- TAPON 1/2" - Maleable.
- TAPON 1" - Maleable.
- TAPON 2" - Maleable.
- TORNILLOS CAJA - Aº Inox. 18-8.
- CONTRATUERCA - Aº Inox. 18-8.
- ADAPTADOR - Acero (comercial)
- BRIDA - Hierro fundido A 126 clase B.

E.6 TUBERIAS

E.6.1 CONDICIONES GENERALES

Se definen como tuberías aquellos elementos de sección recta circular, que sirven para transportar diferentes fluidos bajo una determinada presión que llamaremos de servicio. Según los usos y diferentes fluidos (agua, fangos, cloro líquido, cloro gaseoso, polielectrolito, etc.), podrán ser de los siguientes materiales:

- Fundición dúctil
- P.V.C.
- Polietileno
- Cobre
- Acero galvanizado
- Acero
- Acero inoxidable

La superficie interior de cualquier elemento será lisa, no pudiendo admitirse otros defectos de regularidad que los de carácter accidental o local que dentro de las tolerancias prescritas y que no representen merma de la calidad ni de la capacidad de desagüe o circulación. La reparación de tales defectos no se realizará sin la previa autorización del Director de la Obra.

Los tubos y demás elementos de la conducción estarán bien acabados, con espesores uniformes y cuidadosamente trabajados, de manera que las paredes exteriores y especialmente interiores queden regulares y lisas.

Todas las piezas constitutivas de mecanismos (llaves, válvulas, juntas mecánicas, etc.), deberán, para un mismo diámetro nominal y presión normalizada, ser rigurosamente intercambiables.

Todos los elementos de la conducción deberán resistir, sin daños, a todos los esfuerzos que estén llamados a soportar en servicio y durante las pruebas y ser absolutamente estancos, no produciendo alteración alguna en las características físicas, químicas, bacteriológicas y organolépticas de las aguas, aún teniendo en cuenta el tiempo y los tratamientos físico-químicos a que éstas hayan podido ser sometidas.

Todos los elementos deberán permitir el correcto acoplamiento del sistema de juntas empleando para que éstas sean estancas; a cuyo fin, los extremos de cualquier elemento, estarán perfectamente acabados para que las juntas

El enlace entre tuberías o entre estas piezas especiales se hará siempre por bridas, salvo cuando se trate de equipos especiales de suministro en los cuales la conexión venga preparada para roscar, en cuyo caso se dispondrá un manguito roscado de desmontaje que acople a un extremo de la tubería, que deberá tener en el otro su correspondiente brida.

Cada tubería debe inspeccionarse antes de ser colocada, pues una vez situada no podrá ser extraída ni reemplazada.

Las que vayan a situarse enterradas y colocadas directamente sobre el terreno, exigirán una preparación de éste. Si el terreno es estable se dispondrá en la base de una capa de arena con un espesor de un sexto del diámetro exterior del tubo y mínimo de diez centímetros. Si el terreno es inestable se dispondrá sobre todo el fondo de la zanja una capa de hormigón pobre, con espesor de quince centímetros. Sobre esta capa se situarán los tubos y se dispondrá una cama hormigonando posteriormente con hormigón HM-20, de forma que el espesor entre la generatriz inferior del tubo y la capa de hormigón pobre tenga quince centímetros de espesor. El hormigón se colocará hasta que la cama de apoyo corresponda a un ángulo de ciento veinte grados sexagesimales en el centro del tubo.

Para tubos de diámetro inferior a 60 cm. la cama de hormigón podrá sustituirse por una cama de arena dispuesta sobre la capa de hormigón pobre. El relleno de la zanja se hará con materiales que cumplan lo especificado en 5.2, y se compactará por tongadas sucesivas, con un grado de compactación no menor del 95 por ciento del Proctor Normal.

Se deberán tomar todas las precauciones necesarias para evitar la entrada de cuerpos extraños durante el montaje de las tuberías y que, posteriormente, puedan originar obstrucciones.

Todos los pasamuros se hormigonarán "in situ" previo montaje y nivelación efectuados. Solamente se dejará hueco para pasamuros ebonitados, sellando después el hueco con materiales de calidad.

E.6.1.1 Pruebas

Distinguiremos que la tubería trabaje o no a presión.

E.6.1.1.1 Pruebas para las tuberías de presión

Las pruebas deben hacerse sobre todos los tramos realizados. El Contratista dispondrá todos los equipos necesarios para la realización de las pruebas, como son: bombas manómetros, tuberías de conexión, válvulas, etc., así como el agua necesaria para la realización de la prueba.

El tramo a probar deberá estar lleno de agua un período de 24 horas, antes de elevar su presión e iniciar el ensayo.

La presión de prueba será siempre 1,5 veces superior a la presión de trabajo.

Durante las pruebas no se producirá fuga alguna. En caso de producirse fuga será necesario revisar la zona y una vez reparada, poner de nuevo la tubería a presión y así sucesivamente.

E.6.1.1.2 Pruebas para las tuberías sin presión

Las pruebas deben hacerse sobre todos los tramos realizados.

La presión de prueba será de 1 kg/cm^2. El Contratista dispondrá todos los equipos necesarios para la realización de la prueba.

Una vez alcanzada la presión de 1 kg/cm^2 en la tubería, se aumentará la presión de ésta en 0,25 kg/cm^2. En caso de que bajase la presión, sería necesario revisar juntas, bridas, válvulas, etc. Una vez reparada la fuga se repetirá de nuevo el ensayo y así sucesivamente hasta lograr la estanqueidad perfecta.

E.6.1.2 Medición y Abono

Las tuberías, sea cual fuera su material, se abonarán por aplicación de los precios de los cuadros de precios nº 1 y 2 a los metros realmente colocados en obra. En dichos precios se considerarán incluidos los codos, bridas, piezas especiales, elementos de unión, así como cualquier elemento necesario para su instalación.

Con objeto de limitar en lo posible los precios contradictorios, será obligatoria la inclusión en dicho cuadro de precios y para diferentes presiones de servicio de 6, 10 y 16 atmósferas y superiores los precios de las siguientes tuberías, incluyendo en los mismos las piezas especiales y juntas:

- Fundición, de 80 a 700 mm. de diámetro.
- Acero electrosoldado: de 100 a 700 mm. de diámetro.
- Acero estirado: de 2" a 150 mm. de diámetro.
- Acero galvanizado: de 3/8" a 2" mm. de diámetro.
- P.V.C. (serie lisa): de 25 a 315 mm. de diámetro.
- P.V.C. (serie roscable): de 3/8" a 2" mm. de diámetro.
- Polietileno: de 16 a 200 mm. de diámetro.
- Cobre: de 3/8" a 2" mm. de diámetro.
- Acero Inoxidable AISI 316 L.

E.6.2 TUBERIAS DE ACERO ELECTROSOLDADO

E.6.2.1 Condiciones generales

Se entiende por tubería electrosoldada la construida de chapa de acero no aleado destinada al transporte de fluidos para los que se precisa estanqueidad.

E.6.2.2 Material

El acero correspondiente a las tuberías de la conducción, tuberías de desagüe, juntas de dilatación, perfiles laminados, elementos de refuerzo, bridas y obturadores será del tipo A42b, debiendo cumplir las siguientes características:

- Resistencia a la rotura: Entre 37 y 45 Kg/mm^2.
- Límite elástico aparente: 24 Kg/mm^2 para espesor menor o igual de 16 mm.
- Alargamiento mínimo en rotura: 26%.
- Resistencia mínima: 2,8 Kg/cm^2 a 0°C.
- Contenidos máximos: Carbono=0,200%, Fósforo=0,050%, Azufre=0,050%.

Mediante el certificado de garantía de la factoría siderúrgica, podrá prescindirse, en general, de los ensayos de recepción. Independientemente de esto, el Director de Obra determinará las series de ensayos necesarios para la comprobación de las características anteriormente reseñadas. Estos ensayos serán de cuenta de la Administración, salvo en el caso de que sus resultados demuestren que no cumplen las Normas anteriormente citadas, y entonces serán abonadas por el Contratista.

E.6.2.3 Ejecución en Taller

Las tuberías deben construirse en taller, debiendo realizar en obra el menor número posible de soldaduras. Por tanto, deberán ser de la mayor longitud transportable.

La chapa para la ejecución de la virola se curvará en frío.

La unión de las placas de acero y virolas entre sí se realizará por soldadura que podrá ser longitudinal, transversal o helicoidal.

La preparación de bordes se efectuará siguiendo las indicaciones en los Planos del Proyecto, o en su defecto, ateniéndose a las instrucciones contenidas en la Propuesta de Norma UNE 14.036.

Las soldaduras longitudinales o helicoidales se efectuarán siempre antes que las transversales se crucen con ellas. No obstante, se podrán dejar sin soldar hasta el momento de ejecutar las uniones transversales, trozos de diez (10) centímetros de aquéllas, con objeto de facilitar el debido acoplamiento de las virolas contiguas.

El sobreespesor total de las soldaduras a tope no será superior al diez por ciento (10%).

El Contratista propondrá a la Dirección de la Obra un plan completo de fabricación de la tubería, indicando el orden y modalidad de las soldaduras con objeto de evitar al máximo las tensiones residuales.

No podrá comenzar la fabricación sin la aprobación previa de aquélla y está obligado a adoptar cuantas modificaciones se le impongan.

E.6.2.4 Control en Taller

El Control que se realice sobre estos elementos deberá ser ejecutado por una empresa homologada, elegida por la Dirección.

Las calificaciones que se exigen a las soldaduras son las 1 y 2 (XR 1) del Instituto Internacional de Soldadura. Si en algún tramo la calidad de las soldaduras no resulta aceptable, de acuerdo con lo indicado anteriormente, el Contratista corregirá el defecto y la nueva inspección de comprobación correrá de su cuenta.

En una misma soldadura no se permitirá más de dos correcciones por fallo de ésta, siendo obligado a volver a empezarla de nuevo.

Los labios terminales de la virola deben ir preparados para la ejecución de la soldadura en obra.

En las soldaduras helicoidales o las que estén sometidas a esfuerzos de consideración se verificará el control que debe ser al 100% por gamma o radiografía.

En el caso de emplear soldadura longitudinal-transversal con tuberías no sometidas a esfuerzos de consideración se realizará:

- Sobre costuras longitudinales: al 100% por ultrasonidos y control gamma o radiográfico en las zonas en que se localicen defectos apreciables.

- Sobre costuras circulares: soldadas vertical girando progresivamente los tubos, control por muestreo con gamma o radiografía. El muestreo no será inferior, en principio, al 20% de la longitud total del cordón, incluyendo todos los cruces. En función de los resultados obtenidos, el muestreo podrá ampliarse hasta el 100%.

- Sobre costuras circulares soldadas "in situ": control por muestreo con gamma o radiografía. Se radiografiará el 100% del cordón.

Aparte de este control se ejecutará el siguiente:

- En taller se comprobará que los soldadores que intervengan en la ejecución dispongan de los correspondientes certificados de aptitud, extendidos por organismo competente, de acuerdo con la norma UNE 14.010. Los gastos certificados serán de cuenta del Contratista.

- Se comprobará que la preparación de bordes y la ejecución de soldaduras se realiza en forma satisfactoria y de acuerdo con los planos y especificaciones.

- Se comprobará que los electrodos empleados son adecuados a los materiales a soldar y empleen las condiciones del Código ADM II, Sección C y que se respeten las instrucciones de uso dadas por los fabricantes.

  Se examinarán visualmente la totalidad de los cordones, comprobando su aspecto y midiendo sus espesores.

- Pintura. Se comprobará la calidad, exigiendo certificados de fábrica de las pinturas aplicadas.

  Se comprobará la correcta preparación de superficies antes de la aplicación de la pintura.

Se comprobará la aplicación de las distintas capas y se medirán los espesores de pintura aplicados.

- Control dimensional. Se verificará un control unitario de dimensiones de acuerdo con los planos.

- Acabado. Se realizará un determinado examen de aspecto de los elementos terminados. Se cuidará especialmente que no existan irregularidades ni discontinuidad en las superficies en contacto con el agua, para evitar focos de oxidación.

Una vez comprobado y aprobado en taller la correcta ejecución de la tubería se procederá a levantar un certificado de aptitud con sello impreso en el tubo para poder ser transportado a obra.

En el caso de que las tuberías fueran embebidas en hormigón, deberán llevar taladros con tapón fileteado de diámetro (1,5) pulgadas para efectuar las inyecciones de contacto. Su número no será inferior a cinco por cada dos metros lineales de tubería. Realizada la inyección se procederá a la colocación y soldadura del tapón.

E.6.2.5 Protección contra la corrosión en taller

Las piezas de pequeño tamaño y que no vayan a sufrir soldadura o calentamientos posteriores podrán ser galvanizadas en caliente. El resto de las piezas deberán de cumplir las siguientes condiciones:

E.6.2.5.1 Recubrimiento interior de las tuberías metálicas

Las superficies antes de estar pintadas deberán estar exentas de residuos de grasas y aceites, así como también de óxido y cascarilla de laminación.

La grasa o aceite se eliminará con disolventes apropiados como el "Disolvente para limpieza INTA 16 32" o "Disolvente 150-210 INTA 16 23 02", haciendo uso de trapos embebidos en los mismos.

Posteriormente, se limpiarán y protegerán según lo especificado en el apartado correspondiente de éste Pliego; interiormente de acuerdo con la especificación para equipos sumergibles.

Luego, se aplicarán dos capas de alquitrán epoxi capa gruesa tipo "Alquitrán Epoxi-Poliamida" de 150 micras de espesor cada capa, esperando un plazo de secado entre capas de 18 horas como mínimo, la zona que vaya a ser soldada en obra se dejará sin pintar una franja de 20 cm. al lado de la soldadura a realizar, ejecutándose posteriormente en obra el recubrimiento reseñado.

E.6.2.5.2 Recubrimiento exterior de las tuberías vistas

La limpieza y recubrimiento se hará con arreglo a lo preceptuado en el apartado correspondiente de éste Pliego.

Recubrimiento exterior de las tuberías embebidas en hormigón

A la superficie en contacto con el hormigón se le efectuará una limpieza general con cepillo metálico a fin de evitar la calamina. Posteriormente se le dará una imprimación a base de lechada de cemento.

E.6.2.5.3 Recubrimiento exterior de las tuberías enterradas

Las condiciones a cumplir se definen en el apartado correspondiente de éste Pliego.

E.6.2.6 Ejecución en Obra

Para la ejecución de la soldadura en obra será necesario el empleo de soldadores con el certificado de aptitud, siguiéndose las mismas indicaciones para el control y aceptación de la soldadura que las definidas en el artículo E.6.2.4. de este Pliego.

Se realizará la inspección siguiente:

1. Comprobación de materiales:

   Se identificarán los materiales y elementos antes de su montaje, comprobando que los que lo requieran llevan las correspondientes marcas de inspección en taller.

2. Vigilancia del montaje:

   Se comprobará la correcta presentación y montaje de los diferentes elementos. En particular:

   - Prestación y preparación de bordes de los elementos a unir por soldadura.

   - En todas las soldaduras de montaje se verificará el control por gamma o radiografía con el siguiente muestreo:

   a) En las costuras circulares que se realizarán vertical ascendente girando progresivamente los tubos para conseguir una buena realización de estas soldaduras, se sacará un porcentaje superior al 20% cogiendo en ella el cruce de la soldadura longitudinal de la unión de las virolas.

   b) En las soldaduras circulares realizadas "in situ" las radiografías serán del 100%

Una vez aprobada la soldadura se realizará el repaso de pintura tanto interior como exterior, cepillando la zona dañada por la soldadura y pintando las zonas soldadas.

Bajo ningún concepto se podrá soldar a la tubería de llegada a obra elementos de anclaje, apoyos provisionales, etc. que puedan dañar la pintura. La colocación de la tubería se realizará mediante viga carril, rodillos, etc. con el fin de no dañar nunca la pintura. Todos estos elementos de colocación deberán de ser por cuenta del Contratista.

E.6.2.7 Anclajes de las tuberías

Se deberán suministrar los perfiles, pletinas, bulones y demás partes metálicas para anclajes en el hormigón, soportes y guías de las tuberías metálicas.

La calidad del acero de estos elementos será como mínimo A-42e.

La superficie de las partes metálicas que deben transmitir cargas a la obra de hormigón armado, deberán ser dimensionadas de manera que las tensiones de compresión sobre la misma no excedan de cincuenta kilogramos por centímetro cuadrado (50 Kg/cm^2).

La unión de los anclajes a las tuberías si es por soldadura se realizará antes de la aplicación del recubrimiento anticorrosivo tanto interior como exterior al tubo.

E.6.2.8 Juntas de dilatación

Las juntas de dilatación en las tuberías de acero son elementos que permiten la libre dilatación de la tubería y los movimientos verticales consecuencia de los movimientos propios de las estructuras, sin que se produzcan fugas de agua.

La Dirección de las Obras podrá exigir pruebas de resistencia, impermeabilidad (a presión doble de la de cálculo de la tubería) y resistencia. Se realizará, asimismo, un ensayo para obtener la resistencia a la libre dilatación que provoca la junta, exigiéndose que no supere ésta el valor de dos toneladas por metro de junta medido sobre la circunferencia.

E.6.2.9 Medición y Abono

Las tuberías de cualquier diámetro interior, con sus chapas, cartelas, rigidizadores, perfiles laminados para anclaje, chapas y bridas para recibir mecanismos, se abonarán por metro lineal realmente colocado en obra. En el precio está incluido codos, bridas, piezas especiales, elementos de unión, protecciones, juntas de dilatación, anclajes, transporte, montaje y pruebas.

Las juntas de estanqueidad colocadas entre bridas, así como los tornillos de amarre de las mismas, no serán de abono por considerarse incluidas dentro del precio de la unidad.

E.6.3 TUBERIAS DE PVC

E.6.3.1 Definición

Se entiende por tuberías de P.V.C. las constituidas por policloruro de vinilo técnicamente puro en el cual los colorantes, estabilizadores y materiales auxiliares den un producto final aceptable, según el Código Alimentario Español.

E.6.3.2 Material

Se considera policloruro de vinilo técnicamente puro, aquel que no tenga plastificantes ni una proporción superior al uno por ciento (1%) de ingredientes masarios para su propia fabricación. El producto final, en tubería, está constituido por policloruro de vinilo técnicamente puro en una proporción mínima del noventa y seis por ciento (96%).

Las características físicas del material de policloruro de vinilo en tuberías serán las siguientes:

- Peso específico de uno con treinta y siete a uno con cuarenta y dos (1,37 a 1,42) Kg/dm^3 (UNE 53.020).

- Coeficiente de dilatación lineal de sesenta a ochenta (60 a 80) millonésimas por grado C.

- Temperatura de reblandecimiento no menor de ochenta grados centígrados (80°C), siendo la carga de ensayo de un (1) Kilogramo (UNE 53.118).

- Módulo de elasticidad a veinte grados centígrados (20°C) > (28.000) Kg/cm^2.

- Valor mínimo de la tensión máxima (Tr) del material a tracción quinientos (500) kilogramos por centímetro cuadrado, realizando el ensayo a veinte más menos un grado centígrado (20 ± 1°C) y una velocidad de separación de mordazas de seis milímetros por minuto (6 mm/min.) con probeta mecanizada. El alargamiento de rotura deberá ser, como mínimo, el ochenta por ciento (80%) (UNE 53.112).

- Absorción máxima de agua cuatro miligramos por centímetro cuadrado (4 mg/cm^2) (UNE 53.112).

- Opacidad tal que no pase más de dos décimas por ciento (0,2%) de la luz incidente (UNE 53.039).

E.6.3.3 Espesores

El espesor de la pared de los tubos será el indicado en la tabla siguiente, en función de la presión máxima de trabajo y del diámetro exterior.

Diámetro exterior mm	Máximo diámetro mm	Presión máxima de trabajo (kg/cm^2) 6		16	
		E	X	E	X
20	20,20	-	-	2,3	0,40
32	32,20	-	-	3,6	0,50
50	50,20	2,4	0,45	5,6	0,75
75	75,25	3,6	0,55	5,6	0,90
110	110,30	5,3	0,75	8,2	1,00

E = Espesor en milímetros.

X = Tolerancia en más en milímetros. No se admitirán tolerancias en menos, ni en el diámetro exterior ni en los espesores.

E.6.3.4 Condiciones generales

El Contratista someterá obligatoriamente a su aprobación los datos siguientes: sección de los tubos, espesor de sus paredes y tipo de junta empleada, acompañado todo ello de los cálculos hidráulicos y mecánicos justificativos de la solución que se propone.

Los tubos se clasificarán por su diámetro exterior (diámetro nominal) y la presión máxima de trabajo (Pt) definida en kilogramos por centímetro cuadrado. Dicha presión de trabajo se entiende para cincuenta años (50) de vida útil de la obra y veinte grados centígrados (20°C) de temperatura de uso del agua. Cuando dichos factores se modifiquen se definirán explícitamente, el período útil y la temperatura de uso. No se permitirá el uso de tubería de PVC de 4 Kg/cm^2 de presión de trabajo.

Las tuberías de P.V.C. serán suministradas en longitudes no inferiores a 5 m. cuando el diámetro sea igual o inferior a 50 mm., y de 6 m. cuando el diámetro sea superior a 50 mm.

En estas tuberías de P.V.C. la superficie interna debe ser lo más regular posible.

El material de los tubos estará exento de grietas, granulaciones, burbujas o faltas de homogeneidad de cualquier tipo. Las paredes serán suficientemente opacas para impedir el crecimiento de algas o bacterias cuando las tuberías quedan expuestas a la luz solar.

Las condiciones de funcionamiento de las juntas y uniones deberán ser justificadas con los ensayos realizados en un laboratorio oficial y no serán inferiores a las correspondientes al propio tubo.

Siempre que haya empalmes brida a brida en tuberías o accesorios de P.V.C., las bridas deberán ser locas.

Todas las conducciones de P.V.C. llevarán las correspondientes juntas de dilatación a las distancias adecuadas para absorber las dilataciones. Siempre que sea posible en impulsiones de reactivos, ya sea a través de tubería de P.V.C. o acero, se tratarán de sustituir los codos a 90° por codos a 45°.

E.6.3.5 Medición y abono

La medición se efectuará a cinta corrida, estando incluido en el precio de la tubería la parte proporcional de codos, tes, racores, bridas, juntas, tornillos, etc.

El precio de la tubería comprende la misma totalmente colocada y probada.

La tubería se abonará por aplicación de los precios unitarios a los metros lineales de conducción realmente colocados en obra.

Con objeto de limitar en lo posible los precios contradictorios, será obligatorio la inclusión en los cuadros de precios y para diferentes presiones de servicio 6, 10 y 16 atmósferas, los precios de tuberías de la serie roscable entre 3/8" y 2" y los de la serie lisa entre 25 y 315 mm. como mínimo.

E.6.4 TUBERIAS DE POLIETILENO

E.6.4.1 Definición

Se entiende por tuberías de polietileno a las constituidas por dicho producto, sea fabricado a baja presión (alta densidad) o alta presión (baja densidad).

E.6.4.2 Material

El material del tubo estará, en definitiva, constituido por:

- Polietileno puro.
- Negro de humo finamente dividido (tamaño de partícula inferior a veinticinco milimicras). La dispersión será homogénea con una proporción de dos por ciento con una tolerancia de más menos dos décimas (2 ± 0,2 por 100).
- Eventualmente otros colorantes, estabilizadores y materiales auxiliares, en proporción no mayor de tres décimas por ciento (0,3%), y siempre que su empleo sea aceptable, según el Código Alimentario Español. Queda prohibido el polietileno de recuperación.

E.6.4.2.1 Polietileno de baja densidad

El polietileno puro fabricado a alta presión (baja densidad) que se utilice en tuberías tendrán las siguientes características.

- Peso específico hasta novecientas treinta milésimas de gramo por mililitro (0,930 gr/ml) (UNE 53.188).
- Coeficiente de dilatación lineal de doscientas a doscientas treinta (200 a 230) millonésimas por grado centígrado. En este tipo de materiales los movimientos producidos por la dilatación dan lugar, en las coacciones, a incrementos tensionales de poca consideración (UNE 53.126).
- Temperatura de reblandecimiento > ochenta y siete (87) grados centígrados, realizando el ensayo con carga de un (1) kilogramo (UNE 53.118).
- Índice de fluidez se fija como máximo en dos (2) gramos por diez (10) minutos (UNE 53.118).
- Módulo de elasticidad a veinte grados centígrados (20) igual o mayor que mil doscientos (1.200) Kg/cm^2.
- Valor mínimo de la tensión máxima (resistencia a la tracción Tr) del material a tracción, no será menor de cien (100) kilogramos por centímetro cuadrado y el alargamiento a la rotura no será inferior a trescientos cincuenta por ciento (350%) (UNE 53.142).
- Dimensiones: Los diámetros nominales se refieren a los exteriores de los tubos y las tolerancias admitidas proporcionan los valores máximos en milímetros de los diámetros exteriores, indicados en la tabla siguiente. Los espesores reales corresponden a los diferentes diámetros y presiones máximas de trabajo. No se admiten tolerancias en menos.

Diámetro nominal exterior	Máximo diámetro (tolerancias mm)	Presión máxima de trabajo: 6 kg/cm^2	
		Espesor	Tolerancia en mas
25	25,3	3,6	0,6
40	40,4	5,8	0,8
63	63,6	9,0	1,1
75	75,7	10,8	1,3
110	111,0	15,8	1,8
125	126,1	17,9	2,0

E.6.4.2.2 Polietileno de alta densidad

El polietileno puro fabricado a baja presión (alta densidad) que se utilice en tuberías tendrá las siguientes características:

- Peso específico mayor de novecientas cuarenta milésimas de gramo por mililitro (0,940 gr/ml) (UNE 53.118).

- Coeficiente de dilatación lineal de doscientas a doscientas treinta (200 a 230) millonésimas de grado centígrado. En este tipo de materiales los movimientos producidos por la dilatación dan lugar, en las coacciones, a incrementos tesionales de poca consideración (UNE 53.126).

- Temperatura de reblandecimiento no menor de cien grados centígrados (100°C) realizado el ensayo con carga de un (1) kilogramo (UNE 53.118).

- Índice de fluidez, se fija como máximo en cuatro décimas (0,4) de gramo por diez (10) minutos (UNE 53.118).

- Módulo de elasticidad a veinte grados centígrados (20°C) igual o mayor que nueve mil (9.000) Kg/cm^2.

- Valor mínimo de la tensión máxima resistencia a la tracción (tr) del material a tracción, no será mayor que ciento noventa (190) kilogramos por centímetro cuadrado y el alargamiento a la rotura no será inferior a ciento cincuenta por ciento (150%) con velocidad de cien, más menos veinticinco (100 ± 25) milímetros por minuto (UNE 53.023).

- Dimensiones. Los diámetros nominales se refieren a los exteriores de los tubos y las tolerancias admitidas proporcionan los valores máximos en milímetros de los diámetros exteriores, indicados en las tablas nº 1 y 2. Los espesores reales que corresponden a los diferentes diámetros y presiones máximas de trabajo. No se admiten tolerancias en menos.

Diámetro nominal exterior	Máximo diámetro (tolerancias mm)	Presión máxima de trabajo: 6 kg/cm^2	
		Espesor	Tolerancia en mas.
25	25,3	2,3	0,50
40	40,4	3,6	0,55
63	63,6	5,7	0,75
75	75,7	6,8	0,90
110	111,0	10,0	1,20
125	126,2	11,4	1,35

E.6.4.3 Características generales

Los tubos de plástico se fabricarán en instalaciones especialmente preparadas con todos los dispositivos necesarios para obtener una producción sistematizada y con un laboratorio mínimo necesario para comprobar por muestreo al menos las condiciones de resistencia y absorción exigidas al material.

No se admitirán piezas especiales fabricadas por la unión mediante soldadura o pegamento de diversos elementos.

Los tubos se marcarán exteriormente y de manera visible con los datos mínimos exigidos en este Pliego de Prescripciones y con los complementarios que juzgue oportuno el fabricante.

En los cálculos se establecerán las condiciones de estabilidad mecánica de la tubería, tanto por los esfuerzos de las pruebas como para el uso normal. Cuando el diámetro sea igual o superior a los sesenta (60) milímetros deberá prestarse atención al efecto de las acciones exteriores sobre la tubería.

En ningún caso se sobrepasarán las tensiones o presiones fijadas por este Pliego de tuberías.

Los tubos se clasificarán por su diámetro exterior (diámetro nominal) y la presión máxima de trabajo definida en kilogramos por centímetro cuadrado. Dicha presión de trabajo se entiende para cincuenta (50) años de temperatura de uso del agua. Cuando dichos factores se modifiquen se definirán explícitamente el período útil previsto y la temperatura de uso.

La presión máxima de trabajo del tubo dará lugar al correspondiente espesor, según se indica en las Tablas nº 1 y 2.

No se permitirá el empleo de tuberías diseñadas para una presión máxima de trabajo inferior a 6 Kg/cm^2.

El Contratista someterá obligatoriamente a su aprobación los datos siguientes: sección de los tubos, espesor de sus paredes y tipo de junta empleada, acompañado todo ello de los cálculos hidráulicos y mecánicos justificativos de la solución que se propone.

El material de los tubos estará exento de grietas, granulaciones, burbujas o faltas de homogeneidad de cualquier tipo. Las paredes serán suficientemente opacas para impedir el crecimiento de algas o bacterias cuando las tuberías queden expuestas a la luz solar.

Las condiciones de funcionamiento de las juntas y uniones deberán ser justificadas con los ensayos realizados en un laboratorio oficial, y no serán inferiores a las correspondientes al propio tubo.

En tuberías de pequeño diámetro (ramales, acometidas, etc.), se cuidará especialmente el tipo de junta adoptada.

E.6.4.4 Medición y Abono

La medición se efectuará a cinta corrida, estando incluido en el precio de la tubería la parte proporcional de codos, tes, racores y todas aquellas piezas auxiliares que se empleen en dicho precio, están incluidas todas las operaciones de colocación, sellado y pruebas.

El montaje de estas tuberías será siempre sobre bandejas de plástico, de dimensiones normalizadas, con grapas a distancia tal que impida la deformación de la tubería, estando estas bandas incluidas en el precio de la tubería.

La tubería se abonará por aplicación de los precios unitarios a los metros lineales de conducción realmente colocada en obra.

Con objeto de limitar en lo posible los precios contradictorios será obligatoria la inclusión en los cuadros de precios, de los precios de tuberías entre 15 y 200 mm. como mínimo.

E.6.5 TUBERIAS DE ACERO ESTIRADO

E.6.5.1 Definición

Se entiende como tuberías de acero estirado los tubos sin soldadura fabricados por laminación o estirado.

Esta tubería se empleará entre 3/8" y 2" en acero galvanizado y entre 2" y 125 mm. como acero estirado cuyo recubrimiento es definido en otro apartado de este Pliego.

E.6.5.2 Material

El acero empleado en la fabricación de tubos y piezas especiales será dulce y perfectamente soldable. A requerimiento de la Dirección de Obra, el Contratista deberá presentar copia de los análisis de cada colada. Los ensayos de soldabilidad se efectuarán a la recepción del material y consistirán en el plegado sobre junta soldada.

Las características, sobre producto, para el acero en la fabricación de tubos serán las establecidas en la siguiente:

Tracción kg/mm^2	Mínimo alarga-miento de U (%)	Carbono	Fósforo	Azufre
		Porcentaje Máximo		
37 a 45	26	--	0,060	0,055
57 a 62	22	0,23	0,055	0,055

Las probetas de tracción para el acero se cortarán de los tubos de acuerdo con lo especificado en el Apartado correspondiente del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua de 1.975. Las condiciones y clase de pruebas se efectuarán según lo indicado en los Apartados 2.12.1 y 2.12.2 del citado Pliego.

El Director de Obra, para las pruebas de soldabilidad, puede escoger para los ensayos dos (2) tubos de cada lote de cien (100) tubos. Si alguna de las dos (2) muestras no alcanza los resultados que a continuación se establecen, podrán escogerse tantos nuevos tubos para ser probados como juzgue necesario el representante de la Administración para considerar satisfactorio el resto del lote. Si las pruebas de soldadura de los nuevos tubos escogidos no fueran satisfactorias, se podrá rechazar el lote o, si así quisiera el fabricante, probar cada uno de los tubos del lote, siendo rechazados los que alcancen los resultados que se indican a continuación.

Para los tubos que deban ir soldados a tope, y de diámetro hasta cuatrocientos (400) milímetros, se tomarán unos anillos de no menos de cien (100) milímetros de longitud y cortados de los extremos del tubo. Estos anillos deben comprimirse entre dos placas paralelas con el punto medio de la soldadura situado en el diámetro perpendicular a la línea de la dirección del esfuerzo. Durante una primera etapa no se presentarán aberturas en la soldadura hasta que la distancia entre las placas sea las tres cuartas partes del diámetro exterior inicial del tubo. Se continúa el aplastamiento en una segunda etapa tampoco deben presentarse grietas o roturas hasta que la distancia entre las placas sea el sesenta por ciento (60%) del diámetro exterior inicial del tubo. En la tercera etapa se continúa el aplastamiento hasta que la probeta rompa o hasta que se junten las paredes opuestas del tubo. Si en esta etapa se comprueban deficiencias en el material o en la penetración de la soldadura, puede rechazarse el tubo. Defectos superiores motivados por imperfecciones de la superficie no serán causa de rechazo.

E.6.5.3 Clasificación

Teniendo en cuenta las presiones normalizadas exigibles para estas tuberías, serán las de la clase A, que se detallan en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de Abastecimiento de Agua de 1.975, y que se citan en la tabla siguiente:

Diámetro Normal	CLASE A	
	Espesor milímetros	Presión Normalizada kg/cm^2
25	2,50	60

32	2,50	40
40	2,50	40
50	2,50	40
60	2,50	40
80	3,00	40
100	3,25	40
125	3,25	40

Las tolerancias en las tuberías admitidas serán las indicadas en la tabla siguiente:

Concepto a que se refiere	Diámetro nominal	Tolerancias
Peso	Hasta 125 inclusive	±10%
Espesor	Hasta 125 inclusive	±15%
Diámetro exterior	Hasta 125 inclusive	±1% con máximo de 0,8 mm

Los sobreespesores de corrosión mínimos serán los siguientes:

- Acero al carbono y aleados: 1,25 mm.
- Acero inoxidable: 0,75 mm.

E.6.5.4 Diámetros, bridas y juntas

Los diámetros nominales de cualquier tipo de tubería de acero cumplirán con la norma DIN 2440 hasta 100 mm. y la DIN 2448 para diámetros superiores.

Se presentarán planos donde se vean todas las tuberías, detalles de conexión, juntas, métodos de colocación, pruebas, etc.

En el caso en que el líquido vehiculado sea agua o aire, las juntas serán de goma, de acuerdo con la norma DIN 2690. Como materiales se emplearán cloropeno, bútil, caucho natural o estireno-butadieno. Se usarán gomas especiales cuando el fluido vehiculado así lo requiera. En el caso de cloro o vapor se utilizarán juntas de Kligerit. Las fijaciones estarán de acuerdo con la norma DIN. Cada adaptador será capaz de soportar una presión igual a la de diseño de la tubería a la que se acoplan.

El Contratista deberá presentar todos los certificados de prueba y calidad de materiales.

Las calidades de los tubos serán las siguientes:

a) Para diámetros menores de 50 mm:

   Calidad:St.00 S/DIN 17.006

   Condiciones de suministro: S/DIN 1.629 Hoja 2

   Dimensiones: S/DIN 2.440

b) Para diámetros comprendidos entre 50 y 125 mm., ambos inclusive.

   Calidad: A42b

   Condiciones de suministro: S/DIN 1.620 Hoja 2

   Dimensiones: S/DIN 2.440

Se considerarán piezas especiales a los accesorios que se utilicen para cambiar la dirección, derivaciones, injertos, reducciones, etc., así como aquellos elementos que no superen el medio metro en línea recta, sea cual fuere la forma de unión y el diámetro.

Los diámetros de las piezas especiales se ajustarán a la norma DIN y los materiales serán los mismos que los que se utilicen de otros materiales que los que constituyen la propia tubería.

Los codos serán de 45° y 90°, no empleándose codos de 180°. Para tamaños de 50 mm. y mayores, se utilizarán reducciones concéntricas o excéntricas. En líneas roscadas los cambios de tamaño se harán mediante accesorios reductores roscados.

Si la tubería por su material o diámetro lo permite, podrá doblarse convenientemente para conformar figuras y codos.

a) Accesorios de conexión

- Tipo: Accesorios roscados
- Calidad: A42b
- Dimensiones: S/DIN 2.576 PN-10

b) Curvas

- Para diámetros menores de 50 mm:

  Calidad: GTW 35

  Dimensiones: S/DIN 2.950

- Para diámetros mayores de 50 mm:

  Calidad: A42b

  Dimensiones: s/DIN 2.605

  Espesores. Los de la pared normal del tubo: DIN 2.448

c) Tes y Tes reducidas

- Para diámetros menores de 50 mm.

  Calidad GTW 35

  Dimensiones S/DIN 2.950

- Para diámetros mayores de 50 mm.

  Calidad A42b

  Dimensiones s/DIN 2.615

Espesores. Los de la serie 1 de la norma que corresponden a la pared normal del tubo: DIN 2.448

d) Tornillos

- Tipo. De cabeza hexagonal, rosca métrica
- Calidad: AISI-304
- Dimensiones del suministro: S/DIN 267

e) Tuercas

- Tipo. De rosca hexagonal, rosca métrica.
- Calidad: AISI-304
- Dimensiones de suministro: S/DIN 934

E.6.5.5 Medición y Abono

La medición se efectuará cinta corrida, estando incluida en el precio de la tubería la parte proporcional de codos, tes, bridas, tornillos, juntas y todas aquellas piezas auxiliares que son normales en este tipo de instalaciones. El precio de la tubería comprende todas las operaciones de colocación, sellado y pruebas.

La tubería se abonará por aplicación de los precios unitarios a los metros lineales de instalación realmente colocada en obra.

E.7 PROTECCION DE SUPERFICIES

E.7.1 FINALIDAD

Dentro de este apartado se incluye la preparación de la superficie que ha de ser pintada y la aplicación de la pintura, así como el tipo, grado y número de capas de pintura requeridas para los equipos y tuberías.

Los materiales a emplear cumplirán con los standars y especificaciones del Instituto Nacional de Aeronaútica.

E.7.2 MATERIALES

Los tipos de pintura o recubrimiento protectores similares que se usarán son:

ELEMENTO	Preparación de la superficie	Imprimación	Sellado	Acabado
Aéreo	Chorreado SA-2,5	P-1	S-1	A-1
Sumergido	Chorreado SA-2,5	P-1	S-1	A-2
Galvanizado en zonas aéreas	Desengrase y lavado con agua	---	S-1	A-1
Galvanizado en zonas subterráneas	Desengrase y lavado con agua	---	S-3	A-2

Los códigos corresponden a la siguiente relación:

CODIGO	DESCRIPCION	Espesor de capa en micras
P-1	Silicato inorgánico de zinc	65
S-1	Vinílica	30
S-2	Epoxi	35
S-3	Epoxi	30
A-1	Vinil-acrílica	60
A-2	Brea epoxi	350

E.7.3 PRESCRIPCIONES GENERALES

E.7.3.1 Limpieza o preparación de superficies

La superficie sobre la que se vaya a aplicar la pintura, será previamente sometida a una preparación de acuerdo con las normas enunciadas en el apartado correspondiente del presente Pliego.

E.7.3.1.1 Reglas generales

Antes de proceder a su pintura, las superficies se habrán limpiado de acuerdo con lo que se indica en la tabla del apartado correspondiente del presente Pliego. En todas las superficies a pintar, se limpiarán la suciedad, herrumbre, restos de soldadura, aceites, grasa y cualquier otro material o sustancia que pueda dificultar la adhesión de la capa de pintura a la superficie.

Se tomarán precauciones especiales para eliminar el riesgo de que las superficies limpias se contaminen con sales y álcalis, ácidos o productos corrosivos, tanto antes de que se proceda a dar la capa de imprimación como entre las aplicaciones de las diversas capas de pintura. Con este fin, se imprimarán las superficies inmediatamente después de haber sido limpiadas. Las sucesivas capas de pintura se aplicarán antes de que se haya podido contaminar la superficie e igualmente nunca se aplicarán a superficies húmedas.

Si cuando se apliquen las capas de acabado las superficies de aplicación estuviesen sucias, será preciso primero efectuar su limpieza.

Por regla general, se chorrearán todas las superficies que deban pintarse, sólo se permitirá en campo, por motivo de montaje o soldaduras, y una aplicación de desengrasante en los elementos galvanizados.

E.7.3.1.2 Limpieza con desengrasantes de superficies galvanizadas para su posterior pintado

Este procedimiento alcanza a todas las superficies galvanizadas en las que se deban eliminar grasas y aceites, antes de la preparación superficial o aplicación del recubrimiento.

Se aplicará la Norma Steel Structure Painting Council, SSPC-S P-1 "Solvent Cleanning".

El disolvente utilizado para la limpieza deberá someterse a aprobación para su uso. La velocidad de evaporación debe ser lo suficientemente rápida para que no quede ocluido disolvente que pueda provocar poros en la capa de recubrimiento al evaporarse.

Todas las sustancias que se encuentren en la superficie a limpiar, tales como restos de cemento u hormigón, tierras, sales o cualquier otra sustancia que no sea grasa o aceite, se limpiará mediante cepillado, utilizando cepillos de alambre de púas duras, rascado con rasqueta o con limpiadores alcalinos lavando con agua dulce abundante después de su aplicación.

Se aplicará el desengrasante, frotando la superficie con trapos empapados en disolvente, o bien por pulverización de disolvente sobre la superficie a limpiar.

Se controlará la calidad de materiales a emplear, la ejecución del trabajo y el resultado de los mismos. Las zonas que no hayan quedado suficientemente limpias se tratarán de nuevo.

E.7.3.1.3 Preparación de superficies de hierro y acero, mediante limpieza mecánica

Esta norma alcanza a todas las superficies de hierro y acero al carbono, pintadas o no, mediante limpieza mecánica, antes de aplicar el recubrimiento correspondiente.

La limpieza mecánica será previa al limpiado, para preparar las superficies que han sufrido deterioros durante el montaje en obra.

Se ejecutará con lijas y muelas metálicas.

Todas las herramientas se mantendrán en perfectas condiciones de utilización y limpieza de contaminantes.

Las púas metálicas deberán tener la suficiente rigidez para que la limpieza sea efectiva. Todas las herramientas se limpiarán muy a menudo.

Se realizará una preparación previa, eliminando grasas, aceites y otros contaminantes mediante limpieza con disolventes, de acuerdo con el apartado a).

Las lijas y muelas pueden ser accionadas mecánica o electricamente y se utilizarán colocándolas sobra la superficie, con lo que se desprende la herrumbre formada a la temperatura ambiente y parte de la calamina.

Tienen un disco abrasivo como elemento de roce.

La pintura no eliminada, deberá tener suficiente adherencia, para que no pueda ser levantada en láminas, al insertar bajo la misma la cuchilla de una navaja desafilada.

Los bordes de la pintura que no se eliminen, deberán ser biselados, de forma que después del repintado se consiga una superficie lisa.

Se cuidará el manejo de las herramientas, para que no se produzcan rebabas, surcos o cortes en la superficie.

Se realizarán a cubierto de condiciones meteorológicas adversas, principalmente lluvia o condensación inminente.

La superficie deberá estar seca.

El trabajo se realizará de arriba hacia abajo y en la dirección del viento, para evitar la contaminación de las zonas ya tratadas anteriormente.

La inspección de la limpieza mecánica, deberá realizarse inmediatamente, antes de aplicar la capa de imprimación, para comprobar que el grado de limpieza coincide con las fotografías correspondientes definido en la Norma SIS 05.59.00-67.

El Contratista quedará obligado a corregir cualquier trabajo, que a juicio del inspector sea incorrecto.

E.7.3.1.4 Preparación de superficies de hierro y acero mediante chorreado

Esta norma alcanza a la preparación superficial de todas las superficies de hierro y acero al carbono que vayan a ser recubiertas con pintura, recubrimientos metálicos, plásticos o engomados.

El chorreado alcanzará hasta metal casi blanco. Se eliminarán minuciosamente las capas de laminación y óxido y las partículas extrañas. Tras el chorreado deberá eliminarse el polvo residual. El aspecto será gris metálico, pudiendo apreciarse ligeras rayas o decoloraciones. Equivale a SA 2 1/2.

Como abrasivo se puede emplear la arena de sílice.

La granulometría está comprendida entre 0,5 y 1,2 mm.

Las partículas serán de forma irregular con cantos y aristas vivas.

El abrasivo debe ser limpio, lavado seco y clasificado y deberá almacenarse al abrigo de humedades.

No se permitirá su reutilización.

En todos los casos se comprobará que no queden restos de abrasivos en los intersticios de la rugosidad, en cuyo caso deberá rechazarse el abrasivo empleado, ya que estos restos, altamente higroscópicos, pueden producir ampollamientos en las capas protectoras que se apliquen a continuación.

De la superficie a chorrear se eliminarán rebabas, hojas de laminación, salpicaduras de soldadura y otros defectos superficiales, así como grasa aceite y depósito de materias extrañas. Los cordones de soldadura, se amolaran hasta igualarlas con la superficie base metálica.

Se harán con redondeo de aristas vivas, ángulos, etc,.

Las zonas que no se chorreen, se protegerán con madera, goma o cualquier otro material de forma que impida el deterioro de la zona protegida. Cuando se trate de zonas de mecanismos delicados o de mecanizado fino, las protecciones deben ser herméticas, para impedir la contaminación del polvo procedente del chorreado: es el caso de rodamientos, motores eléctricos, accionamientos de tornillo, interior de válvulas, etc,.

Cuando se precise realizar el chorreado, se hará únicamente cuando haya luz diurna.

Si la proyección se efectúa por aire, este no deberá contener agua o aceite en cantidades tales que al salir se condense. Se pondrá el máximo cuidado en evitar cualquier tipo de condiciones que causen condensaciones al chorrear las superficies.

No se chorrearán superficies de metal cuya temperatura este a menos de 3° por encima del punto de rocío. La humedad relativa del aire no será superior al 85 % para proceder al chorreado.

Tampoco se chorreará cuando llueva y el trabajo no se haga a cubierto. Igualmente tampoco se efectuará el trabajo, cuando la superficie a tratar esté húmeda, cuando interfiere con la operación de pintado y cuando el equipo de chorrear no está en las debidas condiciones.

El compresor de aire tendrá una presión en boquilla como mínimo de 6 Kg/cm^2, lo que es función del diámetro de la boquilla, longitud de la manguera y potencia del compresor.

El aire proporcionado deberá estar limpio y seco, para lo que deberán disponerse los filtros y calderines necesarios.

La eliminación del polvo residual, se efectuará mediante soplado con aire limpio y seco, aspirador de pelo o cepillado mediante cepillos de polvo o fibra.

El control de grado de limpieza, se realizará mediante contraste de patrones fotográficos de la SIS 05.59.00-67.

E.7.3.2 Almacenamiento de pintura y diluyentes

Las pinturas y diluyentes deberán almacenarse, preferiblemente, en edificios o departamentos independientes del resto del almacén, en lugares bien ventilados, sin excesiva temperatura ni humedad. No se almacenará en sitios soleados o donde exista el riesgo de producirse chispas o llamas. Las pinturas que puedan estropearse por congelación, se almacenarán, cuando sea necesario, en lugares acondicionados a temperaturas adecuadas.

Los envases de pintura deberán mantenerse cerrados hasta el momento de utilizarlos empleando en primer lugar los que antes hayan sido abiertos.

No se utilizará la pintura que se haya espesado o gelificado o que haya sufrido algún otro deterioro durante el almacenamiento.

Podrán utilizarse todos los materiales tixotrópicos que por agitación puedan conseguir la consistencia normal.

La pintura se utilizará por orden de antigüedad.

Todos los envases vendrán etiquetados. En la etiqueta de forma perfectamente legible, deberá indicarse:

- Identificación de la pintura
- Fecha de fabricación
- Número de pedido
- Instrucciones especiales

Estos datos deberán ser legibles a la hora de utilizar la pintura.

Se exigirán copias del Certificado de Calificación INTA, que reseñará los datos siguientes:

a) Nombre comercial del producto.

b) Especificación INTA que haya servido para la calificación.

c) Especificación INTA de las materias primas de las pinturas. En caso de que estas materias no cumplan la especificación INTA, el fabricante someterá las especificaciones existentes de los materiales empleados.

d) Lista de los ensayos con los resultados obtenidos que permiten comprobar inequívocamente que el producto cumple con los requisitos estipulados.

e) Nombre de la referencia INTA.

f) Instrucciones para su utilización y precauciones especiales para su uso y almacenamiento.

g) Número y fecha del certificado correspondiente.

E.7.3.3 Mezcla y dilución

Antes de utilizar la pintura de un determinado envase, se mezclaran bien sus componentes. Además, durante su aplicación, se agitarán regularmente, con el fin de mantener el pigmento en suspensión.

No deberá mezclarse una pintura ni mantenerse en suspensión aplicando bajo su superficie una corriente de aire que haga burbujear el líquido.

No se trasvasará la pintura mezclada en su envase original hasta que todo el pigmento esté incorporado al vehículo. Esto no excluye que parte del vehículo pueda ser traspasado temporalmente para simplificar la operación de mezcla.

La mezcla se efectuará por procedimientos mecánicos, excepto en los casos que se realice en envases de 15 l. o menores, en cuyo caso está permitido hacerlo a mano.

La mezcla en envases abiertos se realizará en lugares bien ventilados alejados de posibles chispas o llamas.

En ocasiones aparece en la pintura envasada una piel en la superficie. Para la utilización de esta pintura, será necesario despegar y eliminar esa piel y si es de un espesor suficiente como para haber influido en la pintura, esta se desechará.

La pintura se mezcla de forma que consiga la desaparición total de grumos, la completa dispersión del pigmento sedimentado y una composición uniforme.

Si la mezcla se hace a mano la mayor parte del vehículo se echará aparte en envase limpio. El pigmento de la pintura situado en el fondo del envase se removerá con una paleta ancha y plana, deshaciendo los grumos y mezclándolo bien con el vehículo. El vehículo anteriormente trasvasado, se añadirá a la pintura, agitando el conjunto simultáneamente o pasándolo repetidamente de un envase a otro hasta que la composición sea uniforme. Se cuidará de que en el fondo del envase no quede pigmento sin mezclar.

La mezcla realizada por medios mecánicos da, en general, mejores resultados y necesita menos tiempo, que si se hace manualmente.

Después de efectuada la mezcla, se examinará cuidadosamente la pintura para verificar su uniformidad.

La pintura pigmentada deberá colocarse una vez realizada la mezcla, excepto cuando el equipo de aplicación esté provisto de tamices adecuados que eliminen las pieles y materias indeseables, pero no los pigmentos.

Los pigmentos secos, en polvo o pasta, envasados separadamente, se mezclarán con la pintura de forma que se convinen uniformemente y que todas las partículas de polvo seco queden impregnadas por el vehículo.

Para conseguir el teñido de la pintura, a fin de diferenciar las sucesivas manos, se utilizarán colorantes que se diluirán en una pequeña cantidad de disolvente, vehículo o pintura. La mezcla diluida se añadirá entonces al envase de pintura y se mezclará hasta conseguir un color uniforme.

La pintura que no tiene una vida limitada en el envase, o no se deteriora con el tiempo, puede mezclarse en cualquier momento antes de utilizarla, pero si ha sedimentado, debe volverse a mezclar inmediatamente antes de usarla. La pintura no debe dejarse en los recipientes de pulverización, botes de pintores, etc., durante la noche, sino que debe depositarse en un envase y volverse a mezclar antes de usarla al día siguiente.

Los catalizadores, agentes de curado o endurecedores, que estén envasados separadamente, se añadirán al componente base de la pintura después de que este último haya sido homogeneizado cuidadosamente. El volumen de catalizador indicado por el fabricante se añadirá lentamente al volumen prefijado del componente base, agitándolo constantemente.

En los casos en que el pigmento quede sedimentado, no debe separarse el vehículo que sobrenada y añadir entonces el catalizador para facilitar la mezcla. La mezcla deberá usarse en el intervalo de tiempo especificado por fabricante (por ejemplo mas de 20 minutos y menos de ocho horas después de la mezcla son los límites para algunas pinturas de curado químico).

Por tanto, solamente se catalizará la pintura que se vaya a utilizar en un tiempo corto. La pintura catalizada no puede almacenarse. Al final de la jornada, en general, la parte no utilizada debe ser desechada.

Cuando se especifique, de acuerdo con las directrices del fabricante, se utilizarán equipos especiales de mezcla en continuo.

No se deben añadir diluyentes a la pintura, a menos que sea necesario para su buena aplicación.

Las pinturas para aplicar con brocha, normalmente no requieren dilución.

Las pinturas para pulverización, excepto las específicamente formuladas para ello, pueden necesitar diluyente cuando el buen ajuste del equipo de pulverización y presión de aire no es satisfactorio para la aplicación de la pintura. En ningún caso se añadirá mas de un 10 % de diluyente a menos que esté formulada para una mayor dilución. Esto puede ser también necesario al pintar en tiempo frío.

El tipo de diluyente cumplirá con la especificación de la pintura o con las instrucciones del fabricante.

Cuando esté permitido el uso de diluyente, este se añadirá durante el proceso de mezcla. Los pintores no deben añadir diluyente a la pintura una vez lograda su adecuada consistencia o viscosidad. La dilución se realizará bajo la supervisión de un experto en la materia, utilizando el tipo de diluyente idóneo y la cantidad correcta de éste.

E.7.3.4 Sustituciones

Si una pintura es sustituida por una igual, se requerirá por cuenta del Contratista de Pintura, información suficiente donde se establezca la calidad de la pintura sustituida. Todas las especificaciones y pruebas se harán de acuerdo con las Normas y prácticas del Instituto Nacional de Técnicas Aeronáuticas (INTA). La decisión del Director de Obra sobre las pinturas a usar, será final.

E.7.3.5 Métodos para la aplicación de pinturas

Estas indicaciones se refieren a las Normas a seguir para la correcta aplicación de cada una de las capas de un sistema de pintura, a fin de lograr la mayor eficacia en cuanto a duración y una calidad de acabado acorde con las previsiones adoptadas.

Los trabajos de preparación de superficies y aplicación de imprimaciones se realizarán en taller, aplicándose en obra las capas de acabado.

Los métodos normalmente utilizados para la aplicación de pinturas son:

- Con Brocha.
- Rodillo.
- Espátula.
- Llana.
- Pulverización.

E.7.3.5.1 Aplicación a brocha

Las brochas serán de calidad suficiente para la correcta ejecución de los trabajos. Empleándose brochas redondas y ovaladas para el pintado tornillos, acero áspero, etc,. Las brochas anchas y planas para anchura inferior a 25 mm. para grandes zonas planas.

Se seguirá el procedimiento de cargar la brocha con pintura abundante y extenderla sobre la superficie de modo que dé una capa de pintura lisa y uniforme. Se debe hacer en recorridos de brocha cortos, en una sola dirección y cubriendo todas las irregularidades. Posteriormente se uniformizará haciendo una pasada suave con la brocha perpendicularmente a la anterior, en recorridos largos, y cuidando que las cerdas de la misma no penetren en exceso en la película, dejando marcas profundas. Aplicar extendiendo la pintura desde la superficie sin pintar hacia las ya pintadas. De esta manera, cualquier resto de herrumbre se incorporará al recubrimiento, mejorando las condiciones de la zona de contacto entre el substrato y el recubrimiento.

Se pintarán, en lo posible, todas las hendiduras de esquinas. Las acumulaciones o los descuelgues de pintura se extenderán con la brocha. Se tolerarán tan solo un mínimo de marcas de brocha sobre la pintura. Las superficies no accesibles con brocha se pintarán por pulverización.

E.7.3.5.2 Aplicación a rodillo

Se suele utilizar para grandes superficies lisas sin zonas de difícil acceso para que el rodillo "moje". No se utilizará el rodillo para pintar imprimaciones sobre superficies preparadas por limpieza mecánica o manual y sobre superficies irregulares.

Los rodillos serán de calidad suficiente para la perfecta ejecución de los trabajos.

Se seguirá el procedimiento de cargar el rodillo con pintura abundante y eliminar el exceso con una brocha. Aplicar el rodillo sobre la superficie haciendo pasadas paralelas solapadas un 50 %.

Cualquier resto de herrumbre se incorporará al recubrimiento, disminuyendo sus propiedades.

E.7.3.5.3 Espátula

La aplicación se hará siguiendo las recomendaciones del fabricante del recubrimiento.

E.7.3.5.4 Llana

La aplicación se hará siguiendo las recomendaciones del fabricante del recubrimiento.

E.7.3.5.5 Pintado por pulverización

La aplicación de pintura por pulverización con pistola de aire, airless o pulverización en caliente, se efectuará de acuerdo con lo que a continuación se indica.

El equipo de pulverizar será el adecuado para el trabajo propuesto, capaz de atomizar adecuadamente la pintura a aplicar y estará equipado con reguladores de presión y manómetros. El equipo se mantendrá en satisfactorias condiciones para permitir una correcta aplicación de la pintura.

Los componentes de la pintura se mantendrán durante la aplicación suficientemente mezclados en los recipientes de alimentación, por agitación mecánica continua o intermitentemente tan frecuentemente como sea necesario.

El equipo de pulverizar se mantendrá suficientemente limpio para que el polvo, pintura seca y otras materias extrañas, no se depositen en la película de pintura. Si se deja disolvente en el equipo, se eliminará completamente antes de aplicar la pintura.

La pintura se aplicará en una capa uniforme, solapándose los bordes en cada pasada. La forma y dimensiones de cada pasada se ajustará de forma que se deposite la pintura uniformemente.

Si se producen acumulaciones o "descuelgues" de pintura, se extenderán inmediatamente con brocha o se eliminará la pintura y se pintará de nuevo.

Las partes mas débiles, como remaches y tornillos y las zonas inaccesibles a la pistola, se pintarán con brocha. Se usará también brocha para pintar grietas, hendiduras y zonas débiles que no son adecuadas para hacerlo por pulverización.

La pintura será adecuada para ser aplicada por pulverización.

Deberá tomarse especial cuidado con el tipo y cantidad de diluyente utilizado, temperatura de pintado y técnicas de aplicación con el fin de evitar que la pintura al llegar sobre la superficie a pintar sea demasiado viscosa, gruesa o esté demasiado seca. En algunos casos puede ser necesario una nueva formulación de la pintura para adecuarla e éste método de aplicación.

El equipo de pintar tendrá reguladores de presión y manómetros, así como agitador de pintura incorporado. El equipo y mangueras deberán estar permanentemente limpios para asegurar la correcta aplicación de la pintura.

Este equipo constará de regulador de presión de aire, válvula de control de aire, filtro de entrada de pintura, agitador neumático, manguera de alta presión y pistola.

E.7.3.6 Aplicación de las pinturas

La superficie que se haya chorreado se cubrirá con la capa de imprimación especificada, dentro del mismo día en que se efectúe el chorreado no estando desfasada de la limpieza mas de 3 horas. Se dejará en esta capa un margen mínimo de 100 mm. de límite con el borde de la zona que haya sido chorreada a menos que éste esté al lado de una ya protegida. El chorreado penetrará como mínimo 25 mm. en las zonas ya protegidas.

Todas las superficies de acero que no están imprimadas o que se encuentren humedecidas por lluvia o similar, volverán a ser chorreadas.

Si en el intervalo entre la limpieza y la pintura de la superficie aparecen manchas de óxido o se contamina de alguna otra manera, la superficie se volverá a limpiar antes de proceder a su pintura.

No debe transcurrir un plazo superior a 16 meses, entre la aplicación de la capa de imprimación y la de acabado.

Cuando la finalidad del chorreado sea únicamente conseguir la limpieza de las superficies de hierro o acero, deberá aplicarse un recubrimiento de protección temporal, fácilmente eliminable por arrancado, pelado o disuelto en frío con agua o disolventes comunes, previamente aprobado por la Dirección de Obra.

No se aplicará la pintura cuando la temperatura ambiente sea inferior a 5°C, con la excepción de las pinturas que sequen por evaporación de un disolvente, pinturas estas que se pueden incluso aplicar con temperaturas de 2°C. Sin embargo no se aplicará la pintura en

ningún caso, si se prevé que la temperatura va a caer por debajo de los 0°C, antes de que la pintura haya secado totalmente.

Tampoco se aplicará la pintura sobre una superficie de acero cuya temperatura sea inferior a 3°C sobre la temperatura ambiente.

Tampoco se aplicará pintura sobre acero, a una temperatura superior a 52 °C, a menos de que se trate de una pintura específicamente indicada para ello. Tampoco se aplicará pintura sobre acero que se halle a una temperatura tal que ocasione burbujas o porosidades u otro tipo de fenómenos cualesquiera que vayan en detrimento de la vida de la pintura. Cuando se pinte acero en tiempo cálido, deberán tomarse las precauciones necesarias, para asegurar que se alcanza el espesor de pintura adecuado.

Todos los elementos recibirán en taller una preparación de superficie y una capa de imprimación.

No se aplicará pintura cuando llueva, nieve o haya niebla o cuando la humedad relativa sea mayor del 85%. Tampoco se aplicará sobre superficies húmedas o mojadas. La existencia de agua o hielo en estas superficies deberá ser adecuadamente constatado para evitar el pintado en tales condiciones.

En el caso de que se tenga que aplicar pintura en tiempo húmedo o frío, se tendrá que pintar cubriendo o protegiendo adecuadamente la superficie a pintar, o bien se calentará el aire del ambiente hasta una temperatura aceptable.

En el caso de que la pintura aplicada esté expuesta a heladas, humedad excesiva, nieve o condensaciones, deberá asegurarse el secado. Las zonas dañadas por estas causas, se repararan eliminando la pintura, preparando nuevamente la superficie y repintando con el número de capas y pintura análoga al resto de la superficie.

Cada capa de pintura se aplicará con el máximo de rendimiento práctico, de forma que se obtenga una película continua, de espesor uniforme y libre de poros. Las zonas que por alguna causa hayan quedado desnudas en la aplicación, se volverán a pintar dejando transcurrir el tiempo de secado preciso antes de aplicar la siguiente capa de pintura.

En ningún punto de la pintura seca habrá espesores menores que los especificados.

Cuando la especificación de una pintura o sistema de pintura exija otro espesor diferente del aquí estipulado, será dicha especificación la que rija.

En caso de no alcanzarse el espesor requerido, se aplicarán capas adicionales hasta obtener dicho espesor.

Antes de aplicarse una capa de pintura se comprobará que la capa anterior está suficientemente seca o curada.

La pintura se considerará seca para el repintado, cuando pueda aplicarse la capa siguiente sin que se originen irregularidades, tales como ampollas, arrugas o pérdida de adherencia de las capas anteriores y cuando el tiempo de secado total de esta nueva capa no sea superior al de las capas anteriores.

Para la aplicación de las sucesivas capas se tendrá en cuenta los tiempos de repintado característicos de cada pintura.

Antes de repintar o poner en servicio una pintura se dejará transcurrir el máximo tiempo practicable.

Determinadas pinturas, es necesario recubrirlas tan pronto como sea posible después de que se sequen suficientemente, pues de lo contrario no se consigue una buena adherencia de la capa siguiente.

Las estructuras que hayan de quedar sumergidas, deberán estar secas antes de ser instaladas.

No se acelerará el secado de pinturas bajo condiciones que puedan originar grietas, arrugas, ampollas, formación de poros o que pueda afectar perjudicialmente las características de las pinturas.

Cuando hayan de aplicarse varias capas sucesivas de pintura, se teñirán las capas alternas de forma que se obtenga un contraste suficiente para diferenciar las respectivas capas. Cuando la pintura sea del color del acero, o cuando no convenga teñir la última capa, se teñirá la primera. El material colorante será compatible con la pintura y no deberá influir en su duración.

Toda la pintura se aplicará con pulverizadores, excepto la primera capa de imprimación, que se podrá aplicar a brocha en aquellos rincones, codos, etc., a los que tenga difícil acceso la pintura.

En el pintado con pintura de aire se tendrá en cuenta lo siguiente:

a) Las caperuzas, boquillas y agujas serán las recomendadas por los fabricantes de pintura y del equipo auxiliar.

b) Se colocarán purgadores o separadores para eliminar el aceite y el agua del aire. Estos separadores o purgadores, serán de dimensiones adecuadas y durante la operación se purgarán periódicamente. El aire procedente de la pistola, al chocar contra la superficie no dejará huella de agua condensada o aceite.

c) La presión en el recipiente y la del aire en la pistola, se ajustará de forma que se consiga la máxima efectividad de pulverización. La presión en el recipiente se ajustará, cuando fuese necesario, según los cambios de altura de la pistola sobre este recipiente.

   La presión de atomización del aire en la pistola, será lo bastante alta para atomizar adecuadamente la pintura, pero no tanto como para producir un exceso de niebla de pintura, excesiva evaporación del disolvente o pérdidas por sobre-pulverización.

d) Para una correcta aplicación de la pintura, el gatillo de la pistola se aprietará completamente y se mantendrá en esta posición durante toda la pulverización.

   Se tendrá en cuenta la siguiente práctica en el pintado de superficies en contacto:

   No se chorrearán ni pintarán las zonas de estructuras de acero, que una vez montadas queden en contacto directo y unidas al hormigón, pavimento o cimentaciones, o embebidas en hormigón y recubiertas con él.

   Las superficies de contacto de elementos de estructuras que están unidos por tornillos de alta resistencia o con puntos de fricción, se dejarán sin pintar, a menos

que específicamente se autorice lo contrario. Las referidas zonas deberán quedar libres de aceite, grasa y otros recubrimientos.

Las superficies que en su construcción en el taller queden en contacto, no se pintarán, pero las grietas o hendiduras que se produzcan, se sellarán con la aplicación de pintura.

La estructura que haya de quedar completamente cerrada en obra de albañilería llevará por lo menos una capa de pintura en el taller.

Los remates de obra podrán realizarse con brocha o rodillo. Con la autorización de la Dirección de Obra, se podrán pintar en obra con brocha o rodillo las capas de imprimación y acabado.

Todos aquellos elementos o superficies que deban pintarse, pero que, una vez montados en taller resulten inaccesibles, deberán ser montados incluso con las capas de acabado.

Si algún elemento metálico se hubiera dañado sin posibilidad de reparación o haya sido recepcionado sin imprimir, se limpiará de acuerdo con lo indicado en el apartado correspondiente.

No se añadirá un secante a la pintura a menos que se haya requerido específicamente.

E.7.3.7 Lugares de realización del pintado

E.7.3.7.1 Pintado en taller

El número de capas y el tipo de pintura a aplicar, será el señalado por la Dirección de Obra.

Salvo especificación en contrario, todas las estructuras de acero recibirán como mínimo una capa de imprimación en el taller donde se construyan. Esta se aplicará de acuerdo con lo que al respecto señale la Dirección de Obra.

Este tratamiento se hará después de fabricada la estructura y antes de que su superficie pueda sufrir deterioro por la acción atmosférica u otro agente corrosivo.

Si inevitablemente el acero queda expuesto a condiciones perjudiciales, la Dirección de Obra y el Contratista acordarán el procedimiento a seguir para su protección.

A menos que se estipule otra cosa, la primera capa se aplicará en taller. Las capas siguientes se aplicarán en el campo mientras las superficies son accesibles.

Si la pintura que debe emplearse puede perjudicar al soldador en las operaciones de soldadura de acabado, no se pintará el acero a una distancia de 50 mm. de los bordes a soldar.

A menos que se estipule otra cosa, las soldaduras de taller y las franjas de 50 mm. a los lados de estas soldaduras, se limpiarán en taller por métodos por lo menos, tan efectivos como los especificados para toda la estructura.

En cualquier caso, todas las soldaduras serán limpiadas por chorreado, cepillado metálico, lavado químico o con agua, eliminando todos los depósitos perjudiciales.

Las superficies mecanizadas o similares no deben pintarse, pero requieren protección, y se realizará con un inhibidor antioxidante previo acuerdo con la Dirección de Obra.

No se harán marcas de montaje y de peso, en zonas que hayan sido previamente pintadas con la capa del taller, a menos que se utilicen rótulos o marcadores adicionales.

E.7.3.7.2 Pintado en el campo

Las superficies de acero de una determinada estructura o aparato, se pintarán, preferentemente, después de efectuado el montaje completo.

Podrán pintarse en el propio suelo antes del montaje, a condición de que una vez montado se retoquen las partes dañadas con el mismo número de capas y clase de pintura que el resto.

Las capas de acabado se aplicarán siempre después del montaje.

Las superficies de acero, montadas de antemano en taller, se retocarán en las zonas dañadas u oxidadas. El retoque incluirá la limpieza y el pintado y se realizará siempre después del montaje.

El Contratista podrá optar por aplicar una capa de imprimación en lugar de proceder al retocado.

Si la estructura de acero no ha sido recubierta en el taller, se limpiará e imprimará antes de la aplicación de las capas intermedias y de acabado.

Las superficies (que no sean de contacto) accesibles antes del montaje e inaccesibles después de él, recibirán todas las capas de pintura antes de efectuar dicha operación.

La pintura de acabado no se aplicará hasta que haya finalizado el trabajo de hormigonado. Además de su limpieza, deberán eliminarse antes todas las salpicaduras y gotas de hormigón y de cemento. Las zonas en las que el hormigonado haya dañado la pintura se limpiará y se pintará de nuevo.

La pintura húmeda se protegerá, siempre que sea posible, contra el polvo u otras materias extrañas perjudiciales.

Las estructuras almacenadas en el campo, pendientes de montaje, se mantendrán fuera de contacto con el suelo y su posición será tal que permita los mínimos estancamientos de agua, manchado contaminación y deterioro de la película de pintura.

Estas estructuras se limpiarán y pintarán o retocarán de tiempo en tiempo con la pintura especificada, siempre que sea necesario para mantener la integridad de la película.

Todas las soldaduras de campo y la franja de 50 mm. alrededor de la soldadura, se limpiarán antes del pintado, usando procedimientos de preparación de superficie por lo menos tan efectivos como los especificados para toda la estructura.

En cualquier caso, todas las estructuras serán limpiadas por chorreado, cuidadoso cepillado metálico, lavado químico o con agua para eliminar todos los depósitos perjudiciales de la operación.

E.7.3.7.3 Pintado de mantenimiento

Para proceder al pintado de mantenimiento se comenzará por efectuar una buena limpieza de las zonas con pintura suelta o agrietada. Se considera pintura sana, la que tiene suficiente adherencia para no descascarillarse al aplicar bajo su capa una navaja o espátula desafilada.

La limpieza se realizará cuidando de perjudicar lo menos posible la pintura sana.

Si el espesor de la pintura sana es excesivo, se biselarán los bordes de estas zonas.

Se limpiarán con particular cuidado las manchas de herrumbre.

En las zonas donde la pintura dañada o suelta sea excesiva, El Contratista podrá optar por eliminar toda la pintura vieja.

Las zonas donde después de la aplicación de la pintura de imprimación, aparezcan arrugadas, se rasparán, eliminando la pintura y luego se repintarán.

E.7.3.8 Manejo de las piezas después de pintadas

Una vez pintadas, la estructura de acero no debe ser objeto de manipulación, si se exceptúan las imprescindibles para completar el pintado y almacenarla para el secado.

Los movimientos se realizarán con el máximo cuidado utilizando estrobos de nylon o cuerda y en el caso de un estrobo de acero, se protegerán las zonas de contacto entre el estrobo y la superficie pintada.

Se evitarán las maniobras hasta el secado de la pintura. El envío a obra no se realizará hasta el curado total del sistema.

Los daños producidos en los movimientos, se corregirán con el sistema correspondiente hasta alcanzar el espesor especificado.

E.7.3.9 Pinturas de equipos y válvulas

Estará de acuerdo con esta especificación.

Los suministradores de equipos mecánicos, los entregarán limpios y pintados, incluso con la mano de acabado.

Los suministradores de recipientes (que lleven pintura) los entregarán con la limpieza y capa de imprimación.

Los suministradores de válvulas, las entregarán limpias y pintadas con la capa de imprimación.

E.7.3.10 Superficies no pintadas

Aquellas partes de superficies de maquinaria, paneles de instrumentos, válvulas, etc., que no se vayan a pintar, se cubrirán con grasa o taparán con cinta adhesiva, etc., antes de pintar sus máquinas correspondientes. Se tendrá especial cuidado en no pintar los vástagos de las válvulas, las roscas de las válvulas, los pernos y tuercas de embalaje y aquellos elementos que se usen frecuentemente en la operación normal de las maquinarias. Igualmente se tratarán como superficies pulidas y por tanto no se pintarán, las placas de características de válvulas y equipos, elementos de vidrio, incluyendo los paneles controladores, elementos de medición, instrumentos y paneles de instrumentación, etc..

Una vez que se hayan pintado superficies en las que figuren elementos como los mencionados anteriormente, estos se limpiarán quitando cualquier vestigio de grasa, cinta, etc.

Para ello se utilizará, si es preciso, un disolvente o limpiador adecuado.

A menos que se indique específicamente lo contrario, no se pintarán las siguientes superficies y materiales:

1. Materiales de protección contra el fuego.
2. Materiales de protección de aislamiento.
3. Elementos metálicos de los edificios que sean de aluminio.
4. Elementos generales de aluminio, acero inoxidable, cobre y bronce.

Aquellos equipos, revestimientos de tuberías, muros, techos, tabiques y otras superficies, que no vayan a ser pintados, se protegerán totalmente durante la ejecución de la pintura, tanto de posibles daños como goterones de pintura y cualquier deterioro que resultase de la aplicación de la pintura. En caso de que se produjera, el Contratista limpiará, a su cargo, todas las superficies que hayan resultado dañadas, a total satisfacción de la Dirección de Obra.

E.7.3.11 Seguridad

a) Se tomarán las precauciones necesarias para proteger a las personas y bienes de los peligros ocasionados por caídas, heridas, gases tóxicos, fuego y cualquier otra causa.

b) Los procedimientos de preparación de superficies cubren las precauciones de seguridad que deben tomarse antes de proceder a las mismas.

c) Cuando se trabaje en un espacio cerrado se tomarán medidas especiales, en particular cuando se pinte por pulverización. No se alcanzará bajo ningún concepto la concentración máxima de disolvente en el aire permitida, a menos que los operarios trabajen con mascarilla con aportación de aire fresco.

   Cuando los disolventes sean inflamables, su concentración en el aire será mas baja que el límite de explosión, proporcionando a tal efecto una ventilación o extracción suficiente.

Los talleres para chorro de arena, serán adecuados para cumplir las condiciones de seguridad e higiene.

El Contratista cumplirá con todas las reglas y reglamentos de seguridad e higiene, nacional y locales. Igualmente suministrará, guantes, máscaras, etc,. También suministrará los elementos de lucha contra incendios y se instalarán siempre en zona en que se esté realizando la pintura.

El Contratista, una vez que haya finalizado este trabajo a satisfacción de la Dirección de Obra, limpiará las zonas en las que haya estado trabajando dejándolas en condiciones que sean consideradas satisfactorias por la Dirección de Obra.

E.7.3.12 Inspección

Tanto la realización de todo trabajo, como la calidad de los materiales utilizados, serán objeto de inspección por parte de la Dirección de Obra.

Se realizará de acuerdo con el programa de puntos de inspección. Los inspectores de la Dirección de Obra, o persona delegada por éste, tendrán acceso a las instalaciones donde se realicen los trabajos.

El Contratista dispondrá de los medios necesarios para el control de los materiales, así como para la inspección de los trabajos.

Esta inspección consistirá en:

- Preparación de superficies.
- Condiciones atmosféricas ambientales.
- Estado de los equipos de chorreo, pintura y materiales.
- Identificación del recubrimiento a aplicar.
- Condiciones de almacenamiento.
- Aplicación de las distintas capas de recubrimiento.
- Control de cada capa y del total del sistema: Viscosidad de la pintura aplicada, espesor de la película, húmeda y seca.
- Adherencia a la superficie y entre capas.
- Presencia de posos (excepto en capas que llevan pigmentos conductores).

E.7.4 GALVANIZADO EN CALIENTE

E.7.4.1 Campo de aplicación

La presente norma, se refiere al galvanizado en caliente de piezas de acero y estructuras de acero fabricadas partiendo de barras, perfiles, chapas y flejes de acero laminado, prensado o forjado y de piezas de fundición de hierro.

E.7.4.2 Características del acero y del hierro

a) Los aceros que vayan a ser galvanizados no podrán sobrepasar los contenidos indicados en cada uno de los elementos que a continuación se relacionan:

   - Carbono: 0,30
   - Azufre: 0,2
   - Fósforo: 0,05
   - Silíceo: 0,05
   - Manganeso: 1,35

   Se prestará especial atención en el contenido en silíceo.

b) Las piezas de fundición de acero estarán sometidas a la limitaciones indicadas en el párrafo a).

   Las piezas de fundición de hierro, deberán ser chorreadas previamente con acero o granalla y su composición estará limitada en :

   - Silíceo: < 3%
   - Fósforo: 1%

c) Los materiales cuya composición química no cumpla los límites establecidos en los apartados a) y b), podrán ser galvanizados siempre que exista una autorización por escrito del Contratista del taller de galvanizado, en donde se establecerá la responsabilidad del recubrimiento, así como los límites máximos y mínimos del recubrimiento y aspecto externo (zonas mate, brillante...).

E.7.4.3 Características del baño galvanizado

E.7.4.3.1 Calidad de los lingotes de zinc

Los lingotes de zinc utilizados para la galvanización, deberá reunir los requisitos de composición que fija la Norma UNE 37.301, 1ª revisión, para el denominado Zn 98.5.

E.7.4.3.2 Contenido de zinc del baño

El baño de galvanizado, deberá contener, constantemente, un mínimo de zinc puro de 98% en peso.

El contenido de aluminio del baño durante las operaciones de galvanizado no excederá del 0,01%.

E.7.4.4 Preparación de superficies

En primer lugar se hará una inmersión en solución de NaOH al 12%, para eliminación de grasa, barnices y pintura, a temperatura de 80 °C.

Posteriormente, se hará un lavado con agua limpia a temperatura ambiente.

A continuación, se hará un decapado en solución de ClH al 55%. La duración de esta fase será determinada por el especialista mediante control visual.

Luego se realizará un lavado con agua limpia a temperatura ambiente.

Finalmente se efectuará un flusado y amordentado con una solución de sal doble de cloruro amónico y cloruro de zinc, a una concentración de 25° Bé, que garantice la perfecta adhesión del galvanizado.

E.7.4.5 Método sencillo

Una vez tratadas las piezas, se sumergirán estas en baño de zinc, a una temperatura de 450° - 460° C. El tiempo de exposición de la pieza sumergida es función del espesador, geometría, etc., variando entre 3 y 5 minutos.

A continuación se sacará del baño y se dejará escurrir sobre el mismo, hasta que el goteo desaparezca.

Finalmente se dejará enfriar a temperatura ambiente, colgadas de ganchos o bien en apoyos adecuados, no contaminantes.

E.7.4.6 Precauciones durante el método operativo

a) Examinar atentamente las superficies a galvanizar y comprobar que estas dispongan de suficientes orificios de salida de gases, ya que su defecto puede originar explosiones dentro de la cuba con abundantes proyecciones de zinc líquido.

b) Las soluciones empleadas en el tratamiento de las superficies pueden ser tóxicas e irritantes. No se realizará el tratamiento sin el debido equipo de seguridad.

c) Se prohibirá totalmente la presencia de personas en las inmediaciones de las cubas, durante la inmersión de las piezas.

E.7.4.7 Espesores de recubrimiento

El peso de zinc depositado por unidad de superficie, alcanzará los valores siguientes:

Grosor material en mm.	Grosor medio de capa en todas las pruebas en μ	Correspondiente peso superficial en g/m^2	Grosor mínimo de cada prueba en μ	Correspondiente peso superficial en g/m^2
8 mm	85	650	70	550
5-8 mm	75	600	65	500
3-5 mm	65	500	50	400
2-3-mm	55	425	45	350
2 mm	50	375	40	300
Centrifugado	50	375	40	300
Fundición gris	85	650	70	550

En el caso de tubos, piezas huecas, piezas ensambladas, etc., se entiende que estos valores se refieren exclusivamente a cada cara.

E.7.4.8 Características del recubrimiento del zinc

Las características que servirán de criterio para establecer la calidad de los recubrimientos galvanizados en caliente serán:

- El aspecto superficial.
- La adherencia.
- La continuidad y uniformidad.

E.7.4.8.1 Aspecto superficial

La capa de zinc deberá presentar un aspecto liso, uniforme y homogéneo, sin manchas, sin rebabas de zinc y sin adherencias de cenizas. No presentará imperfecciones tales como bultos, ampollas, zonas de color negro, manchas de óxido de hierro, espacios atacados por ácidos, inclusiones de flujo o matas.

No se admitirán glóbulos o acumulaciones de zinc que puedan ser obstáculo para el posterior montaje del material.

Algunas veces puede suceder que el galvanizado presente una cristalización superficial (flores de zinc). Para que en éste caso la Dirección de Obra considere correcta la operación, la cristalización deberá presentar un aspecto uniforme en todo el conjunto.

En algunos casos, en particular en aceros de alta resistencia, el recubrimiento podrá presentar un aspecto gris mate, lo que no se considerará perjudicial siempre que posea una adherencia adecuada.

E.7.4.8.2 Continuidad y regularidad del revestimiento

La masa de zinc deberá estar conveniente y uniformemente repartida. El revestimiento no presentará ninguna zona desnuda.

E.7.4.8.3 Adherencia del revestimiento

El revestimiento deberá quedar suficientemente adherido de tal manera que no desaparezca en las operaciones normales de transporte, almacenamiento y montaje.

E.7.4.9 Clasificación de los defectos

E.7.4.9.1 Zonas desnudas

Debido al comportamiento como ánodo de sacrificio del zinc, los pequeños fallos localizados suelen autorregenerarse de manera que ejercen escaso efecto en el recubrimiento. En los casos en que se considera necesario, esos espacios pueden retocarse con una capa de pintura rica en zinc de espesor análogo. Si la zona desnuda es extensa, las piezas se rechazarán. A continuación se describen algunas de las causas a que obedecen las zonas desnudas en el acero galvanizado.

E.7.4.9.1.1 Preparación deficiente

La causa de que existan zonas desnudas, son los restos de pintura, aceite, grasa, cascarilla u óxido, dejados sobre la pieza a tratar a consecuencia de una limpieza o decapado insuficiente.

E.7.4.9.1.2 Escoria de soldadura

Los depósitos o capas de escoria, como resultado de la soldadura por arco, resisten a los ácidos normales empleados en el decapado, se han de eliminar completamente antes de que las piezas sean sometidas al proceso de galvanizado, por medio de un chorro con granalla.

E.7.4.9.1.3 Secado excesivo

La protección contra la corrosión atmosférica que proporciona el tratamiento previo con flujo, puede desaparecer a causa de la oxidación subsiguiente del acero, si se prolonga el tiempo que media entre dicho tratamiento y la galvanización, o bien si la temperatura de secado es demasiado elevada. Se conoce la existencia de esta anomalía por el aspecto de color marrón que toman las piezas.

E.7.4.9.1.4 Exceso de aluminio

Se pueden presentar manchas negras, cuando el baño está protegido con una cubierta de flujo, y el contenido en aluminio es demasiado elevado. El contenido en aluminio del baño debe mantenerse por debajo de 0,01 por ciento.

E.7.4.9.1.5 Defectos que presenta el acero laminado

En líneas generales, estos defectos pueden clasificarse como discontinuidades que presenta el acero, las cuales se han cerrado y alargado durante la laminación, pero sin llegar a soldarse. Ejemplo de ello son las hojas, solapas, pliegues e impurezas no metálicas ocluidas durante la laminación. La primera clase de defectos se detectan a veces antes o después del decapado, pero en ocasiones no saltan a la vista hasta que se han abierto por efecto del calor del baño de galvanización.

Cuando las impurezas se han mezclado con el acero laminado, los métodos convencionales para la limpieza de la superficie suelen ser ineficaces. Las imperfecciones menores pueden eliminarse mediante amolado local.

E.7.4.9.1.6 Artículos en contacto mutuo

Es necesario que el zinc bañe todos los puntos de la superficie a galvanizar. Para ello se evitará que las diferentes piezas a galvanizar puedan permanecer en contacto durante su entrada y permanencia en el baño, dando lugar a zonas sin protección.

E.7.4.9.2 Rugosidad general

El recubrimiento rugoso es debido habitualmente a crecimiento excesivo de la capa de aleación o a desigualdades de la misma. Sus posibles causas son el decapado excesivo, la inmersión prolongada en el baño y la temperatura de galvanización demasiado elevada. Dado que la irregularidad de la capa de aleación tiende a aumentar con su propio espesor, es evidente que los recubrimientos gruesos son habitualmente de fuerte espesor, es inevitable cierto grado

de rugosidad. En la mayor parte de los casos, una rugosidad moderada no tiene importancia si la adherencia es buena, y el material debe aceptarse.

E.7.4.9.3 "Granitos"

Estos pueden ser debidos a la inclusión de matas en el recubrimiento como resultado de haber agitado la capa del fondo del baño. Alternativamente, las matas pueden provenir de las sales de hierro arrastradas del tanque de decapar con las propias piezas, sales que quedan retenidas en la superficie del recubrimiento.

Como las matas tienen un grado de corrosión parecido al zinc, afectan muy escasamente a la duración normal del recubrimiento, de manera que su presencia en forma de granitos muy finos no es un motivo serio de objeción. Ahora bien, las inclusiones de matas gruesas son normalmente justificación suficiente para rechazar el artículo, ya que tienden a hacer quebradizo el recubrimiento y pueden ser causa de que la superficie se ponga prematuramente amarillenta cuando éste se deja a la intemperie.

E.7.4.9.4 Terrones y lágrimas

La uniformidad de la superficie del recubrimiento, se consigue mediante un escurrido correcto de la pieza. El recubrimiento aterronado y desigual, obedece a que el material se retira del baño con demasiada rapidez o a que la temperatura del baño es demasiado baja para permitir que el zinc sobrante escurra debidamente hacia el baño. Las lágrimas pueden también producirse por el derrame del zinc retenido en los orificios, pliegues, costuras y otros huecos en que el zinc tienden a acumularse y son una consecuencia directa del diseño del artículo. Este exceso de zinc, no es perjudicial, excepto en aquellos caso en los que se requiera un acabado liso. El mismo fenómeno se produce, cuando se retiran del baño artículos que se hallan en contacto mutuo.

E.7.4.9.5 Inclusiones de flujo

Las inclusiones de flujo, originan invariablemente el rechazo de los artículos, debido a la tendencia del flujo a descomponerse por absorción de humedad atmosférica, provocando soluciones fuertemente ácidas.

Estas inclusiones se producen por la tendencia del flujo agotado a permanecer adherido a la superficie del acero, en lugar de separarse a medida que las que las piezas se sumergen en el baño. En ocasiones las inclusiones se producen incluso con el flujo fresco si sobre la superficie del acero existen residuos de grasa escamas u otros contaminantes resistentes a la acción del flujo. Tanto en un caso como en otro, tales inclusiones suelen dar lugar a las zonas desnudas que se aprecian en el recubrimiento. Las manchas negras que forman las partículas de flujo que han quedado incluidas en el galvanizado, se distinguen de las manchas de suciedad, señales de salpicaduras y otras clases menos perjudiciales de contaminación por su tendencia característica a absorber la humedad.

La presencia del flujo en la superficie de la pieza, arrastrado del baño cuando se extrae el material, no justifica el rechazo si se elimina este flujo y el recubrimiento subyacente es bueno.

E.7.4.9.6 Inclusión de cenizas

Lo mismo que ocurre con el flujo, las cenizas pueden adherirse al acero durante la inmersión o la extracción de la pieza. Dado que las inclusiones que se originan en la inmersión interfieren la formación del recubrimiento, son causa suficiente para que el trabajo se rechace. Sin embargo, esto no se aplica a la película de óxido que a veces se forma en la superficie del baño de galvanización. Estas películas son inevitables cuando se tratan piezas muy voluminosas que requieren una retirada lenta del baño. No afecta a la duración del recubrimiento.

Los grumos de óxidos debidos a un espumado descuidado de la superficie de salida del baño, pueden reducir el grosor efectivo del recubrimiento y no son aceptables.

E.7.4.9.7 Recubrimiento gris oscuro

El tono grisáceo que se produce mientras se enfrían las piezas, se debe a la difusión de la base aleación hierro-zinc en la superficie del recubrimiento. Se presenta habitualmente como una mancha oscura, local, en una superficie que, por lo demás, es normal, pero que en ciertos aceros puede llegar a extenderse por toda la pieza.

Lo mas frecuente es hallar este defecto en estructuras pesadas que se enfrían lentamente y en ciertas clases de acero, tales como los que presentan un contenido relativamente elevado de silíceo o fósforo, o en aceros muy deformados en frío, todos los cuales acusan un crecimiento de aleación anormalmente rápido. Otras causas que producen recubrimientos grises son el apilamiento de piezas calientes, el empleo de temperaturas de baño excesivas, y el que durante la galvanización, se libere hidrógeno absorbido por el acero durante la operación de decapar.

Cuando este estado de cosas obedece a la naturaleza del acero base, el, galvanizador puede hacer poco por evitarlo. Una temperatura baja de galvanización y una inmersión breve, seguida (si la clase del producto se presta a ello) de un enfriamiento rápido en agua para detener el crecimiento de la aleación, puede tener éxito en algunos casos. También puede obtenerse alguna ventaja mediante extracción y enfriamiento rápidos, con lo que se logra que el recubrimiento tenga una capa de zinc gruesa y pura. Sin embargo, cuando se trata de aceros mas reactivos, tales medidas no son siempre eficaces, siendo inevitables estas zonas oscuras en el recubrimiento.

E.7.4.9.8 Manchas de orín

Estas manchas pueden ser originadas por el ácido o el agua que rezuma en las uniones y pliegues después de la galvanización, o por el almacenamiento de las piezas en contacto con acero oxidado.

Las manchas de orín de esta clase son superficiales y no deben confundirse con el fallo del recubrimiento subyacente. Estas manchas pueden ser indicio de ulteriores complicaciones, capaces de perjudicar seriamente la vida del recubrimiento (el líquido corrosivo ocluido continúa actuando), siendo preciso en éste caso una modificación del diseño.

E.7.4.9.9 Manchas blancas. Manchas por almacenamiento húmedo

Se denominan manchas por almacenamiento húmedo, a los depósitos blancos o grises que se forman por corrosión acelerada del recubrimiento cuando los artículos galvanizados se almacenan en íntimo contacto y en un ambiente húmedo y sin ventilación adecuada.

El ataque proviene de la retención de películas de agua (por haber estado expuestas las piezas a la intemperie, o por condensación) entre superficies que se tocan y ente las cuales la circulación de aire es muy limitada. El daño que pueda sufrir la capa inferior del recubrimiento depende del tiempo de exposición pero es evidente, que el perjuicio puede ser mayor si hay residuos de flujo, o ambiente ácido o salino.

Aunque en casos extremos el valor protector del recubrimiento puede resultar seriamente quebrantado, el ataque es frecuentemente superficial a pesar del volumen que presenta el producto de la corrosión. Se puede hacer objeciones a la admisión de los artículos basándose principalmente en su aspecto.

Para impedir la formación de manchas blancas, los artículos galvanizados se almacenarán bajo techado en ambiente seco y bien ventilados. Cuando se hace necesario apilar a la intemperie, se evitará que el material esté en contacto con el suelo: conviene además separar las piezas con listones separadores para que el aire pueda circular por todos los puntos de la superficie. Las piezas pequeñas enfriadas rápidamente por inmersión en agua, después de galvanizadas y almacenadas en recipientes, han de hallarse completamente secas antes de su embalado. Si el recipiente está cerrado, se recomienda la utilización de un desecante. Mediante un tratamiento químico adecuado, tal como la cromatación, se puede conseguir una protección adicional contra las manchas blancas.

La mejor protección se logra con soluciones concentradas de cromatación que dan a la superficie un color amarillo y son muy eficaces. Sin embargo las soluciones diluidas, conservan el aspecto original del recubrimiento, pero su valor de protección, es proporcionalmente menor.

E.7.4.9.10 Ampollas

Las ampollas que se forman durante la galvanización en caliente están casi siempre asociadas con lo defectos que existen debajo de la superficie de acero base, tales como hojas sopladuras y otras discontinuidades. Durante el decapado, el hidrógeno puede acumularse en esas cavidades y la expansión del gas durante la galvanización, da origen a que en la superficie aparezcan ampollas. El defecto se debe principalmente a la calidad del acero. Las ampollas una vez formadas, no pueden eliminarse mediante una nueva galvanización. Las ampollas pueden obedecer también a hidrógeno absorbido durante el decapado y expedido a la temperatura de galvanización.

Esto se puede evitar, seleccionando un acero que por su composición resulte menos susceptible a la absorción de hidrógeno. Como hemos dicho, una vez que las ampollas se han formado, no pueden eliminarse aunque se proceda a su regalvanización.

E.7.4.9.11 Ampollas minúsculas de fundición maleable

En determinadas circunstancias, se encuentran casualmente ampollas muy pequeñas en recubrimientos obtenidos sobre fundición maleable. Alguna de estas ampollas pueden darnos la impresión de granitos producidas por las matas, pero mediante microsecciones, se observa que

tienen ocluidas burbujas de gas. Esto puede ser debido, ya sea a hidrógeno absorbido en la operación de decapado (cosa que se corrige utilizando un inhibidor y reduciendo el tiempo y la temperatura de éste) o bien, a gas formado en la liberación del carbono combinado cerca de la superficie de la pieza. El remedio, en el segundo caso, es cambiar el tratamiento de maleabilización, impidiendo que el carbono combinado se encuentre en las proximidades de la superficie.

E.7.4.9.12 Alabeado y deformación

El proceso de galvanización en caliente implica la inmersión de las piezas en zinc fundido a unos 440-460 °C. A causa de esto, algunos materiales compuestos de varias piezas soldadas o remachadas pueden alabearse o deformarse durante la galvanización.

Las causas principales son:

- Tensiones térmicas producidas en el material, debidas a la distinta dilatación y concentración, a causa de la combinación de partes de diferente espesor o por el uso de secciones no simétricas en el conjunto.

- Liberación de las tensiones residuales internas producidas durante la fabricación.

Para reducir al mínimo los alabeos y deformaciones, se deben observar en las fases de Proyecto y fabricación del artículo, las recomendaciones siguientes:

- Limitar las estructuras compuestas de varias piezas a las dimensiones que permitan tratarlas en una sola inmersión.

- Conformar los compuestos de un conjunto con la máxima exactitud para que no haga falta forzarlos, torcerlos o comprimirlos durante la soldadura.

- Disminuir las tensiones producidas en las soldaduras, si es posible, mediante un tratamiento térmico a baja temperatura.

- Diseñar, en lo posible, las piezas de un conjunto a base de espesores iguales y con secciones simétricas.

E.7.4.9.13 Superficies deterioradas

Las pequeñas zonas desnudas o deterioradas, a causa de la soldadura o por un manejo excesivamente descuidado, pueden restaurarse con facilidad. Sin embargo, sólo se conseguirá una adecuada resistencia a la corrosión si se vuelve a depositar un peso equivalente de zinc, empleando una de la técnica siguientes:

- Chorreo con granalla de acero sobre el área afectada y metalización de zinc. Un espesor medio de 0,1 mm. de zinc dará una resistencia a la corrosión equivalente a 600 g/m^2 de recubrimiento galvanizado.

- Eliminar completamente la escoria de soldadura y después aplicar chorro de granalla, decapara mecánicamente o cepillar a fondo con cepillo de alambre y aplicar un número apropiado de capas de pintura rica en zinc. Normalmente con

estas pinturas se obtienen depósitos de zinc de, aproximadamente, 150 g/cm^2 por capa.

- Eliminar completamente la escoria de soldadura, calentar la zona desnuda con un soplete a 300 °C, cepillar con cepillo de alambre y después frotar la superficie caliente con una aleación cadmio-zinc en forma de polvo o varilla.

E.7.4.10 Verificaciones y ensayos

E.7.4.10.1 Verificación de la composición del baño

El galvanizador estará obligado a tener conocimiento de la composición del baño y facilitarla a petición de la Dirección de Obra.

Los análisis para hallar las impurezas del baño se harán sobre muestras de una mezcla de limaduras de taladro sacadas de, por lo menos, tres lingotes de prueba. Las extracciones del baño para la formación de los lingotes se realizarán en la línea central longitudinal de la cuba, una de ellos en medio y las otras dos en los extremos opuestos de la cuba, a una distancia de estos extremos no menor a la que representa la mitad de la anchura de la cuba.

Las muestras se tomarán a una profundidad de, al menos, 5 cm. bajo la superficie del zinc pero no superior al 25 % de la profundidad del baño.

Las herramientas y moldes que se utilicen habrán de ser de materiales que no modifiquen la proporción de impurezas en el lingote de prueba.

Con las ligaduras obtenidas de los lingotes de prueba se harán tres muestras iguales que se guardarán en frascos de vidrio. Estos frascos se marcarán por el representante de la Dirección de Obra, en presencia del galvanizador. Una muestra quedará en poder del galvanizador y las otras dos estarán a disposición de la Dirección de Obra.

La Dirección de Obra podrá ensayar una de ellas en sus laboratorios, quedando la otra como testigo en caso de que los ensayos por ambas partes sean contradictorios. En éste caso la muestra se ensayará en un laboratorio ajeno a las dos, con carácter oficial, cuyo fallo será inapelable.

Si los resultados de estos análisis muestran que la composición del baño no es conforme con las especificaciones dadas, podrán rechazarse las piezas tratadas.

En el caso de que el defecto observado no pueda ser corregido, el galvanizador quedará obligado a hacer una limpieza de las piezas a fin de eliminar el galvanizado.

E.7.4.10.2 Comprobación del aspecto del revestimiento

En general, la comprobación del aspecto del revestimiento consistirá en un examen visual del material galvanizado.

Como elemento auxiliar para llevar a efecto la comprobación del aspecto se tendrá en cuenta lo que se especifica en el apartado de inspección.

E.7.4.10.3 Control del peso del zinc por unidad de superficie

El peso del recubrimiento se puede determinar por procedimiento destructivos o no destructivos.

E.7.4.10.3.1 Método destructivo

En éste método se determina el peso del zinc depositado sobre una muestra cuyo área es conocida, por diferencia del peso, entre el de la muestra con recubrimiento y el de la misma muestra después de disolver el zinc en una solución de ácido clorhídrico y cloruro antimonioso, o con una solución de ácido sulfúrico.

E.7.4.10.3.2 Método no destructivo

Cuando se trate de elementos metálicos de grandes dimensiones, tales como apoyos de líneas eléctricas, estructuras de subestaciones, E.T.D., etc., el peso medio del revestimiento será determinado por aparatos magnéticos medidores de espesores debidamente calibrados. Las lecturas se tomarán 100 mm. alrededor de cada extremo y en el centro aproximado de la pieza, finalmente se hallará la media aritmética de estas lecturas, para dar un valor para el espesor del revestimiento.

E.7.4.10.4 Ensayo de adherencia

Un ensayo muy utilizado para controlar la adherencia es el de percusión de la superficie galvanizada con un martillo montado sobre un eje. Se trata de un martillo de 200 gramos con cantos redondeados, que golpea la probeta situada en la horizontal, después de un recorrido de un cuarto de circunferencia. El radio de giro del martillo alrededor del pivote es de 300 mm.

El ensayo consistirá en lograr dos o mas impactos separados 6 mm. y situados en un mismo eje.

Ninguno de los impactos deberá producirse a menos de 12 mm. del borde de la probeta.

La capa de zinc no debe saltar ni levantarse en el espacio comprendido entre los impactos; no obstante no será considerada la presencia de grietas cuya longitud sea inferior a 1,5 mm.

E.7.4.10.5 Examen de la continuidad y regularidad del revestimiento

Tanto la continuidad como la regularidad del revestimiento se comprobará mediante examen visual. Podrán también usarse para éste examen medidores de espesor magnético.

E.7.4.11 Recepción

E.7.4.11.1 Aspecto

Para el examen de aspecto no es preciso una selección de muestras.

El representante de la Dirección de Obra examinará el lote presentado extendiendo el examen hasta donde lo considere necesario para aceptarlo o rechazarlo.

E.7.4.11.2 Peso del revestimiento

E.7.4.11.2.1 Piezas de reducidas dimensiones

Cuando se trate de recepcionar lotes de material de reducidas dimensiones, el inspector extraerá al azar tres piezas para someterlas a ensayo.

Podrá utilizarse cualquiera de los métodos indicados, el método destructivo o el no destructivo.

Se aceptará el lote si el peso de zinc en cada muestra supera el valor mínimo establecido y si además el valor medio de las tres muestras supera a su vez el valor medio fijado.

Si una de las muestras no alcanza el valor mínimo, o el valor medio de las tres queda por debajo del especificado, se repetirá el ensayo en otras tres muestras que deberán satisfacer las condiciones descritas para el primer muestreo. Si no las cumplen el lote podrá ser rechazado.

E.7.4.11.2.2 Piezas de superiores dimensiones

Cuando de recepcionarse material de medianas o grandes dimensiones (estructuras, puentes de decantadores, etc.), el cálculo del peso del revestimiento se realizará por procedimientos no destructivos, es decir por medición directa del espesor mediante aparatos magnéticos.

Se medirá en cada una de ellas, el espesor del revestimiento en la zona central y en cada uno de los extremos.

Se aceptará, si el peso del revestimiento obtenido en las seis zonas examinadas supera el valor mínimo establecido y si el valor medio de dicho peso supera a su vez el valor medio fijado.

E.7.4.11.3 Adherencia

E.7.4.11.3.1 Piezas de reducidas dimensiones

Se extraerán tres piezas del lote debiendo responder todas ellas al ensayo descrito en el apartado correspondiente de éste Pliego. Si fallara una de las muestras se tomarán otras tres que deberán responder al referido ensayo pudiendo rechazarse el lote en caso contrario.

E.7.4.11.3.2 Piezas de superiores dimensiones

Se tomará la pieza como muestra ejecutando en varias zonas de la misma el ensayo de adherencia, aceptándose si resulta satisfactorio en todas ellas.

E.7.4.11.4 Uniformidad y continuidad del revestimiento

Al igual que en el control de aspecto, no es preciso un muestreo para éste examen.

Se rechazará el lote cuando se observe claramente zonas de revestimiento desnudas, espesores de recubrimiento excesivos que puedan interferir el posterior uso del material o cuando se observe una evidente discontinuidad del mismo.

No se tendrá en cuenta el exceso de revestimiento en puntos afectados por factores tales como agujeros, juntas, etc.

Si el inspector considera que el examen visual no es concluyente, podrá utilizar medidores magnéticos, realizando medidas en aquellos lugares donde, a su juicio, puedan existir dudas.

E.7.5 PROTECCION DE SUPERFICIES ENTERRADAS

E.7.5.1 Definición

La siguiente norma se refiere a la protección que debe hacerse a las tuberías que van a quedar enterradas y que han sido fabricadas con acero. Este recubrimiento se realizará en base a una cinta adhesiva que envolverá totalmente la tubería a enterrar.

E.7.5.2 Características técnicas

El material base será P.V.C. plastificado, que tendrá un adhesivo a base de cauchos naturales y sintéticos, plastificantes, resinas y disolventes orgánicos.

Esta cinta tendrá un espesor medio de 0,3 mm. y tendrá una adhesividad al acero superior a 900 gramos/pulgada.

En caso de fuego se extingirá por si misma. Tolerará temperaturas comprendidas entre 10 y 100 °C, no se podrá utilizar en caso de que la temperatura sea continua y superior a 80 °C.

E.7.5.3 Anchuras de cintas recomendadas

La anchura tendrá una relación directa con el diámetro del tubo:

Diámetro nominal del tubo	Anchura cinta recomendada
1/4"	1"
3/4"	1"
1"	2"
1-1/2"	2"
2"	2"
3"	4"
4"	4"
6"	6"
8"	6"
10"	8"
12"	8"
14"	8"
16"	8"
18"	8"
20"	8"
24"	8"
30"	12"
32"	12"
36"	12"
40"	18"
42"	18"
46"	18"

E.7.5.4 Almacenaje

Los rollos de cinta deberán ser almacenados planos, sobre los bordes cortados, en su embalaje original hasta que se requieran para ser utilizados. Estarán protegidos en lo posible del polvo, de la luz del sol, humedad, emanaciones corrosivas, disolventes, etc., hasta su definitiva aplicación. Para la vida óptima de la cinta, conviene almacenarla por debajo de las condiciones de temperatura normal de clima ambiente. Las altas temperaturas y humedades durante el almacenaje pueden acelerar su deterioro.

E.7.5.5 Preparación superficial

Las tuberías y accesorios se protegerán de acuerdo con lo expuesto en el apartado "Protección de Superficies". Posteriormente en obra, las superficies que van a ser encintadas deberán estar limpias de grasa y aceites antes de su encintado.

E.7.5.6 Colocación

La cinta se colocará habiéndolo en forma de espiral, con un solape del 50% para obtener doble espesor.

Se recomienda realizar el revestimiento con una temperatura ambiente superior a los 10 °C. No se permitirá realizar el recubrimiento con cinta, bajo lluvia, niebla o ambiente húmedo.

Los trabajos de revestimiento se realizarán una vez realizadas las pruebas de presión correspondientes.

E.7.5.7 Tapado de los tubos

A los tubos que vayan protegidos contra la corrosión por los procedimientos anteriormente descritos, se recomienda taparlos con arena lavada, a fin de que el revestimiento no sufra daños, ni por los movimientos de dilatación de la tubería, ni por los posibles punzonamientos de las cargas soportadas por las citadas tuberías.

E.7.5.8 Inspección y pruebas

Con posterioridad a todas las operaciones de obra y antes de proceder al tapado de las tuberías a, las superficies revestidas deberán inspeccionarse mediante un detector eléctrico de chispas, preparado para corriente continua a 8.000 - 10.000 voltios. Todas las, posiciones localizadas por el detector, se repararán colocando una nueva cinta sobre la inicial, alrededor de los puntos afectados.

E.7.6 EBONITADO DE SUPERFICIES

E.7.6.1 Definición

A fin de evitar la corrosión de las superficies metálicas como consecuencia de la acción de productos químicos o elementos abrasivos, se protegerán las superficies con ebonita.

El tipo de ebonita a emplear dependerá de las condiciones de servicio y de las características del elemento a ebonitar, el material de que está construido, el producto a manipular, temperatura, presión, etc.

E.7.6.2 Construcción y preparación de las superficies a ebonitar

Todas las superficies a ebonitar deberán ser bien visibles y fácilmente accesibles con las herramientas adecuadas. En el caso de tanques cerrados, deberá construirse un agujero de hombre por lo menos de 500 mm.

La rigidez de la estructura a ebonitar debe ser tal que se eviten las flexiones excesivas, distorsiones o vibraciones.

Todas las superficies a ebonitar deben ser lisas y exentas de poros, a fin de evitar burbujas durante la vulcanización como consecuencia de las bolsas de aire que quedan encerradas. Igualmente deben eliminarse puntos oxidados y rugosidades. Todos los cantos deben estar perfectamente pulidos y los ángulos bruscos deben ser redondeados.

No se tolerará el relleno con masilla de los poros.

La soldadura será a tope, y en el caso de que sólo se vaya a hacer por una cara, será por el lado a ebonitar. No se admitirá el ebonitado sobre remaches.

Las soldaduras a ejecutar por la parte posterior de la superficie a ebonitar deberán interrumpirse cada 20 cm. para permitir la salida de aire. Igualmente pueden practicarse pequeños orificios.

Todas las superficies a ebonitar deben estar libres de pintura, óxidos, grasas, etc. Por lo que será preciso realizar un chorreado previo, de acuerdo con lo indicado en el punto correspondiente.

No se ebonitarán tuberías roscadas.

E.7.6.3 Aplicación de ebonita

La ebonita será manipulada y aplicada a mano, a fin de adaptarla a los contornos de la pieza a ebonitar. La adhesión a la superficie se llevará a cabo mediante adhesivo.

Posteriormente deberá ser sometida a un proceso de vulcanización con la aplicación controlada de calor, que puede darse con vapor saturado, vapor recalentado o con aire caliente. Este último caso se empleará cuando debe ser muy resistente a los efectos químicos. La temperatura de vulcanización oscilará entre 135° y 145°C.

Se diseñarán las superficies a ebonitar de tal manera que no sobrepasen longitudes de 8 m. y diámetros de 4 m. por los problemas que puedan presentarse en el vulcanizado. En caso de que se superen estas dimensiones, se podrán proteger superficies capaces de soportar presiones superiores a 3 atmósferas, que es la que va a tener el vapor a emplear.

El espesor de la capa de ebonita deberá estar entre 3 y 6 mm. No contendrá más de un 32% de azufre y no se colocará en instalaciones que tengan que soportar una dureza Shore D que esté entre 50 y 95.

Se le someterá a las siguientes pruebas o comprobaciones:

- Uniformidad de espesor.
- Continuidad del recubrimiento.
- Ausencia de poros.
- Dureza.
- Uniformidad de vulcanización.

Para determinar la continuidad del recubrimiento, se le aplicará un inductor de chispa.

E.7.6.4 Transporte y montaje

Dado que el ebonitado es muy quebradizo y sensible a los cambios térmicos, deben de tomarse una serie de precauciones durante el transporte y montaje.

Deberá evitarse que los cables o cadenas aprieten o rocen el ebonitado, protegiéndose con material blando. Se situarán tapas encima de los depósitos y de las tapas sueltas.

Se evitarán golpes o deformaciones durante el transporte, así como igualmente el rozamiento.

No se almacenarán a la intemperie, y siempre sobre madera.

Todas las tapas, agujeros de hombre, bridas, etc., deberán montarse con juntas de 8 mm. de espesor como mínimo.

E.7.6.5 Medición y abono

El precio que supone este recubrimiento se considerará incluido dentro del precio de los equipos a proteger.

E.8 EQUIPOS DE BOMBEO Y COMPRESORES

E.8.1 CONDICIONES GENERALES

Los equipos de movimiento circular no serán montados si previamente no se ha realizado el equilibrio estático y dinámico de los elementos de movimiento.

La instalación de cada equipo estará diseñada de forma tal que el ruido y las vibraciones producidas por éstos durante su funcionamiento no resulte molesto, adaptándose planchas de goma como elementos aisladores en los anclajes, etc. De todas formas, se adaptarán perfectamente a las normativas que existan en cada caso sobre ruidos.

Los compresores dispondrán de silenciadores eficaces para evitar un funcionamiento ruidoso, tanto en la aspiración como en la impulsión.

En el enlace de las tuberías rígidas con las bocas de aspiración e impulsión de las bombas y compresores se intercalará un manguito aislante de goma, neopreno, teflón o cualquier otro material que, siendo resistente al flujo vehiculado, que impida la propagación de las vibraciones de los equipos a los conductores.

Para la corrección del ruido producido por estos equipos se seguirán las indicaciones definidas en el apartado correspondiente de éste Pliego.

El Concursante definirá las características hidráulicas de las bombas en toda su amplitud de funcionamiento previsible y para la velocidad de rotación nominal considerada. Igualmente calculará y especificará las pérdidas de carga adicionales que comportarán las tuberías, colectores, válvulas, etc., desde el origen.

Se especificarán perfectamente los tipos y calidad de los materiales empleados, presentando los certificados correspondientes.

Se pondrá una válvula de bloqueo en la impulsión de cada bomba. El "rating" de la válvula de descarga será determinado por las condiciones de diseño de la línea. Cuando dos o más bombas estén conectadas en paralelo, deberá tenerse en cuenta lo siguiente: si la válvula de bloqueo de la impulsión está abierta y la de retención tiene fugas, la tubería de la aspiración puede verse sometida a las condiciones de la línea de impulsión por períodos cortos de tiempo. Por esta razón, la tubería debe diseñarse de acuerdo con el párrafo 30.2.4. del AINSI P31.3, a menos de que se instale un depósito para aliviar la sobrepresión accidental. Las válvulas estarán situadas lo más cerca posible de las tubuladuras de la bomba. Las válvulas de aspiración y descarga en las bombas, si es posible, serán accesibles para operarlas sin necesidad del uso de cadenas ni extensión de husillos.

Cuando la línea de descarga sea mayor que la tubuladura de descarga, la válvula de retención, si es necesario, y la válvula de bloqueo serán un diámetro mayor que la conexión de descarga de la bomba.

Las válvulas en las líneas de aspiración se dimensionarán como sigue:

a) Del tamaño de la línea cuando el diámetro de la conexión de aspiración de la bomba es un diámetro menor que el de la línea.

b) De tamaño intermedio cuando el diámetro de la conexión de aspiración de la bomba es dos diámetros menor que el de la línea.

c) Un diámetro menor que el de la línea cuando la conexión de aspiración de la bomba es 3 diámetros menor que el de línea.

Se instalará una válvula de retención en la línea de descarga de las bombas centrífugas o rotativas, entre la tubuladora de la bomba y la válvula de bloqueo, cuando dos o más bombas estén conectadas en paralelo o cuando la presión en el lado de descarga es continua y puede causar una rotación inversa de la bomba. Si esto no ocurre, no se colocará la válvula de bloqueo y la de retención se colocarán "brida contra brida" siempre que sea posible.

Las estructuras y tuberías deben estar dispuestas para permitir a los equipos móviles poder acercarse a las bombas y sacarlas sin obstrucciones.

Las líneas de aspiración de las bombas centrífugas con entrada lateral o frontal se instalarán con reductores excéntricos junto a la tubuladura de la bomba (parte plana arriba). Las líneas de aspiración deberán estar alineadas con el reductor.

La tubería a las bombas debe tener una flexibilidad adecuada para que el peso muerto o la expansión no impongan esfuerzos nocivos para la carcasa o la alineación de la bomba. Sin embargo, las tuberías de aspiración de la bomba serán tan cortas y directas como sea posible con la debida consideración a las necesidades de flexibilidad.

Los esfuerzos y momentos no superarán los valores admisibles en los códigos sobre equipo rotativo y las recomendaciones del Fabricante de los mismos.

Se instalará una conexión para drenaje y una conexión para manómetro de 3/4" en el cuerpo de la válvula de retención o aguas abajo de la válvula de retención.

Siempre que sea posible, todas las tubuladuras de descarga de las bombas estarán alineadas.

Las bombas se suministrarán con los siguientes elementos como mínimo:

- Acoplamiento entre motor y bomba con protección.
- Rodete.
- Bancada metálica para apoyo del motor y bomba.
- Motor.
- Bancada de hormigón.
- Pruebas y certificados.

Los certificados o pruebas que como mínimo se han de presentar son: Caudal impulsado, Número de revoluciones, Potencia en el eje, Rendimiento y Altura manométrica.

Será obligatorio el disponer de manómetros en las impulsiones.

La caja de recogida del líquido del prensa dispondrá de una conducción al drenaje.

En las bombas de velocidad variable se indicará el elemento variador de velocidad que será siempre un variador de frecuencia, y se suministrará las curvas características para el rango de velocidad establecido.

E.8.2 GRUPOS DE BOMBEO DE AGUAS RESIDUALES

E.8.2.1 Definición

Se entiende por grupo motobomba el conjunto de motor de accionamiento bomba de elevación, acoplamiento y bancada de apoyo en el caso de unidades a situar en Cámara Seca.

E.8.2.2 Tipos de Bombas

a) Bombas sumergidas

Unidades del tipo centrífugo, previstas para trabajar total o parcialmente sumergidas en el líquido a bombear.

b) Bombas horizontales

Unidades del tipo centrífugo, previstas para trabajar aisladas del líquido a bombear. El motor se apoya directamente en la carcasa de la bomba, que a su vez actúa como bancada del grupo.

c) Bombas verticales

Unidades de tipo centrífugo, previstas para trabajar aisladas del líquido a bombear. El motor se apoya directamente en la carcasa de la bomba, que a su vez actúa como bancada del grupo.

d) Bombas verticales de rodete sumergido

Unidades de tipo centrífugo, previstas para trabajar con el rodete sumergido en el líquido a bombear. El motor se sitúa en la parte superior del Pozo de Bombeo, y no tiene ningún contacto con el líquido a bombear.

e) Bombas de rotor excéntrico

Unidades del tipo volumétrico, previstas para trabajar totalmente aisladas del líquido a bombear. El motor y la bomba se apoyan independientemente sobre una bancada común.

f) Tornillo de Arquímedes

Unidades basadas en el principio de Arquímedes. Consisten en un cilindro sobre el que se sitúa una espiral, este cilindro tiene el eje inclinado. El apoyo inferior se sitúa dentro del líquido a bombear, el superior se sitúa fuera del líquido a bombear y es el punto donde se lleva a cabo el accionamiento de la unidad.

E.8.2.3 Características constructivas.

El dimensionamiento del cojinete inferior, que deberá ser de casquillo de bronce, del sistema de engrase, del elemento antirretorno, del acoplamiento y del reductor, serán incluidos

en la oferta de la misma forma que los elementos de seguridad de funcionamiento del engrase. El mecanismo de seguridad deberá dimensionarse con coeficiente de seguridad tres.

Los reductores deberán diseñarse para su funcionamiento en posición inclinada y su número de horas de funcionamiento será de al menos 100.000 horas y el factor de servicio será como mínimo de dos (2).

Estarán configuradas con chapa de acero al carbono A 42 b de espesor mínimo 10 mm. en álabes y fuste, que será de chapa soldada helicoidalmente en sentido contrario el fuste a los álabes.

Cada bomba dispondrá de un sistema de engrase completo e independiente del de los demás. El motoreductor llevará indicador de nivel de aceite. Así mismo dispondrá de testigo del engrase del cojinete de pié.

E.8.2.4 Bombas sumergidas

E.8.2.4.1 Generalidades

Sólo se admitirán para trabajar total o parcialmente sumergidas en el líquido a bombear. Se emplearán siempre unidades diseñadas para instalaciones fijas, las bombas portátiles sólo podrán emplearse cuando se trate de achiques ocasionales.

Estarán diseñadas para que puedan ser extraídas fácilmente del fondo del pozo, y vueltas a colocar estando totalmente lleno de agua. Podrán trabajar de forma continua, intermitente, y con largos períodos de espera sin que se afecte su funcionamiento.

Las unidades comprenden la bomba sumergible, el motor, el acoplamiento especial para descarga de la bomba, el codo de descarga, guías para colocación y cuantos elementos sean necesarios para el perfecto funcionamiento y colocación de la bomba. Todo el conjunto de bomba y accesorios debe ser fabricado por el mismo suministrador.

La bomba deberá llevar un elemento de frenado, que impida el giro del rodete en sentido contrario, en caso de corte de la energía eléctrica.

Todos los elementos rotativos de la bomba deberán estar equilibrados estática y dinámicamente.

El cuerpo de la bomba deberá tener todas sus superficies interiores mecanizadas y libres de defectos superficiales. Todos los puntos por donde exista circulación de agua deberán estar diseñados para que los cambios de velocidad sean graduales, y para que no se produzcan zonas muertas en la circulación del fluido. El espesor de la pared será el necesario par soportar la presión de trabajo.

Los rodetes de las bombas serán especiales para trabajar con líquidos cargados o con aguas residuales, siendo admisibles los siguientes tipos:

1° Abierto, bien sea monocanal o bicanal

2° Vortex

3º Canal

Estarán cuidadosamente mecanizados, se construirán de una sola pieza. Será capaz de resistir todas las anomalías de funcionamiento que se presenten, como son entradas de aire, turbulencias, etc., sin que se vea afectada la estructura de metal. El paso de sólidos a través de este rodete será como mínimo de 100 mm.

Los anillos de cierre que se sitúan en cada bomba deberán ser resistentes a la corrosión.

El eje del motor y del rodete de la bomba deberá ser el mismo y con un diámetro suficiente para asegurar su rigidez y prevenir la vibración a cualquier velocidad.

Las guías para deslizamiento y colocación de la bomba deberán construirse con materiales resistentes a la corrosión.

b) Materiales

Los materiales de las bombas serán de primera calidad, libres de defectos e imperfecciones y con las características que a continuación se indican. Los materiales aquí no especificados deberán ser aprobados antes de su colocación.

- Carcasa del motor y de la bomba. Hierro fundido GG-25 (DIN A-200)

- Rodete o impulsor. Hierro fundido nodular GGG 70.

- Prisiones, tornillos, tuercas Acero inoxidable X3CRNI 18/9.

- Eje y casquillos protectores Acero inoxidable 14462.

- Camisas de refrigeración Fundición nodular GGG-70.

- Juntas tóricas: goma níntrica (70 IPH) Buna - N nitrato o NB - Perbunan.

- Estubo guia/cable Acero inoxidable AISI - 316.

- Guias o tubos de izado y cadenas Acero inoxidable AISI - 316.

- Pie de apoyo Fundición nodular GGG-50.

- Cierre mecánico Metal duro/metal durao (carburo de silicio/carburo de tungsteno).

Dispondrá de junta perfilada en la unión entre bomba y el pie de apoyo fijo.

Cables neopreno.

Aislamiento Clase H.

Entrada de cable con prensacable IP 68.

Si se desea por alguna razón colocar otros materiales distintos de los anteriormente indicados, deberán proponerse para su aprobación dichos materiales, adjuntando una completa especificación de los mismos.

Todos los materiales serán probados de acuerdo con los métodos que sean especificados por las normas DIN.

- Bombas Horizontales.

a) Generalidades

Deberán situarse en un pozo seco y totalmente separadas del líquido a bombear. Tendrán la aspiración axial horizontal y la impulsión vertical.

Los diámetros de las tuberías de aspiración e impulsión serán como mínimo iguales a los de las bombas, y en ningún caso serán inferiores a 80 mm.

Trabajarán siempre en carga y en ningún caso el nivel de agua en el pozo estará por debajo de la sumergencia mínima de la bomba, a fin de evitar la formación de remolinos que introduzcan aire en la bomba, produciéndose su descebado.

Las unidades serán completas, es decir, incluirán motor, soporte y bomba, todos ellos situados en una bancada común. El accionamiento será directo a través de un acoplamiento elástico.

La carcasa de la bomba será de una sola pieza, incluyendo las bocas de aspiración e impulsión con sus bridas correspondientes. Las superficies interiores deberán estar libres de defectos superficiales. Se diseñarán cuidadosamente todos los puntos por donde exista circulación de agua, a fin de que todos los cambios de velocidad sean graduales y no produzcan zonas muertas en la circulación del fluido. Los espesores de las paredes serán los necesarios para soportar las presiones de trabajo.

La carcasa se diseñará de tal forma que se puedan desmontar las partes mecánicas de la bomba y el rodete, sin tener que desmontar las tuberías de aspiración e impulsión.

Los rodetes de las bombas serán especiales para trabajar con líquidos cargados o con aguas residuales, siendo admisibles los siguientes tipos:

1° Vortex

2° Canal

3° Semiaxial

Estarán cuidadosamente mecanizados y se construirá de una sola pieza. Se diseñarán de tal forma que sea totalmente imposible que se obstruyan con los materiales que transportan. El paso libre de sólidos a través de este rodete será como mínimo de 75 mm. Deberá estar equilibrado estática y dinámicamente antes de montarse en la bomba. Su unión al eje será de tal forma que, aunque la bomba gire en sentido contrario, no podrá soltarse, para lo cual deberán tomarse las medidas oportunas.

El eje de la bomba deberá estar soportado por al menos dos rodamientos de una hilera alojados dentro de un soporte especial. Estos cojinetes deberán eliminar todos los esfuerzos radiales que se produzcan en el eje y se diseñarán para una vida superior a 60.000 horas. Deberán lubricarse con grasa y el soporte deberá

llevar tapones para llenado y vaciado. Deberá disponerse una tapa de cierre para evitar la entrada de agua o cualquier elemento contaminante al recinto de la grasa, con su correspondiente junta de cierre en el eje.

En las bombas con rodete semiaxial deberán situarse anillos de desgaste, en el rodete y en la zona de aspiración de la bomba, y se colocarán perpendiculares al eje. Deberán diseñarse para compensar una holgura mínima de 6 mm.

El eje de la bomba tendrá suficiente tamaño para transmitir toda la potencia que suministra el motor, deberá estar mecanizado en toda su longitud. Deberá ser lo suficientemente rígido para prevenir la vibración a cualquier velocidad.

El cierre será mecánico, con una empaquetadura normal de al menos 5 anillos, y con los equipos necesarios para que en caso de necesidad se pueda inyectar agua limpia o grasa. El cierre debe ser fácilmente accesible y provisto de un prensaestopas extraíble que facilite la sustitución de la empaquetadura.

b) Materiales

Los materiales de las bombas serán de primera calidad, libres de defectos e imperfecciones y con las características que a continuación se indican. Los materiales aquí no especificados deberán ser aprobados antes de su colocación.

- Carcasa de la bomba: hierro fundido GG-25.

- Eje: acero inoxidable 14.462.

- Rodete o impulsor: Fundición nodular GGG-70.

- Soporte: Fundición nodular GGG-50.

Si por alguna razón se colocan materiales distintos a los aquí indicados, deberán proponerse para su aprobación dichos materiales, adjuntando una completa especificación de ellos.

Todos los materiales serán probados de acuerdo con los métodos que se especifiquen en las normas DIN.

- Bombas verticales.

a) Generalidades

Al igual que las bombas horizontales deben situarse en un pozo seco y totalmente separadas del líquido a bombear. La aspiración será axial vertical, y la impulsión horizontal.

Los diámetros de las tuberías de aspiración e impulsión serán como mínimo iguales a los de las bombas y en ningún caso serán inferiores a 80 mm.

Trabajarán siempre en carga y, en ningún caso, el nivel del agua en el pozo estará por debajo de la sumergencia mínima de la bomba, a fin de evitar la formación de remolinos, que introduzcan aire en la bomba, produciéndose su descebado.

El accionamiento será directo a través de un acoplamiento elástico. Las unidades completas, es decir, incluirán motor, soporte y bomba. Todo ello irá apoyado sobre unas patas situadas en la carcasa de la bomba, o bien sobre un pie en la zona de aspiración.

La carcasa de la bomba tendrá las mismas características de construcción y acabo que las bombas horizontales, los rodetes serán de las mismas características que los de estas bombas.

El eje de la bomba deberá estar guiado por dos rodamientos de una hilera, que se lubricarán con grasa. Estos rodamientos se alojan dentro de un soporte especial, y deberán diseñarse para una vida superior a 60.000 horas. Este soporte se apoyará sobre la carcasa de la bomba y sobre él se situará el motor eléctrico de accionamiento que será de ejecución vertical.

En las bombas con rodete semiaxial deberán situarse anillos de desgaste, en el rodete y en la zona de aspiración de la bomba y se colocarán perpendiculares al eje. Deberán estar perfectamente sujetos para evitar que giren, y se diseñarán para compensar una holgura mínima de 6 mm.

Todo lo referente al eje de accionamiento y al cierre mecánico será igual que lo indicado para las bombas horizontales.

b) Materiales

Serán los mismos que se indicaron para las bombas horizontales.

- Bombas verticales de rodete sumergido

a) Generalidades

En estas unidades el motor se sitúa en la parte superior del pozo, mientras el rodete se sumerge dentro del líquido a bombear. La aspiración será axial vertical, mientras que la impulsión es horizontal.

Los diámetros de las tuberías de aspiración e impulsión serán como mínimo iguales a los de las tuberías y, en ningún caso, inferiores a 80 mm.

Trabajarán siempre con el rodete sumergido en el líquido a bombear y, en ningún caso, este nivel estará por debajo de la cota superior del soporte inferior del eje.

Las unidades serán completas, es decir, incluirán motor, soporte y bomba, todos ellos situados en una bancada común, en la que también se situará la tubería de salida de agua tratada.

El accionamiento de la bomba será directo a través de une eje soportado en dos puntos. La unión de este eje con el de salida del motor, se hace a través de un acoplamiento elástico. No existirá ningún apoyo intermedio para este eje y su longitud no será superior a 1,75 m. No se admitirán las bombas que tengan soportes intermedios.

La carcasa de la bomba será de una sola pieza incluyendo las bocas de aspiración e impulsión, ésta última con su brida correspondiente. Todo lo concerniente a

acabado interior, diseño y espesor de la pared es idéntico a lo que se describió para las bombas horizontales.

El diseño de la bomba y de la sujeción de la tubería de impulsión será tal, que se podrán desmontar el rodete y el soporte sin tener necesidad de que se vea afectada la citada tubería.

Los rodetes de las bombas serán especiales para trabajar con líquidos cargados o con aguas residuales, siendo admisibles los siguientes tipos:

1º Vortex

2º Canal

Estarán cuidadosamente mecanizados y se construirán de una sola pieza. Se diseñarán de tal forma que sea totalmente imposible que se obstruyan con los materiales que transportan. El paso libre de sólidos a través de este rodete será como mínimo de 75 mm. Estará equilibrado estática y dinámicamente antes de montarse en la bomba.

El eje de la bomba deberá estar soportado por lo menos en dos puntos. En la parte superior se situará un rodamiento mientras que en la inferior se situará un casquillo de neopreno lubricado por el propio líquido a bombear. Estos soportes deberán eliminar todos los esfuerzos radiales que se produzcan en el eje, y se diseñarán para una vida superior a 60.000 horas. El cojinete superior deberá lubricarse con grasa.

El eje de la bomba tendrá suficiente tamaño para transmitir toda la potencia que suministrará el motor, deberá estar mecanizado en toda su longitud. Deberá ser suficientemente rígido para prevenir la vibración a cualquier velocidad.

El cierre será mecánico, con una empaquetadura normal de al menos 5 anillos.

b) Materiales

Los materiales de las bombas serán de primera calidad, libres de defectos e imperfecciones y con las características que a continuación se indican. Los materiales aquí no especificados deberán ser aprobados antes de su colocación.

- Carcasa de la bomba: hierro fundido GG-25.

- Tubo distanciador: hierro fundido GG-25.

- Eje: Acero inoxidable 14.462.

- Rodete: fundición nodular GGG-70.

- Soporte: fundición nodular GGG-50.

- Casquillo protector: bronce.

- Cojinete inferior: neopreno.

En el caso de que se bombeen arenas o cualquier otro producto abrasivo, los materiales a emplear serán distintos de los anteriormente citados.

- Carcasa de la bomba: fundición Ni-hard 4.

- Tubo distanciador: hierro fundido GG-25.

- Eje: Acero inoxidable 14.462.

- Rodete: fundición Ni-hard 4.

- Soporte: fundición nodular GGG-50.

- Cierre mecánico inferior: carburo de Tungsteno.

Dada la dificultad de mecanizar los rodetes, estos deberán fundirse con el diámetro definitivo, evitando reducciones posteriores.

Si por alguna razón se desean colocar otros materiales distintos a los aquí indicados, deberán proponerse para su aprobación dichos materiales, adjuntando una completa especificación de ellos.

Todos los materiales serán probados de acuerdo con los métodos que se especifican en las normas DIN.

- Bombas de rotor excéntrico.

a) Generalidades.

Se admitirán para bombear líquidos abrasivos o viscosos, y en los que el tamaño de los sólidos está relacionado con el tipo de la bomba.

La relación del tamaño estará de acuerdo con la siguiente tabla:

Diámetro Bridas	Tamaño en mm. de los sólidos Admitidos	
Aspiración/Impulsión en mm.	Blandos y comprensibles	Duros
32	12	3
40	16	4
50	24	6
65	32	8
80	48	12
100	64	16
150	88	22

Estarán situadas en un Pozo Seco, y totalmente separadas del líquido a bombear. La Boca de aspiración puede disponerse en cualquier posición, con el fin de facilitar los empalmes de las tuberías.

Los diámetros de las tuberías de aspiración e impulsión, serán como mínimo iguales a los de las bombas. Las unidades serán completas, es decir, incluirán motor, bancada y transmisión en el caso de que sea necesaria.

La bomba estará formada por al menos tres cuerpos, uno de ellos servirá para aflojar al estator, el otro abarcará la zona de aspiración, y finalmente, un tercero donde se coloquen todos los rodamientos de guiado del eje, anillos de cierre, etc. Estarán diseñadas de tal forma que se puedan desmontar todos los elementos con la máxima rapidez.

La relación existente entre el paso del estator y el diámetro del rotor, no sobrepasará en ningún caso la relación 1:5.

No se admitirán velocidades de giro del rotor superiores a 600 r.p.m.

No se admitirán las ejecuciones denominadas MONOBLOC, en las que los esfuerzos axiales y radiales que origina el rotor sean absorbidos por el cojinete de salida del motor o reductor.

En la zona de sellado, el eje irá recubierto para mejor resistencia al desgaste. En la zona de los rodamientos se situará un retén hermético para protegerlos. Los rodamientos serán dos, y del tipo de rodillos cónicos, serán de distinto tamaño para facilitar el desmontaje. Se diseñarán para una vida superior a 60.000 horas.

El cierre será mecánico de al menos 5 anillos, será fácilmente accesible y extraíble para la sustitución de la empaquetadura.

La biela se construirá en una aleación especial de alta resistencia, se encargará de transmitir el movimiento rotativo en rotativo descentrado, y será capaz de absorber

los esfuerzos combinados de flexión y torsión que se producen. Dado que va a estar en contacto con el producto a bombear, deberá ir protegido para evitar la corrosión y la abrasión.

Se recomienda que la fijación de esta brida al eje y al rotor se realice por el sistema de cono, de tal manera que se impida el desplazamiento o juego. El desmontaje de todas las zonas de la bomba, como son rotor, estator y eje, deberá realizarse sin necesidad de desmontar el accionamiento y los rodamientos.

El estator deberá tener las fijaciones necesarias en los extremos que eviten su giro, y al mismo tiempo impidan la entrada de producto entre el elastómero y el tubo. Queda totalmente prohibido la colocación del juntas tóricas.

Si el producto a bombear tiene un alto contenido de materiales fibrosos, se deberá proteger el eje con un tubo resistente exteriormente a la corrosión.

Cuando se trabaje, con presiones superiores a 6 Kg/cm2, se colocará en la impulsión un manómetro de contacto que desconecte la bomba al alcanzar la presión máxima admisible.

Igualmente la bomba deberá llevar en el estator un detector de temperatura, que la proteja de un posible funcionamiento en seco, con la consiguiente destrucción del estator y su inutilización.

b) Materiales

Los materiales de las bombas serán de primera calidad, estarán libres de defectos e imperfecciones, y con las características que a continuación se indican. Los materiales aquí no especificados deberán ser aprobados antes de su colocación:

- Cuerpo: hierro fundido GG-28.

- Biela: Acero de alta resistencia 410 S 21 o Acero inoxidable 1.4301.

- Rotor: Acero 905 M 31 (R) o Acero inoxidable 1.4301.

- Eje: Acero 220 M07 HCP.

- Estator: Caucho natural, Hypalon, Teflón y Vitón.

- Diámetros y bridas

Los diámetros nominales de las bridas de las aspiraciones e impulsiones de las bombas, se ajustarán a las normas DIN.

- Control de calidad

El Contratista controlará la calidad de los materiales a emplear, de acuerdo con lo especificado en el presente Pliego. Se exigirán certificados de los materiales, en los que queden reflejados las marcas y número de colada.

Se exigirá certificado de la composición química y metalográfica de la fundición empleada, así como el certificado del ensayo de tracción y alargamiento.

Igualmente se exigirá certificado de la composición química de los diferentes aceros inoxidables y bronces que constituyan las diferentes partes de las bombas.

Las piezas de fundición deberán estar libres de defectos, las partes que no sean mecanizadas y que estén a la vista deberán tener buena visión y deberán estar pintadas. La estructura de la fundición deberá ser homogénea, y estar libre de incrustaciones no metálicas, rechazándose en el caso de un alto contenido de ellas.

Aquellos defectos que no afecten en gran manera a la fundición podrán ser reparados y limpiados. Será aceptada la reparación cuando la profundidad de la cavidad formada no sea superior al 25% del espesor, no aceptándose en ningún caso si el espesor es superior a 25 mm., y el área superior a 150 cm2. Sin embargo una gran cantidad de defectos, por mínimos que sean, supondrán un rechazo de la pieza.

Se realizarán pruebas de todas y cada una de las bombas, comprobándose al menos cuatro puntos diferentes de la curva característica, y situándolos con relación a la curva característica dada por el Suministrador. Igualmente se dibujará la curva de rendimiento de la bomba y se comprobará con la dada por el suministrador.

Igualmente se llevará a cabo una prueba de presión del cuerpo de la bomba. En esta prueba se someterá a la bomba a una presión de dos veces la máxima presión que pueda dar la bomba, valor que se sacará de la curva característica.

Cuando la unidad esté sometida a esta presión, no se observará ningún abombamiento, grieta o cualquier otro defecto.

Se comprobará igualmente el dispositivo de bloqueo del rotor, que le impide girar en sentido contrario cuando se corte la energía eléctrica.

El suministrador deberá entregar previamente las características del banco de pruebas, y de los equipos de medida que van a emplearse, a fin de que sean aprobados por la Dirección de Obras.

Todas las pruebas de las bombas deberán realizarse con la presencia de la Dirección de Obra, o persona por ella autorizada. A tal efecto el Contratista deberá comunicar la fecha de realización de dichos ensayos, con al menos una semana de antelación.

Las unidades no serán de recibo cuando uno de los valores alcanzados en las pruebas, sea inferior al ofertado por el suministrador.

E.8.3 MEDICION Y ABONO

Los equipos de bombeo y compresores, se abonarán por aplicación de los precios ofertados por el Contratista a las unidades realmente montadas en obra.

En el precio ofertado por el Contratista para cada equipo, se considerarán incluidos todos los elementos complementarios y accesorios que precise el mismo para su funcionamiento. No se admitirán precios descompuestos o auxiliares.

Las tuberías y órganos de cierre que completan los equipos de bombeo y compresores se abonarán según lo indicado en otros apartados de este Pliego.

E.9 ESTRUCTURA METALICA

E.9.1 GENERALIDADES

En general, los equipos se apoyarán al nivel o cerca del suelo a fin de utilizar al máximo el equipo móvil para mantenimiento. Cuando sea necesario elevar el equipo por condiciones de proceso, se utilizarán estructuras para su apoyo.

El Contratista suministrará los perfiles, placas, tornillos y tuercas para el montaje y construcción de escaleras verticales, tornillos de anclaje de los equipos a las estructuras metálicas, barandillas, zanjas y peldaños de rejilla, suelos de rejilla, suelos de chapa lagrimada, pescantes, viga carril para puente grúa, vigas para monorrailes y caminos de rodadura para puentes grúa, así como las grapas de fijación del carril.

E.9.2 NORMAS APLICABLES

- Norma MV-101-1962.
- Norma Sismorresistente P.D.S.: 1-1974.
- Norma MV-102-1975.
- Norma MV-103-1972.
- Norma MV-104-1966.
- Norma MV-105-1967.
- Norma MV-106-1968.
- Norma MV-107-1968.
- Especificación A.I.S.C. (American Institute of Steel Construction) para el cálculo, fabricación y montaje de los edificios de estructura metálica.
- Código A.I.S.C. de norma práctica para los edificios y puentes de estructura metálica.
- Ordenanza General de Higiene y Seguridad en el Trabajo.

E.9.3 CARGAS DE DISEÑO

Todas las estructuras se diseñarán para soportar su propio peso y el de los elementos que transmiten a ella las cargas, como son los equipos, revestimientos, aislamientos, tuberías, etc. Todas estas cargas constituyen lo que se llama el peso muerto o permanente.

Además de estas cargas es necesario considerar las cargas accidentales, o también llamadas sobrecargas que pueden afectar directa o indirectamente a la estructura, como son sobrecargas en plataformas, escaleras, cubiertas, cargas por efecto térmico, el viento, la nieve, el choque del fluido, las vibraciones, etc.

1) Cargas permanentes o propias.

1.1) Peso de la estructura en sí.

1.2)Peso de los equipos que soporta.

1.3)Peso de las partes internas de los equipos.

1.4)Peso de las tuberías: el peso de las tuberías, válvulas, accesorios, tc.

1.4.1) Tuberías sobre equipos. Salvo datos más precisos, se considerará un 10% del peso del equipo, pero nunca menorde 150 Kg/cm^2.

1.4.2) Bandejas de tuberías.

1.4.2.1) Peso de tuberías en operación para diámetro de 300 mm., como máximo 150 kg/cm^2.

1.4.2.2) Tuberías de diámetro mayor de 300 mm, se considerarán como cargas puntuales.

1.4.2.3) Se situarán vigas intermedias para luces entre apoyos superiores a 6 metros.

2) Sobrecargas

2.1)Por peso

2.1.1) Sobrecargas en plataformas, escaleras y cubiertas.

2.1.1.1) Area de almacenaje de productos pesados, tanto para las rejillas, chapa lagrimada o losa de forjado de hormigón, como para las vigas de reparto de forjado: 1.000 kg/m^2.

2.1.1.2) Plataformas de trabajo y áreas de almacenaje de productos ligeros, tanto para las rejillas, chapa agrimada o losa de forjado, como para las vigas de reparto de forjado 750 kg/m^2.

2.1.1.3) Plataforma de servicio, pasillos y plataformas de acceso y operación.

2.1.1.3.1) Carga uniforme repartida: 500 kg/m^2.

2.1.1.3.2) Carga puntual, no simultánea con la anterior: 500 kg.

2.1.1.4) Escalera, en proyección horizontal.

2.1.1.4.1) Carga uniforme repartida: 500 kg/m^2.

2.1.1.4.2) Carga puntual, no simultánea con la anterior: 500 kg.

2.1.2) Sobrecargas debidas al peso del fluido de operación.

2.1.3) Sobrecargas debidas al peso del fluido de prueba.

2.1.4) Sobrecargas debidas a las vibraciones y pulsaciones de los equipos. Las cargas dinámicas de las grúas elevadas serán las reglamentadas por las normas españolas.

2.2) Sobrecarga por efectos térmicos: Son las cargas debidas a la variación de temperatura.

2.2.1) Fuerza de fricción en sentido longitudinal por superficie de bandeja por dilatación de tuberías 25 kg/m^2.

2.2.2) Bandejas de tuberías: Las reacciones por anclaje de tubería, sobre los pórticos de anclaje donde no sea posible determinar su valor se supondrán las siguientes.

2.2.2.1) Tuberías de 100 mm y menores: 500 kg/línea.

2.2.2.2) Tuberías mayores de 100 mm: 1.000 kg/línea.

2.2.2.3) Las vigas de atado de pórticos se diseñarán para soportar, como mínimo, una carga concentrada de 1.000 kg en el centro de su luz.

2.2.3) No se considerarán, salvo en circunstancias excepcionales, las acciones indirectas en el conjunto de las estructuras derivadas de efectos térmicos, para lo cual se dispondrán juntas de dilatación distribuidas convenientemente.

2.2.3.1) Anclaje parcial de tuberías o equipos.

2.2.3.2) En la dilatación o concentración de estructuras, equipos y tuberías se introducirán los coeficientes de fricción siguientes:

2.2.3.2.1) Apoyos sobre rodillos: 0,7

2.2.3.2.2) Apoyos sobre placas especiales de Teflón y/o Nylon con disulfuro de Mo: 0,10:0,06

2.2.3.2.3) Placas de acero sobre acero: 0,40

2.2.3.2.4) Placas de acero sobre hormigón: 0,50

2.2.3.2.5) Bandejas y soportes de tuberías: 0,15

2.2.3.2.6) Placas de acero sobre asbestos: 0,40

2.3) Sobrecargas de equipo de mantenimiento: Cuando por necesidades de mantenimiento se tengan que mover cargas superiores a los 70 kg. se preverá un pescante, que será calculado para la pieza más pesada a elevar, teniendo en cuenta, además, un incremento del 25% por impacto. Ante la

posibilidad de que la carga sea izada usando una polea simple se deberá considerar un incremento del 100% de la carga más el impacto. La carga total de cálculo no será nunca inferior a 500 kg.

E.9.4 CARACTERISTICAS GENERALES DE LAS ESTRUCTURAS

E.9.4.1 Características de los elementos

Los perfiles mínimos a emplear serán INP-100, IPE-160, U-80, HEB-120, L 50 x 5.

No se usarán, ni harán, perfiles cerrados, si es posible que en su interior pueda existir corrosión y su inspección ocular ofrezca cualquier dificultad.

Las cartelas no tendrán un espesor menor de 8 mm.

En estructuras reticulares expuestas a la intemperie, a una altura mayor de 20 m. el espesor de los elementos a utilizar no será menor de 6 mm.

Esta restricción no se aplicará a perfiles laminados ni a calzos.

Para los cordones de compresión de estructuras reticulares, se usarán 2 perfiles.

Para estructuras expuestas, los elementos compuestos serán diseñados de manera que se pueda pintar toda su superficie.

Los angulares de arriostramientos se montarán de forma que se eviten acumulaciones de agua. Igualmente, en cualquier diseño, se evitará que se pueda producir almacenamiento de agua.

E.9.4.2 Plataformas

Se preverán plataformas con escaleras de acceso.

a) Para todos los instrumentos que requieran un servicio regular de mantenimiento, vigilancia u observación frecuente durante la operación de la unidad.

b) Para el mantenimiento y ajuste rutinario de motores, cajas reductores de velocidad y correas de transmisión de aerorrefrigerantes.

c) En todas las bocas de hombre en columnas y recipientes cuyos ejes estén a más de 3,6 m. por encima del suelo o donde no sea práctico un andamiaje temporal.

Todas las plataformas, a cualquier elevación, estarán provistas de barandillas compuestas por pasamanos, barra-media y rodapié.

Las plataformas principales de trabajo tendrán una anchura mínima útil de 1.250 mm. y las de paso tendrán una anchura mínima útil de 1.000 mm.

Las plataformas en voladizo anexas a las columnas tendrán una anchura mínima radial de 1.000 mm., desde la proyección de la tapa de la boca de hombre.

Las secciones de plataformas que sean desmontables no tendrán un peso superior a 150 kg.

La distancia entre el nivel superior de la plataforma y el nivel inferior de la brida de la boca de hombre estará comprendida entre 450 y 600 mm., de tal forma que la distancia entre el nivel superior de la plataforma y el eje de la boca de hombre no exceda de 1.250 mm.

La mínima altura libre de paso será de 2.200 mm. Esta altura libre se respetará en todas las estructuras de circulación de personas.

La rejilla a usar será galvanizada de 30 x 30/30 x 3. La fijación y luces se harán de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. Los elementos de fijación serán de acero inoxidable. En las zonas elevadas, para impedir la caída de objetos, se usará rejilla galvanizada de 10 x 10/30 x 3. Todas las aberturas en el suelo de plataformas para el paso de tuberías, etc., que no estén protegidas serán rebordeadas con rodapié formado por una pletina de 100 x 4 como protección de mantenimiento.

E.9.4.3 Escaleras inclinadas

Los accesos a niveles principales de operación o de servicio, serán por medio de escaleras inclinadas. Se entenderán por niveles principales de servicio o de operación, aquellos que sirvan a un grupo de equipos que requieren una frecuente atención o presencia de personal de mantenimiento.

Las escaleras inclinadas tendrán una anchura mínima útil de 900 mm.

Cada tramo de escalera no tendrá una diferencia de nivel superior a 3.700 mm. Los descansos intermedios tendrán, como mínimo, 1.120 mm., medidos en la dirección de la escalera.

La huella y la contrahuella de todas las escaleras tendrán dimensiones de 280 mm y 200 mm respectivamente.

Todos los peldaños de las escaleras serán de tipo rejilla de 10 x 10/30 x 2 galvanizada en caliente. La tornillería será de acero inoxidable.

La altura total de la barandilla será de 1.070 mm, desde la línea de resalte de los escalones.

Los peldaños en su zona inferior frontal irán redondeados para evitar dañarse al tropezar en el ascenso por las escaleras.

Para evitar cualquier peligro de caída al vacío, en los 2,5 m. iniciales sin jaula, en zonas elevadas, la distancia mínima de la escalera al borde de la plataforma base será 1,15 m.

E.9.4.4 Escaleras verticales

Se usarán escaleras verticales en los accesos a plataformas ancladas alrededor de las válvulas, medidores de nivel, etc. que puedan manipularse con una sola mano.

Se usará siempre el acceso lateral de escalones verticales y nunca el frontal.

En ningún caso las escaleras verticales tendrán tramos continuos mayores de 9.000 mm.

El ancho mínimo será de 450 mm.

Cuando la escalera vertical llegue a un nivel sobre el suelo superior a los 3.500 mm, se instalarán jaulas de seguridad (quitamiedos), cuyo radio interior será de 389 mm, a partir de una altura de 2.500 mm del suelo. Ningún obstáculo interferirá en el interior de las jaulas. La distancia entre la parte posterior de los escalones y el objeto fijo más próximo será, por lo menos, de 16 cm. Con ello se evita el tropezar con el pie en los obstáculos.

Las escaleras a situar dentro de los depósitos y elementos serán las del tipo piscina.

Se construirán en acero inoxidable 316 y estarán formadas por tubos de 25 mm Φ y pletinas de 10 x 60 mm.

E.9.5 NATURALEZA Y EMPLEO DE LOS MATERIALES

E.9.5.1 Acero

A menos que se indique lo contrario, el material utilizado en las estructuras, será el denominado A-42-B, según las normas UNE 080 y MV-102/75.

Bajo cualquier combinación de carga un elemento se considerará satisfactorio cuando la tensión de comparación (véase MV-103 Apdo. 5.3.5), en cualquier punto, no exceda de 2.200 kg/cm^2, con lo que se deja un margen de resistencia a las tensiones secundarias.

Se usarán perfiles laminados de dimensiones normalizadas a menos que las dimensiones requeridas exijan lo contrario.

Los elementos auxiliares tales como escaleras y plataformas se ejecutarán siempre en acero inoxidable según norma AISI 316-L

E.9.5.2 Uniones

Las uniones realizadas en taller serán soldadas, y las ejecutadas en obra serán atornilladas.

E.9.5.3 Tornillería

Los tornillos de las uniones serán de acero inoxidable según AISI 316, preferiblemente de un solo diámetro, como mínimo de 12 mm. en uniones secundarias, en uniones principales serán A10t de alta resistencia.

Irán recubiertos de unos tapones engrasados de material plástico y si existieran problemas de par galvánico se dispondrán arandelas plásticas de separación entre la tornillería y las piezas a sujetar.

Para la separación entre tornillos se seguirá lo indicado en MV-104 Apdo. 2.2.

Los agujeros para los tornillos se realizarán por taladro, no se permitirá realizarlos con sopletes ni punzón. Se utilizarán tornillos del tipo de "gota de sebo" para las barandillas.

E.9.5.4 Soldabilidad

Los elementos serán de calidad soldable. No se admitirán materiales relaminados ni procedentes de desguace. La soldadura se utilizará para las conexiones rígidas en taller. Queda prohibido el rellenar agujeros o taladros con soldadura.

E.9.5.5 Materiales de aportación

Los electrodos a utilizar en las soldaduras de perfiles y placas cumplirán con las Normas UNE 14.022 y 14.003, debiendo estar homologados ante organismo oficialmente reconocido.

El tipo de electrodo a emplear será estructural básico siguiendo las normas de conservación y empleo que estos electrodos requieran pudiendo ser sustituido, bajo la aprobación de la Dirección de la Obra, por electrodo estructural rutilo.

E.9.5.6 Preparación de las partes a soldar

Las superficies que hayan de ser soldadas estarán libres de cascarilla, grasa, pintura o cualesquiera otros materiales extraños, con excepción de aquella cascarilla de laminación que resista un vigoroso cepillado metálico. No se tendrá en cuenta una ligera película de aceite de linaza.

E.9.5.7 Preparación de la soldadura

Todas las partes que hayan de soldarse en ángulo, habrán de acercarse hasta donde sea factible, y de ningún modo, la separación entre dichas partes será mayor de 3 mm. Si la separación fuera de 1,5 mm o mayor, el tamaño de la soldadura será aumentado en los milímetros que mida la separación.

La separación entre las superficies a soldar, cuando la junta sea a solape, no será mayor de 1,5 mm. Se alinearán cuidadosamente las partes a soldar a tope.

Siempre que sea factible, se pondrá la pieza en posición para soldadura plana. Al montar y unir partes de una estructura o de piezas compuestas, el procedimiento y la secuencia de soldadura serán tales que se eviten tensiones innecesarias y se reduzcan al mínimo las tensiones residuales. Cuando sea imposible evitar altas tensiones residuales en las soldaduras de cierre de un montaje rígido, se hará tal soldadura de cierre en elementos en compresión.

E.9.5.8 Homologación del procedimiento de soldadura

Se empleará el radiografiado, realizándose soldaduras a tope y preparándose las uniones con chaflanes adecuados para conseguir penetraciones óptimas.

E.9.5.9 Homologación de soldadores

Se aplicará el mismo criterio que se establece en el Apartado anterior.

E.9.5.10 Soldadura a tope

Todas las soldaduras a tope serán continuas y de penetración completa.

Cuando el espesor de las piezas a unir sea igual o menor que 6 mm. se permitirá la soldadura a testa por un sólo lado sin necesidad de preparación de los bordes, siempre que se utilice un electrodo que asegure una penetración completa. La separación entre bordes, en este caso, deberá ser inferior a la mitad del espesor a la pieza a soldar más delgada.

Cuando el espesor de las piezas a unir sea superior a 8 mm, se deberán preparar los bordes para junta en X o en V, según sean o no accesibles ambos lados. En cualquiera de los dos casos la separación entre bordes no será mayor de 3 mm.

En juntas de X deberá realizarse, por sistema, un saneado de la raíz por procedimientos mecánicos o por arco-aire antes de iniciar la soldadura por el lado opuesto. En el caso de que se utilice el electrodo de grafito deberá eliminarse con muela la capa carburada de color azul que se haya formado.

Cuando se especifique la necesidad de utilizar anillo o placa de respaldo, el material utilizado deberá ser de la misma naturaleza que el material de base, y las variables de soldadura serán tales que aseguren una perfecta fusión de las tres piezas que intervienen en la unión.

Cuando para el relleno de juntas sea necesario depositar varios cordones, deberá limpiarse de escoria cada uno de ellos antes de proceder a depositar el siguiente. Esta operación podrá ser efectuada con muela mecánica o piqueta de soldador. En la realización de esta operación se utilizarán las mejores prácticas del oficio. El último cordón deberá ser suficientemente ancho para que la superficie de la soldadura quede lisa.

E.9.5.11 Soldadura en varias pasadas

De ser requerido, podrán golpearse ligeramente las soldaduras de varias capas con un martillo mecánico de forma oblonga y boca redonda. Los martillazos se darán después de enfriada la soldadura a una temperatura cálida al tacto de la mano. Se tendrá cuidado para que ni la soldadura ni el metal de base sufran incrustaciones, desprendimientos o deformaciones a consecuencia de los martillazos.

E.9.5.12 Uniones principales

Se considerarán incluidas las siguientes uniones:

Viga principal a viga, viga principal a columna, empalme de columnas, arriostramientos principales, ménsulas para grúas y todas las vigas soportando equipos principales.

El vendedor suministrará todos los tornillos necesarios, tuercas y arandelas, etc., para todas las conexiones a realizar en obra, incluyendo una cantidad extra adicional del 5%.

Todos los elementos se unirán con un mínimo de dos tornillos por cada conexión.

Se preverán suficientes tolerancias para el montaje en obra.

E.9.5.13 Preparación de superficies y pintura

Todos los elementos se limpiarán y pintarán con imprimación antes del montaje.

La preparación de las superficies, así como la pintura en taller, estarán de acuerdo con las especificaciones de pintura.

Las superficies de contacto y las que resulten inaccesibles después del montaje, se pintarán antes del montaje.

E.10 INSTALACIONES AUXILIARES

Se definen como instalaciones auxiliares, las necesarias para completar y hacer efectivas las instalaciones de tratamiento.

Cada Licitante y según su oferta, estudiará con sumo detalle todas y cada una de las instalaciones auxiliares que oferte con el mismo grado de profundidad que para las instalaciones para el tratamiento y dosificación.

E.10.1. BARANDILLAS Y PASAMANOS

Todas las barandillas y pasamanos serán de Acero Inoxidable AISI-316 L.

Dispondrán de rodapie del mismo material.

Los pasamanos serán de diámetro superior a 50 milímetros y espesor de pared 3 milímetros.

La altura mínima será de 900 milímetros.

Se colocarán soportes tanto para pasamanos como para las barandillas como máximo cada 1,5 metros y serán igualmente de Acero Inoxidable AISI 316 L.

La separación máxima entre dos tubos horizontales será de 450 milímetros.

Estas condiciones serán aplicables tanto a barandillas y pasamanos que sean parte integrante de otros equipos o no.

En cualquier caso el diseño cumplirá con la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el trabajo.

E.10.2. REGISTROS Y TRAMEX

Todos los tramex a colocar en las obras serán de poliester o Acero inoxidable de resistencia suficiente para soportar una carga uniformemente repartida de 750 Kg por m^2 con una flecha inferior al 0,2% Se apoyarán en perfiles del mismo material.

Los que se sitúan sobre canales u otros elementos y que no estén sometidos a presión ni ambientes agresivos se podrán construir en aluminio.

Igualmente será de aluminio la estructura soporte, construida a base de perfiles laminados de aluminio.

La tapa de registro será de chapa laminada de aluminio de 6 mm. de espesor mínimo.

Los sometidos a presión serán de acero inoxidable AISI 316 y de sección circular de 600 mm. Ý como mínimo. Los no sometidos a presión serán de sección rectangular, siendo el lado mínimo de 600 mm. En cualquier caso las dimensiones reales serán las que se indiquen en los planos.

Los no sometidos a presión serán capaces de soportar una carga uniformemente repartida de 750 kg por m^2 con una flecha inferior al 0,2%.

E.10.3 EQUIPOS DE ELEVACION Y SUSTENTACION

E.10.3.1 Características generales

Los equipos de elevación y sustentación se dimensionarán para una capacidad soporte superior al 25% de la normal de trabajo.

En aquellos lugares donde puedan existir gases, sea cual sea su origen, se diseñarán las instalaciones con protecciones antideflagrantes y antiexplosivas.

En el caso de equipos eléctricos, el funcionamiento será automático, disponiendo para ello de todos los elementos necesarios como:

- Finales de carrera.
- Limitadores de par contra sobrecargas o blocajes.
- Motores con freno electromagnético incorporado.

El cuadro de mandos dispondrá de una llave de enclavamiento de tal forma que sólo será operativo con la llave introducida.

El mando se efectuará por medio de una botonera colgada directamente del polipasto.

Los cabezales llevarán motor con freno y arranque progesivo.

Los motores y el aparellaje serán IP-55.

E.10.3.2 Prueba de carga

Las pruebas de carga se efectuarán de acuerdo con lo establecido en la Normativa vigente, en el lugar que determine el Contratista (fábrica u obra) de acuerdo con el Fabricante y previa comunicación a la Dirección de Obra.

E.10.3.3 Pruebas de funcionamiento

Una vez instalado se comprobará el correctofuncionamiento de los accionamientos tanto de elevación como de traslación

E.10.3.4 Tolerancias de montaje de los caminos de rodadura

Las tolerancias admisibles en el montaje de los caminos de rodadura serán las previstas en la Norma DIN 4132 o los que en su caso determinen los Planos de Proyecto.

E.10.3.5 Medición y abono

Las vigas carril se abonarán por kilogramo de acero deducidos de los Planos de Proyecto, incluidos los cortes, soldadura montaje, chorreado, pintura de imprimación y de acabado, nivelación, alineación, sistemas de fijación, etc.

Los topes se abonarán por kilogramo de acero deducidos de los Planos de Proyecto, incluidos los cortes, soldaduras, montaje, chorreado, pintura de imprimación y acabado, nivelación, alineación, incluso sistema de fijación.

Los carriles de rodadura se abonará por m deducidos de los Planos de Proyecto según el tipo e incluirán el suministro, cortes, alineación, nivelación, tornillos, tuercas, soldadura y sistemas de alineación y fijación, chorreado, pintura, etc. En los polipastos se consideran también incluidas las partes curvas.

Los topes elásticos se consideran incluidos dentro del precio de suministro de la grúa.

El puente grúa y su montaje se abonará como una unidad en la que se incluye la fabricación, transporte, pruebas, chorreado, pintado, montaje en obra, equipamiento manual o eléctrico, de elevación y de desplazamiento, así como todos los medios materiales, maquinaria y personal necesario.

Los polipastos y las plumas se abonarán según el modelo como unidad en la que se incluye la fabricación, transporte, pruebas, chorreado, pintado, montaje en obra, equipamiento manual o eléctrico, de elevación y de desplazamiento, así como todos los medios materiales, maquinaria y personal necesario.

E.10.4 VERTEDEROS

Cumplirán las instrucciones de la norma ISO 1.438/75 y las recomendaciones del Código internacional de ensayos de recepción en el campo hidráulico de la Comisión Electrotécnica Internacional (C.E.I.).

E.10.4.1 Vertederos de pared delgada

En estos vertederos se rematará la pala por una chapa de cinco milímetros (5 mm) de espesor construida en acero inoxidable grado 316 de las normas AISI, material que también será empleado para la tornillería y accesorios de anclaje.

En el caso de vertederos rectangulares sin contracción lateral, se preverá un sistema de aireación de la lámina de agua, mediante una tubería perforada colocada a lo largo del ancho del vertedero y cuya sección total de los orificios de aireación sea al menos igual al fijado por las recomendaciones CIE citadas al comienzo de este apartado.

Si se empleasen vertederos de contracción lateral o del tipo triangular, deberán tener su eje de simetría coincidente con el del canal aguas arriba y tener sus aristas laterales idénticas, en cuanto al perfil, a las aristas centrales.

El canal de aguas arriba del vertedero debe ser de sección rectangular y con las paredes lisas, sin rebabas ni alabeos. El canal debe de ser rectilíneo, de fondo horizontal y perfectamente nivelado, con una longitud de, al menos, veinte veces la altura de lámina sobre el vertedero (20 h. max.) y de cinco veces la anchura del canal (5 B). La sección transversal del canal será uniforme, debiendo fijar el Concursante las tolerancias en más o menos para su anchura.

El canal aguas abajo del vertedero cumplirá las mismas condiciones del párrafo anterior y su longitud será, al menos, de una con cinco veces la altura de lámina de agua máxima (1,5 h. max.).

La distancia entre la cresta del vertedero y el nivel aguas abajo, será, como mínimo, igual a la mitad de la altura de lámina de agua máxima (0,5 h. max.) y siempre superior a treinta centímetros (30 cm).

E. 10.4.2 Vertederos en pared gruesa

El Concursante propondrá a la Administración el tipo, forma, dimensiones, caudales evacuados y fórmula para su determinación en función de la altura de la lámina de agua, materiales, precisión y cuanta información solicite el Director de la Obra.

E.10.5 AFORO DE AGUAS RESIDUALES Y LODOS

El aforo de los caudales de aguas residuales se podrá realizar mediante canales con gargantas o con formas esferoides. Igualmente, se podrá utilizar vertederos de pared gruesa de formas convenientes que aseguran que no se quedarán sedimentos que obstaculicen la medida. La altura de la lámina de agua se realizará por ultrasonidos.

Para la medición de caudales y volúmenes de lodos se utilizarán contadores magnéticos, no admitiéndose los equipos de ultrasonidos.

E.10.6 MEDICION Y ABONO

La obra civil y accesorios que precisen los equipos constituyentes de este apartado, se abonarán por aplicación de los precios del Cuadro de Precios nº 1 a las diversas unidades de obra empleadas.

Los equipos se abonarán por aplicación del precio ofertado por el Concursante a cada unidad montada en obra, considerándose incluidas en el precio todos los elementos y accesorios, así como los revestimientos especiales que puedan ser necesarios en soleras o cajeros.

E.11 SISTEMAS DE INSTRUMENTACION Y CONTROL.

E.11.1 INSTRUMENTACION Y CONTROLES A APLICAR

El Concursante deberá definir de forma razonada, los sistemas de instrumentación y control que considere conveniente para el buen funcionamiento de la estación depuradora. Este Pliego de Bases, considera, como mínimo, los siguientes controles y medidas:

- **Llegada de agua**:

  Medida de caudal: Con indicador y totalizador en el cuadro de control. Posibilidad de archivarse en el ordenador.

- **Bombeos de agua bruta**:

  Medida del tiempo de funcionamiento de cada una de las bombas: Con totalizador en el cuadro de control. Archivo en ordenador. Arranque y parada de las unidades de bombeo, en función del nivel de agua del pozo.

  Funcionamiento alternativo de las unidades de bombeo: Control automático por ordenador.

En los párrafos anteriores, **Negrita** significa "Proceso y operación unitaria", *Cursiva* "Control y medida" y Texto normal "Sistema de control o tipo de medida".

Deberán disponerse en el cuadro de control, las alarmas que el Concursante estime necesarias. En los casos en que sea posible, el punto de funcionamiento de la alarma, vendrá fijado de modo que pueda llevarse a cabo una acción correctora.

Los sistemas de accionamiento serán preferentemente neumáticos en el caso de que la distancia de transmisión sea pequeña. Si la distancia es grande, o se transmite al cuadro de control, la instrumentación deberá ser electrónica.

El Concursante, deberá tener en cuenta en la selección de los equipos de instrumentación y control, las condiciones ambientales del lugar en donde van a estar ubicados.

E.11.2 CARACTERISTICAS DE LOS EQUIPOS

E. 11.2.1 Especificaciones generales

El Concursante, utilizará para los instrumentos y controles neumáticos, un aire de alimentación a una presión de 5,5 Kg/cm^2, libre de aceite y de partículas de un tamaño superior a 10 micrones.

La presión de diseño, no deberá ser en ningún caso inferior a 8 Kg/cm^2.

Todos los instrumentos que requieran alimentación por aire, irán provistos de un mano-reductor de presión, con depósito de purga y manómetros de salida acoplados al instrumentador, pudiéndose agrupar varios de ellos para ser alimentados por un mismo mano-reductor de mayor capacidad, siempre que la presión de alimentación sea la misma.

Los transmisores, interruptores e indicadores nivel, presión y presión diferencial deberán estar diseñado para soportar una sobrepresión estática como mínimo del 50 % de la máxima requerida, sin que se produzcan daños ni pérdidas de calibración.

Las escalas y márgenes de medida se elegirán, siempre que sea posible, de forma que normalmente se actúe entre el 40 % y el 80 % del valor de la escala. El punto de tarado de los interruptores de proceso (termostatos, presostatos, etc,.), serán ajustables como mínimo entre el 20 % y el 100 % del valor de la escala.

Los instrumentos, deberán cumplir como mínimo, y en general, las características funcionales siguientes:

- Precisión: 0,5 - 1 %.
- Repetibilidad: 0,15 - 0,20 %.
- Banda muerta: 0,10 - 0,20 %.

E. 11.2.2 Medida de temperatura

En general, la medida de temperatura, se realizará mediante termopares y termoresistencias, dependiendo del margen de medida y de la precisión requerida.

Las termoresistencias, deberán conectarse al sistema de medida, de forma que la longitud del cable no afecte a la precisión de la medida.

Los termómetros e indicadores locales de temperatura, serán preferentemente del tipo bimetal o capilar, cuando se requiera indicación a distancia.

E. 11.2.3 Medida de presión

Los elementos sensores, serán de acero inoxidable, a menos que el fluido o las condiciones del proceso exija de materiales distintos.

Los instrumentos estarán preparados para soportar una sobrepresión de al menos 1,5 veces la máxima del rango de medidas.

En los servicios en que existan pulsaciones, en descargas de bombas, etc., los instrumentos irán equipados con amortiguador de pulsaciones ajustable.

En servicios con fluidos que puedan llegar a solidificarse dentro de los márgenes de la temperatura ambiente, los instrumentos irán protegidos con diafragmas de sellado.

Con preferencia, los manómetros serán preferentemente del tipo "Tubo Bourdon" o similar.

E. 11.2.4 Medida de caudal

El Concursante, deberá definir el tipo de elemento primario a utilizar en cada medida de caudal concreta, que en todo caso estarán diseñados y construidos según las Normas ASME. Deberán tenerse en cuenta las siguientes prescripciones:

- Las medidas en canal se realizarán mediante Parshall, prestándose especial atención al sistema de medida de nivel que deberá ser de gran exactitud y de fácil mantenimiento.

- Con el fin de evitar turbulencias que distorsionen la medida, se deberá prever un tramo recto anterior al medidor Parshall, de longitud igual a diez veces el ancho de la garganta.

- Como recomendación adicional, se sugiere que los canales Parshall se instalen prefabricados, con el fin de asegurar la exactitud de su dimensionamiento. Se deberá ejecutar en aluminio, acero inoxidable o material similar.

- Así mismo se recomienda incluir medidas de caudal en tubería a sección llena, mediante ultrasonido.

- Las medidas de fangos en tuberías, se realizarán, en general, mediante Venturi, caudalímetros electromagnéticos o caudalímetros de ultrasonidos. En caso de utilizar Venturi o cualquier otro procedimiento por estrangulamiento del fluido, se deberá colocar antes un tramo de tubería recta horizontal de una longitud superior a 10 veces su diámetro.

- Los rotámetros, se utilizarán únicamente en aquellos servicios en los que la precisión no sea un factor importante. Se deberán diseñar de tal forma, que el caudal normal a medir, esté entre el 60 % y el 80 % del rango del instrumento.

E. 11.2.5 Medida de nivel

La medida de nivel deberá ser realizada principalmente mediante transmisores de precisión diferencial o medidores de ultrasonido, cuando se trate de instrumentación electrónica.

Caso de utilizarse peras de nivel con contacto de mercurio, estas estarán alojadas dentro de un tubo tranquilizador de P.V.C. o material similar, fácilmente extraíble, que deberá llegar, si es posible, a una profundidad de 40 cm. bajo la lámina mínima de agua. Su diámetro será tal que no impida en ningún caso el vuelco de la pera de nivel.

E. 11.2.6 Instrumentos en cuadro de control

Los aparatos de control serán del tipo de chasis extraíbles con el objeto de permitir un fácil acceso a los ajustes de control. Estarán provistos, en su parte frontal, de ajuste e indicación de punto de funcionamiento, selector de transferencia "auto manual", mando manual remoto e indicación de posición del elemento final controlado.

El Contratista suministrará los repuestos de rollos de papel, plumas y tinta necesaria, para al menos un año de funcionamiento.

E. 11.2.7 Conexionado de instrumentos

En el recorrido de las líneas de conexión de proceso e instrumentos, se colocarán las válvulas y accesorios requeridos por las condiciones del fluido y el tendido de las líneas.

El Contratista incluirá en el Proyecto de concurso, croquis de las líneas de instrumentación, donde especificará los materiales requeridos.

Se suministrará el material necesario para la realización de las pruebas y el calibrado de los instrumentos.

Si el Concursante decidiera colocar instrumentos en bastidores, se deberán tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Todos los instrumentos, tubos, válvulas y accesorios, serán fácilmente accesibles.

- La disposición del montaje será tal que el trabajo de mantenimiento, calibración, pruebas, etc., puedan realizarse sin necesidad de desconectar líneas ni mover ningún instrumento. De igual manera, se deberá poder desmontar cualquier instrumento o componente sin necesidad de interrumpir el servicio de cualquier otro instrumento del bastidor.

- Los componentes de las líneas de conexión, serán debidamente montados y ordenados de una manera lógica, las válvulas serán soportadas por la estructura del bastidor y los componentes y terminales serán debidamente identificados.

- Se instalarán colectores de drenaje y de alimentación de aire.

- Las válvulas de corte de suministro de aire, serán de fabricación standar para poder soportar como mínimo 65° de temperatura y 10,5 Kg/cm^2.

Las tuberías de aire a presión serán continuas, utilizando una sola pieza, excepto donde se requieran "tes" o donde el tubo no pueda tomar la forma lógica y cada válvula de corte de aire, así como su terminal, serán perfectamente identificadas.

Se deberán colocar válvulas de aislamiento para cada colector que suministre aire a varios instrumentos, se instalará así mismo, una válvula de aislamiento de alimentación a cada instrumento.

Todo el tendido neumático, deberá estar apoyado y amarrado a estructuras rígidas que deberá definir el Concursante.

E.12 PRUEBAS Y ENSAYOS DE EQUIPOS

Por cada equipo o parte del mismo, se desarrollarán los ensayos correspondientes según las normas y prescripciones adoptadas por el Contratista. Quedarán definidas las que han de desarrollarse durante la construcción del equipo, en bancos: al recepcionarse el mencionado equipo y una vez montado éste y las correspondientes a la instalación o parte de la misma, a que pertenezca.

E.12.1 INSPECCIONES DE MATERIALES Y EQUIPOS

E. 12.1.1 Alcance de procedimiento

Este procedimiento será aplicable para la inspección de todos los materiales que se realizará en el taller y/o almacenes del Contratista.

Los tantos por ciento abajo citados se refieren a la totalidad de las partidas de materiales o equipos de un proyecto y no tienen la intención de definir el tipo de inspección que deberá llevarse a cabo.

1. Donde se especifique inspección al 100%, cada partida será inspeccionada.

2. Donde se indique inspección al 10%, se inspeccionará solamente el 10% de la cantidad comprendida en cada conjunto.

Los certificados requeridos por los códigos, certificados del fabricante y cualquier otro documento requerido, serán incluidos en el Catálogo Mecánico o Dossier final del equipo.

E. 12.1.2 Inspección del equipo mecánico

a) Bombas: Todas las bombas serán inspeccionadas.

b) Compresores: Todos los compresores serán inspeccionados.

c) Equipos de accionamiento de bombas y compresores: Todos los equipos de accionamiento de bombas y compresores serán inspeccionados.

d) Agitadores y Mezcladores: Todos los agitadores y mezcladores serán inspeccionados.

e) Equipos de manejo y dosificación de productos: Todos los equipos serán inspeccionados.

La inspección se realizará durante el montaje y consistirá en lo siguiente:

a) Comprobación de que se han cumplido todas las especificaciones y requerimientos.

b) Comprobación de que se ha terminado completamente el trabajo y se dispone de todas las partes componentes, así como de los accesorios.

c) Inspección visual de la calidad del trabajo.

d) Inspección final dimensional de acuerdo con los planos aprobados finales.

E. 12.1.3 Inspección de tuberías y accesorios

E. 12.1.3.1 Válvulas

Las válvulas de acero al carbono y acero aleado se inspeccionarán al 100%

Se efectuará un 10% de inspecciones para las válvulas de aluminio, bronce y otras válvulas de materiales no férreos usadas en servicios auxiliares.

a) Identificar los materiales con los certificados del Fabricante.

b) Presenciar las pruebas de detección de grietas, dureza, charpy, etc., que sean requeridas. Si existiese alguna duda sobre la validez de los certificados, se harán comprobaciones por muestreo.

c) Presenciar las pruebas hidráulicas en cuerpo y asiento.

d) Control dimensional y visual para comprobar la conformidad con las normas y especificaciones.

e) Para válvulas operadas con motor, comprobar visualmente que el motor está conforme con la requisición.

No se requiere inspección para accesorios de válvulas tales como cadenas, volantes, guías, alargadores de husillo, columnas de maniobra, etc.

E. 12.1.3.2 Tuberías

La inspección consistirá en lo siguiente:

a) Identificar todos los materiales con los certificados del Fabricante.

b) Comprobar que los procedimientos de soldadura empleados, son los que han sido aprobados.

c) Presenciar la prueba hidráulica.

d) Revisar los gráficos de recocido y comprobar la dureza Brinnell.

e) Si se requiere inspección radiográfica, examen de todas las radiografías, de acuerdo con lo definido en otro Capítulo del presente Pliego.

f) Inspección final dimensional e inspección visual de la calidad del acabado. Asimismo, deberá comprobarse cuidadosamente la limpieza interior de la tubería, en especial las soldaduras.

Se inspeccionará cuidadosamente todas las tuberías de aspiración del compresor, así como de etapas intermedias. El método de limpieza deberá estar definido en la requisición.

E. 12.1.3.3 Accesorios

a) Identificar todos los materiales con los certificados de calidad del Fabricante.

b) Presenciar las pruebas de detección de grietas, durezas, etc., que estén especificadas.

c) Inspección visual y dimensional.

E. 12.1.3.4 Bridas

El procedimiento de inspección de bridas, se realizará igual que el relativo a los accesorios.

E. 12.1.3.5 Tornillos, Espárragos, Pernos y Juntas

No se requiere inspección, salvo que se especifique en la requisición.

E.12.1.4 Inspección de Instrumentos

E. 12.1.4.1 Válvulas de Control

a) Prueba hidráulica de cuerpo y asiento.

b) Prueba hidráulica de fugas del diafragma.

c) Prueba de histéresis.

d) Identificación de todos los materiales con los certificados del Fabricante.

e) Inspección visual y dimensional.

E. 12.1.4.2 Válvulas de Seguridad

a) Prueba hidráulica y comprobación de la presión disparo.

b) Comprobación visual y dimensional.

c) Identificar todos los materiales con los certificados del Fabricante.

E. 12.1.4.3 Otros instrumentos

a) Inspección visual y dimensional.

b) Comprobación del calibrado del instrumento.

c) Prueba de histéresis.

E. 12.1.4.4 Tubería de instrumentos

En general, no se requerirá inspección.

E. 12.1.5 Inspección de las pinturas y protecciones

Todos los trabajos de pintura serán sometidos a inspección por la Dirección de Obra, tanto para los elementos pintados en campo como para aquellos pintados en taller, o para los que hayan requerido pintura en ambos sitios.

El Contratista de pintura y/o el fabricante de equipos, tuberías, etc., permitirá libre acceso a su taller y a sus elementos a la Dirección de la Obra cuando ésta desee inspeccionar su trabajo en base a esta especificación.

Los materiales o trabajos defectuosos, según esta especificación, serán corregidos o sustituidos por el Contratista.

Todas las capas de pintura serán inspeccionadas para determinar su espesor y la posible existencia de poros antes de aplicar la siguiente capa.

No se admitirán pinturas que están caducadas por tiempo.

Antes de empezar a pintar se hará una prueba de ensayo del sistema de pintura, haciéndose ensayos de adherencia, según Norma DIN-53.151.

Durante la obra, además, se llevará un control de espesores de pintura, etc. y se harán pruebas de adherencia según Norma DIN-53.151.

La inspección se efectuará principalmente en ángulos, soldaduras, etc.

E. 12.1.5.1 Detector eléctrico

El Contratista deberá disponer de un detector electrónico destinado a controlar la calidad del revestimiento empleado para la protección contra la corrosión de tubos metálicos.

Este aparato permitirá detectar tanto los pequeños defectos originados por las oclusiones de gas, como los defectos de mayor importancia ocasionados por un revestimiento defectuoso. Este detector deberá ser aprobado por la Dirección de la Obra para su utilización en la misma.

Esta esencialmente constituido por:

- Una batería de acumuladores de 66 V, alimentando un conjunto convertidor-transformador que produce una corriente alterna de alta tensión.
- Un voltímetro.
- Un interruptor de corriente de baja tensión.

- Un zumbador y su relé.

- Un conmutador permitiendo obtener tres valores diferentes en alta tensión.

E. 12.1.5.2 Accesorios del Detector

Electrodos móviles que están constituidos cada uno por un muelle en espiral cuyos extremos pueden unirse entre si para formar con el muelle un toro que se coloca alrededor del tubo a examinar.

El muelle en espiral utilizado para probar el revestimiento, tiene un diámetro de 30 a 35 mm. Este muelle es de hilo de acero inoxidable de 20 a 25/610 mm. de diámetro. Los extremos del muelle se pueden abrochar entre si de manera que el muelle forme un toro. Las partes finales del muelle que sirven para unirse entre sí, están atornilladas al muelle; cuando las dos piezas terminales están abrochadas una sobre la otra, la separación que existe entre sus superficies no es superior a 2 mm. Su longitud es tal que permite envolver el tubo a examinar. La distancia entre los centros de dos espiras consecutivas será entonces igual a 5 mm. ± 20%.

Una conexión aislada para tensiones de 50.000 V (no se sobrepasará la rigidez dieléctrica de recubrimiento), instalada en un bastón aislante que termina en una cabeza metálica semicilíndrica. Este conjunto está destinado a asegurar la conexión entre el aparato y el móvil; la cabeza metálica del bastón está hecha de forma que permita el deslizamiento sin dificultad del electrodo móvil a lo largo del tubo examinado.

Esta conexión está constituida por un cable que pueda soportar una fuerte intensidad y que se ha introducido en un tubo de caucho flexible destinado a reforzar su aislamiento y a protegerlo en toda su longitud.

Dos conexiones libres: Una destinada a enlazar el metal del tubo a inspeccionar a tierra y la otra para conectar el aparato a tierra.

Estas conexiones se componen cada una de una trenza de cobre estañado de 80 mm. de ancho, 1 mm. de espesor y 3 mm. de largo, terminadas en una extremidad por un piquete de tierra; la otra extremidad posee un enchufe en una conexión y una pinza MUELLER en la otra conexión. Los piquetes de tierra tienen 0,30 m. de largo y 8 m. de diámetro; van provistos de un mango destinado facilitar la operación de clavarlos en el suelo.

Un cargador de batería previsto para la carga, a tensión constante, de la batería del aparato.

Este cargador de batería está previsto para una alimentación de corriente alterna monofásica 110 V. y 50 ciclos. Debe ser adaptable a la carga de la batería del aparato.

Una pieza que permita hacer contacto con un tubo de 30 mm. de diámetro, esta pinza se colocará en un plano perpendicular al eje del tubo.

La superficie de contacto de la parte móvil de la pinza estará provista de un punzón destinado a penetrar en el revestimiento para alcanzar el metal del tubo sometido a inspección.

E. 12.1.5.3 Características del material

El material permitirá probar el revestimiento seco y sus características deben ser siempre las mismas, cualquiera que sea la humedad del suelo.

Los criterios a seguir para el control estarán en relación con la longitud de la chispa que se observa entre la cabeza metálica y el metal del tubo cuando el aparato está instalado normalmente.

Las longitudes de la chispa observada en estas condiciones son:

a) En la posición 2 mm., longitud de la chispa mínima, de 8 mm.

b) En la posición 3 mm., longitud de la chispa mínima, de 12 mm.

c) En la posición 6 mm. de longitud de la chispa mínima, de 23 mm.

Estas longitudes de la chispa deben obtenerse cuando la tensión en carga de la batería no sobrepase 5,8 V.

Si los defectos locales de sección pequeña se deben a oclusiones de gas o mala impregnación de la armadura de vela de vidrio por ejemplo, el aparato produce una chispa que perfora el revestimiento.

Sobre zonas de aislamiento general defectuoso (espesor muy débil u oclusiones múltiples), el aparato emite una señal acústica o produce una o varias chispas.

La autonomía del material permite utilizar éste de forma continuada durante 15 horas sin necesidad de cargar la batería.

E. 12.1.5.4 Pruebas de aceptación del aparato

La Dirección de Obra se reserva el derecho de proceder u ordenar que se proceda a los ensayos siguientes, siempre que lo juzgue útil, durante la duración de las obras. El aparato se ensayará en la obra. El ensayo se efectuará sobre revestimiento seco; el aparato se colocará en el suelo mojado; las conexiones se instalarán normalmente.

- **1° Ensayo: Longitudes de la Chispa**.

  Una vez colocada en el suelo la conexión aislada sobre una longitud de 0,50 m. la extremidad metálica del bastón se aproxima a una zona desnuda del tubo a examinar. En esas condiciones las longitudes mínimas de la chispa observadas serán las siguientes:

  - Posición 2 mm; longitud de 8 mm.
  - Posición 3 mm; longitud de 12 mm.
  - Posición 6 mm; longitud de 23 mm.

- **2° Ensayo: Ensayo práctico**.

  El aparato colocado en el suelo mojado y estando la conexión aislada parcialmente en contacto con el suelo, se controlarán sucesivamente los revestimientos de

espesor de 2, 3 y 6 mm., después de haber creado en ellos defectos locales artificiales.

La chispa identificará los defectos de pequeño diámetro, incluso cuando tengan un diámetro igual a la mitad del espesor del revestimiento.

Las zonas protegidas solamente por una capa de imprimación y que no tengan una superficie a 5 cm^2, pondrán en marcha la alarma acústica. Las zonas cubiertas de una solución de imprimación y de una capa de velo de vidrio de la misma dimensión anterior, provocarán una chispa y una señal acústica.

- **3° Ensayo: Autonomía**.

  Cuando la batería esté cargada al máximo, se mantendrá en servicio (conectada sobre el primario del transformador del aparato) sin que el rectificador gaste en el circuito exterior hasta que su tensión caiga a 5,8 V. La duración de la descarga así realizada no debe ser inferior a 16 horas.

- **4° Ensayo**.

  Para determinar la aptitud a la descarga de la tubería cuando haya caído su voltaje a 5,8 V. se repite el primer ensayo, debiendo dar los mismos resultados que se han citado antes, es decir, 8, 12 y 23 mm. de longitud de la chispa para las posiciones 2, 3 y 6 mm.

E. 12.1.6 Pruebas de Presión

E. 12.1.6.1 Alcance

Esta especificación define los requerimientos mínimos para las pruebas de presión que se deben realizar en el taller y/o en campo de equipos y tuberías.

Esta especificación describe los que se requiere y el modo de ejecutar las pruebas por el fabricante antes de la terminación del montaje en el campo. Después de la satisfactoria realización de las pruebas descritas en otro apartado, se emitirá un certificado específico de aceptación de estas pruebas.

La aceptación de sistemas de tuberías sometidas a esta especificación incluyen solamente la aprobación de la estanqueidad a presión.

El término "Tuberías" tal como es utilizado aquí, incluye tubos, accesorios, válvulas y demás elementos asociados, instrumentos y aparatos de seguridad no están incluidos.

E. 12.1.6.2 Contenido

De acuerdo con los puntos anteriores, el Contratista proporcionará las diversas tuberías, indicadores de presión, accesorios, bombas de prueba o compresores, bridas ciegas, válvulas, etc., necesarios para proveer el adecuado equipo de prueba. Todos estos materiales se desmontarán una vez llevadas a cabo las pruebas, a menos que figure en los planos como parte del trabajo terminado. Suministrará igualmente, todas las tuberías o mangueras desde la fuente de agua hasta el punto de conexión de la prueba.

Además, suministrará todos los filtros necesarios para proteger durante la prueba el equipo rotativo, instrumentos, etc.

Proporcionará equipos de personal de prueba especializado, de número adecuado, equipados con herramienta manual suficiente y apropiada para manejar adecuadamente las operaciones de prueba. La Dirección de la Obra determinará la suficiencia de todos los equipos usados por los equipos de pruebas.

Será responsable, igualmente, del vaciado de agua utilizada en la prueba y de realizar todo el sistema de tuberías y/o equipos. Donde sean necesarias zanjas o líneas temporales para zanjas, el Contratista será el encargado de proporcionarlas. Después de su utilización estas zanjas o líneas se eliminarán dejando el área en su condición original o igual.

El secado o limpiado especial, después de que la prueba se haya completado será llevado a cabo por el Contratista.

E. 12.1.7 Detalle de las pruebas de presión

E. 12.1.7.1 Pruebas para equipos

Todos los recipientes, fabricados en campo o taller, se someterán a prueba hidrostática en campo en su posición definitiva y la prueba será certificada de acuerdo con los requerimientos de los Códigos Nacionales aplicables.

E. 12.1.7.2 Pruebas para tuberías

E. 12.1.7.2.1 General

La realización de las pruebas de tuberías y equipos estarán de acuerdo en el sistema básico, con preferencia a los ensayos de líneas individuales o componentes únicos de un sistema.

E. 12.1.7.2.2 Hidráulicas

Cada válvula será aprobada hidrostáticamente en taller a presión a satisfacción de la Dirección de la Obra. La prueba de válvulas no excederá de 20 minutos.

Después que todas las válvulas hayan sido probadas en taller, el sistema entero soportará la presión especificada durante un período de 2 horas.

La línea completa o una sección de la línea que contenga varias válvulas y ramas, puede ser probada hidrostáticamente a un tiempo. La duración de la prueba no excederá de 2 horas. La Dirección de la Obra, fijará la duración de las pruebas en lo suficiente sólo para inspeccionar la línea y convencerse de que no existen pérdidas.

E. 12.1.7.2.3 Neumáticas

Las pruebas neumáticas sólo se utilizarán como última alternativa. Se utilizarán procedimientos cuidadosamente planeados y supervisados, como protección contra los riesgos debidos a la energía latente de gases comprimidos.

a) Prueba de baja presión-máxima de 1 Kg/cm^2 abs. Antes de proceder a la prueba sea en taller o "in situ", se llevará a cabo una inspección visual a todo lo largo de la línea para defectos, tales como materiales defectuosos, instalación escasa de empaquetadoras, juntas sueltas, etc. Todos los pernos deberán ser ajustados.

   Todas las juntas embridadas se taparán utilizando una adecuada cinta de papel adhesivo forrado, con un pequeño agujero de ventilación punzonado en la tapa. La tapa se aplicará con mucho cuidado para asegurar un sellado estanco al aire, alrededor totalmente de ambas bridas.

   Se aplicará agua jabonosa hecha de jabón suave o un fluido comercial para prueba de burbuja a cada orificio de venteo para juntas embridadas y a cada junta atornillada o saldada en todo el perímetro.

   La primera comprobación de fugas se hará a una presión máxima absoluta de 0,3 Kg/cm^2. Todas las fugas detectables se eliminarán antes de proceder a la prueba. La prueba de fugas se puede repetir a presiones más altas que no excedan de 1 Kg/cm^2 absoluto.

b) Prueba de alta presión-por encima de 1 Kg/cm^2 absoluto. Se requieren precauciones especiales (procedimientos de seguridad) definidos en el apartado "detalles de las pruebas" que aparecerá posteriormente.

   Las juntas no deben ser tapadas para esta prueba. Todo el personal se mantendrá alejado del área inmediata, mientras que la presión de prueba se va aumentando.

La presión se aumentará lenta y escalonadamente en incremento de no más de 20% de la máxima presión de prueba (incrementos de 1 Kg/cm^2 aceptables para presiones de prueba por encima de 5 Kg/cm^2.

Se harán descansos de 5 minutos, como mínimo, a cada incremento para permitir la inspección e igualación de tensiones. El detector de fugas utilizado será del tipo ultrasónico. Si hay evidencia de fugas, la presión se reducirá, como mínimo, en un 20% a lo requerido para la localización y corrección de cualquier fuga detectada.

La prueba continuará escalonadamente hasta que la presión final de prueba sea alcanzada y sea mantenida 10 minutos, como mínimo, sin evidencia de fugas.

El detector ultrasónico de fugas se utilizará para detectar fugas en todas las soldaduras, costuras, juntas y otras áreas de posibles fugas.

Esta prueba se realizará dando presión a los sistemas que han de ser probados a 1 Kg/cm^2 por medio de una fuente de aire comprimido. La presión se mantendrá a 1 Kg/cm^2 hasta que la prueba se haya completado. Esta prueba se puede llevar a cabo a presiones por encima de 1 Kg/cm^2 si se observan procedimientos de seguridad expuestos en el apartado "detalle de las pruebas"

El equipo de prueba ultrasónico será Delcon, modelo 4918A Enphonics, modelo 500 o igualmente aprobado y usado de acuerdo con las recomendaciones del Fabricante.

E. 12.1.7.2.4 Pruebas para válvulas.

Todas las válvulas serán inspeccionadas.

Las válvulas serán probadas en el taller del Fabricante, según indique la norma que aplique en cada caso.

Las válvulas que se suministren serán probadas como sigue:

- Cuerpo (prueba hidrostática): 1,5 P.
- Asiento (prueba hidrostática): 1,0 P.

donde P = presión de diseño ajustada a 8° C.

Las válvulas de acero inoxidable serán probadas con agua potable con un contenido en cloruros no mayor de 30 p.p.m. y evitar así la posibilidad de corrosión bajo tensiones.

Las válvulas serán secadas inmediatamente después de la prueba.

Las válvulas se presentarán a inspección sin pintar.

E. 12.1.7.2.5 Detalles de las pruebas

No se montarán o desmontarán si ya están montados aparatos de restricción de flujo, tales como placas de orificio, rotámetros y boquillas de mezcla, etc. Se pondrán, cuando sea necesario, carreteras de prueba en lugar de los aparatos que se hayan desmontado.

Todas las válvulas del sistema estarán en posición abierta al ser comprobadas. Debe asegurarse de que todas las válvulas de control se encuentran abiertas.

La válvula de cierre en la zona de instrumentos en línea de proceso y equipo estarán cerradas y los instrumentos desconectados.

Se deberán aislar eficazmente los equipos del circuito que no se vayan a probar hidrostáticamente y asegurar su aislamiento.

Las válvulas de seguridad y alivio serán bloqueadas en la brida de entrada. Las válvulas de seguridad y alivio que sean roscadas se desmontarán y reemplazarán por tapones.

Se dejarán sin pintura y aislamiento todas las bridas, uniones roscadas y soldaduras efectuadas en campo. Se dejarán expuestas, donde las hubiese, todas las uniones de tubería enterrada, salvo las que estén dentro de un anclaje. Las líneas enterradas serán adecuadamente fijadas y ancladas a fin de evitar deformaciones de juntas.

Se desconectarán los instrumentos neumáticos y controles de aire durante el soplado.

Se harán las pruebas de fugas en bandejas antes de la prueba de presión.

Se deberá seguir los siguientes procedimientos durante la prueba a presión.

1 El medio líquido a utilizar en la prueba hidrostática estará limpio. La presión de prueba se aplicará cuando el recipiente y sus elementos estén a la misma temperatura.

2 El medio líquido estará a la temperatura de acuerdo con los Códigos de Diseño a Recipientes.

3 Deben estar las soldaduras acabadas, los soportes y muelles colocados en las tuberías antes de la prueba a presión. Si esto es imposible, la soldadura efectuada después de la prueba a presión será cuidadosamente supervisada y a continuación inspeccionada hasta su finalización.

4 Los recipientes ensayados, ya en el taller o en la obra, pueden a opinión de la Dirección de la Obra, ser reensayados simultáneamente con la conexión de tubería. Durante la realización de este nuevo ensayo, la presión de prueba jamás excederá de la mayor presión admisible de la presión del recipiente.

5 Cuando un recipiente se haya aislado durante la prueba hidrostática de la tubería, no será necesario probar a presión las uniones de los cambiadores o recipientes una vez eliminado el disco ciego.

6 No se harán pruebas a presión en campo, de bombas, compresores y soplantes.

7 La tubería y equipos serán venteados antes de la prueba a presión hidrostática para la eliminación de las bolsas de aire.

8 Las lecturas de las presiones de prueba se pueden tomar en el punto más bajo del circuito. La altura de la columna se restará de la presión mínima exigida.

9 Los indicadores de presión serán de una capacidad de escala apropiada para la presión, teniendo una esfera de lectura de 100 mm. de diámetro al menos. La capacidad máxima de presión no excederá 3 veces la presión particular de las pruebas. Los indicadores se tararán por medio de un indicador standar proporcionado por la Dirección de Obra.

10 Las variaciones de presión y volumen debidas a cambios de temperatura, serán tomadas en cuenta por la Dirección de Obra, determinando si la presión durante las pruebas es satisfactoria. Se pueden hacer comprobaciones visuales de corta duración a presiones intermedias por opción de la Dirección de Obra.

11 Se tomarán las precauciones necesarias abriendo venteos o por otros medios para que ningún tramo del sistema en prueba alcance una presión excesivamente elevada en equipos contiguos o tramos de tuberías contiguas.

12 Se mantendrá la presión de prueba de un sistema durante el tiempo necesario para inspeccionar todas las uniones. En ningún caso, el tiempo de duración de la prueba será menor de 1 hora por cada 25 mm. de espesor del equipo, sin que el tiempo de duración de la prueba sea inferior a 1 hora.

13 Si el medio de prueba está sujeto a la expansión térmica durante el período de prueba, será necesario prever el alivio del exceso de presión.

14 En tiempo frío, y después de la prueba hidrostática, serán drenadas las tuberías y equipos a fin de evitar daños en caso de congelación.

15 No se permite que el fluido de prueba se solidifiquen caso de que haya tuberías de acero bajo prueba por debajo de 16,6° C. Un procedimiento de seguridad en el trabajo será exigido como protección contra el riesgo de fractura frágil.

16 Las pruebas de presión incluirán tanta tubería de instrumentación como sea posible. Allí donde una línea de instrumentación de proceso contenga más de una válvula de bloqueo, todas las válvulas estarán abiertas excepto la más cercana al instrumento.

17 La presencia de la Dirección de Obra será necesaria durante el comienzo del llenado de las líneas paralas pruebas.

18 En las líneas con válvulas de retención, la fuente depresión debe estar aguas arriba de la válvula. Si esto es imposible se desmontará la clapeta de la válvula de retención.

19 Las líneas reparadas por soldadura, se volverán a ensayar. Cuando la Dirección de Obra lo permita las juntas soldadas en tuberías, después de la prueba hidrostática, serán radiografiadas al 100% o reprobadas hidrostáticamente.

20 Todos los instrumentos y equipo especial similar deben estar protegidos contra sobrepresión durante el limpiado y pruebas, desconectando la tubería entrelas válvulas de bloqueo cerradas y los instrumentos. Los reguladores accionados directamente o independientes deben ser desmontados o bloqueados y venteados. Deben tomarse especial cuidado en la protección de dispositivos accionados por flotador de manera que el flotador no experimente una rotura por presión.

21 El Contratista presentará un procedimiento de seguridad en el trabajo por escrito para su aprobación por la Dirección de Obra, dando una clara prioridad a las pruebas de tipo neumático y de tipo ultrasónico en el caso que la presión de las pruebas supere 1 Kg/cm^2 absoluto. El procedimiento recogerán un mínimo de los siguientes apartados: Inspección visual preprueba, áreas de desmontaje y lista de tiempos, comprendiendo asesoramiento del personal en imprevistos.

22 Cualquier líquido no peligroso a cualquier temperatura se puede utilizar para la prueba hidrostática si se emplea por debajo de su punto de ebullición. Se recomienda que la temperatura del líquido no sea menor de 15,6° C. Para recipientes de acero en los que no se ha estudiado la resistencia ala fractura frágil a baja temperatura, la temperatura de ensayo a 15° C es útil con el fin de minimizar los riesgos de fractura durante las pruebas hidrostáticas neumáticas.

23 Durante la prueba hidrostática, el Contratista deberá tomar las debidas precauciones para evitar el riesgo de fractura frágil.

24 El conjunto de pruebas de presión de tuberías y equipos serán realizados de acuerdo con los procedimientos anteriores y con los Códigos Españoles aplicables. El Contratista será responsable de que todas las secciones y especificaciones afectadas sean aplicables.

25 El Contratista se responsabilizará de las tuberías de venteo y recipientes durante el limpiado y las pruebas y después de las pruebas, durante el drenaje como seguridad contra su rotura por vacío.

26 El Contratista se responsabilizará por cada y por todo daño resultante de las presiones de prueba mayores que un 10% más altas que las especificadas por la

Dirección de la Obra. Una válvula de seguridad válvula de alivio puede ser usada en la fuente depresión para proteger los sistemas durante la prueba. El equipo de personal de prueba se responsabilizará del venteo de todas las secciones del sistema de tuberías y recipientes que no estén sometidos bajo pruebas directas, con el fin de evitar sobrepresión en alguna parte del sistema a través de fugas en las válvulas o exceso de flujo.

27 Un esfuerzo de la válvula al tratar de encajarla puede ser la causa de rechazo de la válvula por la Dirección de la Obra.

28 El desmontaje de juntas para insertar bridas ciegas para las pruebas hidrostáticas, se evitará siempre que sea posible.

29 Una vez llevadas a cabo las pruebas se desmontarán todas las bridas ciegas, obturadores, tapas, etc., utilizadas para aislar recipientes, instrumentos, etc., las bridas, caras y roscas inspeccionadas por daños y vueltas a conectar a la tubería. Las compaquetaduras desmontadas después de las pruebas no se volverán a usar. Se exige un especial cuidado al volver a conectar estos puntos con el fin de evitar fugas.

30 Repetición de pruebas. En el caso que un sistema de tuberías o alguna parte no llegue a pasar las pruebas prescritas, se aplicará una nueva prueba después que se hayan hecho las reparaciones y correcciones pertinentes. Esta repetición de pruebas incluirá todas las partes de un sistema conectado que puede haber pasado previamente una prueba pero que, en la opinión de la Dirección de Obra, puede estar afectada por las correcciones hechas o por el retraso correspondiente a las correcciones.

E.12.1.8 Ensayos de nivel de ruido

E.12.1.8.1 Posiciones de medida

Estan indicadas para cada tipo de equipo en la correspondiente especificación técnica individual.

E.12.1.8.2 Magnitudes que deben medirse

Para cada una de las posiciones de medida, deberá anotarse el nivel de presión sonora SPL en dB para cada una de las bandas de octava internacionales (63, 125, 250, 500, 1K, 2K, 4K y 8K, Hz) y el nivel de presión sonora SPL global en dB (a).

E.12.1.8.3 Instrumentación

Para todas las lecturas se empleará un sonómetro de precisión que cumpla con la publicación 170 del IBC o con la Norma BS 4192, acoplado con un filtro de bandas de octava que cumpla con la publicación 255 del ISO o con la Norma BS 2475.

El aparato de medida, deberá ser calibrado antes y después de realizar las lecturas, debiéndose repetir cuando se detecte que se han producido alteraciones sensibles en el nivel de referencia utilizado en la calibración.

Todas las lecturas se tomarán con el sonómetro en posición de respuesta lenta.

E.12.1.8.4 Características del banco de pruebas

Las condiciones en las que se realicen las pruebas, se aproximarán lo más posible a las del equipo una vez instalado y funcionando a plena carga.

El suelo del lugar donde se realicen las pruebas será de material reflectante, como por ejemplo hormigón; no se colocará ningún material absorbente sobre el suelo o en los alrededores del equipo. Las paredes del local y otras superficies reflectantes se situarán a la mayor distancia posible del equipo sometido a prueba.

Si el equipo sometido a prueba necesita un accionamiento para poder funcionar, el equipo de accionamiento y el sistema de acoplamiento deberá aislarse para evitar que el nivel de ruido producido por ambos incida en las lecturas realizadas alrededor del equipo accionado.

Si el equipo o carga sometido a prueba es accionado por un motor eléctrico, el motor puede aislarse acústicamente, construyendo una cubierta silenciadora que se instalará lo más cerca posible de la carcasa del motor, sin impedir una adecuada refrigeración del mismo. La cubierta puede construirse con chapa de acero 16-18 x.w.g. debidamente rigidizada, impregnada externamente con una capa de 6 mm. de aguaplas u otro material de amortiguación y revestida internamente con una capa de 50 mm. (mínimo) de fibra de vidrio u otro material absorbente.

Si no es posible disponer o construir la cubierta silenciadora para el motor eléctrico, aunque no tan satisfactorio, se puede utilizar el procedimiento siguiente para tener en cuenta el ruido producido por el motor:

1° Tomar lectura de nivel de ruido alrededor de la carga con el motor funcionando pero girando en vacío.

2° Repetir las lecturas con el motor accionando la carga.

3° El nivel de presión sonora aproximadamente en cada una de las posiciones de medida alrededor de la carga, se puede obtener empleando la expresión siguiente:

$$SPL = 10 \log \left(\text{antilog}\frac{SPL_1}{10} \text{ antilog}\frac{SPL_2}{10}\right)$$

SPL = Nivel de presión sonora para el conjunto (motor de accionamiento y carga) en cada posición de medida.

SPL_1 = Nivel de presión sonora para la carga únicamente, en cada posición de medida.

SPL_2 = Nivel de presión sonora para el motor funcionando desconectado de la carga, en cada posición de medida.

Si el equipo sometido a prueba es un equipo que acciona una carga, dicha carga y el sistema de acoplamiento deberán aislarse acústicamente para evitar que el nivel de ruido producido por ambos incida en las lecturas realizadas alrededor del equipo de accionamiento.

Cuando el equipo de accionamiento, la carga accionada y el sistema de acoplamiento formen un conjunto, no es necesario realizar pruebas por separado a cada una de las partes integrantes del conjunto aislando el resto, sino que pueden tomarse lecturas alrededor del grupo funcionando. Para este caso los límites de nivel de ruido aplicables para el conjunto, serán los

que correspondan al equipo que permita mayor nivel global en dB (a) aumentando en 2 dB para cada una de las bandas y en 2 dB para el nivel de presión sonora global.

E.12.1.8.5 Corrección por nivel de ruido ambiente

El nivel de presión sonora ambiente en cada una de las posiciones de medida deberá ser 10 dB menor que el nivel resultante medido cuando el equipo esté funcionando. Si la diferencia entre los niveles citados se encuentra entre 3 y 10 dB, se establecerá una corrección. Finalmente, si la diferencia es menor de 3 dB, el local de las pruebas no resulta adecuado por existir excesivo ruido ambiente.

E.12.2 PRUEBAS HIDRAULICAS EN OBRA

Se comprobará el cumplimiento en cuanto a la capacidad hidráulica de cada Unidad de Tratamiento.

Se comprobarán las líneas piezométricas resultantes para los caudales estabilizados máximos, normales y mínimos, y sus desviaciones estarán dentro de los límites que el Contratista haya fijado en su Proyecto de Licitación.

E.12.2.1 Pruebas

Sn las verificaciones que el Contratista, de acuerdo con lo definido en este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y siguiendo órdenes de la Dirección de la Obra, se compromete a realizar a su costa en la fábrica, el taller o en la obra, para demostrar las características de sus equipos y los rendimientos del proceso ofertado.

E.12.2.2 Documentación de pruebas a aportar por el Concursante

El Concursante está obligado a presentar la normativa para la realización de las pruebas, ensayos y verificaciones de los materiales y unidades de obra. Asimismo presentará la documentación correspondiente para los equipos.

E.12.2.3 Protocolo de pruebas

El conjunto de normas, especificaciones y documentación complementaria sobre las máquinas, equipos e instalaciones, así como sobre los sistemas de medida, mando y control inclusive, sobre el proceso de depuración del agua y la respuesta hidráulica de la Planta, formarán un sólo documento que servirá de base a las pruebas, ensayos y verificaciones a desarrollar.

E.12.3 PRUEBAS GENERALES DE FUNCIONAMIENTO

El Director de las Obras señalará las pruebas concretas a efectuar dentro de los ensayos generales de funcionamiento que comprenderán:

En canales, decantadores primario y secundario; estanque de aireación; y soleras de fosas de bombas, se comprobará la correcta terminación de soleras, uniformidad de superficies con error diferencial inferior a 4 mm. y se comprobará igualmente la no sedimentación de elementos sólidos, arenas y lodos en los distintos elementos, debiendo garantizar la suspensión y extracción de los mismos.

Se comprobarán todos los conductos, analizando si los líquidos, lodos, etc., son transportados de acuerdo con las condiciones incluidas en el presente Pliego.

Se comprobará, en resumen, el funcionamiento parcial y total de la planta, no sólo de los elementos en funcionamiento, sino los de reserva y el sistema de seguridad y control.

De los equipos y elementos que puedan hacerse objeto de prueba de funcionamiento sin necesidad de poner en servicio la instalación, podrán hacerse pruebas parciales en cuanto se hallen terminados y dispuestos para ellas. En el caso de ser aceptable el resultado de estas pruebas, las mismas serán suficientes para autorizar la recepción provisional de las obras, pero no eximirán al Contratista de las obligaciones que, con respecto a dicho equipo y elementos puedan resultar del funcionamiento durante el período de pruebas que seguirá a la recepción provisional del total de las obras.

E.12.3.1 Condiciones generales

Una vez terminadas las obras se procederá a su reconocimiento, realizándose las pruebas y ensayos necesarios para ello.

La recepción provisional de las obras estará sujeta a la práctica de las pruebas mínimas para cada una de las unidades complementarias y del conjunto que se especifique en este Pliego de Condiciones, sin perjuicio de las pruebas parciales a que hayan sido sometidos los materiales para su admisión en obra.

La práctica de dichas pruebas mínimas y sus resultados deberán consignarse en el acta de recepción provisional, quedando pendientes para su práctica, en el acto de la recepción definitiva, aquellas pruebas sobre unidades de obra que no habiendo dado el resultado apetecido, puedan, a juicio de la Dirección de las Obras, admitirse con la condición de que sus defectos se subsanen a lo largo del plazo de garantía, circunstancia que preceptivamente habrá de ser también consignada en el acta de recepción provisional.

El resultado negativo de algunas de las pruebas mínimas a que se refiere el presente capítulo, dará lugar a la reiteración de la misma prueba, tantas veces cuantas considere necesarias la Dirección de las Obras y en los lugares elegidos por ésta hasta comprobar si la prueba negativa, afectada a una zona parcial susceptible de reparación, o reflejaba defecto de conjunto que motivase la no admisión en su totalidad de la obra comprobada.

La duración de estas pruebas alcanzará como mínimo a 35 días de funcionamiento continuo de la Planta, sin interrupciones. Durante este período la Planta debe operar normalmente, de acuerdo con las instrucciones que dé el Contratista.

En caso de avería o parada de algún elemento de la Planta, las pruebas comenzarán de nuevo, sea cual sea el tiempo transcurrido y sin que tenga ninguna validez el período anterior transcurrido, aunque los resultados hayan sido válidos.

Del resultado de dicho reconocimiento y de las pruebas y ensayos efectuados, se levantará un acta. Si los resultados fueran satisfactorios se recibirán, provisionalmente, las obras.

Todos los gastos a que den lugar las pruebas, como son: personal, electricidad, agua, movimiento de fangos, etc., serán de cuenta del Contratista.

E.12.3.2 Ensayos y análisis durante la etapa de pruebas de funcionamiento

Con el fin de comprobar el funcionamiento estable de la instalación y que la estación depura, en el grado requerido y en las condiciones ofertadas, el agua residual que llega a la instalación, se llevarán a cabo los ensayos y análisis de los parámetros siguientes, a partir del decimoquinto día después de la puesta en marcha de todos los procesos de depuración con las aguas residuales del sistema de saneamiento:

- **En el agua bruta**:

  Caudal (m^3/día)

  pH

  DBO_5 (mg/l)

  DQO

  S.S. (mg/l)

  NTK (mg/l)

Si la calidad del agua bruta, o tratada, hacen necesario a juicio de la Administración, el análisis de parámetros no comprendidos en las relaciones anteriores, ésta podrá exigir la realización de las nuevas determinaciones con la frecuencia que estime conveniente.

Las muestras para los ensayos y análisis de dichos parámetros se tomarán diariamente durante cinco días cada semana.

Las muestras correspondientes a los ensayos de agua serán compuestas. Cada muestra compuesta procederá de la mezcla de un mínimo de seis simples extraídas en períodos distribuidos uniformemente a lo largo de 24 horas. Las horas de extracción de las muestras simples serán fijadas por el Ingeniero Director de la Obra, procurando que una de ellas se realice en el entorno de la hora punta, que se determinará previamente por ensayos.

Desde el momento en que se extraiga una muestra simple, hasta que comience el ensayo de la misma o de la compuesta resultante, aquella se mantendrá refrigerada a una temperatura comprendida entre cuatro (4) y seis (6) grados centígrados (°C). Además, las muestras de fango destinadas y la determinación de la humedad se conservarán en recipientes herméticos.

Cada muestra, simple o compuesta, se dividirá en dos mitades con objeto de poder realizar el ensayo por duplicado. Uno de los dos ensayos será realizado por la Administración explotadora o ente contratista de la instrumentación, a su costa, y el otro si lo desea por el Contratista a la suya.

E.12.4 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO Y RENDIMIENTO DURANTE EL PERIODO DE GARANTIA

En el Acta de Recepción provisional, se establecerá el programa detallado de las pruebas de funcionamiento y rendimiento que se extenderán, como mínimo, a un total de doce (12) meses consecutivos y que comprenderán las contenidas en el Protocolo de Pruebas.

La Administración queda obligada a tener dispuestos los caudales previstos para el desarrollo de estas pruebas y en las fechas que el Programa de Pruebas señale. Si por fuerza mayor o por necesidades del Plan de Obras fuese preciso variar alguna prueba respecto al Programa establecido, el Contratista no tendrá derecho a reclamación alguna.

Si la Dirección de la Obra estimase necesario poner en servicio todas o algunas de las instalaciones objeto del Contrato, los gastos correspondientes a la explotación ordinaria o los daños que por uso un adecuado se produjese, no serán imputables al Contratista, si bien éste tendrá, en todo momento, la obligación y el derecho a vigilar dicha explotación y a exponer por escrito cuantas circunstancias pudieren afectarle.

El Contratista durante el período de pruebas, si éstas se simultanean con la explotación, deberá firmar el enterado y conforme, o exponer los reparos que puedan afectarle en el Parte Diario de Control de la Estación de Tratamiento.

Unicamente cuando haya sido suscrita, sin reservas el acta de recepción definitiva, quedará la Contrata totalmente libre de obligaciones de responsabilidades con la obra ejecutada, salvo la existencia de vicios ocultos.

Se considerará terminado el período de garantía cuando se cumplan las condiciones que se establecen a continuación, en caso contrario se prolongará el período de garantía hasta conseguir su cumplimentación.

Los ensayos y análisis concordantes realizados durante el período de pruebas de funcionamiento forman cuatro series ordenadas en el tiempo.

A estas series se aplicarán los dos criterios siguientes.

E.12.4.1 Criterio de Continuidad

Se considera que el criterio de continuidad es positivo, cuando no sea posible encontrar una serie de cuarenta ensayos sucesivos de los tres parámetros; cualquiera que sea el número de los válidos en que más del 50% del total de ensayos de los mismos, no alcance el valor ofertado. Este criterio se aplicará a los seis últimos meses del período de pruebas de funcionamiento.

E.12.5 ACTUACIONES DERIVADAS DE INCUMPLIMIENTOS PARCIALES DE LA OFERTA

E.12.5.1 Sanciones por insuficiencia de rendimiento de los equipos electromecánicos

En el caso de que el rendimiento de los transformadores, motobombas, compresores, ventiladores y otros elementos análogos fuera inferior al garantizado en menos de un cinco por

La metodología de los ensayos se ajustará estrictamente, en todo lo que no se oponga este pliego, a las Normas editadas APHA, AWWA y WPCP, con el título "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater", edición 14ª de 1.976.

E.12.3.3 Resultados de los ensayos y análisis efectuados durante las pruebas de funcionamiento

Se considerarán como resultados válidos los obtenidos por la Administración o ente contratista de la instalación, si el Contratista no ha realizado los suyos de contraste. En caso de que, tal como se indica en el apartado anterior, los lleve a cabo, los resultados obtenidos con ambas muestras se considerarán concordantes, si su diferencia no supera al quince por ciento (15%) del que expresa un mejor funcionamiento de la instalación. El resultado final del ensayo es la media aritmética de los de los dos ensayos concordantes. Si los resultados no son concordantes, se consideran discordantes y su resultado es nulo.

Si en los resultados de un mismo parámetro de calidad se produjera una serie de más de cinco (5) ensayos discordantes, o el número de ensayos discordantes aislados superase el veinte por ciento (20%) del total de ensayos de ese parámetro, se revisará contradictoriamente el procedimiento operativo, hasta conseguir la concordancia. En caso de que persista la discordancia en los términos anteriormente expuestos, la Administración realizará un único ensayo que será el definitivo.

En los diez últimos días del período de pruebas se deberán alcanzar, en un 50% de los días, 95% de los rendimientos de depuración de diseño, en cuyo caso se firmará el Acta de Recepción provisional de las Obras.

ciento (5%), se aplicará una sanción de diez mil pesetas (10.000 pts.) por cada uno por ciento (1%) de insuficiencia de rendimiento y kw. de potencia del aparato objeto de sanción.

Si la diferencia de rendimiento es superior al cinco por ciento (5%) del aparato no será de recibo.

E.12.5.2 Sanciones por demora o repetición de pruebas de las instalaciones

E.12.5.2.1 Demoras

Si la prueba a realizar, en una parte o en el total del circuito de una instalación, es preciso aplazarla por causas imputables al Contratista, respecto al Programa de Pruebas aprobado por la Administración, se aplicará por cada día de demora una sanción cuyo importe ascenderá al cero cinco por ciento (0,5%) del valor total de la instalación a que pertenezca el circuito a probar.

E.12.5.2.2 Repetición de pruebas

Si la prueba realizada resultase rechazable, el Contratista modificará y pondrá a punto la instalación para que los resultados que se obtengan en una verificación posterior resulten aceptables, notificando al Director de la Obra la fecha en que puede realizarse esta nueva prueba. La penalización a aplicar por día de demora entre ambas pruebas, será la misma que la fijada en el Apartado 21.4.1. Demoras.

E.12.5.3 Sanciones por exceso de consumo y bajo factor de potencia

E.12.5.3.1 Exceso de Consumo

Si el consumo resultante para cada circuito es superior a lo previsto por el Contratista en su oferta, la sanción será tal que, del importe de los equipos electromecánicos conectados a dicho circuito, se abonará una cantidad que esté en relación con la presupuestada en la misma proporción que el consumo propuesto esté con el consumo resultante.

E.12.5.3.2 Factor de potencia

Si el factor de potencia del total de la instalación, en cualquier régimen de funcionamiento de los equipos, resultase inferior a cero noventa (0,90%) y cero noventa y cinco (0,95%) en fuerza y alumbrado respectivamente, el Contratista realizará las correcciones necesarias para alcanzar, como mínimo, los valores antes citados. Estas correcciones deberán ser efectuadas en un plazo no superior al período de pruebas de rendimiento de la Planta durante el período de garantía, que de acuerdo con lo establecido, será de doce (12) meses consecutivos.

F.- NORMAS Y ESPECIFICACIONES DE EQUIPOS ELÉCTRICOS Y AUTOMATISMOS

INDICE

F.1 CONDICIONES GENERALES DE LOS EQUIPOS ELECTRICOS Y DE AUTOMATIZACION 1-1

F.1.1 ALCANCE DEL PLIEGO. DESCRIPCION Y CONTENIDO DE LAS INSTALACIONES 1-1
F.1.1.1 Alcance 1-1
F.1.1.2 Descripción y Contenido de las Instalaciones 1-1
F.1.2 DOCUMENTACION A ELABORAR 1-2
F.1.3 NORMATIVA GENERAL 1-5
F.1.4 CRITERIOS DE DISEÑO Y ESQUEMA GENERAL DE LA MANIOBRA. 1-5
F.1.4.1 Objeto 1-5
F.1.4.2 Criterios y Diseño General 1-6
F.1.5 CLASIFICACION DE AREAS 1-12

F.2 CONDICIONES QUE DEBERAN CUMPLIR LOS MATERIALES ELECTRICOS 2-1

F.2.1 GENERAL 2-1
F.2.2 ALTA TENSION 2-1
F.2.2.1 Línea de Alimentación Subterránea 2-1
F.2.2.1.1. Requisitos Generales 2-1
F.2.2.1.2. Accesorios 2-2
F.2.2.1.3. Dimensionado 2-2
F.2.2.1.4. Ensayos 2-2
F.2.2.2 Línea de Alimentación Aérea 2-3
F.2.2.3 Centro de Transformación 2-3
F.2.2.3.1. Local 2-3
F.2.2.3.2. Celadas de Alta Tensión y Media Tensión 2-4
F.2.2.3.2.1. Requisitos Generales 2-4
F.2.2.3.2.2. Ensayos de Fábrica 2-6
F.2.2.3.3. Transformador de Potencia 2-7
F.2.2.3.3.1. Requisitos Generales 2-7
F.2.2.3.3.2. Accesorios 2-7
F.2.2.3.3.3. Dimensionado 2-8
F.2.2.3.3.4. Ensayos de Fábrica 2-8
F.2.2.3.4. Redes de Puesta a Tierra 2-9
F.2.3 BAJA TENSION 2-9
F.2.3.1 Cuadros 2-9
F.2.3.1.1. General 2-9
F.2.3.1.2. Equipo Eléctrico 2-11
F.2.3.1.3. Ensayos en Fábrica 2-16
F.2.3.2 Centro Control de Maniobra 2-17

F.2.3.3 Motores 2-18
F.2.3.3.1. Requisitos Generales 2-18
F.2.3.3.2. Ensayos en Fábrica 2-25
F.2.3.4 Bandejas Portacables 2-27
F.2.3.5 Conductos para conductores eléctricos 2-28
F.2.3.6 Conductores Eléctricos 2-29
F.2.3.6.1. Requisitos Generales 2-29
F.2.3.6.2. Características de Acometidas Específicas en Pozos de Bombeo 2-31
F.2.3.6.3. Ensayos en Fábrica 2-31
F.2.3.7 Batería de Condensadores Autorregulada 2-32
F.2.3.8 Canalizaciones eléctricas blindadas 2-33
F.2.3.8.1. General 2-33
F.2.3.8.2. Ensayos en Fábrica 2-34
F.2.3.9 Bases de enchufe 2-34
F.2.3.10 Equipos de Alumbrado 2-34
F.2.3.10.1. Requisitos Generales 2-34
F.2.3.10.2. Alumbrado en interior de Edificios 2-35
F.2.3.10.3. Alumbrado de Urbanización 2-35
F.2.3.11. Cajas de paso y Derivación 2-36

F.3 CONDICIONES QUE DEBERA CUMPLIR EL MONTAJE ELECTRICO 3-1

F.3.1 GENERAL 3-1
F.3.2 CONDUCTORES 3-2
F.3.2.1 Instalación Subterránea 3-2
F.3.2.2 Instalación Aérea 3-4
F.3.3 PUESTA A TIERRA 3-5
F.3.4 BANDEJAS 3-6
F.3.5 TUBOS 3-7
F.3.6 PRUEBAS Y ENSAYOS 3-8
F.3.6.1 General 3-8
F.3.6.2 Puesta a tierra 3-8
F.3.6.3 Cables 3-9
F.3.6.4 Transformadores 3-10
F.3.6.5 Cuadros de Distribución de Fuerza 3-11
F.3.6.6 Circuitos de Alumbrado, Enchufes y Alumbrado de Emergencia 3-12
F.3.6.7 Canalizaciones Blindadas 3-12
F.3.6.8 Motores 3-12

F.4 CRITERIOS DE MEDICION, VALORACION Y ABONO DEL EQUIPAMIENTO ELECTRICO 4-1

F.4.1 MANERA DE PRESUPUESTAR Y VALORAR 4-1
F.4.1.1. Acometidas eléctricas 4-1

F.4.1.2. Alimentación eléctrica 4-1
F.4.1.3. Centro de transformación 4-1
F.4.1.4. Cuadro de protección de baja tensión 4-2
F.4.1.5. Corrección del factor potencia 4-2
F.4.1.6. Red de tierras 4-2
F.4.1.7. Cuadro de protección de baja tensión 4-2
F.4.1.8. Centro de control de maniobra 4-2
F.4.1.9. Cableado de fuerza 4-2
F.4.1.10. Instalación de alumbrado 4-2

F.4.2. ALTA TENSION 4-3

F.4.2.1 Línea de Alimentación 4-3

F.4.2.1.1. Acometida eléctrica 4-3
F.4.2.1.2. Línea de Alimentación en Alta tensión 4-3
F.4.2.1.3. Línea de Alimentación Aérea en Alta Tensión 4-3
F.4.2.1.4. Centro de Transformación 4-3

F.4.2.2 Línea de Alimentación 4-5
F.4.2.3 Centro de Transformación 4-5
F.4.2.4. Celdas de Alta Tensión y Baja Tensión 4-5
F.4.2.5. Transformadores de Potencia 4-5
F.4.2.6. Redes de puesta a Tierra 4-5
F.4.2.7. Torres/Apoyo 4-6
F.4.2.8. Otros Equipos 4-6

F.4.3. BAJA TENSION 4-6

F.4.3.1. Condiciones Generales 4-6
F.4.3.2. Línea de Alimentación Subterránea en Baja Tensión 4-7
F.4.3.3. Línea de Alimentación Aerea en Baja Tensión 4-7
F.4.3.4. Cuadro de Protección de Baja Tensión 4-7
F.4.3.5. Batería de Condensadores Autorregulada 4-7
F.4.3.6. Centro de Control de maniobra 4-8
F.4.3.7. Conexionado de motores 4-8
F.4.3.8. Bases de Enchufes 4-9
F.4.3.9. Equipo de Alumbrado Interior 4-9
F.4.3.10. Punto de Alumbrado 4-9
F.4.3.11. Alumbrado de Emergencia 4-9
F.4.3.12. Punto de Alumbrado de Emergencia 4-9
F.4.3.13. Bandejas y Canaletas 4-9
F.4.3.14. Cables 4-10
F.4.3.15. Conductos 4-10
F.4.3.16. Cuadros 4-10
F.4.3.17. Equipo de Energía Reactiva 4-10
F.4.3.18. Luminarias y Proyectores para lumbrado interior y exterior, normal y de emergencia 4-10
F.4.3.19. Tomas de corriente 4-11
F.4.3.20. Equipos Autónomos 4-11
F.4.3.21. Otros Equipos 4-11

F.4.4. AYUDAS DE ALBAÑILERIA 4-11

F.5 CONDICIONES QUE DEBERAN CUMPLIR LOS MATERIALES DE INSTRUMENTACION 5-1

F.5.1 GENERAL 5-1

F.5.2 TEMPERATURA 5-1

F.5.2.1 Elementos Primarios 5-1
F.5.2.2 Transmisores de temperatura 5-3
F.5.2.3 Termómetros bimetálicos 5-3
F.5.2.4 Termostatos 5-5

F.5.3 CAUDAL 5-6

F.5.3.1 Elementos primarios 5-6
F.5.3.2 Transmisores de Presión Diferencial 5-7
F.5.3.3 Transmisores Magnético-Inductivos 5-8
F.5.3.4 Transmisores de Ultrasonidos 5-9
F.5.3.5 Interruptores de caudal 5-11

F.5.3.5.1. Tipo paleta 5-11

F.5.3.5.2. Tipo dispersión térmica 5-12

F.5.4 NIVEL 5-13

F.5.4.1 Transmisor de nivel capacitivo 5-13
F.5.4.2 Transmisor de nivel por presión hidrostática 5-14
F.5.4.3 Transmisor de nivel ultrasónico 5-16
F.5.4.4 Indicador de nivel de vidrio 5-18
F.5.4.5 Interruptores de nivel 5-19
F.5.4.6 Interruptor de nivel neumático 5-20

F.5.5 PRESION 5-21

F.5.5.1 Transmisores de Presión 5-21
F.5.5.2 Manómetros 5-22
F.5.5.3 Presostatos 5-23

F.5.6 PH 5-25

F.5.6.1 Analizador de PH 5-25

F.5.7 O_2 DISUELTO 5-26

F.5.7.1 Analizador de O_2 disuelto 5-26

F.5.8 TURBIDEZ 5-28

F.5.8.1 Analizador de turbidez 5-28

F.5.9 SOLIDOS EN SUSPENSION 5-29

F.5.9.1 Analizador de sólidos en suspensión 5-29

F.5.10 POSICION 5-30

F.5.10.1 Detectores de posición 5-30
F.5.10.2 Transmisores de posición 5-31

F.6 CONDICIONES QUE DEBERA CUMPLIR EL MONTAJE DE INSTRUMENTACION 6-1

F.6.1 GENERALIDADES 6-1

F.6.2 INSTALACION DE INSTRUMENTOS 6-1

F.6.3 INSTALACION DE ALIMENTACIONES DE AIRE 6-2

F.6.4 INSTALACION DE CABLES Y MULTICABLES 6-2
F.6.5 SUPERVISION Y VERIFICACION DE INSTRUMENTOS EN LINEA 6-2
F.6.6 CALIBRACION Y PRUEBAS FUNCIONALES 6-3

F.7 CRITERIOS DE MEDICION, VALORACION Y ABONO DE LA INSTRUMENTACION 7-1

ANEXO I - DOCUMENTACION A ELABORAR .....

ANEXO II - SIMBOLOS ELECTRICOS .....

ANEXO III - SIMBOLOS DE INSTRUMENTOS .....

ANEXO IV - MODELOS DE REPRESENTACION .....

ANEXO V - EQUIPAMIENTO BASICO EN UNA EDAR .....

F.1 CONDICIONES GENERALES DE LOS EQUIPOS ELECTRICOS Y DE AUTOMATIZACION

F.1.1 ALCANCE DEL PLIEGO. DESCRIPCION Y CONTENIDO DE LAS INSTALACIONES

F.1.1.1 Alcance

1.- Esta especificación describe los requisitos mínimos y generales de los equipos y materiales de la instalación eléctrica y de automatización de los proyectos a realizar para el Consorcio de Aguas de Busturialdea.

2.- Los detalles específicos de cada instalación serán descritos en los Diagramas Eléctricos Unifilares, Requisiciones, Especificaciones y demás documentos que se generen para cada proyecto.

3.- La instalación eléctrica incluirá todo el equipo eléctrico de fuerza, alumbrado, tierra, comunicaciones, interconexiones eléctricas, control, equipos consumidores de la energía eléctrica, sistemas de enclavamiento y automatismos.

F.1.1.2 Descripción y Contenido de las Instalaciones

1.- Se entiende por instalación eléctrica todos los equipos y/o sistemas necesarios para el correcto funcionamiento de la Estación y que intervienen en la misma, generando, transportando, transformando energía eléctrica. Incluyendo los equipos y/o sistemas directamente relacionados con los anteriores por razones de seguridad, garantía, etc. (p.e. sistemas de puestas a tierra).

Son por lo tanto equipos que en el normal funcionamiento de la instalación quedarán parcial o permanentemente bajo tensión.

2.- Los equipos y/o sistemas en que se dividirá para su estudio una instalación eléctrica típica, son los siguientes:

- Acometidas de Alta Tensión. Aéreas y Subterráneas
- Centros de Transformación
- Cuadro de Distribución General de Baja Tensión
- Líneas de Alimentación
- Centros de Control de Motores
- Motores
- Líneas de Distribución
- Corrección del Factor de Potencia

- Red de tierras
- Instalaciones de Alumbrado
- Equipos varios

F.1.2 DOCUMENTACION A ELABORAR

En la ejecución de un Sistema completo de equipamiento eléctrico, de instrumentación de control y automatización se distinguen las siguientes fases:

- Elaboración de los proyectos
- Ejecución de las instalaciones, donde se separa, a su vez, el apartado de presentación y selección del suministrador que realizará la instalación y el apartado de ejecución concreta y específica de los trabajos.

Cada una de estas fases necesarias para la realización de las instalaciones deben cumplir una serie de especificaciones y requisitos que deberán recogerse adecuadamente en la documentación elaborada al efecto.

I. Documentos a exigir e incluir en la fase de elaboración de los proyectos

1.1 Memoria

1.2 Anejo de cálculos justificativos

1.3 Pliego de Condiciones Técnicas Generales

1.3.1 Condiciones que deben cumplir los materiales

1.3.2 Condiciones que deben cumplir las instalaciones

1.3.3 Condiciones económicas de las instalaciones

1.3.4 Pruebas de materiales e instalaciones

1.3.5 Ingeniería y diseño de instalaciones

1.4 Pliego de Condiciones Técnicas Específicas Particulares

1.4.1 Memoria de funcionamiento

1.4.2 Alcance y contenido de las instalaciones a construir

1.4.3 Especificaciones particulares de los equipos

1.4.4 Forma de medición y abono de las instalaciones

1.5 Presupuestos

1.5.1 Presupuestos Parciales

1.5.2 Presupuestos Generales

II. Documentación a aportarse en la fase de ejecución de las instalaciones

A.- Apartado de selección del suministrador

1. Memoria

1.1 Memoria descriptiva

1.2 Análisis comparativo, indicando las diferencias con respecto al diseño y equipos solicitados

2. Presupuesto

2.1 Presupuestos parciales

2.2 Presupuesto total

2.3 Presupuesto de precios de horas por administración

3. Relación de maquinaria a emplear en el montaje

4. Planificación

5. Historial profesional del personal

6. Referencias de trabajos similares

B. Apartado de ejecución de los trabajos

El instalador / suministrador deberá aportar previamente a la ejecución, en unos casos, y durante o al final de la construcción la documentación siguiente:

1. Para aprobación previa

1.1 Relación de suministradores propuestos

1.2 Relación de subcontratistas

1.3 Proyecto de Red eléctrica temporal. A entregar cuando lo requiera el montaje

2. Previamente a la recepción de las instalaciones

2.1 Proyecto oficiales

2.2 Equipos paquetes. Documentación

2.3 Certificados de Clasificación de equipos suministrados

3. Planos

3.1 Previos a la ejecución para su aprobación

3.2 Previamente a la recepción de las instalaciones

4. Proyectos

4.1 Proyecto oficial. Alta Tensión

4.2 Proyecto oficial. Baja Tensión

4.3 Proyecto oficial. Red eléctrica temporal

4.4 Coordinación de relés

5. Pruebas

5.1 Certificados de ensayos en equipos

5.2 Certificados de ensayos en instalaciones

La obligación de la elaboración, recopilación y presentación de la documentación anteriormente dicha es función del proceso de adjudicación, siendo distinta si se trata de un proceso de licitación mediante presentación de plicas a un proyecto constructivo elaborado por la administración o un proceso de licitación mediante el sistema del concurso de redacción de proyecto y ejecución de las obras.

En el caso del concurso del proyecto y obra, en el cual el responsable de la redacción del proyecto y de la ejecución de las obras es el adjudicatario del mismo, la responsabilidad es completamente suya, elaborando y presentando la documentación indicada según la fase de desarrollo en la que se encuentre.

En el caso de que la administración elaborara el proyecto de construcción la responsabilidad de la elaboración de la documentación relativa a esta fase es únicamente de este Organismo Público, y la de la ejecución sería exclusivamente del adjudicatario del trabajo.

En cualquiera de los casos la documentación a entregar, número de ejemplares y su clasificación serán los que figuran en el cuadro del Anejo I.

NOTA

Todos los esquemas eléctricos desarrollados y multifilares, serán representados según la normativa DIN 40719.

F.1.3 NORMATIVA GENERAL

El diseño y la instalación de los materiales cumplirá con los requisitos de la última edición de los siguientes Reglamentos, Normas y Recomendaciones donde sean aplicables:

1. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus Instrucciones Complementarias.

2. Reglamento Electrotécnico para Alta Tensión.

3. Ordenanza laboral de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

4. Normas UNE.

5. Normas CENELEC.

6. Recomendaciones CEI que no hayan sido cubiertas por las anteriores.

La instalación cumplirá con los requisitos más estrictos de cada una de estas normas. En caso de discrepancia prevalecerán los Reglamentos y Normas Nacionales.

F.1.4 CRITERIOS DE DISEÑO Y ESQUEMA GENERAL DE LA MANIOBRA

1.1.4.1 Objeto

La instalación eléctrica será diseñada de forma que proporcione:

1.- Seguridad para el personal y las instalaciones.

2.- Fiabilidad.

3.- Protección selectiva.

Los defectos de la instalación deberán ser disipados por las protecciones más próximas a ellos. No deberán actuar protecciones generales que desconecten innecesariamente otros consumidores sin defecto.

4.- Equipos con capacidad de ruptura e intensidades nominales adecuadas a los niveles de aislamiento.

El aparellaje deberá tener una capacidad de ruptura suficiente para disipar un cortocircuito en la alimentación que controle ó proteja, sin que por ello sufra daños.

Sus características nominales serán adecuadas a las tensiones e intensidades de los servicios a los que alimenten.

5.- Máxima intercambiabilidad del equipo y del aparellaje.

6.- Facilidad de operación, maniobrabilidad y accesibilidad.

Tanto los Cuadros Generales de Distribución, como Centros de Control de Motores, como Paneles locales, serán dimensionados holgadamente, de forma que su aparellaje sea fácilmente accesible, dejando cuanto menos vacío un 20% del espacio total, en previsión de futuras ampliaciones.

7.- Facilidad de Mantenimiento.

En el diseño y disposición de equipos, se tendrá muy presente su accesibilidad, con vistas a las labores de mantenimiento.

8.- Fácil adición de cargas futuras.

Todos los cuadros serán diseñados de forma que permitan la adición de futuras cargas, tanto con la utilización de su espacio interior de reserva, como con la posibilidad de su ampliación física por sus laterales.

Los automáticos generales, embarrados y demás elementos, deberán permitir ampliaciones de cuanto menos el 25% de la potencia nominal original del cuadro sin que ello suponga su sustitución.

Las conducciones y canalizaciones de cables, tendrán igualmente capacidad para un aumento del 25% del volumen inicialmente ocupado.

F.1.4.2 Criterios y Diseño General

En el diseño de la instalación deberán tenerse en cuenta los conceptos y elementos que a continuación se indican.

1.- Conservación.

Todos los equipos, soportes y accesorios, estarán diseñados para soportar las condiciones más agresivas del ambiente en el que serán instalados.

Así por ejemplo, en montajes exteriores:

- Los soportes serán de acero inoxidable. AISI 316L
- La tornillería será de acero inoxidable. AISI 316
- El Grado de protección mínimo de los equipos, será IP-65 según norma UNE-20.324.
- Este grado se mantendrá incluso una vez conectados los cables al equipo a través de prensaestopas estancos.
- Los cables penetrarán a equipos y cajas, siempre por su cara inferior.
- Las tuberías de alojamiento de cables serán de acero de pared gruesa S/DIN-2440, galvanizada por inmersión en caliente.

- Todas las canalizaciones serán selladas con tapones de PVC inmediatamente después de su montaje y con masillas resistentes a la acción del tiempo, una vez instalados los cables.

En los locales considerados húmedos se mantendrán los mismos criterios.

2. Sistema de Distribución.

1. Debido a las peculiaridades de cada instalación, está Especificación se complementará con los diagramas unifilares desarrollados para cada caso. De existir discrepancia entre ambos documentos, prevalecerá lo indicado en los diagramas.

2. En general, los sistemas de B.T.tendrán el neutro unido sólidamente a tierra y los sistemas de A.T. y M.T. a través de resistencia.

3. Las tensiones de utilización serán las siguientes:

3.1	Alta Tensión (A.T.)	30.000 V, 3 Fases
3.2	Media Tensión (M.T.).....	6.000 V, 3 Fases
3.3	Motores mayores de 100 KW	6.000 V, 3 Fases
3.4	Baja Tensión (B.T.)	380-220, V 3 Fases + N
3.5	Tensión de Control para motores	220 V, 1 Fase + N
3.6	Tensión de Control, PLC autómata	110 V C.C.
		24 V.C.C.
3.7	Sistema de Emergencia	15 V.C.A.

La frecuencia en la corriente alterna será de 50 Hz.

3. Automatismos.

El ordenador central mandará órdenes a los PLCs,es decir podrá activar o desactivar salidas de PLC.

El PLC del sinóptico, también recibirá información de los otros PLCs para poder controlar el mismo.

Los datos recibidos por el ordenador central de proceso, servirán para la realización de las funciones que se detallan a continuación:

.- Caudales de agua de proceso.

.- Estado de los motores.

.- Temporizaciones de los diferentes procesos.

.- Consignas precisadas.

.- Caudal de agua a la salida del proceso.

.- Cloro libre residual.

.- Medidas de pH.

.- Estado de los filtros.

.- Estado de los tanques de almacenamiento.

.- Estado del tratamiento de fangos.

.- Niveles en los diferentes depósitos de proceso, reactivos, almacenamiento, etc.

.- Nivel de depósito de agua tratada.

.- Estado de las válvulas de la instalación.

.- Estado de las compuertas y demás órganos de aislamiento de las instalaciones

.- Medida de temperatura

.- Medida de oxígeno disuelto

.- Medida de sólidos en suspensión

.- Medida de turbidez.

Este sistema incluirá la impresión en papel de todas las maniobras que se realizarán durante el proceso a tiempo real.

El ordenador, debe realizar archivos históricos con todas las señales analógicas que se producen durante el proceso, teniendo la posibilidad de mostrarlos en valores numéricos o con representación gráfica.

Estos históricos deberán realizarse tomando muestras periódicamente durante tiempos prefijados y pudiendo variar estos tiempos individualmente por cada señal recibida.

Asimismo, deberán realizarse resúmenes diarios o por turnos de trabajo, de todos los valores mas importantes de la instalación, mostrando los valores medios altos y bajos del proceso.

En la sala principal se dispondrá de un sinóptico mural, el cual representará todo el proceso de la instalación. Dicho sinóptico será del tipo mosaico y estará controlado por el PLC principal, teniendo una indicación visual del estado de los motores y las diferentes señales de instrumentación que se forman durante el proceso (caudales, pH, temperatura, etc,), ofreciendo una información clara y precisa.

Dependiendo del tipo de instalación, también se desarrollarán sinópticos locales para las diferentes zonas de trabajo, teniendo por norma la señalización de los diferentes accionamientos que se controlan desde el armario eléctrico en el cual está instalado.

Los PLCs de zona dispondrán de las suficientes entradas-salidas, tanto digitales como analógicas, así como memoria interna, para la realización de las maniobras necesarias y la comunicación con el PLC principal.

El sistema dispondrá de la posibilidad de ser controlado en Automático o Manual.

En Automático serán el ordenador y los diferentes PLCs que existen en la instalación los encargados de controlar el proceso a través de los diferentes programas de tratamiento.

En manual, será el propio operario el encargado de poder actuar sobre un accionamiento bajo su criterio.

Cuando la maniobra de cualquier equipo se encuentre bajo control Manual se activará una señal general en la central de alarmas, que recuerde esta circunstancia.

La maniobra de Manual siempre tendrá prioridad sobre el Automático. Dependiendo del tipo de accionamiento o situación de éste en la instalación, la orden de marcha en manual se colocará de la siguiente manera.

.- A pie de motor.

.- En el armario eléctrico.

.- En pupitre de la sala de control.

La prioridad de ejecución de marcha será en el mismo orden. Cada motor dispondrá de una parada de emergencia con enclavamiento a pie de máquina.

Se dispondrá de un pupitre en la sala de control desde el que se controlará toda la instalación o los accionamientos mas importantes.

Para ello se dispondrán de selectores para cada uno de los diferentes accionamientos que se quieran controlar.

Este pupitre dispondrá de una centralita de alarmas en la que aparecerá cualquier anomalía que se produzca en la instalación. (si el diseño que se hace de la maniobra tuviera otra configuración como por ejemplo un único autómata no deberá reducirse la funcionalidad del sistema).

4. Niveles de Iluminación.

Los niveles de iluminación medios de servicio, medidos en lux, con todo el alumbrado encendido, sobre el plano de trabajo (estimado en 0,70 cm. sobre el suelo), considerando un coeficiente de depreciación del 0,7, será:

	Iluminación Media (Lux)	Uniformidad Media
- Areas exteriores.		
* Vía de circulación de		
- Servicio	25	0,54

*	Zonas Verdes	5	0,25
-	Edificios Administrativos		
*	Almacenes	200	0,60
*	Cuadros Eléctricos	300	0,75
*	Accesos, pasillo	150	0,40
*	Despachos	500	0,75
*	Sala de Control	600	0,80
*	Aseos	150	0,50
*	Sala de reuniones	300	0,50
-	Naves, Pabellones, Talleres,		
-	Edificios Industriales	350	0,60

Se prestará especial atención al alumbrado de fachadas, en donde prevalecerá un criterio estético.

5.- Puesta a tierra

Existirán varios sistemas de puesta a tierra:

- Alta Tensión.

Se realizará una malla igualadora de retículas formada por varilla de 16 mm. Ø de acero al carbono, soldada eléctricamente en los nudos con pletina de 400x100x10 mm. Irá directamente enterrada a 0,80 m. de profundidad.

En los ángulos se clavarán verticalmente picas de 2,00 m. de la misma varilla, soldadas a la malla y al menos (según el tamaño de la misma) dos ánodos de sacrifico, de zinc.

El valor de la resistencia de la puesta a tierra no será superior de 10 óhmios.

A esta malla se unirán directa e independientemente mediante cable de cobre aislado de 35 mm^2:

. el neutro de los transformadores.

. las masas metálicas de los soportes del aparellaje.

. la armadura de los cables de A.T.

. las celdas de A.T.

. los cuadros de la subestación.

Las conexiones entre la malla de tierra y el cable de cobre, se realizarán en arquetas registrables y se protegerán con dos capas de cinta embreada y dos capas de betún asfáltico.

- Baja Tensión.

Todas las edificaciones se rodearán con un anillo perimetral, de cobre

desnudo de 70 mm^2 de sección, enterrado directamente a 0,80 m. de profundidad.

Este anillo se unirá a electrodos hincados verticalmente en el terreno, en arquetas registrables y distanciados entre sí a no más de 40 m. (con un mínimo de 4 electrodos por edificación).

Los electrodos serán cobrizados, con alma de acero, de 2,00 m de longitud y 16 mm de diámetro.

Este anillo se conectará a la armadura del edificio mediante cable de cobre desnudo de 35 mm^2 por soldadura de alto punto de fusión.

A este anillo perimetral se unirán mediante cable de cobre aislado (V750 F con cubierta Amarillo-Verde), todos los cuadros de distribución de la red de baja tensión.

Todas las edificaciones tendrán en la conexión general de su anillo, un puente de prueba que permita la comprobación anual del valor de la resistencia de puesta a tierra.

Los sistemas de puesta a tierra de todas las edificaciones irán unidas entre sí, mediante un cable de cobre desnudo de 70 mm^2.

- Sistema Informático

La red de tierras del sistema informático será independiente de la de baja tensión, y estará formado por triangulaciones de electrodos revisables de 2,00 m. de longitud con una separación no menor de 3 m. y unidos por cable de cobre desnudo de 35 mm^2 de sección.

El máximo valor permitido para la resistencia de puesta a tierra de este sistema, será de 5 ohmios.

- Alumbrado de urbanización.

Cada columna del alumbrado de la urbanización, tendrá un electrodo de puesta a tierra hincado en el fondo de la arqueta de derivación, unido a la columna metálica mediante conductor aislado de 16 mm^2 de sección y unidos todos ellos formando una red equipotencial, con cable aislado de 16 mm^2 tendido por la canalización eléctrica.

7.- Corrección de Factor de Potencia.

La instalación dispondrá de un equipo automático de compensación de energía reactiva, conectado habitualmente al embarrado de baja tensión.

El equipo incluirá un armario de control automático del factor de potencia, que regulará la conexión/desconexión de los grupos de compensación en función de la demanda.

8.- Sistema de Emergencia.

Los suministros críticos como consolas de operador, anunciadores de alarmas, analizadores, válvulas solenoides, circuitos de enclavamiento y disparo, instrumentos, etc., se alimentarán a 115 V c.a. a través de un S.A.I.

Este equipo tendrá una corriente de salida sinusoidal y a falta de tensión de red no tendría un cero de tensión de salida, manteniendo una alimentación ininterrumpida.

Su potencia se definirá de acuerdo con las necesidades y exigencias del consumo.

Dispondrá de un by-pass que permitirá transferir la carga a la red. Su autonomía será de 5 horas.

F.1.5 CLASIFICACION DE AREAS

1. La clasificación de áreas con riesgo de explosión se hará de acuerdo con la norma UNE 20.322 "Clasificación de emplazamiento con riesgo de explosión debido a la presencia de gases, vapores y nieblas inflamables".

2. Los límites de las áreas peligrosas se establecerán también conforme a la Norma UNE 20-322.

3. En general, la clasificación más habitual en las zonas con riesgos, en función de los gases cuya presencia sea más frecuente en las instalaciones que nos ocupan, será:

   CLASE I, ZONA 1, GRUPO IIA, T1

4. Todas las clasificaciones de áreas deberán ser aprobadas por la Propiedad.

5. Todos los materiales eléctricos utilizados dentro de estas zonas clasificadas, deberán poseer un certificado de conformidad extendido por un laboratorio acreditado, de acuerdo con una norma UNE, con una norma europea EN o con una recomendación CEI.

6. En relación a la temperatura de ignición el material eléctrico será seleccionado teniendo en cuenta que su temperatura máxima superficial (interior y exterior) no exceda la temperatura de ignición de los gases o vapores que puedan estar presentes.

   Para la clase T1, la temperatura máxima del material eléctrico será 450° C.

7. Todos los materiales, estén o no instalados en un área clasificada por presencia de atmósfera explosiva, tendrán un Grado de Protección mínimo no inferior a IP-55.

8. En caso de que no se especificara cual es la clasificación de una determinada aérea de las construcciones se supondrá que es un área de clasificación clase I, zona 1, grupo IIA, T1 debiendo, en consecuencia, las instalaciones eléctricas diseñarse y ejecutarse de acuerdo con la normativa al respecto.

F.2 CONDICIONES QUE DEBERAN CUMPLIR LOS MATERIALES ELECTRICOS

F.2.1 GENERAL

1. Los equipos y materiales cumplirán con las especificaciones que se establecen más adelante.

2. Todos los equipos eléctricos con protección Ex dispondrán obligatoriamente de los certificados de conformidad o control que acrediten su modo de protección. Estos certificados estarán emitidos por un laboratorio acreditado de la Comunidad Económica Europea, de acuerdo con la Instrucción Técnica complementaria MIBT026 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

3. Todos los equipos eléctricos serán nuevos y suministrados por fabricantes homologados.

4. Tanto los materiales como la fabricación de los mismos estarán sujetos a inspección por la propiedad y/o sus representantes.

5. En todos los equipos y materiales eléctricos, se fijarán en una posición claramente visible, placas de características adecuadas con los valores nominales y los datos importantes del equipo. Las placas serán de acero inoxidable y se sujetarán con tornillos o remaches del mismo material.

   Dependiendo del emplazamiento y de la envolvente del equipo, y previa aprobación por la Propiedad, podrán utilizarse placas de plástico laminado blanco, tipo "Fantasit", pegadas sobre la envolvente.

6. Todos los componentes del sistema eléctrico se diseñarán para que sean capaces de soportar como mínimo la carga máxima impuesta por las más severas condiciones de servicio.

7. Toda la tornillería de material eléctrico será de acero inoxidable.

F.2.2 ALTA TENSION

F.2.2.1 Línea de Alimentación Subterránea

F.2.2.1.1 Requisitos Generales

El conducto utilizado será unipolar de aluminio homogéneo con secciones 95,150 y 240 mm2.

El material de aislamiento será de polietileno reticulado químicamente ó etileno propileno.

Para alimentaciones en tensiones nominales inferiores a 15 kV el nivel de aislamiento mínimo será de 20, para tensiones nominales de 20 el nivel mínimo será de 24 y para tensión nominal de 30 kV, el nivel mínimo de 36.

Estos cables cumplirán, además de las características indicadas en las normas UNE 21.022 y 21.123 deberán llevar grabada de forma indeleble, la identificación del conductor, nombre del fabricante y año de fabricación, tal como se indica en la norma UNE 21.123.

F.2.2.1.2 Accesorios

Las uniones de cables se realizarán mediante empalmes unipolares premoldeados compactos fabricados según UNE 21.123 y ensayados según UNE 21.115.

Los terminales utilizados en los extremos tanto exteriores como interiores, serán Kits modulares flexibles según UNE 21.115.

F.2.2.1.3 Dimensionado

Los cables serán dimensionados en base a tres consideraciones:

- Intensidad máxima admisible en servicio permanente.
- Caída de tensión.
- Intensidad máxima admisible durante un cortocircuito.

F.2.2.1.4 Ensayos

Los cables deberán ser sometidos en fábrica, a los siguientes ensayos:

- Control visual:
  - . Identificación en cubierta.
  - . Número, sección y color de aislamiento de los conductores.
- Medida de la Resistencia óhmica.
- Medida de la Capacidad.
- Ensayo de tensión sobre la totalidad del cable.

  (Con corriente continua o alterna)
- Ensayo del Plegado
- Medida del Angulo de Pérdidas a las tensiones de 0,5 Eo y 2 Eo.
- Ensayo de Tensión a Impulsos.
- Prueba de Tensión Alterna, de valor eficaz 1,73 Uo + 10 kV, durante 15 segundos.
- Pruebas químicas y físicas de los materiales componentes del cable.

Los ensayos se realizarán según Normas UNE-21117 e IEC 949.

Estas pruebas deberán efectuarse conforme al P.P.I. aprobado por la Dirección de Obra y quedarán registradas en un Certificado de Pruebas emitido por el Fabricante.

El representante de la Dirección de Obra autorizará el envío del material a obra, una vez superados los ensayos.

F.2.2.2 Línea de Alimentación Aérea

F.2.2.2.1 Requisitos Generales

Los conductores que se emplearán serán del tipo denominado de aluminio con alma de acero. Este acero llevará protección contra la corrosión del medio ambiente, acorde con el clima de la zona de ubicación.

El aislamiento entre los conductores y los apoyos estarán formado por aisladores de tipo denominado cadena de vástago de 11 m/m de diámetro. Las características de los aisladores cumplirán con la norma UNE 21.009.

Los apoyos a utilizar en la línea serán necesariamente metálicos ó de hormigón.

Se utilizarán preferentemente los apoyos de hormigón, cuando el trazado de la línea permita fácilmente los acopios de los mismos ó cuando las condiciones ambientales favorezcan la oxidación de los apoyos metálicos.

Los apoyos metálicos estarán protegidos contra la corrosión por medio de una galvanización en caliente de acuerdo con la norma UNE 37.501.

Para apoyos de hormigón se utilizarán apoyos armados vibrados, que cumplan la norma UNE 21.080. Sobre estos apoyos se colocarán las crucetas metálicas galvanizadas. Los herrajes de unión entre aisladores, de estas a los apoyos y a los conductores, llevarán una protección galvanizada, que cumplirán con las normas UNE 21.006 y UNE 37.509.

Todas las partes metálicas de los apoyos y los herrajes serán conectadas a una toma de tierra en cada apoyo.

Para una eficaz estabilidad de los apoyos, estos se encastrarán en el suelo en bloques de hormigón en masa, calculados de acuerdo con la resistencia mecánica del mismo.

La entrada de los conductores al Centro de Transformación se realizará mediante pasamuros de porcelana del tipo exterior-interior para una intensidad nominal de 400A.

F.2.2.2.2 Dimensionado

La sección de los conductores será la adecuada para garantizar una caída de tensión menor que la admitida por los reglamentos y una densidad de corriente admisible, con unos valores normalizados de 31,1 - 54,6 - 78,6 - 116,2 y 181,3 mm2 de sección total.

F.2.2.3 Centro de Transformación

F.2.2.3.1 Local

Para la implantación del centro de Transformación, se habilitará un local independiente en un edificio de la Estación ó bien se montará una caseta en hormigón modular prefabricado con acabado a piedra vista. En ambos casos deberá cumplirse:

- Dispondrán de puerta de acceso para peatones y para equipos. Serán metálicas de 2 mm de espesor, galvanizadas y abriendo 180 hacia el exterior.

  Tendrán fácil y directo acceso.

- Dispondrá de ventilación natural ó forzada, asegurando un mínimo de 3 renovaciones de aire a la hora.

- Cuando los transformadores de potencia sean de aceite, se dispondrá en el exterior del local de una arqueta de recogida con capacidad para 1,5 veces el volumen de aceite de la mayor de las unidades.

- En todos los casos se respetarán las distancias y dimensiones mínimas establecidas en el Reglamento de Alta Tensión.

- Se equiparán con los accesorios necesarios para este tipo de instalaciones:

  * Armario de primeros auxilios

  * Pértigas y banquillos aislantes

  * Guantes

  * Extintores

- Cuando su emplazamiento así lo exija, se instalarán dos juegos de bombas de drenaje (redundantes).

F.2.2.3.2 Celdas de Alta Tensión y Media Tensión

F.2.2.3.2.1 Requisitos Generales

1. Estará compuesto por un conjunto metálico, protegido IP-56, construido en chapa de acero laminado en frío de 3 mm de espesor como mínimo, formado por las celdas acopladas y necesarias para incluir los equipos que a continuación se indican y con posibilidad de ampliación.

   Estará pintado en color gris RAL - 7032 ó similar, mediante el siguiente proceso; desengrase fosfatado, lavado en frío, pasivado y secado.

   Sobre la chapa se aplicarán una capa de pintura epoxi y del color especificado.

2. Los cuadros de media tensión serán en general de interior, tipo "metalclad", y de diseño normalizado del Fabricante. Tendrán el frente sin tensión, con interruptores de corte al aire y contactores al vacío extraibles accionados eléctricamente, y éste con gatillo de retención. Los interruptores podrán enclavarse en la posición "desconectado".

3. Serán construidas conforme a las normas nacionales: UNE - 20.099, 20.104, 20.324 y 21.062. UNESA-6404-A.

4. a) En general, salvo que se especifique de otro modo, se emplearán interruptores de corte al aire para los siguientes servicios:

   - Acometida principal del cuadro de media tensión.
   - Salidas a transformadores para potencias superiores a 2.000 kVA.
   - Enlace de barras, cuando sea requerido.

   b) Se emplearán contactores de corte al vacío para los siguientes servicios:

   - Salidas de alimentación en general.

   c) Los motores de media tensión se alimentarán a través de interruptores automáticos de corte al aire o contactores de corte al vacío, según se especifique en la requisición del cuadro de media tensión.

5. Los cuadros incluirán los accesorios y los dispositivos mínimos necesarios de acuerdo con las normas del fabricante.

   a) Circuitos de control de antibombeo, de disparo libre.

   b) Relés de protección extraibles, y en ejecución semi-empotrada.

   c) Transformadores de tensión e intensidad para medida y protección. Los transformadores de tensión tendrán fusibles extraibles en el primario.

   d) Los enclavamientos de seguridad necesarios.

   e) Voltímetro y amperímetro con los correspondientes selectores.

   f) Un conjunto por cada semibarra y acometida. Conjuntos de medida para medir, memorizar y elaborar las magnitudes eléctricas tales como tensiones, corrientes, factor de potencia, potencias activa, reactiva y aparente, energía y frecuencia.

6. El cableado interior se realizará mediante cable flexible, de una sección mínima de 1,5 m^2. En el conexionado se emplearán terminales preaislados con los extremos debidamente referenciados, con indicación de conexión, equipo, origen y destino.

   Todo el material utilizado será no propagador de llama y con baja emisión de gases y humos tóxicos y corrosivos, según UNE-20.432, Parte 3 y UNE-21.147

7. Los cuadros serán susceptibles de ampliación, al menos por un extremo.

8. En general, el control de los interruptores automáticos de media tensión será en corriente continua para cierre y disparo. Las alimentaciones de corriente continua para el control y motores de carga de muelles las suministrará una batería alcalina y un cargador.

Estas tensiones se suministrarán con dos circuitos independientes que acometerán al cuadro por la propia cabina de acometida y en la que se instalarán dos interruptores de accionamiento manual, uno por cada circuito. Las derivaciones de estos dos circuitos que en cada celda del cuadro sean requeridas, se protegerán con interruptores automáticos.

9. El control de los contactores de corte al vacío será igual al de los interruptores pero con un solo circuito de corriente continua protegido también con interruptor automático.

10. La tensión de servicio será para 24 kV.

11. Las celdas irán equipadas con:

    - Alumbrado interior.
    - Seccionador de puesta a tierra.
    - Aisladores testigo de presencia de tensión.
    - Resistencia de calefacción.

F.2.2.3.2.2 Ensayos en Fábrica

Las celdas de Alta Tensión serán sometidas en fábrica a las siguientes comprobaciones:

- Inspección general del equipo:
    . Pintura.
    . Identificación de equipo y accionamientos.
    . Aparatos de medida. Escalas.
    . Comprobación de apertura y cierre de puertas.
    . Comprobación de las puestas a tierra.
    . Apriete de tornillos.
    . Aislamiento de los elementos bajo tensión.
    . Cableado interior, borneros. Tipo, sección, identificación.
    . Resistencias de calefacción.
- Comprobación de los enclavamientos mecánicos.
- Comprobación y medición de las puestas a tierra.
- Medición de aislamiento de los cables de potencia y barras.
- Medición de rigidez dieléctrica.

- Comprobación del disparo de los relés.
- Alimentando a su tensión, los circuitos de control, comprobar:
  - . Accionamiento de los interruptores.
  - . Señalizaciones.
  - . Aparatos de medida.
  - . Transferencias (si se emplean).
  - . Enclavamientos eléctricos.
  - . Accionamientos con mandos remotos.
  - . Resistencias de calefacción.

F.2.2.3.3 Transformador de Potencia

F.2.2.3.3.1 Requisitos Generales

1. Los transformadores serán construidos, conforme a la norma UNE-20.101.75.
2. Los transformadores de potencia serán trifásicos, en baño de aceite y con refrigeración natural para instalación intemperie y de tipo seco para instalación interior.
3. En general, la conexión de los transformadores será en triángulo el primario y en estrella el secundario.

   El neutro del secundario se conectará a tierra a través de resistencias en el sistema de media tensión y directamente en el de baja tensión.
4. Los transformadores dispondrán de reguladores en vacío en el primario, accionados desde el exterior de la caja, con dos escalones del 2,5% y 5% por encima y por debajo de la tensión nominal.

F.2.2.3.3.2 Accesorios

1. Salvo que en la requisición del proyecto se indique otra cosa, los accesorios habituales suministrados con los transformadores serán:
   - Transformadores en baño de aceite:
     - . Placa de características.
     - . Bastidor con ruedas orientables en dos direcciones.
     - . Relé Buchholz de sobrepresión con contactos de alarma y disparo.

. Termómetro de esfera con contactos de alarma y disparo y aguja de máxima temperatura.

. Caja de bornas auxiliares.

. Dispositivo de llenado de líquido.

. Dispositivo de vaciado y toma de muestras.

. Tomas de puesta a tierra (2).

. Cáncamos de elevación.

- Transformadores secos en bobinas encapsuladas:

. Placa de características.

. Bastidor con ruedas orientables en dos direcciones.

. Cáncamos de elevación.

. Tomas de puesta a tierra (2).

. Envolvente de protección abierta, con señales de advertencia "Peligro Eléctrico".

. Protección térmica, por sondas PTC (6).

. Bornas enchufables, según UNE 21026, con sistema de enclavamiento.

. Conectores enchufables.

F.2.2.3.3.3 Dimensionado

1. Los transformadores estarán dimensionados de forma que su carga de operación nominal, no exceda del 75% de su capacidad nominal.

2. La impedancia del transformador limitará el valor de cortocircuito a 41 MVA ó menos, en el nivel de bajo tensión.

F.2.2.3.3.4 Ensayos en Fábrica

Salvo que en la requisición del proyecto se indique otra cosa, los ensayos a que se someterán los transformadores en fábrica, serán:

- Para todos los transformadores:

1. Ensayos Dieléctricos.

. Ensayos de tensión aplicada.

. Ensayos de tensión inducida.

2. Control de características.

   . Medida de relación de transformación.

   . Medida de relación de resistencia en A.T y B.T.

   . Control del grupo de conexión y polaridad.

   . Medida de las perdidas en el hierro y de la corriente de vacío.

   . Medida de las pérdidas debidas a la carga.

   . Medida de la tensión de cortocircuito.

- Para los transformadores secos:

   . Medición de descargas parciales.

- Para los transformadores en baño de aceite:

   . Pruebas dieléctricas del aceite, según ASTM-D-1816-72 (Método VDE).

   . Comprobación de dispositivos de temperatura.

   . Comprobación de relés de presión y relé Buchholz.

- Para los transformadores mayores de 1000 kVA.

   . Ensayo de calentamiento.

   . Ensayo de nivel de ruido.

NOTAS

- Los valores de aislamiento serán corregidos a una temperatura de 20° C, utilizando el factor de corrección correspondiente.

- Todos los valores obtenidos, serán registrados en un certificado de Ensayos emitido por el fabricante.

- El envío del material a obra deberá ser expresamente autorizado por la Dirección de Obra.

F.2.2.3.4 Redes de Puesta a Tierra

Tanto el conjunto metálico, como los herrajes, neutro del transformador y descarga de las protecciones, estarán puestas a tierra. Estas serán independientes para la protección como para el servicio. En estas tierras estarán comprendidas las picas necesarias, de zinc, redondo de acero, cables de cobre desnudo, que para la conexión con el neutro se emplearán cable aislado para 0,6/1 kV. También comprenderá el material necesario para sus conexiones, transporte y la mano de obra de su montaje.

F.2.3 BAJA TENSION

F.2.3.1 Cuadros

F.2.3.1.1 General

1. Deberán estar sometidos a las pruebas exigidas para estos cuadros por las normas UNE, y cumplirán las recomendaciones de la A.E.E.

2. a) Estarán construidos en chapa de acero laminada de dos milímetros (2 mm) de espesor.

   En función de las características del lugar de emplazamiento, podrán ser de poliester armado con fibra de vidrio.

   b) Las puertas irán situadas en la superficie frontal con junta de estanqueidad a base de plegado en forma de U, alojando en su interior un perfil de neopreno sobre el que se presionará el canto de la puerta.

   c) El perfil de neopreno poseerá un elevado grado de elasticidad, y será inalterable al aire, sol, ozono, y rayos ultravioletas, además, será autoextinguible.

   d) Las bisagras irán en la parte interior de las puertas y serán ajustables. La cerradura se hará mediante mecanismo de triple acción de pestillo central y mecanismo de movimiento vertical, accionado por pomo con llaves, o bien con enclavamientos de 180° según tamaño de cajas.

   e) Irán dotados de placas de montaje construidas en chapa de acero de dos milímetros y medio (2,5 mm) de espesor mínimo, tratadas electrolíticamente con acabado bicromatizado.

   f) El acabado de los cuadros será a base de desengrasado, fosfatado, capa de imprimación fosfocromante y capa de pintura con esmalte sintético reforzado con resina EPOXI y endurecido en estufa a ciento sesenta grados centígrados (160° C).

   g) El grado de protección mínimo del conjunto será IP-422 y de la envolvente será IP-549, según UNE-20324.

   h) Los cuadros podrán ser ampliables por ambos extremos. La ampliación podrá hacerse sin modificar la columna adyacente.

   i) En todos los cuadros se dejará un espacio vacío, en reserva para futuras ampliaciones, equivalente al 20% del espacio total.

   Se dispondrán etiquetas de identificación en el frente y en la parte interior de cada celda, correspondiendo a cada elemento.

   Las etiquetas serán de plástico laminado del tipo Fantasit ó similar, de color blanco con las letras, grabadas en negro.

Los componentes de control como relés auxiliares, aparatos de medida, fusibles, etc, se identificarán según los diagramas de cableado. Se asegurará la fijación firme de estas identificaciones.

k) En cada sección vertical serán instaladas resistencias de calefacción, controladas por termostatos.

l) La entrada de todos los cables se hará por la parte inferior. El montaje de las regletas de conexión se hará en la parte inferior del armario, a una altura mínima de 300 mm de la base del mismo.

Las bornas de control serán del tipo seccionable.

m) El cableado interior se realizará mediante cable flexible, de una sección mínima de 1,5 mm^2 para mando y 2,5 mm^2 para fuerza. En el conexionado se emplearán terminales preaislados y sus extremos irán debidamente referenciados, con indicación de conexión / equipo, origen y destino.

No se admitirá la conexión de más de un conductor en cada borna.

n) Todo el material utilizado (cables, canaletas, bornas, etc) será no propagador de la llama y con baja emisión de gases y humos, tóxicos corrosivos. (s/ UNE, 20.432. Parte 3, UNE 21.147)

o) En la parte inferior del armario se instalará una barra de tierra horizontal en pletina de cobre de 30 x 3 mm identificada con los colores verde-amarillo, para realizar la puesta a tierra de todas las partes sin tensión de los equipos.

p) El color de los cables de mando será gris y los de fuerza negro.

q) Todos los cables se instalarán dentro de canaletas con tapas desmontables. Los cables de fuerza irán en una canaleta distinta e independiente de la utilizada para los cables de control.

r) El tipo de cableado de los cuadros será de NEMA tipo C, que consiste en llevar los cables de salida hasta una regleta de bornas, donde se conectarán los cables del exterior.

s) Los compartimentos que vayan a ser accesibles para accionamiento ó mantenimiento, estando el cuadro en servicio, no tendrán piezas en tensión al descubierto.

t) Todos los tornillos, tuercas, arandelas serán de acero inoxidable.

u) Todos los automáticos principales (acometidas, generales, alimentaciones a equipos esenciales) tendrán dos contactos auxiliares NA y NC cableados a bornas y bobina de cierre, cableada a bornas de forma que pueda ser accionada a distancia.

v) Los automáticos cortarán las fases vivas y el neutro.

F.2.3.1.2 Equipo Eléctrico

Se aceptarán únicamente materiales de fabricantes de primera calidad, homologados por la Propiedad.

Sus características mínimas deberán ser:

1. Seccionadores

   Normas UNE.

   Apertura en vacío.

   Tensión nominal 500-660 V.

   Corte omnipolar.

   Posibilidad de enclavamiento en la posición "Abierto".

2. Interruptores manuales

   Norma UNE-20.129.

   Tensiones nominales 250 V. - 500 V. - 660 V.

   50 Hz.

   Corte omnipolar.

   Posibilidad de enclavamiento en la posición "Abierto".

3. Interruptores magnetotérmicos.

   3.1 Para In < 63 A.

   Normas UNE. En 60.898.

   Característica de disparo B, C, D.

   Tensión máxima de servicio 440 V. 50/60 Hz.

   Vida mecánica 20.000 maniobras.

   Grupo de aislamiento VDE 0110.

   Poder de corte 10 kA (mínimo).

   Corte omnipolar.

   3.2 Para In > 63 A.

   Normas UNE. -En 60.947.2.

   Corte omnipolar.

   Tensión máxima de servicio 600 V. 50/760 Hz.

Tensión de prueba 3.000 V.50 Hz.

Relés magnetotérmicos.

Montaje: fijo o seccionable.

Conexión: anterior o posterior.

Contacto auxiliar, 5A, 1A+1C en posición Abierto y Cerrado.

Posibilidad de enclavamiento en posiciones "Abierto" y "Cerrado".

Poder de Corte 15 kA mínimo.

4. Diferenciales

4.1 Interruptor diferencial

Norma UNE 20.383.

Tensión de utilización 220/380 V.

Intensidad nominal 25, 40 y 63 A.

Sensibilidades 30, 300 y 500 mA.

Tiempo de apertura < 40 ms.

Poder de corte 2 kA, 380 V.

Vida mecánica 20.000 maniobras.

Pulsador de prueba.

Contacto auxiliar, 5A, 1A + 1C.

4.2 Transformadores toroidales y relé auxiliar

a) Toroidal para cables:

Ø de 35, 75, 105, 140, 210 MM

Sensibilidad 0,3-0,5-1-2 A.

b) Toroidal para barras:

70 x 175 - 115 x 305 - 150 x 350 mm

Sensibilidad 0,5-1-2 A.

c) Relé auxiliar:

Tensión nominal 250 V.

Frecuencia: 50-60 Hz.

Contacto maniobra: 3 A, 250 V.

Rearme manual.

Pulsador de prueba.

Intensidad del secundario: 15 A.

Material aislante: resina Epoxi.

Clase: 1.

Primario pasante: $I_n >$ 500 A.

Primario incorporado: $I_n <$ 500 A.

5. Contactores

   De corte omnipolar.

   Fijación por tornillería imperdible.

   Tensión de la bobina. 220 V/50 Hz, (ó según indicación en esquema).

   Contactos auxiliares: 2 A + 2 C.

   Categoría de servicio: AC-3.

   Tensión nominal de trabajo: 300/415 V.

   Norma UNE 20.109

6. Relés térmicos

   Tipo. bimetálicos.

   Protección: contra fallo de fase y sobrecarga.

   Contacto auxiliar: 1 A + 1 C.

   Regulación: a intensidad nominal del motor.

7. Relés auxiliares

   Ejecución: desenchufables con base incorporada.

   Tensión bobina: 220 V/50 Hz (ó según se indique en esquema).

   Contactos: 4 A + 4 C.

   I_n: 10 A.

8. Indicadores, amperímetros, voltímetros, frecuencímetros.

   Medidas: 96 x 96 ó 144 x 144 según cuadros.

   Ejecución: Empotrado en cuadro.

   Tipo de marco: fino.

   Clase: 1,5.

   Caja: DIN 43.700

   Tensión de pruebas: 2.000 V.

   Sistema suspensión antichoque.

   Escala: 90°.

   Capacidad sobrecarga: 20ª.

   Los amperímetros con maxímetros bimetálicos.

9. Conmutadores de amperímetros y voltímetros.

   Ejecución: Empotrado.

   Tipo: de paquete.

   I_{tn}: 20 A.

   Placa frontal: 48 x 48.

   Protección frontal: IP-42.

10. Selectores e interruptores.

    Ejecución: Empotrado en cuadro.

    Medidas: Ø 30 mm (Mínimo).

    Bloque contactos: Si.

    Posiciones: 2: automático/parada.

    3: automático/parada/manual.

    Protección frontal. IP-42.

11. Pulsadores.

    Ejecución: empotrado en cuadro.

    medidas: Ø 22 mm.

Bloques contactos: 1 A + 1 C.

Tipo pulsador. hundido.

Protección frontal: IP-43.

I_{tn}: 6 A.

12. Lámparas señalización.

    Ejecución: Empotrado en cuadro.

    Medidas: Ø 22 mm.

    Lámparas: con resistencia de 2 W. (220 V/50 Hz).

    Protección frontal: IP-43.

13. Contactores-Disyuntores integrales.

    Normas IEC 157-1, 158-1.

    Corte Omnipolar.

    Tensión Máxima de Servicio: 660 V (IEC 158-1).

    Intensidades Nominales: 32, 63A.

    Poder de corte: 50 kA efect. (IEC-292-1).

    Vida mecánica: 10.000 maniobras.

    Contacto Auxiliar: 1A + 1C.

    Enclavamiento en posiciones "Abierto" "Cerrado".

14. Embarrados

    Las barras principales serán de cobre electrolítico de alta conductividad, de sección adecuada para la intensidad de servicio continuo y de cortocircuito.

    Las barras principales, uniones, tornillos, soportes, etc., deberán estar dimensionadas de forma que soporten los efectos dinámicos resultantes del valor de cresta de la intensidad de cortocircuito.

    Los soportes de las barras y las separaciones entre embornados se realizarán con material aislante no higroscópico de alta calidad.

    Es conveniente que los anclajes de las barras sean del tipo de fijación universal, y puedan permitir la dilatación longitudinal de las barras.

    Las barras estarán aisladas individualmente con tubería termorretráctil.

    El código de colores utilizado en el embornado, será (S/UNE-21.086):

Fase R	=	Verde
Fase S	=	Amarillo
Fase T	=	Marrón
Neutro	=	Gris
Tierra	=	Negro
Positivo	=	Rojo
Negativo	=	Azul

F.2.3.1.3 Ensayos en Fábrica

Los cuadros de baja tensión serán sometidos en fábrica a las siguientes comprobaciones:

- Inspección general del equipo:
  - . Pintura.
  - . Identificación.
  - . Características del aparellaje, cableado, etc.
  - . Comprobación de apertura y cierre de puertas.
  - . Comprobación de las puestas a tierra.
  - . Apriete de tornillos.
  - . Resistencias de calefacción.
- Comprobación de enclavamientos mecánicos.
- Comprobación y medición de las puestas a tierra.
- Medición de aislamiento de los cables de potencia y barras.
- Medición de rigidez dieléctrica.
- Alimentando el cuadro a su tensión nominal, comprobar:
  - . Accionamiento de interruptores. Contactos auxiliares.
  - . Disparo de diferenciales.
  - . Señalizaciones.
  - . Aparatos de medida.
  - . Transferencias (si se emplean).

. Enclavamientos eléctricos.

. Accionamientos de mandos remotos.

. Resistencias de calefacción.

F.2.3.2 Centro Control de Maniobra

Además de las condiciones que de forma general le sean aplicables en lo indicado en el capítulo anterior, en el caso específico de este cuadro se tendrán en cuenta las condiciones siguientes:

Se instalará en el bombeo principal de la red de saneamiento. Corresponde a un armario de poliester prensado con un IP-65 si se ubica en el exterior de la Sala de máquinas ó no tiene ningún contacto con ella ó con un IP-68 si se ubica en el interior de dicha Sala ó tiene un contacto directo con ella.

En el interior del cuadro van instalados los elementos de mando y protección de los distintos receptores, así como el autómata para la realización del sistema de telemando. Llevará alojado un sinóptico en su frontal de al menos de metro y medio cuadrado de superficie, donde se representen todos los elementos de la instalación y se interaccione con los equipos.

Se dimensionará de forma modular, de manera que aloje en una zona la parte de fuerza y en otra el/os automata/s de cableado de control y comunicaciones.

El esquema unifilar del pozo de bombeo refleja los elementos de mando y protección de los distintos receptores, que integran el cuadro, como así mismo el autómata para la realización del sistema de Telemando. El interruptor de entrada será tetrafásico de protección magnetotérmica.

Todas las alimentaciones y salidas del cuadro se realizarán con prensaestopas IP-68.

Dispondrá, independiente de lo señalado en el esquema, de un conmutador para que el mando de todo el pozo de bombeo pueda ser local/automático.

Cada equipo tiene definido en el esquema el sistema de arranque, protección y mando.

Como medida general se establece que para motores de potencia menor de 10 kW el arranque se realizará en directo, hasta 150 kW el arranque estrella-triángulo y para potencia mayores se realizará mediante arrancadores estáticos.

Cada motor dispondrá de un selector con las posiciones de Manual-Fuera de Servicio-Automática, con pulsadores sensitivos para la puesta en marcha manual, e indicadores luminosos que nos indiquen cada estado de funcionamiento.

Todos los motores llevarán un traductor de intensidad con salida a 4:20 m A para llevarlo al autómata.

El corte accidental de un conductor ó el deterioro de un contacto ó bobina, puede implicar el paro de un accionamiento, pero nunca puede perderse una seguridad por este motivo. Para ello, todos los contactos de seguridad estarán cerrados en la posición de reposo.

El cableado de fuerza en el interior del Cuadro será de cobre multipolar, con aislamiento VV-1000V armado y sección indicada en el esquema.

Tanto para maniobra control y señalización el cable empleado será de cobre multipolar con aislamiento VV-1000V armado y reforzado, con una sección mínima de 1,5 mm2.

F.2.3.3 Motores

F.2.3.3.1 Requisitos Generales

- **Condiciones de servicio**

  Los motores deberán poder trabajar satisfactoriamente en las siguientes condiciones de servicio.

  . Temperatura ambiente: Max. 40^0C.

  Min. $0,5^0$C.

  . Humedad relativa: Max. 95%

  . Altitud: 10 m.

  Los motores deberán admitir las siguientes variaciones de estas condiciones nominales sin perjuicio alguno:

  a) Tensión: ± 5% con la carga y frecuencia nominales.

  b) Frecuencia: ± 5% con la carga y tensión nominales.

  c) Tensión y frecuencia combinadas: ± 5% con la carga nominal.

  Bajo las condiciones "b" o "c", el calentamiento no deberá sobrepasar los valores normalizados por la normas UNE 20.113 (CEI 34.1) para la condición "a".

  La potencia nominal, será una de las indicadas en la Tabla II recomendada por la norma UNE 20.106, Parte III (Publicación 72 de la CEI). Se evitarán en lo posible las potencias inferiores a 1 CV. La Tabla I, es aceptable previa aprobación de la Dirección de Obra.

  Los motores deberán poder arrancar el número de veces que se indica en directo y a plena carga, con una tensión equivalente al 80% de la nominal alcanzando su velocidad de régimen en 15 segundos o menos, sin perjuicio alguno para ellos.

  Los motores deberán admitir sin deterioros la reaceleración en carga contra una tensión residual igual al 40%, y se diseñarán para admitir aplicaciones instantáneas de una tensión igual al 150% de la tensión nominal si no se especifican condiciones más rigurosas en las hojas de datos, en previsión de que se especifiquen para reaceleración automática después de una interrupción en el suministro de energía eléctrica de una duración que será igual o inferior a 5 segundos.

  El grado de protección por las envolventes de los motores contra contactos por personas con las partes en tensión, o con las piezas en movimiento interiores a la

envolvente y contra la penetración perjudicial de cuerpos sólidos y líquidos, se fijará de acuerdo con la Norma UNE 2.111.

Se definirá el grado de protección del párrafo anterior por las siglas IP seguidas de las dos cifras características.

Las protecciones para los motores, aparatos de conexión y aparatos de instalación responderán a las instrucciones de la Norma DIN 40.050, ajustándose a las exigencias que se citan:

* Montaje intemperie:

  Montaje exterior IP-55

* Montaje interior:

  En ambiente seco, sin polvo ni gases.....IP-44

  En ambiente seco, sin polvo y en atmósfera de cloro IP-55

  En ambiente seco, con polvo y en atmósfera de cloro IP-65

  En ambiente seco, con polvo pero sin gases IP-64

  En ambiente húmedo, sin polvo ni gases IP-55

  En ambiente húmedo, sin polvo y atmósfera de cloro IP-55

  En ambiente húmedo, con polvo pero sin gases IP-55

  En ambiente húmedo, con polvo y atmósfera de cloro IP-55

- **Bobinados y Aislamiento**

  El bobinado del estator se conectará preferiblemente en triángulo.

  Las seis terminales del bobinado se llevarán a la caja de bornas.

  Los motores que tengan la carcasa de tamaño UNE/CEI 250 o menor, tendrán como mínimo el aislamiento de clase B, según las normas UNE 21.305 (CEI 85) y UNE 20.113 (CEI 34.1).

  Las placas de características de los motores serán ejecutadas según DIN-42.961, con lecturas en castellano.

- **Equilibrado y vibración**

  Todos los motores estarán equilibrados dinámicamente, además de haberlo sido estáticamente.

  El valor máximo del doble de la amplitud de la vibración a lo largo de los tres ejes sobre las cajeras de los cojinetes, no excederá de 50 m m o de los límites establecidos en la siguiente fórmula (la que sea menor):

Valor doble de la amplitud (en m m) Install Equation Editor and double-click here to view equation. **¡Error! Argumento de modificador no especificado.**

- **Diseño mecánico**

Carcasas

La carcasa tendrá las dimensiones normalizadas por las normas UNE 20.106, 20.107, y 10.108 Publicación 7 de la CEI y/o la C.E.E.

La carcasa cubrirá totalmente el motor. Los diseños en los que los paquetes de chapas magnéticas formen parte de la carcasa no son aceptables.

Los motores podrán tener la carcasa de fundición de hierro o de acero. Esta será suficientemente resistente como para soportar todas las tensiones que pueda sufrir durante el arranque, trabajo y paradas repentinas. Los alojamientos de los cojinetes deberán mantener correcta su alineación bajo todas estas condiciones.

Se instalarán drenajes en los puntos donde puede acumularse agua, o si no fuesen necesarios, el fabricante lo certificara en su oferta.

Los motores que tengan la carcasa mayor que la UNE/CEI 250, tendrán, como mínimo, el aislamiento de clase F según la misma norma; sin embargo, el máximo calentamiento admitido será de 80^0 C sobre la temperatura ambiente.

Los bobinados de los motores se aislarán completamente como para trabajar en un sistema sin puesta a tierra.

Los terminales de los cables se aislarán con neopreno u otro material similar resistente al calor, o con barniz aislante. El aislamiento de barniz llevará una cubierta exterior de algodón, cristal o porcelana.

El aislamiento se diseñará para una duración mínima de 20 años (160.000 horas) de trabajo.

Los aislamientos higroscópicos y/o de goma natural no son aceptables.

Los bobinados serán de cobre.

Los motores con potencia igual ó superior a 10 CV, llevarán previsto un sistema de caldeo contra la humedad para cuando el motor esté parado, consistente en una resistencia de calefacción, que entrará automáticamente en funcionamiento cuando se anule la alimentación principal.

Esta resistencia garantizará una temperatura en el interior de la carcasa, superior cuanto menos en 5^0 C a la temperatura ambiente.

La temperatura superficial de los calefactores no deberá exceder en ningún caso de los valores establecidos por las normas UNE 20.327 y 20.328.

Todos los tornillos, tuercas y demás accesorios del interior de la carcasa, serán de material resistente a la corrosión o bien cadmiados o niquelados, para hacerles resistentes a la misma.

Las tapas y culotes de los ventiladores serán de hierro fundido, acero fundido o planchas de acero. Otros materiales sólo serán aceptables si reciben la aprobación previa de la Dirección de la Obra. Las aberturas de entrada de aire irán protegidas por una parrilla fundida, formando parte de la tapa o por una rejilla metálica hecha de un material resistente a la corrosión, en ambos casos los orificios resultantes serán menores de 12 mm Ø (IP-20).

El sistema de ventilación será de construcción rígida y fijado de forma que impida una distorsión o desplazamiento, los cuales podrían causar choques o fricciones entre las partes fijas y las partes móviles.

Las aletas de refrigeración de la carcasa y las de galerías de aire, tendrán un espesor mínimo de 3 mm.

Los motores o partes del motor que pesen más de 25 kg tendrán uno o más cáncamos, orejetas o ganchos para facilitar su transporte y mantenimiento.

- **Cajas de bornas**

Serán estancas, con protección IP-55. Tendrán juntas de neopreno.

Las entradas de cables se roscarán para ponerles prensaestopas y admitirán la conexión del cable. El mínimo tamaño de rosca aceptable es de M16.

Las cajas de bornas podrán ser de fundición de hierro, acero fundido o plancha de acero, de un espesor mínimo de 3 mm; otros materiales sólo serán aceptables si reciben la aprobación previa de la Dirección de Obra. La tornillería será de acero inoxidable (AOSO 340 SS).

En los motores horizontales, la caja principal de bornas se colocará en el lado izquierdo mirando desde el acoplamiento. Cuando el motor vaya dotado de calefactores la caja de bornas de éstos se colocará en el lado opuesto.

Todas las cajas de bornas serán orientables en cualquiera de las cuatro posiciones o transversales al eje del motor.

Las terminales se marcarán clara y permanentemente, según la norma UNE 21.086 o según las del país de origen (preferiblemente VDE 0530). Las conexiones de los cables serán de tipo sin soldadura en los terminales.

Las cajas de bornas se dimensionarán suficientemente grandes para permitir la fácil conexión de los cables de alimentación. Se dispondrá un borne de PAT de rosca M-6 en el interior de la caja de bornas y otro igual sobre la carcasa. Ambos se identificarán claramente.

El paso de cables a través de la carcasa, hasta la caja de bornas, se cerrará de manera que se evite la entrada de humedad y/o de cuerpos extraños. Se sellarán con material termostable y no higroscópico.

Cuando el paso de cables deba atravesar las galerías de refrigeración o salga al exterior de la carcasa, se protegerá con conductos de acero rígido.

- **Rotor**

El rotor estará libre de empujes axiales propios y se equilibrará dinámicamente.

El eje será de acero y admitirá el acoplamiento directo bajo la mínima carga indicada, sus manguetas tendrán chaveteros mecanizados según la norma UNE 20.106, 20.107 y 20.108 (CEI 72 y ISO R-775), completados con las chavetas ya preparadas para colocarles los semiacoplamientos o poleas. Cuando se precise otro tipo de manguetas se indicará en las hojas de datos.

Salvo indicación en contra de las hojas de datos o requerimientos de nivel sonoro, los ventiladores para motores de carcasa UNE/CEI 280, NEMA 445 o menores serán aptos para girar en ambas direcciones. Para carcasas mayores que éstas, se prefieren ventiladores reversibles, pero son también admisibles los irreversibles. Cuando el ventilador sea irreversible, se indicará en la oferta.

El material de los ventiladores será resistente a la corrosión y dúctil, tal como bronce, aluminio, latón, plástico, hierro o acero. Los ventiladores de aluminio serán de una aleación que no contenga más de 0,2% de cobre. Si son de aleación ligera, ésta no contendrá más del 6% de Mg.

- **Cojinete y su lubricación**

Los cojinetes podrán ser de deslizamiento o de rodamientos a bolas o rodillos, según se indique en las hojas de datos.

Los cojinetes de deslizamiento se lubrificarán sólo con aceite. Los cojinetes de rodamiento se podrán lubricar con aceite o con grasa.

Cuando la lubrificación sea por grasa, ésta deberá poder cambiarse con el motor en marcha.

Los motores dispondrán de orificios taponados por engrasadores para el relleno y de dispositivos para rebose de la grasa usada, que no exijan la parada del motor para realizar el cambio de grasa.

También son aceptables los cojinetes engrasados y sellados "a vida", pero sólo previo acuerdo entre la Dirección de la Obra y el fabricante del motor.

Los cojinetes de deslizamiento siempre se dotarán con anillos de lubricante por aceite.

Cuando la lubricación sea por anillo de aceite se usarán aceitadores de nivel constante del tipo de botella invertida. Estos depósitos serán de cristal inastillable e irán protegidos por una jaula de alambre.

La lubricación por mecha o anillos de filtro no es aceptable.

Se instalarán cierres adecuados para evitar el derrame del lubrificante de los cojinetes. Se evitara en particular la entrada de aceite o de grasa dentro del motor.

Los cojinetes de rodamiento se diseñarán para una duración B-10 mínima de 5 años (40.000 horas) de funcionamiento continuo.

Los motores que deban accionar transmisiones por correas o cadenas, tendrán cojinetes de empuje radial de suficiente capacidad para estos servicios.

Los cojinetes de deslizamiento de los motores horizontales, deben tener una capacidad de empuje adecuada para soportar cualquier empuje axial inherente al rotor, para evitar la necesidad de usar acoplamientos limitadores de juego axial. Cuando se usen estos cojinetes y el motor no tenga cojinetes de empuje, el juego axial mínimo del rotor será de 10 mm indicándolo en su oferta y planos.

Los motores con juego axial tendrán la mangueta del eje marcada de forma permanente, indicando el centro magnético y los extremos de la carrera. Exigencias adicionales para motores de rotor bobinado.

No precisarán dispositivos levanta escobillas.

En la parte de los anillos colectores, se instalarán puertas de inspección del mismo grado de protección que el del resto del motor.

Los terminales de los conductores del rotor se llevarán a una caja de bornas independientemente colocada junto a la caja principal de bornas.

- **Exigencias adicionales para motores verticales**

Serán de eje macizo y estarán preparados para colocarles acoplamientos flexibles o rígidos. Cuando se precisen otros tipos se indicarán en las hojas de datos.

Cuando se empleen motores de hueco, lo que solo será previa aprobación de la Dirección de la Obra, se colocarán dispositivos de antirretorno y desembrague automático en previsión de la eventualidad de un alargamiento del eje del equipo accionado, que pueda producirse por un giro invertido.

Los cojinetes tendrán suficiente capacidad de empuje como para resistir el empuje vertical hacia arriba y/o hacia abajo, ejercido por el equipo accionado que se indique en las hojas de datos.

Los rodamientos de bolas serán de tipo blindado 2RS. Cuando el ventilador vaya colocado en la parte superior se protegerá la toma de aire con un sombrerete que evite totalmente la entrada de agua en la cámara del ventilador y en los cojinetes.

- **Exigencias adicionales para motores de varias velocidades**

Tendrán los bobinados dispuestos del siguiente modo:

a) Los motores de dos velocidades llevarán un sólo bobinado en conexión Dhlander.

b) Los motores de tres velocidades tendrán dos bobinados separados, uno en conexión normal y otro en conexión Dhlander.

c) Los motores de cuatro velocidades llevarán dos bobinados separados en conexión Dhlander.

Las relaciones preferidas entre polos y velocidades serán las siguientes

Número de polos	Velocidades a 50 Hz
4-2	1.500-3.000 r.p.m.

8-4	750-1.500 r.p.m.
12-6	500-1.000 r.p.m.
8-6-4	750-1.000-1.500 r.p.m.
8-4-2	750-1.500-3.000 r.p.m.
12-8-6-4	500-750-1.000-1.500 r.p.m.
12-8-4-2	500-1.000-1.500-3.000 r.p.m.

Otras relaciones también son aceptables previa aprobación de la Dirección de Obra.

El par nominal será el mismo para todas las velocidades.

Arrancarán en directo con cualquiera de las velocidades.

Todos los terminales de fase se llevarán a la caja principal de bornas.

- **Exigencias adicionales para motores monofásicos**

  Son solamente aceptables en los casos en que sean prácticos y económicos y para potencias fraccionales, su uso está sujeto a la aprobación previa de la Dirección de Obra.

  Serán del tipo de arranque por condensador.

- **Placas de características**

  Serán de acero inoxidable AISI 304 SS, y se sujetarán con pasadores o tornillos del mismo material.

  Estarán escritas en castellano.

  Estarán de acuerdo con las normas UNE 3.041 y 20.113.

  Como mínimo, las placas de características incluirán la información indicada más abajo, además de la exigida por dichas normas, o bien se colocará una placa adicional que la incluya.

  1. Tamaño UNE/CEI de carcasa.
  2. Forma de montaje (según UNE 20.112).
  3. Posibilidad de inversión de giro.
  4. Par de arranque.
  5. Par máximo.
  6. Intensidad de arranque.
  7. La protección según UNE 20.111.
  8. Peso.
  9. Lubricante recomendado.
  10. Tensión y potencia elemento calefactor.
  11. Valor máximo permisible del juego axial del rotor.

- **Indicación del sentido de giro**

  El sentido de giro para el que está preparado el motor, se indicará con una flecha estampada o atornillada sobre la carcasa en el lado contrario al de accionamiento.

  En motores aptos para girar en ambas direcciones la flecha tendrá dos puntas.

  Una flecha pintada no es suficiente.

F.2.3.3.2 Ensayos en Fábrica

Cada motor recibirá una prueba rutinaria de fábrica para asegurar que está libre de defectos eléctricos y/o mecánicos y cumple las características ofertadas. Estas pruebas consistirán en lo siguiente:

- Ensayo en vacío a tensión variable hasta el 120% de la nominal. Elaboración de curvas características en vacío, de potencia e intensidad en función de la tensión.

- Comprobación del juego axial permitido. Comprobación del centrado magnético con el motor en vacío.
- Medida de vibraciones con el motor en vacío. Esta medida se realizará sobre bancada rígida y con media chaveta rellenado el chavetero.
- Inspección de los cojinetes, midiendo su temperatura con el motor en vacío.
- Determinación del deslizamiento en vacío.
- Ensayo de cortocircuito para una intensidad en el estator de 50%, 75% y 100% de la nominal.
- Determinación de la corriente de rotor bloqueado.
- Ensayo dieléctrico según UNE 20.113-73 Tabla VIII.
- Medida de la resistencia de aislamiento.
- Secuencia de fases. Sentido de giro.
- Medida de la resistencia eléctrica de los bobinados a la temperatura ambiente.
- Comprobación dimensional incluyendo la posición de la caja de bornas.
- Medida de resistencia de aislamiento y de continuidad en los elementos calefactores.
- Comprobación de los datos obtenidos con los que aparecen en la placa de características y en la hoja de datos.

Se realizarán además de las pruebas rutinarias anteriores, las siguiente:

- Ensayo de calentamiento a plena carga según UNE 20.113.
- Medida de vibraciones con el motor en carga. Esta medida se realizará sobre bancada rígida y con medio chaveta rellenando el chavetero.
- Inspección de cojinetes midiendo su temperatura con el motor en carga.
- Determinación del calentamiento según UNE 20.113.
- Determinación al 50%, 75%, 100% y 115% de la carga nominal del rendimiento.
- Idem del factor de potencia.
- Idem deslizamiento.
- Ensayo sobrevelocidad al 120% de la velocidad nominal durante dos minutos.
- Determinación del par de arranque y par próximo.
- Comprobación de los valores obtenidos con los que aparecen en la placa de características y en la hoja de datos.

Estos ensayos deberán efectuarse conforme al P.P.I. aprobado por la Dirección de Obra y quedarán registradas en un Certificado de Pruebas emitido por el fabricante.

El representante de la Dirección de Obra autorizará el envío del material a la obra, una vez superados los ensayos.

F.2.3.4 Bandejas Portacables

Las bandejas portacables podrán ser aislantes ó metálicas.

Como criterio general y salvo que en el proyecto se autorice otra cosa, en montajes al exterior se utilizará bandeja aislante y en montajes en el interior bandeja metálica.

Las características en cada caso deberán ser:

1. Bandejas aislantes:

Las bandejas aislantes estarán construidas a base de poliester reforzado con fibra de vidrio.

Serán autoextinguibles y anticorrosivas.

Los accesorios de montaje, como soportes, uniones, codos, estarán fabricados en el mismo material. La tornillería de fijación será de acero inoxidable. No se admitirán bandejas con un espesor inferior a 2,5 mm. La altura de sus laterales será de un mínimo de 60 mm.

El suministro normal será con bandeja de fondo ranurado y tapa lisa.

Las dimensiones de las bandejas, quedarán establecidas en cada Proyecto, a pesar de lo cual será obligatorio respetar un espacio mínimo de reserva del veinticinco por ciento (25%) de la capacidad total.

El instalador respetará las cargas máximas recomendadas por el fabricante, para las bandejas y sus soportes.

2. Bandejas metálicas:

   Estará construida en chapa de acero dulce, laminado en frío, perforada, de dos milímetros (2 mm.) de espesor, con ala vuelta de cuarenta milímetros (40 mm.) mínimo de altura, galvanizada en caliente después de su mecanización, según norma UNE-37501.

   Los accesorios y soportes serán suministro del fabricante de la bandeja y tendrán las mismas características que ésta.

   No se permitirá ninguna manipulación de la bandeja, únicamente los cortes en longitud de los tramos rectos y éstos serán protegidos por el montador con dos manos de pintura galvánica en frío.

   La tornillería será de acero inoxidable.

   Las dimensiones de las bandejas serán establecidas en cada proyecto; a pesar de ello, será obligatorio respetar un espacio de reserva del 25% de su sección útil.

Deberán respetarse las cargas máximas y el número de soportes que recomienda el fabricante.

F.2.3.5 Conductos para conductores eléctricos

1. Los conductos que deberán utilizarse dependiendo de su instalación, serán:

   - En canalizaciones subterráneas.

     Tubo de PVC. de 110 mm Ø y 2,3 mm de espesor, con uniones a presión. Tendido a un mínimo de 60 cm de profundidad, medido a nivel de suelo terminado.

   - Embebido en solera de hormigón.

     Tubo de acero rígido pared fina, con soldadura eléctrica, s/DIN 2440, galvanizado electrolítico, con uniones roscadas mediante manguito.

     Los extremos libres irán sin roscar y protegidos con caperuzas de PVC.

   - Montaje en exteriores.

     Tubo de acero "Conduit" según norma ASA B2-1. Uniones roscadas.

     Fijaciones tratadas contra la corrosión con doble patilla.

En los casos en los que pudieran existir problemas de dilataciones, vibraciones ó por el propio diseño de la instalación acumulación de agua en el interior de los tubos y siempre con la autorización expresa del representante de la Propiedad, se podrá autorizar la interrupción de los tubos en los cambios de dirección, quedando en la curva el cable al aire. Este montaje no será posible cuando el cable, en el tramo en que quede al aire, tenga posibilidad de sufrir golpes ó esfuerzos mecánicos.

   - Montaje en interiores. Adosado a paredes y/o techos.

     Tubo de acero rígido pared fina DIN-2440, galvanizado electrolítico, con uniones roscadas.

     Fijaciones de doble patilla, tratadas contra la corrosión.

   - Empotrado en paredes y/o falsos techos.

     Tubo aislante, flexible de PVC, reforzado.

     En las cámaras y falsos techos el tubo deberá quedar grapado.

2. Las uniones realizadas en los conductos, deberán mantener las mismas características de rigidez y estanqueidad de la tubería.

3. Las canalizaciones que emergen del terreno, las canalizaciones en arquetas, las que comunican locales diferentes, deberán sellarse para evitar la penetración de cuerpos extraños, la transmisión de líquidos, humedades y olores.

Las que comuniquen con locales con riesgo de explosión, deberán sellarse con masillas ignífugas, con una calificación de resistencia al fuego de 90 min. mínimo (según DIN-4102).

4. El interior de los tubos estará totalmente pulido, para que en el tendido de los cables estos no sufran deterioro.

5. Todos los tubos llevarán boquillas de PVC, para protección de los cables.

F.2.3.6 Conductores Eléctricos

F.2.3.6.1 Requisitos Generales

1. La conductividad óhmica mínima del cobre será del noventa por ciento (98%) de la del patrón internacional.

2. La carga de rotura del cable ya acabado no será inferior a treinta kilogramos por milímetro cuadrado (30 Kg/mm^2), de sección, y el alargamiento permanente en el momento de producirse la rotura no será inferior al veinte por ciento (20%).

3. Salvo que se indique lo contrario en el proyecto, los cables empleados se ajustarán al tipo RV 0,6/1 kV s/UNE-21.026.

   En instalaciones empotradas bajo tubo del PVC, en el interior de edificios, serán del tipo V750 F según normas UNE 20003, 21011 y 21022.

4. En cada caso, las intensidades permanentes máximas serán las que prescriba la Instrucción MIBT 017.

5. El aislamiento exterior de los conductores V 750 F será de color, según el siguiente código.

   * Fase R ..... Negro.
   * Fase S ..... Marrón.
   * Fase T ..... Gris.
   * Neutro ..... Azul.
   * Tierra ..... Amarillo-Verde.

6. La tolerancia en la sección real será del tres por ciento (3%) todo lo más, y del uno y medio por ciento (1,5%) como mínimo, entendiéndose por sección la media de la medida en diversos puntos y en un rollo.

7. Los cables de alimentación se dimensionarán de acuerdo con las siguientes condiciones mínimas:

   a) Alimentación a motores: 125% del valor nominal

   b) Alimentación a CCM: Igual al valor nominal del interruptor general

c) Transformadores

(primario y secundario): 125% de la potencia nominal

d) Alimentación a paneles de alumbrado: 125% de la carga conectada

8. Los cables se dimensionarán para limitar la caída de tensión debida a las cargas iniciales como sigue:

a) Cables de alimentación: 1% de la tensión nominal

b) Tensión en los terminales del motor: Como máximo 5% de la tensión nominal con la carga normal de operación

c) Alumbrado: 3% de la tensión nominal de la lámpara

9. Para los circuitos de media tensión, la sección de los cables vendrá impuesta por la más desfavorable de las siguientes condiciones: el nivel de cortocircuito del sistema eléctrico o la carga del circuito.

10. Cuando se instalen dos o más cables en paralelo, debido a las exigencias de la carga o la caída de tensión, los cables no se dimensionarán para el nivel total de cortocircuito, excepto para faltas propias.

11. Las secciones mínimas para los cables de baja tensión serán las siguientes:

a) Fuerza ..... 4 mm^2

b) Alumbrado ..... 2,5 mm^2

c) Control ..... 1,5 mm^2

12. No se podrán combinar cables a diferentes tensiones dentro de un mismo multiconductor.

13. Los factores de corrección para el dimensionado de los cables estarán de acuerdo con las normas UNE aplicables y con las recomendaciones del Fabricante. Para unificar criterios en el diseño, se utilizará un coeficiente de agrupamiento para cable de baja tensión de 0,5 enterrado en zanja y 0,7 para cable aéreo.

Según lo requerido por la MIBT026, la intensidad admisible de los cables disminuirá en un 15%. Es decir, que si aplicando los factores de corrección de la instalación no se disminuyese la intensidad del cable en ese porcentaje, hay que aplicar dicho factor de reducción.

14. Los terminales de los cables serán del tipo de presión sin soldadura.

15. Los conductores de reserva de los cables se conectarán a terminales de reserva.

16. Los cables serán resistentes al calor y la humedad, no propagadores de incendio (s/norma UNE-20.432-3) y con baja emisión de humos y gases tóxicos en su combustión (s/norma UNE-21.147-1, UNE-21.172-1,2).

F.2.3.6.2 Características de Acometidas Específica en Pozos de Bombeo

- *Acometida a Bombas Sumergibles*

  Comprende la conexión eléctrica desde el cuadro de mando hasta la propia bomba, intercalando unos conectores en la zona de fácil acceso, para facilitar el desmontaje de ella.

  El número de conectores necesarios para la alimentación de cada bomba dependerá del sistema de arranque.

  Si es arranque directo, se emplearán tres conectores, si es estrella triángulo seis conectores y si es por arrancador estático también tres y el que precise para tierra, que se instalarán en la pared del pozo de bombeo de mejor accesibilidad.

  El cable empleado será tetrafásico con cubierta de policloruro de vinilo (P.V.C.) de color negro y un nivel de aislamiento de 0,6/1 kV armado. (RVMV, s/UNE-21.123.81). La sección del cable vendrá determinada con la potencia de la bomba. El grado de instalación será antideflagrante-antiexplosiva. Los conectores estarán dimensionados, para la intensidad de arranque del motor, y estarán protegidos para IP-68 con una construcción antideflagante-antiexplosiva.

- *Acometida a Triturador, Reja y Compuertas*

  Se realizarán desde el cuadro hasta cada uno de los equipos. El cable empleado será tetrafásico con cubierta de policloruro de vinilo (P.V.C.) de color negro y un nivel de aislamiento de 0,6/1 kV armado. La sección del cable vendrá determinada por la potencia de cada equipo. El grado de instalación será antideflagrante-antiexplosiva. Para una mayor facilidad en el desmontaje se intercalará en la acometida un conector III+T de la intensidad de arranque de cada equipo. Este conector tendrá un grado de protección IP-68 y su construcción será antideflagrante-antiexplosiva.

- *Acometida a Grúa, Polipasto, Aspiradores, etc.*

  Comprende la instalación del cable de alimentación, desde el cuadro al punto de ubicación de cada equipo. El cable será también tetrafásico, que llevará la alimentación con el sistema trifásico más el neutro. El nivel de aislamiento de 0,6/1 kV armado RVMV. La sección del cable vendrá determinada por la potencia de cada equipo. El grado de instalación será antideflagrante-antiexplosiva.

- *Acometida a Elementos de Instrumentación*

  La realizarán desde el cuadro a los equipos o elementos de instrumentación necesarios para recibir señales analógicas. Se empleará cable apantallado de 3x1,5 mm2 ó 2x1,4 mm2, según los casos. La instalación se realizará de forma antideflagrante-antiexplosiva.

F.2.3.6.3 Ensayos en Fábrica

- Control visual:

  * Identificación sobre cubierta (Fabricante, tipo, sección, año de fabricación)

* Número y color del aislante de los conductores.

- Medida de la Resistencia ohmica
- Resistencia de Aislamiento

  (1800 V durante 4 horas)
- Ensayo de Tensión

  (3500 vca durante 5 min)
- Ensayo de no propagación de llama.
- Pruebas físicas y químicas
- Medida de la capacidad.

Esta pruebas se realizarán s/ Normas UNE - 21.138-81, 21-117, 21-122 y 20.432.

Deberán efectuarse conforme al P.P.I. aprobado por la Dirección de Obra y quedarán registradas en un Certificado de Pruebas, emitido por el fabricante.

El representante de la Dirección de Obra, autorizará el envío del material a obra, una vez superados los ensayos.

F.2.3.7 Batería de Condensadores Autorregulada

Estará compuesta de los condensadores necesarios para compensar la energía reactiva de los equipos instalados.

La batería necesaria estará alojada en un armario de poliester y estará ubicada, bien en el Centro de Transformación ó cerca del Cuadro de Maniobra.

Estará incluido el regulador necesario, el juego de contactores de maniobra y el pequeño material para el montaje completo.

Se incluye en el alcance de la batería el transformador toroidal instalado en el cuadro general y su interconexión.

Los condensadores serán fabricados en acero inoxidable pintados. Irán equipados con resistencias de descarga y fusibles internos.

Las baterias estarán fabricadas según UNE-20.010 y CEI-70, con un grado de protección mínimo IP-44. Admitirá una corriente de c.c. de 10 kA/1 seg.

Deberán admitir una sobretensión a frecuencia industrial de 1,15 V_N, durante 30 minutos y una sobreintensidad permanente de 1,3 In.

F.2.3.8 Canalizaciones eléctricas blindadas

F.2.3.8.1 General

1. Las canalizaciones eléctricas blindadas se utilizarán en las instalaciones en las que sea preciso transportar corrientes de intensidades iguales ó superiores a 800 amperios.

2. Sus características técnicas serán:

Tensión de aislamiento	750 V
Frecuencia	50 Hz
Intensidad nominal de cc.	-RMS-IS 50 kA
Valor de Pico (Asimétrica)	125 kA
Conductor	Pletinas con (ISO-Cn-ETP)
Envolvente	Doble aislamiento
	Aglomer. Poliester
Grado de Protección	IP-68

Su construcción cumplirá las normas IEC-439-1 y 2.

3. Los conductos estarán previstos para soportar las dilataciones o contracciones de las barras, debidas a los cambios de temperatura, motivados por las oscilaciones de carga o por cortacircuitos.

4. Las uniones a transformadores y a cuadros estarán formadas por piezas de adaptación provistas de bridas y conexiones flexibles.

5. Todas las uniones tendrán contactos plateados.

6. Todas las conexiones entre barras se atornillarán con llave dinamométrica.

   Toda la tornillería será de acero inoxidable.

7. Los conductos se suministrarán completamente montados, a ser posible en un único tramo.

8. La fase R irá a la derecha mirando de frente la salida del transformador, con la fase S en el centro.

9. Las barras se identificarán mediante pintura ó manguitos retractiles de PVC, de acuerdo con la Norma UNE-21089.

10. Todos los soportes necesarios serán suministrados por el fabricante de la canalización. Estos soportes serán de acero galvanizado en caliente una vez mecanizados, con la tornillería de acero inoxidable.

F.2.3.8.2 Ensayos en Fábrica

Las Canalizaciones Eléctricas Blindadas, serán sometidas en fábrica a los siguientes ensayos:

- Inspección Visual: Dimensiones, uniones, soportes, tornillería, etc.
- Aislamiento. Aplicando 500 V entre fases y neutro.
- Rigidez dieléctrica. Aplicando a frecuencia industrial una tensión de 3,5 kV durante un (1) minuto entre fases y neutro.

F.2.3.9 Bases de Enchufe

Comprende desde el cuadro hasta el punto de colocación del enchufe. Estará formado por el cable necesario de sección 3x6 mm2, con un nivel de aislamiento 0,6/1 kV armado RVMV; el propio enchufe II+T de 16A con cortocircuito en caja estanco y presaestopas estanco IP-68. El montaje específico en pozos de bombeo será en instalación antideflagrante-antiexplosiva.

F.2.3.10 Equipos de Alumbrado

F.2.3.10.1 Requisitos Generales

1. Los aparatos se suministrarán completos: armaduras, suspensión, lámparas, etc., y con un conductor de enlace. El portalámparas no ha de tener ningún defecto, ni en las roscas, ni en las cabezas de los tornillos, todas sus partes estarán bien fijadas, y todo el aparato estará garantizado para el uso de las luces correspondientes, sin que sufra temperaturas perjudiciales para su duración.

2. El equipo ha de brillar uniformemente, ha de ser fácil de desmontar y limpiar, y llevará un cierre que no permita el depósito interior de partículas de polvo ni cuerpos extraños para el de tipo cerrado.

3. Las lámparas, así como el aparellaje necesario, serán de un fabricante acreditado, y la Dirección se reservará la facultad de realizar ensayos de rendimiento y duración de los mismos.

4. Todos los balastos o transformadores llevarán su correspondiente condensador para corregir su cos j , a un valor mínimo del 0,85.

5. Todo el alumbrado de áreas exteriores se controlará por medio de células fotoeléctricas.

6. Todas las armaduras de alumbrado serán fácilmente accesibles para facilitar la reposición de las lámparas.

7. Todos los elementos de alumbrado (luminarias, cajas de derivación y/o paso, tomas de corriente), se identificarán en el plano y en la instalación con el número de circuito que corresponda.

F.2.3.10.2 Alumbrado en Interior de Edificios

En despachos, salas y en general en locales amplios, prevalecerá el alumbrado fluorescente. Empotrado en falsos techos ó adosado. Siendo el equipo fabricado en aluminio especular de alta pureza.

Las lámpara fluorescente serán del tono 84 de Philips ó similar en otro fabricante de primera calidad.

En locales industriales, se utilizará preferentemente la pantalla fluorescente estancas, con grado de protección mínimo IP.55, fabricado en poliester reforzada con fibra de vidrio.

El tono de la lámpara fluorescente será el 33 de Philips ó similar.

En el caso de que el edificio sea alto, las luminarias se instalarán adosadas a paredes ó columnas a una altura aproximada de 3,00 m., para aproximarlas al plano de trabajo y facilitar las labores de mantenimiento.

F.2.3.10.3 Alumbrado de Urbanización

En el alumbrado de urbanización se utilizarán salvo que en el proyecto se indique lo contrario, luminarias esféricas en vidrio prismático de 500 mm. de diámetro, con equipo incorporado de vapor de sodio de alto factor, instalada sobre columna metálica galvanizada, troncocónica de 3,50 m. de altura.

Las características constructivas serán:

- Luminaria.

  Estará constituida por los siguientes elementos:

  * Base Soporte: En poliester gris con un entrante cilíndrico en su parte inferior para acoplamiento de la columna y en su parte superior el plato porta auxiliares.

  * Difusor: Esférico, en vidrio prismático de las siguientes características:

    Protección ..... IP 55 (S/UNE-20.324)

    Resistencia al choque .. 20 Julios

    Clase Eléctrica ..... Clase I (S/UNE-20.314)

- Equipo de Encendido: Será de alto factor y estará constituido por:

  * Balasto.

    Llevará impresa de forma clara e indeble sus características.

    Su devanado interno tendrá una calidad mínima tipo "F", según VDE-0550, pudiendo soportar temperaturas de trabajo de hasta 130 °C.

    Llevará tornillo de tierra.

No podrá utilizarse como transformador de impulsos del arrancador.

* Condensador.

Estanco tipo intemperie, con suficiente capacidad para corregir el factor de potencia a valores próximos a 0,95.

Cumplirá la norma CEI-566.

* Arrancador.

Suministrará impulsos directos a la lámpara de valor de picos de 2000 a 3000 V.

Al encender la lámpara dejará de funcionar.

Su ángulo de disparo estará controlado por elementos electrónicos.

- Columna

Estará fabricada en chapa de acero ST-37-2, de una sola pieza soldada a lo largo de su generatriz por proceso automático S/DIN 1910 y DIN 8559.

El fuste será totalmente troncocónico, con una conicidad de 5,3%.

La placa de asiento será cuadrada, provista de orificios rasgados.

El registro se realizará mediante troquelado de la pieza en plano, de forma rectangular con los ángulos redondeados.

El galvanizado se realizará por inmersión en baño de cinc fundido de una sola vez, una vez mecanizada la columna, desengrasada y decapada.

El baño contendrá un mínimo de 98,5% de cinc, s/UNE-37.301-1ª revisión.

F.2.3.11 Cajas de Paso y Derivación

1. Las cajas para instalaciones de superficie en ambientes húmedos y/o corrosivos serán plastificadas en PVC fundido, presentando un aislamiento eléctrico en toda su superficie.

Estas cajas tendrán un cierre metálico hermético, con las dimensiones según el tipo de cable o conductor que se utilice.

La fijación de este tipo de cajas se realiza mediante tornillos por lo que deberán ir provistas de taladros en su fondo.

Para que estas juntas de fijación sean resistentes a la corrosión, etc., se pondrán volanderas de nylon en tornillos o en su defecto tapones de silicona.

Todas las penetraciones se realizarán por su cara inferior ó en su defecto en sus caras laterales. No se admitirán entradas por la cara superior.

2. Las conexiones se harán en las cajas, y con bornes, no pudiéndose conectar más de tres hilos en cada una.

   Estos bornes irán numerados de acuerdo con lo que se especifica en los documentos del Proyecto.

3. Las cajas empotradas en la instalación serán de baquelita con gran resistencia dieléctrica, y no se quemarán ni se ablandarán con el calor.

   Estas han de ir provistas de una pestaña que impide si han sido empotradas que salgan fuera de la pared cuando se manipulen.

   Han de ir provistas de rebajes para entradas de tubos, para derivaciones, en toda su superficie circular o cuadrada.

   Las tapas serán redondas y con rosca, para cajas circulares menores de ochenta milímetros de diámetro (80 mm. diámetro), y con tornillos para cajas cuadradas y rectangulares.

   Deberán ser fabricadas con resinas fenólicas que soporten ciento veinte grados centígrados (120° C), asumiendo un aislamiento perfecto.

F.3 CONDICIONES QUE DEBERA CUMPLIR EL MONTAJE ELECTRICO

F.3.1 GENERAL

1. El Contratista será responsable del material almacenado, cuidando de su racionalización, ordenación y de establecer las condiciones mas convenientes para conservación de los equipos como:

   - Energizar las resistencias de caldeo.
   - Proteger contra la entrada de cuerpos extraños y de agua, mediante cierres de plástico.
   - Situar los equipos en la posición correcta, evitando deformaciones en los materiales, roturas en indicadores, golpes, etc.

   La propiedad y/o sus representantes podrán tener acceso a este almacén para comprobar la existencia y condiciones del material.

2. Los materiales suministrados por el Contratista Eléctrico serán nuevos y de primera calidad y estarán sujetos a la aprobación de la Dirección de Obra. Todos los materiales deberán cumplir con los requisitos impuestos por la clasificación del área en la que se instalen.

3. En el material eléctrico "EX" no se permitirá la realización de taladros ni la ejecución de modificaciones que puedan suponer la pérdida del certificado de conformidad.

4. El Contratista Eléctrico empleará herramientas y equipos, requeridos para la ejecución del trabajo, de la mejor calidad existente en el mercado. La Dirección de Obra puede fijar la calidad y/o tipo de las mismas.

5. El Contratista Eléctrico será responsable del montaje de los equipos eléctricos sobre las bancadas preparadas al efecto, aun cuando los equipos hayan sido suministrados por otros.

   Será por su cuenta el transporte, carga y descarga de los equipos desde los almacenes de obra.

   Si los equipos han sido suministrados desmontados, será por cuenta del Contratista Eléctrico, su acoplamiento ensamblado y montaje, hasta dejarlos en condiciones de funcionamiento.

6. Durante el montaje se protegerán las botoneras e interruptores locales con plástico para evitar entrada de agua por los taladros.

7. Se sellarán con pasta las cajas terminales de los motores.

8. Los tendidos de cables discurrirán en alineaciones paralelas o perpendiculares al eje de la planta ó al nivel del terreno, evitando tendidos oblicuos que dificulten su seguimiento y faciliten las roturas.

9. Todos los soportes metálicos serán galvanizados por inmersión en caliente una vez mecanizados.

10. Toda la tornillería utilizada será de acero inoxidable.

F.3.2 CONDUCTORES

1. En el tendido de cables se tendrá especial cuidado en evitar torsión, doblado, tracción excesiva, presión y curvaturas muy pronunciadas.

2. El radio mínimo de curvatura será:

   - Cables de baja tensión: 12 veces el diámetro.

   - Cables de alta tensión: 15 veces el diámetro.

3. En las tiradas de cable, no se admitirán empalmes aunque sean manguitos, ni derivaciones intermedias, motivadas por errores en las mediciones u otras causas. Para ello, se utilizarán siempre alojamientos y materiales adecuados al tipo de cable y previamente determinados (cajas de empalme o derivación en cable B.T., arquetas, celdas de distribución, etc.).

4. En sus extremos, los cables se conectarán a los aparatos u otras líneas, según los siguientes criterios:

   a) Cables B.T.:

      Mediante terminal a presión y encintado con cinta aisladora adecuada.

   b) Cables A.T.:

      - Intemperie: botella terminal de porcelana o similar.

      - Interior:

         1. Cables de papel impregnado: botella terminal de porcelana o similar

         2. Cables de plástico: terminal a presión encintado, con cono deflector.

F.3.2.1 Instalación Subterránea

1. Los cables se tenderán ordenadamente en zanjas, distribuidos sin espaciado horizontal entre ellos y 150 mm de espaciado vertical. Cada cable se tirará acoplándole ordenadamente a los tirados anteriormente.

2. Antes de proceder a la tirada de un cable el Contratista comprobará que la zanja está libre de obstáculos o elementos que puedan dañar al cable. Será por su cuenta la retirada de los mismos.

3. A ser posible, los cables de control para los motores de baja tensión se tenderán adyacentes a los cables de potencia de sus correspondientes motores y los cables de

control para los motores de media tensión se tenderán en la parte de la zanja correspondiente a baja tensión.

4. El Contratista Eléctrico rellenará las zanjas poniendo especial cuidado en las siguientes operaciones:

   - El fondo de la zanja se dejará tan nivelado como sea posible antes de rellenarlo con la primera cama de arena.

   - El lecho de arena se nivelará y compactará antes de tender la primera capa de cables. A continuación, cada capa de arena sobre otra inferior de cables se nivelará y compactará antes de tender la próxima capa de cables y antes de colocar la plancha protectora de PVC en color amarillo.

     El relleno sobre la plancha protectora de PVC se realizará utilizando árido de machaqueo 0-60 todo uno compactado al 90%. El Contratista Eléctrico retirará el sobrante de las zanjas que haya abierto al sitio que le indique el Director de Construcción.

   - Tanto en zonas pavimentadas como no pavimentadas expuestas al paso de cargas pesadas, la compactación será el 95%.

5. El Contratista Eléctrico suministrará y colocará la arena lavada de playa o de río así como planchas de protección y señalización en PVC amarillo, los mojones de señalización en superficie.

6. Cuando los cables crucen carreteras, se les protegerá mediante tubos de PVC de 150 mm de diámetro y pared gruesa, embebidos en hormigón (dado de hormigón). Se preverá un 30% de tubos de reserva.

7. Cuando los cables salgan del suelo se les protegerá con tubos metálicos rígidos o manguitos de tubo. Los manguitos se prolongarán un mínimo de 150 mm bajo el nivel del terreno y 250 mm. sobre el mismo nivel. Los manguitos estarán rodeados por un dado de hormigón de 75 mm de espesor. El dado de hormigón se prolongará 150 mm tanto por debajo como sobre el nivel del terreno.

8. Los cables que entren en edificios bajo el nivel del terreno, atravesarán las cimentaciones de éstos bajo tubo conduit o tubos de PVC que serán colocados por el Constructor de los edificios. El hueco entre el cable instalado y tubo conduit o PVC se rellenará y sellará a prueba de líquidos por el Contratista Eléctrico.

   Los cables que suban a subestaciones elevadas sobre el suelo cruzarán el piso del edificio por agujeros adecuados. Una vez que se hayan tendido los cables, el Contratista Eléctrico sellará los huecos entre agujeros y cables, mediante mortero para asegurar su estanqueidad.

9. Los cables subterráneos se identificarán con marcadores de plomo con el número de cable estampado. Estos marcadores se sujetarán al cable a intervalos máximos de 20 m y a 50 mm de los extremos y de las entradas y salidas de los bloques de hormigón prefabricados o tubos y en cada empalme. El tipo de banda y forma de inscripción requerirán la aprobación de la Dirección de Construcción. Los puntos de marcado de los cables se identificarán exteriormente en la zanja, haciéndolos coincidir con los mojones superficiales.

10. Durante el período de construcción, todos los extremos de conducciones que hayan de quedar abiertos temporalmente se taponarán contra la entrada de polvo y humedad.

11. La bocas de entrada de los tubos se protegerán para evitar que puedan dañar los cables, mediante boquillas de protección.

12. Los cables serán completos en una sola longitud, desde una punta a la otra. Cuando los empalmes sean imprescindibles, se realizarán subterráneos, previa autorización del Director de Construcción, en un lateral de la zanja. Se preverá un sistema de señalización sobre el terreno para una inmediata identificación de los empalmes de cables de media tensión.

13. Todos los extremos provisionales de los cables, se protegerán contra la suciedad y humedad para evitar que dañe su aislamiento. A tal fin, todos los extremos de los cables con aislamiento de PVC o polietileno reticulado se encintarán con una cinta aislante aprobada de PVC o goma. La cinta aislante normal y en general las textiles están prohibidas.

14. En instalación enterrada bajo tubo, se preveerán arquetas para el tendido de cable, cada 60 m como máximo y en cada cambio de dirección. Los tubulares tendrán una pendiente pequeña para evitar la acumulación de agua. Su superficie interior será lisa y el tendido de cable por tracción no deberá propasar el esfuerzo de 6 Kg/mm^2.

F.3.2.2 Instalación Aérea

1. Para la instalación aérea con cables ó tubos fijados a paredes ó techos, se utilizarán abrazaderas abiertas de hierro galvanizado separadas como máximo 0,5 m.

2. Siempre que exista la posibilidad de daño para el cable, se instalará un tubo hasta una altura de 2 m.

3. Siempre que haya cables de diferente tensión en la misma bandeja, se agruparán por clases de tensión. Si se usan bandejas múltiples, la agrupación de tensiones se realizará por bandejas, a ser posible.

4. Las bandejas de cables se soportarán cada 2 m o menos en tendido longitudinal (basado en una carga uniforme de 75 Kg/m y 3 m de vano) y sus recorridos se elegirán de forma que se evite la posibilidad de daños mecánicos.

5. Se preverá en las bandejas espacio suficiente de reserva para la adición de un 30% de cables.

6. Las bandejas que lleven cables de control de instrumentos, no pueden tener más de dos capas.

7. Los cables se dispondrán de manera que se reduzcan al mínimo los cruces.

8. Cuando sea necesario hacer derivaciones en los cables, se utilizarán cajas de derivación adecuadas, con los prensaestopas necesarios. Los Conductores individuales se conectarán por medio de conectores a presión, sin soldadura, o de

tornillo, suministrados con la caja o bien unidos a ella por medio de soportes aislantes.

Las entradas de cables a las cajas de unión se preverán, si es posible, por la parte inferior de las mismas y se realizará una coca con el cable, si el diámetro de éste lo permite.

9. Cuando los cables contengan un conductor de tierra, como ocurre en la alimentación a motores de baja tensión, será continuo desde el punto de alimentación hasta el equipo. Cuando el equipo, cajas de derivación, etc., esté equipado con terminales de tierra, el conductor de tierra se conectará a los mismos. De no estar previsto este terminal, el Contratista tendrá que realizar una conexión adecuada. Los tornillos de sujeción de la tapa no se consideran como adecuados para este fin.

10. Los cables se conectarán a los equipos por medio de accesorios terminales adecuados.

    En las acometidas con los cables de baja tensión se realizará una coca, si su diámetro lo permite. Esta coca se fijará con brida de plástico apta para montaje intemperie.

11. Se prestará especial atención a la conexión de los cables de interruptores, cajas de pulsadores, arrancadores, etc., antideflagrantes, en emplazamientos con peligro de explosión. Cuando se especifique prensaestopas antideflagrante, su anillo de goma para la retención del cable será de la medida exacta de éste. Cuando se empleen cortafuegos en lugar de prensaestopas antideflagrantes, se rellenarán con fibras y resinas de sellado adecuadas después de probado el cable.

12. Las prolongaciones desde el tendido subterráneo de cables armados hasta los equipos en áreas Clase I, División 1 serán continuas y no se permitirá ningún empalme o derivación.

13. Los cables se instalarán en un solo tramo; cuando no sea posible, los empalmes se realizarán usando Kits de empalme embebido en resina.

14. Cada cable se identificará mediante bandas de plomo fijadas con alambre de acero inoxidable, resistente a la corrosión, con el número del cable estampado. Estas se pondrán en los cables siempre que éstos entren o salgan de bandejas o tuberías, y a intervalos de 12 m como máximo, y próximos a las cajas de derivación cuando éstas existan.

    En tendidos largos se preverá que los cables puedan expansionarse sin que les afecte las dilataciones de los soportes del cable producidas por cambios de temperatura.

15. El tamaño de los tubos se determinará teniendo en cuenta que 3 ó más cables no ocupen más del 40% de la sección del tubo, 2 cables más del 30% y 1 cable más del 50%.

16. El trazado de tubos se dispondrá de forma que los cables se tiendan fácilmente. No se permitirán más de dos codos de 90° entre cajas de empalme.

17. Los codos de los tubos, tendrán un radio de curvatura no inferior a diez veces el diámetro exterior del mismo y deberán hacerse con una máquina curvadora adecuada que no deforme la sección circular del tubo.

F.3.3 PUESTA A TIERRA

1. Las partes metálicas no conductoras de corriente de los equipos eléctricos principales, tales como motores, transformadores, cercas de subestaciones, cuadros, arrancadores, etc., se conectarán a la red de tierra, o si el equipo queda lejos de la misma a una o más picas u otro medio adecuado.

2. La resistencia eléctrica de cualquier parte metálica conectada a tierra así como la red de tierra, no será superior a 5 ohmios. El cable principal de tierra será de 70 mm^2 de sección y el cable para las derivaciones de este anillo, de 35 mm^2 de sección, a no ser que se indique lo contrario en los planos.

3. El cable de tierra se enterrará a 500 mm. de profundidad, como mínimo. Se procurará, siempre que sea posible, instalarlo sin tensiones ni uniones.

   Siempre que sea posible será instalado en la misma zanja o bandeja que los cables de fuerza. Si esto no fuese posible se enterrará directamente en el suelo.

4. Las picas de tierras se espaciarán 3 mts como mínimo.

5. Si en una instalación existen tomas de tierra independientes se mantendrá entre los conductores de tierra un aislamiento adecuado.

6. La puesta a tierra de motores de baja tensión, estaciones de soldadura, paneles, etc, se realizará mediante un cuarto conductor en el cable de alimentación a estos equipos y además independientemente del anterior por medio de otro cable a la red de tierra, desde un tornillo roscado situado en las patas o nervios del motor.

7. La puesta a tierra de los motores de media tensión se realizará directamente a la red de tierra, conectándolo a la borna correspondiente con que vendrá provisto el motor.

8. Las luminarias y estaciones de maniobras se pondrán a tierra mediante un conductor adicional incorporado en el cable de alimentación o control.

   Las cajas principales de derivación de los circuitos de alumbrado, enchufes y alumbrado de emergencia se conectarán a la red general de fuerza.

9. Las puertas y vallas de los parques de transformadores, se pondrán a tierra mediante cables conectados directamente a la red de tierra.

10. Los cables, bandejas, tubos, armaduras, etc., se pondrán a tierra en sus extremos.

11. En general se usará soldadura aluminotérmica de alto punto de fusión para las conexiones a equipos y para empalmes en los cables. Los equipos móviles se conectarán a tierra con conectores del tipo de grapa.

12. Las conexiones del anillo principal a los equipos principales, se realizará a través de puentes de prueba, que permitan el control periódico del sistema.

13. Las conexiones se protegerán contra la corrosión, mediante dos capas de cinta embreada y dos capas de betún asfáltico.

F.3.4 BANDEJAS

1. Por regla general, se instalarán las bandejas según planos horizontales, evitando en la medida de lo posible, la colocación de bandejas según planos verticales. No se aceptarán cambios de dirección o de plano que presenten aristas vivas, que puedan producir daños en la cubierta de los conductores.

2. A este efecto se realizarán los cambios de dirección y de plano adaptando la forma de las bandejas en los tramos correspondientes, a arcos de circunferencia o a la forma de líneas rotas con ángulos máximos de cuarenta y cinco grados (45°).

3. La utilización de bandejas con tapa será opcional, según sea la instalación a realizar, o según sean las condiciones de trabajo, dependiendo todo ello del criterio a seguir en el momento de proyectar las instalaciones. Contrariamente, será de uso obligatorio la bandeja con tapa en aquellos tramos de la instalación en los que se realicen bajantes con bandejas a motores o cuadros de maniobra. En estos tramos será obligatorio colocar tapa, como mínimo hasta una altura de tres metros (3 m.) sobre el suelo, con el fin de proteger los conductores.

4. Si por necesidad del montaje se han de colocar unas bandejas encima de las otras, se situarán de manera que entre ellas quede una distancia suficiente para poder trabajar cómodamente en la que ocupa la posición inferior.

5. Las bandejas portacables estarán conectadas a la red de tierras mediante mecanismos a presión, garantizándose el contacto en cada una de las piezas y protegiéndolo posteriormente con pasta ASADUR o similar.

6. Las bandejas no se situarán paralelamente por debajo de otras canalizaciones no eléctricas, excepto en el caso en que se tomen medidas para protegerlas contra posibles corrosiones, condensaciones o inundaciones. En cualquier caso, la separación de las bandejas con otras canalizaciones no será inferior a treinta centímetros (30 cm) o la distancia necesaria para evitar temperaturas peligrosas, si fuese el caso.

F.3.5 TUBOS

1. Los tubos se fijarán en obra utilizando elementos de fijación convenientemente tratados contra la corrosión. Todas las uniones roscadas de los tubos se harán herméticas empleando una pasta selladora adecuada.

   No se admitirán empalmes, siendo la instalación de caja a caja.

2. El interior de los tubos estará totalmente pulido y se le reforzarán los extremos de manera que al tender los cables no puedan sufrir deterioro en lo que respecta al

aislamiento. Las roscas de los tubos se harán cuidadosamente y los radios de curvatura de los codos tendrán siempre el valor mínimo en función del diámetro del tubo exigido en la MIBT 019.

3. Todas las uniones se realizarán con manguitos roscados o a presión, u otra disposición a lo largo de la generatriz que garantice el continuado contacto máximo sin ninguna rebaba.

4. Todo el material auxiliar, codos, manguitos de empalmes y derivación, etc., que se utilicen en estas instalaciones de tubo rígido tendrá las mismas características exigidas para los tubos. Las roscas estarán perfectamente acopladas con sellamiento adecuado, asegurando la total estanqueidad de toda la instalación.

5. Las cajas de derivación serán de material aislador e incombustibles, garantizando la clase de protección especificada.

   Las tapas serán atornilladas, no admitiéndose tapas a presión.

6. En las entradas de los tubos a las cajas se emplearán tuercas en la parte exterior e interior, así como protector de hilos en la parte interior. Todo ello será del mismo tipo que el tubo y de manera que el conducto quede firmemente fijado a la caja, sin posibles soluciones, de acuerdo con el tipo de caja utilizado en cada caso.

7. Todos los cortes se practicarán en ángulo recto. No se permitirá que queden hilos de rosca al descubierto. Los codos, doblados o desviaciones se evitarán siempre que sea posible. Cuando sean imprescindibles se realizarán con herramientas apropiadas (muelles espirales de acero, etc.), sin que en ningún tramo de la curva se deforme la sección del tubo.

8. En los recorridos paralelos a tuberías de agua, calefacción, etc., la distancia mínima a las mismas será de trescientos milímetros (300 mm).

   Si se tratase de propano o butano, se atenderá al más estricto cumplimiento de las vigentes reglamentaciones de G.L.P.

9. El tirado de las conducciones se hará siguiendo líneas horizontales y verticales paralelas a la edificación.

F.3.6 PRUEBAS Y ENSAYOS

F.3.6.1 General

1. Antes de la puesta en servicio del sistema eléctrico, el Contratista realizará los ensayos adecuados para probar a la entera satisfacción de la Dirección de Obra que todo el equipo, aparatos, y cableado han sido correctamente instalados de acuerdo con los planos y especificaciones y están en condiciones satisfactorias de operación.

2. Todas las pruebas deben ser realizadas con la presencia de la Dirección de Obra. Se tomará nota de todas las pruebas e inspecciones, con datos completos de las lecturas tomadas y se incorporarán en un certificado de ensayos para cada pieza o equipo probado, cuyo original se entregará a la Dirección de Obra.

3. La inspección realizada en el equipo estará de acuerdo con las prácticas de Ingeniería aceptadas, Reglamentos Electrotécnicos de Alta y Baja Tensión, y más concretamente con esta especificación y las instrucciones del fabricante.

4. El Contratista pondrá a disposición de la Dirección de Obra el personal necesario para ayudarle en la comprobación de la buena ejecución del trabajo y en la realización de las pruebas.

5. Una vez puesta en servicio se realizará una inspección visual de los equipos comprobando vibraciones, calentamientos excesivos, defectos mecánicos de los materiales, etc.

F.3.6.2 Puesta a tierra

Se medirá la resistencia a tierra de cada sistema. En cada puente de prueba se indicará el valor de la resistencia de puesta a tierra. De cada equipo con puesta a tierra se comprobará la continuidad contra la puesta a tierra del conjunto.

F.3.6.3 Cables

1. Antes de comenzar los ensayos, asegurarse que las terminales de los cables estén libres y aislados para que no puedan dañar otros instrumentos o aparatos.

2. Se preparará un Certificado de ensayos donde se irán anotando los resultados obtenidos en cada una de las pruebas que se realice a cada cable desde que se tienda en la zanja hasta su puesta en marcha. En dicho certificado cada cable estará identificado por su denominación en la lista de cables, se reflejará su sección, tipo de cable, número y color de conductores y la longitud tendida en metros.

3. Ensayos a realizar sobre cada cable después de tendido y antes de taparlo con arena en la zanja ó antes de graparlo con la cinta definitiva a la bandeja, pero antes de conexionar ambos extremos.

   a. Comprobación de la continuidad de los conductores.

   b. Comprobación de la continuidad de la armadura ó tubo de plomo.

   c. Medida de la resistencia de aislamiento con Megger. Si el cable es de 6/10 kV la tensión de prueba será 5000 V y si el cable es de 0,6/1 kV la tensión de prueba será 1000 V.

      Esta resistencia de aislamiento se medirá entre conductores y entre cada conductor y la armadura y tubo de plomo si lo tiene.

   d. Comprobación de que la identificación es correcta y está realizada de acuerdo con la especificación.

4. En los cables de media tensión, una vez instalados y tapados con arena y antes de realizar el tapado definitivo de toda la zanja, se realizará un ensayo de corrientes de fuga con tensión continua.

   Durante el ensayo se tendrán en consideración los siguientes puntos:

a. A medida que se vaya incrementando la tensión se irá observando el crecimiento de la intensidad.

b. La tensión de ensayo será de 4 Em. Siendo Em la media aritmética de las tensiones nominales del cable entre dos conductores (E) y entre un conductor y la envolvente metálica (Eo).

Para realizar la prueba se conectarán los tres conductores del cable a los bornes del transformador de prueba, poniendo a tierra el tubo de plomo, la armadura del cable y el neutro del transformador.

La tensión se aplicará durante 15 minutos.

Cuando la instalación esté correctamente ejecutada la corriente de fuga se mantendrá sensiblemente constante durante este período de tiempo. Los empalmes y botellas terminales deberán ensayarse simultáneamente con el cable correspondiente.

c. Los cables o accesorios que fallen durante el ensayo deberán replantearse o repararse de forma adecuada, repitiendo el ensayo.

5. Ensayos a realizar sobre cada cable después de conectarlo en ambos extremos e inmediatamente antes de dar tensión.

a. Comprobación de la continuidad de los conductores.

b. Comprobación de la continuidad de la armadura y tubo de plomo.

c. Medida de la resistencia de aislamiento entre conductores y entre cada conductor y la armadura y tubo de plomo si lo tiene con el equipo conectado.

d. Medida de la resistencia de aislamiento con el equipo eléctrico de campo conectado.

e. Comprobación de que la numeración y conexionado de las terminales coincide con los planos aprobados.

6. A partir de la fecha de realización de los ensayos del Apartado 3 cada vez que se cumpla un período trimestral sin dar tensión de cable se repetirán los siguientes ensayos:

a. Comprobación de continuidad de los conductores.

b. Comprobación de continuidad de la armadura y tubo de plomo.

c. Medida de la resistencia de aislamiento entre conductores y entre cada conductor y armadura y tubo de plomo si lo tiene.

Estos valores también se anotarán en el historial del cable.

7. En cualquier caso, los cables instalados estarán de acuerdo con lo que se indica en las Normas UNE-21022, 21026, 21027 h-1, 2 y 4, 21028, 21029, 21031 h-1, 2 y 3, 21032, 21117 y 21089, y cualquier otra que pudiera corresponder según su tipo.

8. Cada prueba se refrendará con la firma del Jefe de Obra del Contratista y con el V° B° de la Dirección de Obra.

F.3.6.4 Transformadores

1. Inmediatamente a la terminación del montaje de los transformadores se procederá a la medida de continuidad de los arrollamientos y de la resistencia de aislamiento entre fases si es posible y entre fases y carcasa.

   Igualmente se medirá la resistencia de aislamiento de los circuitos eléctricos auxiliares.

2. Ensayos a realizar antes de la puesta en servicio de cada transformador:

   a. Comprobación de continuidad en los cables de alimentación y salida.

   b. Medida de la resistencia de aislamiento en dichos cables y en los devanados del transformador.

   c. Medida de la resistencia de aislamiento en los circuitos eléctricos auxiliares.

   d. Comprobación de que el conexionado principal y auxiliar coincide con los planos aprobados para construcción. Comprobación de que el conmutador de tensión se encuentra en la posición adecuada a la tensión de la red.

   e. Medida de la rigidez dieléctrica del líquido aislante en transformadores.

      Si el valor no es correcto se procederá al tratamiento del líquido filtrándolo y secándolo adecuadamente. Este tratamiento será realizado por otros.

   f. Verificar que la puesta a tierra del transformador es correcta.

   g. Se comprobará que la cuba y demás accesorios no presentan ninguna pérdida de líquido aislante. Comprobación de los niveles de líquido.

   h. Puesta en servicio del transformador.

      Comprobación de que las lecturas de voltímetros son correctas.

      En caso contrario actuar sobre el conmutador de tensión en vació.

      Se preparará un certificado con los resultados obtenidos que será firmado por el Jefe de Obra del Contratista y por la Dirección de Obra.

F.3.6.5 Cuadros de Distribución de Fuerza

1. Medida de la resistencia de aislamiento del embarrado principal, de los auxiliares y de los circuitos de maniobra, protección y medida de cada celda o cubículo. Para ello habrá que desconectar aquellos aparatos que puedan resultar afectados o puedan falsear la medida.

   Verificación de que la puesta a tierra es correcta.

2. Sobre cada cubículo o celda, comprobación de que el conexionado de los cables procedentes de campo o de otros cuadros están realizados e identificados de acuerdo con los planos aprobados para construcción.

3. Colocando el contactor o interruptor en la posición de prueba, comprobación desde la botonera en campo de que la actuación es correcta. Si existe algún elemento en campo de protección o arranque automático, comprobación del correcto funcionamiento actuando sobre los elementos primarios. Comprobación del funcionamiento de todas las protecciones (relés de protección, fusibles, manetas en el frente) y alarmas. Comprobación de transferencias manuales y automáticas.

4. Tarado de los relés de protección a los valores indicados en los planos de coordinación de relés.

   El tarado de los circuitos amperimétricos se realizará aplicando una intensidad apropiada en los primarios de los transformadores de medida de intensidad. Se verificarán dos puntos de la curva de actuación de cada relé.

   Los relés vendrán montados en el cuadro del fabricante y no podrán ser sacados de su caja sin la autorización de la Dirección de Obra.

   Se asegurarán que el fusible y relé térmico de cada motor ha sido calibrado para su intensidad nominal.

5. Medida de aislamiento y continuidad en los cables de acometida al cuadro.

6. Puesta en servicio del cuadro. Comprobación de las indicaciones y señalizaciones.

   Se elaborará un Certificado reflejando el resultado de estas pruebas que estará firmado por el Jefe de Obra del Contratista y la Dirección de Obra.

F.3.6.6 Circuitos de Alumbrado, Enchufes y alumbrado de Emergencia

1. Medida de la resistencia de aislamiento de cada circuito. Para ello se retirarán las lámparas.

2. Comprobación de que la identificación de cables, cajas de derivación y luminarias, enchufes o niveles e interruptores locales corresponde con la reflejada en los planos aprobados para construcción.

3. Comprobación de la correcta conexión a tierra de todos los elementos de la instalación.

4. Puesta en servicio. Comprobación de la presencia de tensión en cada uno de los enchufes. Comprobación del funcionamiento de los interruptores locales. Medida de la intensidad en cada circuito, comprobando que las cargas están equilibradas. Contrastación de la intensidad medida con el calibre de los interruptores automáticos.

5. Prueba de funcionamiento de los interruptores diferenciales introduciendo una carga entre cada fase y tierra.

F.3.6.7 Canalizaciones Blindadas

Una vez concluido el montaje y acoplamiento de los Conductos de Barras Blindadas, en obra, se procederá a realizar los siguientes ensayos:

- Inspección Visual: Dimensiones, Uniones, Tornillería, Soportes, Tierras, etc.
- Aislamiento Eléctrico: Aplicando una tensión de 500 V. entre fases y neutro.
- Rigidez Dieléctrica: Se aplicará una tensión de 3,5 kV durante un (1) minuto entre fases y neutro
- Continuidad y correcto funcionamiento.
- Ensayos de Estanqueidad s/Norma IEC-529.

F.3.6.8 Motores

1. Resistencia de Aislamiento

La medida de la resistencia de aislamiento referida a 40° C deberá ser superior:

EQUIPO	MEGGER	MEGOHMIOS
Motores de 6000 V	5000 V	100
Motores menores de 600 V	500 V	30

En los casos en que la temperatura de la máquina no sea 40° C, la lectura de la resistencia de aislamiento al cabo de un minuto deberá multiplicarse por el siguiente coeficiente de temperatura de resistencia de aislamiento (Kt 40° C) de la siguiente tabla:

TEMPERATURA (°C)	0	5	10	15	20	25	30	35	40
EN DEVANADOS Kt 40°C	0,065	0,09	0,13	0,19	0,25	0,36	0,50	0,70	1

2.. Inspección

a. Antes de meter tensión a una máquina se deberá comprobar que puede rodar libremente, que tiene los rodamientos debidamente engrasados, que los ejes están alineados, que las correas de transmisión están en condiciones, etc.

b. Si la máquina tiene sistemas de protección especiales como termopares, resistencias de calefacción, alarmas, panel de control, etc., se comprobará su correcto funcionamiento, tanto mecánica como eléctricamente simulando todas las operaciones.

c. Arrancar el motor desacoplado y comprobar el sentido de giro con el requerido de la máquina accionada. Todos los motores se pondrán en marcha desacoplados por

un período mínimo de dos (2) horas y siempre hasta que la temperatura de los rodamientos haya quedado estabilizada.

d. Durante el rodaje de la máquina se comprobará que las vibraciones, nivel de ruidos, calentamientos, humos, etc., están por debajo de los valores exigidos, y se contrastarán con los obtenidos en el ensayo realizado en fábrica.

e. Arrancar el motor acoplado con la unidad accionada en vacío. Comprobar el número de segundos requeridos para alcanzar la velocidad plena.

F.4 CRITERIOS DE MEDICION, VALORACION Y ABONO

F.4.1. MANERA DE PRESUPUESTAR Y VALORAR

Las instalaciones de electricidad diseñadas, incluyen el suministro de los distintos equipos, instalación, montaje, trmitaciones oficiales, ingeniería y documentación de forma, que una vez entregadas, fucionen adecuadamente sin necesidad de trabajos o tramitaciones complementarias.

En este apartado se pretende dividir las instalaciones en capítulos presupuestarios e indicar la forma en la que se deben presupuestar y valorar las mismas.

Las instalaciones eléctricas se componen de los siguientes apartados:

- Acometidas eléctricas.
- Líneas de alimentación.
- Centros de transformación.
- Cuadros de protección de baja tensión.
- Corrección del factor de potencia.
- Red de tierras.
- Centro de control de maniobra.
- Cableado de fuerza y alimentación a motores.
- Instalaciones de alumbrado.
- Equipos varios.

F.4.1.1 Acometidas eléctricas

Pueden ser en alta tensión o baja tensión y se presupuestará mediante una partida alzada a justificar, realizándose el abono por justificación mediante factura.

F.4.1.2 Alimentación eléctrica

Según los casos, será en alta tensión o baja tensión y mediante línea aérea y/o subterránea. Incluirá todos los conceptos necesarios para su suministro, montaje y pruebas.

F.4.1.3 Centro de transformación

Cuando la alimentación se realice en alta tensión, se dispondrá un centro de transofrmación de acuerdo con normas. Incluirá las celdas de entrada, sencilla o doble, según los

casos, de medida, de protección, transformador y elementos auxiliares y complementarios precisos.

F.4.1.4 Cuadro de protección de baja tensión

Su forma de presupuestar y valorar esta parte de la instalación será por unidades completas de cuadro.

F.4.1.5 Corrección del factor potencia

Incluirá el equipamiento necesario compuesto por los condensadores, armario donde se ubica, regulador, juego de contactores, etc. y se abonará íntegramente por unidad de batería de condensadores.

F.4.1.6 Red de tierras

Incluye el conjunto de instalaciones para disponer una/s red/es completa/s de tierras, incluyendo el cableado y picas necesarias, presupuestándose como unidades de red/es de tierras.

F.4.1.7 Cuadro de protección de baja tensión

Tanto si se sitúa próximo al centro de control de maniobra, como a una distancia importante, se presupuestará por unidad de cuadro, que incluirá armario, elementos de protección, conexiones, cableado hasta el centro de maniobra, etc., totalmente instalado.

F.4.1.8 Centro de control de maniobra

En el/los armario/s se sitúa/n todos los elementos de mando y protección de los distintos receptores y se presupuestará por unidad única y completa, que compondrá todos los materiales y actividades precisos para la instalación y funcionamiento adecuado de los motores alimentados. En fabricación y montaje responderá a la filosofía de control y maniobra que figura en el/los esquema/s trifilares, que se acompaña/n a estos documentos.

F.4.1.9 Cableado de fuerza

Consiste en la conexión eléctrica de cada uno de los motores, desde el cuadro de maniobra, hasta el equipo, donde se intercalarán los elementos accesorios necesarios, tales como conectores, arrancadores, etc.

F.4.1.10 Instalación de alumbrado

Se consideran dentro de este apartado tanto las instalaciones interiores como las exteriores, de alumbrado normal o de emergencia. Contendrá los siguientes elementos:

- Unidad de punto de alumbrado, que incluirá el cableado desde el cuadro de distribución o control, parte proporcional de dicho cuadro, interruptores,

instalación, pruebas y elementos complementarios necesarios, tales como tubos, conductos, bandejas, sujecciones.

- Unidad de equipo de alumbrado, que incluirá el equipo y su conexionado, montaje, etc, formando con la unidad de punto de alumbrado y cuadro de alimentación o distribución una instalación completa.

F.4.2 ALTA TENSION

F.4.2.1 Condiciones generales

F.4.2.1.1. Acometida Eléctrica.

Se denomina acometida eléctrica a la línea de unión o de alimentación de energía, entre el punto de conexión definido por la Compañía Hidroeléctrica y el punto de consumo.

Esta acometida se puede realizar en Alta Tensión y en Baja Tensión y la línea de unión o alimentación puede ser subterránea o aérea.

Independientemente de la línea de alimentación, existen unos derechos de acometida, enganche y rsponsabilidad, que se abonan a la compañía suministradora.

Esta cantidad figurrá en el cuadro de precios como P.A. y se justificará mediante el comprobante de pago a dicha Compañía, realizándose el abono de acuerdo a lo estipulado en el Pliego de Claúsulas Administrativas para este tipo de partidas o, en su defecto, de acuerdo con el criterio siguiente:

El importe líquido de la factura será abonado por el contratista y reembolsado por la Administración para inclusión en la certificación siguiente con un coeficiente del quince por ciento (15%) adicional íntegro por todos los conceptos, sin aplicación, en este caso, ni de revisión de precios, ni de baja de adjudicación.

F.4.2.1.2. Línea de Alimentación Subterránea en Alta Tensión

La acometida subterránea de alta tensión incluirá la parte proporcional de las autoválvulas, de al menos 10 KA, cajas terminales y los propios terminales, reforma y apoyo de la línea aérea donde se realiza la unión, puesta a tierra, seccionador intemperie, botella de conexión, etc., el suministro, tendido y mano de obra necesaria para la conexión, etc., el suministro, tendido y mano de obra necesaria para la conexión entre la línea del suministrador y el Centro de Transformación, así como todo el pequeño material necesario para dichas conexiones, pruebas y puesta en funcionamiento.

F.4.2.1.3. Línea de Alimentación Aérea en Alta Tensión

La línea de acometida aérea incluirá la parte proporcional de las autoválvulas de al menos 10 KA, cajas terminales, apoyo de línea aérea, herrajes de unión, tanto entre aisladores, apoyos y conductores, seccionador, intemperie, suministros, tendido, apoyos metálicos o de hormigón necesarios con sus crucetas, herrajes, aisladores y el bloque de hormigón, que forma su cimiento, así como los pasamuros a instalar en el Centro de Transformación, montaje y conexión de toda la línea desde el punto de conexión hasta el Centro de Transformación.

F.4.2.1.4. Centro de Transformación

Estará compuesto por un conjunto metálico, formado por las celdas acopladas y necesarias para incluir los equipos que a continuación se indican y con posibilidad de ampliación.

1. *Celda nº 1.*

Tendrá las dimensiones necesarias para incluir el equipo de protección, que estará integrado por placas pasamuros, botellas de conexión, bases portafusibles, cartuchos fusibles, interruptor-seccionador trifásico de una intensidad nominal de 440A y tensión de acuerdo con la indicada por la Compañía suministradora de energía.

2. *Celda nº 2.*

Se instalará cuando exista la posibilidad de llevar doble sistema de alimentación de energía y en este caso será igual a la celda nº 1.

Al estar preparado para dos entradas independientes que bien pudiera ser, ambas aéreas o ambas subterráneas, dichas celdas estarán preparadas para un sistema de protección contra falsas maniobras. (Sistemas de enclavamiento, tanto eléctricamente como mecánicamente). Dispondrá de un sistema de cambio automático entre las dos líenas de suministro, ante el fallo de una de ellas.

3. *Celda nº 3.*

Estará prevista para alojar en su interior los transformadores de medida, contadores, etc., que serán de suministro de la Compañía Hidroeléctrica. Estará incluido el montaje y conexionado de los equipos, así como la canalización metálica para su cableado. También, se incluirá la caja necearia para la instalación de los contadores, la placa pasamuros y el pequeño material necesario para su montaje y conexión.

4. *Celda nº 4.*

Estará dimensionada para alojar el equipo de protección del transformador. Estará compuesto por el seccionamiento rotativo para instalar el interruptor automático de SF6 con mando automático. Se incluirá los circuitos auxiliares necesarios, contador de maniobras y las uniddes de control necesarias para sobreintensidad y temperatura del transformador. Llevará automático. La intensidad nominal será de 400A y la tensión de entrada la que suministra la compañía Hidoeléctrica.

5 *Transformador.*

Tanto su potencia como la tensión de entrada vendrán definidas: la primera, por las necesidades de potencia en los circuitos secundarios y la segunda, por el suministro de la Compañía Hidroeléctrica. La tensión secundaria estará impuesta por la tensión de alimentación indicada en los equipos, bombas y motores en general. Estará incluido el equipo transformador, el transporte, el montaje del transformador, la conexión de los cables, entre éste y el panel de baja tensión o Centro de Control de maniobra y la protección metálica.

6. *Puesta a Tierra.*

Tanto el conjunto metálico, como los herrajes, neutro del transformador y descarga de las protecciones, estarán puestas a tierra. Estas serán independientes para la protección como para el servicio. En estas tierras estarán comprendidas las picas necesarias, de zinc, redondo de acero, cables de cobre desnudo. También

comprenderá el material necesario para sus conexiones, transporte y la mano de obra de su montaje.

El suministro del conjunto del Centro de Transformación inducirá, tanto el alumbrado interior del recinto donde se ubique, como los elementos de seguridad que son necesarios instalar para que cumplan con la Normativa del organismo Oficial correspondiente.

El Centro de Transformación o Transformador incluye el equipamiento especificado anteriormente, además de la confección, visado y tramitación del correspondiente proyecto para obtener todos los permisos necesarios de los Organismos Oficiales.

F.4.2.2 Línea de Alimentación

Se medirá y abonará por metro lineal (ml) realmente ejecutado al precio correspondiente que figure en el Cuadro de Precios para cada tipo de cable y lugar de instalación.

El precio incluirá el suministro e instalación del cable en el lugar indicado, así como las partes proporcionales de conexiones, sujeciones, identificación y protecciones, para dejar la unidad totalmente instalada.

F.4.2.3 Centro de Transformación

Se medirá y abonará por unidad (ud) realmente ejecutada, al precio que figure en el Cuadro de Precios para cada tipo.

El precio incluirá el suministro del Centro, así como todos los elementos, mecanismos y equipamiento necesarios, además de su instalación y conexiones, hasta dejarlo totalmente acabado.

F.4.2.4 Celdas de Alta Tensión y Baja Tensión

Se medirá y abonará por unidades (ud) realmente instaladas, al precio correspondiente que figure en el Cuadro de Precios para cada tipo.

El precio incluirá el suministro del armario o cofre, así como todos los elementos, mecanismos, cableado y pequeño material que ha de llevar el correspondiente cuadro, además de su instalación y conexiones, hasta dejarlo completamente acabado.

F.4.2.5 Transformadores de Potencia

Se medirá y abonará por unidad (ud) realmente instalada, al precio correspondiente que figure en el Cuadro de Precios para cada potencia.

El precio incluirá el suministro, instalación del transformador e instalación en el sitio indicado así como su conexión, protección, identificación y montaje de accesorios, hasta dejar la unidad totalmente acabada.

F.4.2.6 Redes de Puesta a Tierra

Se medirá y abonará por unidad (ud) realmente instalada, al precio correspondiente que figure en el Cuadro de Precios.

El precio incluirá el suministro e instalación de la Red de Tierras, en el lugar indicado, así como su conexión, medición y ampliación hasta que su valor sea igual o inferior al solicitado y así dejar la unidad totalmente terminada.

F.4.2.7 Torres/Apoyos

Se medirá y abonará por unidad (ud) realmente ejecutada, al precio que figure en el Cuadro de Precios para cada tipo.

El precio incluirá el suministro de la torre, así como crucetas, cadenas de amarre completas, puesta a tierra, placas y además accesorios hasta dejar la unidad totalmente acabada.

F.4.2.8 Otros Equipos

Otros equipos, como Autoválvulas, Seccionadores, etc., se medirán y abonarán por unidad (ud) realmente ejecutadas al precio que figure en el Cuadro de Precios para cada uno de ellos.

El precio incluirá todos aquellos accesorios inherentes al equipo y necesarios para su funcionamiento, como timonería, tierras, etc... hasta dejar la unidad totalmente acabada y a punto de funcionamiento.

F.4.3 BAJA TENSION

F.4.3.1. Condiciones Generales.

Las instalaciones eléctricas de baja tensión incluyen:

* Acometida.
* Alimentación.
* Cuadro de protección
* Cuadro de distribución
* Cuadro de control de maniobra
* Compensación de energía reactiva
* Redes de tierras
* Cableados en general, alimentación y control
* Alumbrados, interiores, exteriores, normales y de emergencia.

* Instalaciones auxiliares.

Según el área donde se ubiquen las instalaciones, éstas deberán diseñarse u ejecutarse de manera diferente, acomodándose a cada reglamentación al respecto.

F.4.3.2. Línea de Alimentación Subterránea en Baja Tensiòn.

La línea de acometida en baja tensión incluirá la parte proporcional del módulo de contadores que es en necesario instalar antes de la conexión a los cuadros o centros de control de los bombeos, aliviaderos, etc. Este módulo de contadores está preparado y dimensionado para alojar los contadores y demás equipos que señale la Compañía suministradora en la toma de conexión. Independiente de lo anteriormente indicado, está incluido el suministro, tendido, el montaje y empalmes a los puntos de conexión, módulo de contadores y el de los cuadros de conexión con los puntos de suministro y el pequeño material para dichas conexiones.

F.4.3.3. Línea de Alimentación Aerea en Baja Tensiòn.

La instalación puede realizarse de dos tipo:

a) Sobre fachadas.

b) Sobre apoyos.

La línea de acometida en baja tensión incluirá la parte proporcinal de los elementos anteriormente indicados, el suministro, tendido, la parte proporcional del módulo de contadores, todo el montaje para soportes, apoyos, etc.: así como las conexiones que se deban realizar y las pruebas de aislamiento y funcionamiento.

F.4.3.4. Cuadro de Protección de Baja Tensiòn.

Este cuadro se instalará entre el Transformador de Alta Tensión o acometida a Baja Tensión y el Centro de Control de maniobra. Su ubicación dependerá del diseño de las instalaciones, pudiendo situarse adosado e incluso en el mismo armario que el cuadro de control de maniobra, cuando la distancia entre transformador o acometida en baja tensión y el citado control de la maniobra están próximos, o bien próximo al transformador o acometida y en armario independiente, cuando el CCM esté físicamente alejado.

Contendrá todo el material anteriormente descrito más el pequeño material necesarios para su montaje, incluyendo la mano de obra. También se incluirá el transporte y la ubicación al lugr señalado, el cable necesario y su conexión y empalme entre dicho cuadro y el Control de Maniobra. La sección del cable será función de la potencia a suministrar y de la caida de tensión, que ésta será menor que la admitida con el Reglamento de Baja Tensión. La máxima distancia que se contempla entre los dos puntos de conexión es de 30 mts. Si no se expresara explícitamente el cuadro de protección de baja tensión, contendrá e incorporará los elementos para realizar también funciones de cuadro de distribución general, y por tanto se supondrá que este elemento está incuido en el precio.

F.4.3.5. Batería de Condensadores Autorregulada.

Estará compuesta de los condensadores necesarios para compensar la energía reactiva de los equipos instalados.

La batería necesaria estrá alojada en un armario de poliester y estará ubicada, bien en el Centro de Transformación o cerca delCuadro de Maniobra.

Estará incluido el regulador necesario, el juego de contactores de maniobra y el pequeño material para el montaje completo.

Independiente de contener todo los elementos anteriormente descritos se incluirá, además, el transporte, hasta su punto de ubicación y el cableado, con su conexión, entre la bateria y el armario de Baja Tensión o el Centro de Maniobra. La sección de dicho cable será la adecuada a la potencia de la batería, con instalación antideflagrante, antiexplosiva

F.4.3.6. Centro de Control de Maniobra.

Corresponde al armario o cuadro que se instalará para el control de las maniobras de todas las instalaciones. Corresponde a un armario de poliester prensado con un IP-65 si se ubica en el exterior de la Sala de Mecanismos o no tiene ningún contacto con ella o con un IP-68 y de diseño antiexplosivo si se ubica en el interior de dicha Sala o tiene un contacto directo con ella.

Consiste en el armario o cuadro desde donde se maniobra el conjunto de la instalación de fuerza o parte de ella, caso en el que existirán varios centros de control, uno para cada parte de la instalación.

En el interior del cuadro van instalados los elementos de mando y protección de los distintos receptores, así como el autómata para la realización del sistema de telemando. Llevará alojado un sinóptico en su frontal de al menos de metro y medio cuadrado de superficie, donde se representen todos los elementos de la instalación y se interaccione con los equipos.

Se dimensionará de forma modular, de manera que aloje en una zona la parte de fuerza y en otra el/los autómata/s cableado de control y comunicaciones.

Cada equipo tiene definido en el esquema el sistema de arranque, protección y mando.

Cada motor de los equipos dispondrá de un selector para que su mando pueda realizarse de forma manual, poner fuera de servicio y automática, con pulsadores sensitivos para la puesta en marcha manual, e indicadores luminosos que nos indiquen cada estado de funcionamiento.

El/los centro/s de control de maniobra incluirán el propio cuadro, sinóptico, frontal tipo mosaico representatativo de la parte de instalación que gobierna, su transporte colocación en el lugar de ubicación, conexionado y pruebas de control necesarias.

Se definirá exclusivamente por el número de motores o circuitos de fuerza que controla, dándose con ello entendido que sus características en cuanto a materiales, dimensiones, forma de ejecución contenido y alcance del suministro son los que el presente pliego determina y especifica. La forma de control a realizar por cada circuito será el que queda definido con el esquema tipo de maniobra que se incluye en este documento.

F.4.3.7. Conexionado de motores.

Corresponde la conexión eléctrica desde el cuadro de mando o centro de control de maniobra hasta el motor (caja de bornas o conexión) del equipo correspondiente, de forma que éste quede total y correctamente instalado.

En el conexionado se consideran incluidas por una parte todos los cableados de circuitos de protección tales como finales de carrera, limitadores de par, sondas de temperatura o humedad del equipo o cualquie otro elemento de protección, y por otra parte el equipamiento necesario para el arranque, sea del tipo arranque directo, estrella triángulo, estático o mediante variador de frecuencia.

Asimismo se consideran incluidos todos los elementos accesorios de instalación y montaje como canaletas, tubos de conductores eléctricos, conectores rápidos (no se admite conexionado en caja).

Si el equipo está situado en área peligrosa la unidad será del tipo correspondiente, antiexplosiva o antideflagrante, de acuerdo con la especificación de este pliego, sin que tenga que expresarse especialmente esta característica para que se sobreentienda por el mero hecho de la ubicación del equipo alimentado.

F.4.3.8. Bases de Enchufes.

La unidad de enchufe comprende el cableado, el suministro del material, la instalación, cajas de derivación necesarias, del tipo estanco IP-68, con sus bornas, pruebas de aislamiento y de tensión. Las bases podrán ser unipolares, bipolares o tripolares y dispondrán de neutro en cualquier caso.

F.4.3.9. Equipo de Alumbrado Interior.

Estará formado por el aparato estanco IP-68, con las correspondientes luminarias y comprenderá el suministro, montaje en el punto indicado, conexionada y pruebas.

F.4.3.10. Punto de Alumbrado.

Comprenderá la instalación del cable desde el cuadro central al interruptor de encendido y apagado y al equipo de alumbrado. Comprenderá el propio interruptor y las cajas de derivación que sean necearios para un buen reparto de la instalación que será antideflagrante-antiexplosiva.

Estará comprendido todo lo anteriormente indicado, el montaje y las pruebas de aislamiento y funcionamiento, incluso la parte proporcional de pasamuros, cuadros de alimentación y/o distribución, cajas de derivación, conexión, etc.

F.4.3.11. Alumbrado de Emergencia.

Estará formado por un equipo autónomo de alumbrado de emergencia, estanco con una protección IP-67.

Estará comprendido todo lo anteriormente relacionado y el correspondiente montaje en el punto indicado.

F.4.3.12. Punto de Alumbrado de Emergencia.

Corresponderá la instalación desde el panel al equipo de alumbrado, que será antideflagrante-antiexplosiva.

Estará comprendido el cable, el montaje, las conexiones y las cajas de derivación que se consideren necesarias, con el mismo grado de protección que la instalación, las pruebas de aislamiento y funcionamiento.

F.4.3.13 Bandejas y Canaletas

Se medirán y abonarán por metro lineal (ml) realmente ejecutado, medido según el eje, al precio correspondiente que figure en el Cuadro de Precios para cada tipo.

El precio incluirá el suministro, materiales, accesorios, curvas, cambios de nivel, juntas de dilatación, juntas pasamuros cortafuegos y la ejecución de todas las operaciones para dejar esta unidad totalmente acabada y fijada.

F.4.2.14 Cables

Se medirá y abonará por metro lineal (ml) realmente ejecutado al precio correspondiente que figure en el Cuadro de Precios para cada tipo de cable y lugar de instalación.

El precio incluirá el suministro e instalación del cable en el lugar indicado, así como las partes proporcionales de conexiones, sujeciones, identificación y protecciones, para dejar la unidad totalmente instalada.

F.4.3.15 Conductos

Se medirá y abonará por metro lineal (ml) realmente ejecutado, al precio correspondiente que figure en el Cuadro de Precios para cada tipo.

El precio incluirá el suministro e instalación del conducto e hilo fiador para el paso de cables, así como las partes proporcionales de las fijaciones, uniones y protecciones para dejar la unidad totalmente instalada.

F.4.3.16 Cuadros

Se medirá y abonará por unidades (ud) realmente instaladas, al precio correspondiente que figure en el Cuadro de Precios para cada tipo.

El precio incluirá el suministro del armario o cofre, así como todos los elementos, mecanismos, cableado y pequeño material que ha de llevar el correspondiente cuadro, además de su instalación y conexiones, hasta dejarlo completamente acabado.

F.4.3.17 Equipo de Energía Reactiva

Se medirá y abonará por unidad (ud) realmente instalada, al precio correspondiente que figure en el Cuadro de Precios para cada potencia.

El precio incluirá el suministro del armario de control con regulador electrónico, trasformador, fusibles, bobinas de choque, contactores, batería de condensadores etc., y su correspondiente colocación e instalación hasta dejar el elemento a punto de funcionamiento.

F.4.3.18 Luminarias y Proyectores, para alumbrado interior y exterior, normal y de emergencia

Se medirán y abonarán por unidades (ud) realmente instaladas, al precio correspondiente que figure en el Cuadro de Precios para cada tipo.

El precio incluirá el suministro de la luminaria o proyector completo, incluidas lámparas, equipo de encendido en Alto Factor y pequeño aparellaje, y su correspondiente colocación e instalación, hasta dejar el punto de luz en funcionamiento.

F.4.3.19 Tomas de Corriente

Se medirán y abonarán por unidades (ud) realmente instaladas, al precio correspondiente que figure en el Cuadro de Precios para cada tipo.

El precio incluirá el suministro de cajas, placa, mecanismos y pequeño material, y su correspondiente colocación e instalación hasta dejar el elemento a punto de funcionamiento.

F.4.3.20 Equipos Autónomos

Se medirán y abonarán por unidad (ud) realmente instalada, al precio correspondiente que figure en el Cuadro de Precios para cada tipo.

El precio incluirá el suministro del cuerpo con sus correspondientes bombillas, baterías, difusor, transformador y pequeño material y cableado, así como su instalación y conexiones, hasta dejarlo completamente instalado.

F.4.3.21 Otros Equipos

Se medirán y abonarán de acuerdo a las definiciones de los Cuadros de Precios, por elementos realmente instalados.

El precio incluirá todos los suministros, montajes e instalaciones necesarios para dejar la unidad totalmente acabada y a punto de funcionamiento.

F.4.4 AYUDAS DE ALBAÑILERIA

Todas y cada una de las ayudas de albañilería que se precisen para ejecutar las instalaciones, las tendrá que incluir cada concursante, al lote que oferte, dentro de su Presupuesto; y por tanto, se entienden repartidas en la formación de cada unidad que figure en el Cuadro de Precios.

El Presupuesto ya incluirá la valoración de las ayudas de albañilería que precise cada instalador y dicho Presupuesto no se verá afectado por ninguna repercusión económica por ayudas de albañilería, en caso de omisión.

F.5 CONDICIONES QUE DEBERAN CUMPLIR LOS MATERIALES DE INSTRUMENTACION

F.5.1 GENERAL

1. Los equipos y materiales cumplirán con las especificaciones que se establecen más adelante.

2. Todos los equipos con protección EXI dispondrán de los certificados de conformidad o control que acrediten su modo de protección. Estos certificados serán emitidos por un laboratorio acreditado de la Comunidad Económica Europea.

3. Todos los equipos de instrumentación serán nuevos y suministrados por fabricantes homologados.

4. Tanto los materiales como la fabricación de los mismos estarán sujetos a inspección por la propiedad y/o sus representantes.

5. En todos los equipos y materiales de instrumentación, se fijarán en una posición claramente visible, placas de características adecuadas con los valores nominales y los datos importantes del equipo. Las placas serán de acero inoxidable y se sujetarán con tornillos o remaches del mismo material.

   Dependiendo del emplazamiento y de la envolvente del equipo, y previa aprobación por la Propiedad, podrán utilizarse placas de plástico laminado blanco, tipo "Fantasit", pegadas sobre la envolvente.

6. Toda la tornillería será de acero inoxidable.

7. Todos los instrumentos electrónicos con señal de salida 4 a 20 mA. a Sala de Control, tendrán indicación local en Campo.

F.5.2 TEMPERATURA

F.5.2.1 Elementos Primarios

1. Servicio

Termopares, termorresistencias y vainas a instalar en líneas y /o equipos de proceso de planta.

Los termopares y termorresistencias son los elementos sensibles empleados para la medición de temperatura, debido a sus excelentes características de precisión y repetición.

Son adecuados para todos los usos y están formados por:

- Elemento sensible
- Bloque terminal portaconexiones

- Cabeza terminal de conexiones
- Manguito de extensión ó junta de tres piezas
- Vaina o funda de protección.
- Transmisor a dos hilos situado en cabeza de sonda (si se requiere).

2. Requisitos generales

Los termopares, termorresistencias y sus componentes estarán fabricados de acuerdo con las normas ANSI-MC96-1-1982 con los errores establecidos y de acuerdo con el tipo indicado en las mismas ISA. Serán de calibre nº 16 AWG.

El aislamiento de los termopares y termoresistencias será mineral de óxido de magnesio (Mg0) extraído completamente con la camisa y los hilos del elemento. La pureza no será inferior al 95%.

El diámetro exterior de la funda será de 6 mm. y la unión caliente aislada de masa S/ASTM-E-235 clase 2. El encamisado será de INCONEL 600.

El bloque de terminales será siempre, flotante con muelle de empuje, montado sobre material no conductor y resistente al calor, dicho bloque estará identificado.

La cabeza terminal de conexiones será estanca IP65., la tapa irá roscada a la cabeza y llevara una cadena. Las conexiones eléctricas para el cable y el tubo serán de 1/2 NPT. La cabeza llevará un tornillo para poner a tierra la pantalla del cable de compensación. Si se requiere, se podrá situar en la cabeza un transmisor de dos hilos salida 4 a 20 mA.

Los accesorios de montaje para la unión de la cabeza del Termopar serán dos (2) nipples de 1/2" NPT-M, SCH40, de Ac. al C. galvanizado y una (1) tuerca de unión de 1/2" NPT-H. de Ac. al C. galvanizado de 3.000 Lbs.

La vaina o funda de protección serán fabricadas a partir de barra perforada. Las vainas para recipientes serán bridadas de 2" en Ac. Inoxidable, AISI-304L o 316L. Para el resto de Servicios serán roscadas de 1" NPT-H en Ac. Inoxidable. AISI-304 ó 316.

Cada termopar o termorresistencia se suministrará montado con su vaina y cabeza formando una unidad.

3. Accesorios

Todos los termopares y termorresistencias deberán llevar una placa rotulo de acero inoxidable con los siguientes datos: Tag. del instrumento; en el canto de las bridas se grabará el tamaño, rating, etc.

4. Pruebas en fabrica

En los termopares se realizarán las pruebas de calibración según ANSI-MC96.1. Por muestreo (10% del material), debiendo estar la f.e.m. generada dentro del 1% de los valores dados en las tablas ANSI-MC 96.1.

En las vainas se requerirán los certificados de calidad de los materiales, procedimiento de soldadura, pruebas hidráulicas y materiales de aportación.

F.5.2.2 Transmisores de Temperatura

1. Servicio

   Transmisor de temperatura a instalar para lazos de control y medida de temperatura en líneas de proceso de planta.

   Recibe la señal del elemento sensor de temperatura "Termopar" y la envía como señal analógica de 4 , 20 mA. a la sala de control.

   Si se requiere podrá ir montado sobre la propia sonda de temperatura.

2. Requisitos generales

   Transmisor de temperatura tipo electrónico. Señal de entrada en mV según tipo de termopar y salida 4 a 20 mA. Alimentación 24 Vcc. Con compensación automática de temperatura.

   Tendrán un error máximo del $\pm$ 0,1%. Material del cuerpo aluminio. Montaje sobre soporte de tubo de 2". Protección ambiental IP65. Conexión a elemento sensor de 1/2" NPT-H y eléctrica de 1/2" NPT-H.

   Con indicador integrado de escala en °C.

3. Accesorios

   La identificación de los transmisores, será mediante placa de acero inoxidable, permanentemente fijada a la estructura del instrumento y perfectamente visible recogiendo la siguiente información: Tag. del instrumento, fabricante, modelo, rango de medida. señal de salida y clasificación eléctrica.

4. Pruebas en fábrica

   Las pruebas que se realizarán a los transmisores serán:

   - 100% de inspección
   - Inspección visual y dimensional
   - Calibrado del instrumento
   - Prueba de histeresis
   - Identificar el material con el certificado de calidad del fabricante.

F.5.2.3 Termómetros Bimetálicos

1. Servicio

Termómetros bimetálicos y vainas a instalar en líneas y/o equipos de proceso de planta para indicación local de la medida de temperatura.

2. Requisitos generales

La vaina o funda de protección serán fabricadas a partir de barra perforada: Las utilizadas para recipientes bien bridadas de 2" en Ac.inox.AISI-304L ó 316L. Para el restos de servicios serán roscadas de 1" NPT-M en Ac.inox.AISI-304 ó 316.

Cada termómetro bimetálico se suministrará montado con su vaina formando una unidad.

El termómetro bimetálico capta las variaciones de temperatura y las indica en el desplazamiento de un índice sobre una escala graduada, mediante dos metales con coeficiente de dilatación diferente, laminados uno sobre otro y enrollados en espiral cilíndrica ubicados en el interior de un tubo de protección (bulbo) adecuado para ser introducido en una vaina termométrica.

Caja y cierre:	Ac.inox. AISI-304. Orientable
Precisión:	± 3%
Sobretemperatura:	20% fondo escala
Elemento flexible:	bimetal en bulbo de ac.inox.AISI-316
Conexión a proceso:	1/2" NPT ó GAS
Diámetro esfera:	100 mm. mínimo
Aguja indicadora:	ac.inox.con reg. micrométrica
Graduaciones externas:	-50^0 C a 500^0 C
Escala:	lineal graduada en ^{0}C
Bulbo:	long. máx. 1000 mm. diámetro ext. 6 a 8 mm.
Conexiones roscadas:	ANSI-B2.1
Conexiones bridadas:	ANSI-B16.5
Límite t^a proceso:	-40^0 C a $+600^0$ C

3. Accesorios

La identificación del instrumento será mediante placa de acero inoxidable fijada a la estructura del mismo y perfectamente visible, recopilando la siguiente información: nombre del fabricante, nº tag. del instrumento, presión y temperatura de operación y margen de calibración.

4. Pruebas en fábrica

Las pruebas que se realizarán a los termómetros serán:

- 100% de inspección
- Inspección visual y dimensional
- Calibración del instrumento
- Identificar el material con el certificado de calidad del fabricante
- Prueba hidrostática para las vainas.

F.5.2.4 Termostatos

1. Servicio

   Termostatos y vainas a instalar en líneas y/o equipos de proceso de planta para generar alarmas y/o activar enclavamientos de alta o baja temperatura.

2. Requisitos generales

   La vaína o funda de protección serán fabricadas a partir de barra perforada. Las utilizadas para recipientes serán bridadas de 2" en ac. inox. AISI-304L ó 316L. Para el resto de servicios serán roscadas de 1" NPT-M en ac. inox. AISI-304 ó 316. Cada termostato se suministrará montado con su vaina formando una unidad.

   El termostato será de interruptor accionado por un sistema térmico de llenado con bulbo y capilar de dilatación de mercurio con compensación de temperatura.

   Deberán soportar la máxima presión estática del servicio donde sean instaladas. Las bornas serán adecuadas para cables de hasta 2,5 mm2 y llevarán identificador permanente C, NA, MC; además de terminal adicional para puesta a tierra.

   * Material caja eléctrica: ac. inox. AISI-304
   * Protección aislante: IP-65
   * Tipo interruptor: Microinterruptor
   * N° interruptores: 1 SPDT
   * Rating eléctrico: 125 Vca. a 10A
   * Conexiones eléctricas: 1/2" NPT-H
   * Diferencial: fijo
   * Ajuste: externo
   * Material capilar y bulbo: AISI-316
   * Conexiones roscadas: ANSI-B2.1
   * Conexiones bridadas: ANSI-B16.5

3. Accesorios

La identificación del instrumento será mediante placa de acero inoxidable fijada a la estructura del mismo y perfectamente visible, recogiendo la siguiente información: nº de tag. del instrumento, nombre del fabricante, presión y temperatura de operación y margen de calibración.

4. Pruebas en fábrica.

Las pruebas que se realizarán a los termostatos serán:

* 100% de inspección.
* Inspección visual y dimensional.
* Calibración del instrumento.
* Prueba de histéresis.
* Identificar el material con el certificado de calidad del fabricante.
* Prueba hidrostática para las vainas.

F.5.3 CAUDAL

F.5.3.1 Elementos Primarios

1. Servicio

Bridas y placas de orificio para medida de caudal que permita un mejor control en líneas de proceso de planta.

2. Requisitos generales

En general serán bridas WN-RF forjadas en acero carbono ASTM-A-105 con tomas de presión diametralmente opuestas. Los tamaños y rating estarán de acuerdo con los especificaciones aplicadas a las tuberías de proceso. El acabado de las caras será según ANSI-B16.5 ó API-STD 605. Las juntas espirometálicas tendrán el acabado determinado por la brida. En el canto de las bridas se grabará el diámetro, el rating y tipo de material.

Las placas orificio serán de acero inoxidable AISI-316, con orificio de arista viva y espesor según diámetro:

- 1" a 8" : 3 mm.
- 10" a 24" : 6 mm.
- 26" a 32" : 8 mm.
- 34" a 42" : 10 mm.

Cada conjunto de bridas y placa de orificio se suministrarán unidas mediante tornillos extractores (Jack-Screws), pernos, tuercas, juntas y tapones en las tomas de presión.

3. Accesorios

La identificación del conjunto brida y placa de orificio será mediante orejeta saliente de la placa orificio y grabado en ella perfectamente visible, la siguiente información: nº tag., diámetro del orificio calibrado, dimensión y serie de las bridas, material y la inscripción a entrada.

4. Pruebas en fabrica

La pruebas que le realizaran a las bridas y placas orificio serán:

- 100% de inspección.
- Inspección visual y dimensional.
- Comprobación del calibrado de orificios de la placa.
- Pruebas de detección de grietas, dureza, etc.
- Identificar todos los materiales con los certificados de calidad del fabricante.

F.5.3.2. Transmisores de Presión Diferencial

1. Servicio

Transmisores de presión diferencial para medida y/o control de presión diferencial o caudal en líneas y/o equipos de proceso de planta.

2. Requisitos generales

Transmisor electrónico inteligente de presión diferencial, señal de salida lineal de 4 a 20 mA. Alimentación 24 V.cc. Sistema de medida piezorresistivo o capacitativo tipo diafragma. Error máximo entre 0.075% y 0.1%. Construcción robusta, poco sensible a vibraciones y deriva térmica. No incorporará piezas móviles.

El soportado de los transmisores será mediante abrazadera a tubo de 2"

Rating mínimo:	140 Bar.
Bridas s/norma:	ANSI-B16.5
Roscas s/norma:	ANSI-B2.1
Material cuerpo:	AISI-316
Material diafragma:	AISI-316
Material diafragma FeCl:	CERAMICO

Protección ambiental: IP-65

Conexiones de proceso rosca: 1/2" NPT-H

Conexiones de proceso brida: DN-80

Conexiones eléctrica : 1/2" NPT-H

3. Accesorios

La tornillería exterior será de acero inoxidable AISI-316.

La identificación del instrumento será mediante placa de acero inoxidable fijada a la estructura del mismo y perfectamente visible recogiendo la siguiente información: nombre del fabricante, modelo y nº de serie, tag. del instrumento, span mínimo y máximo, rango de medida, material del cuerpo y diagrama, señal de salida y clasificación eléctrica.

4. Pruebas en fabrica

Las pruebas que se realizaran a los transmisores serán:

- 100% de inspección.
- Inspección visual y dimensional.
- Calibración del Instrumento.
- Prueba de Histeresis.
- Identificar el material con el certificado de calidad del fabricante.

F.5.3.3 Transmisores Magnético-Inductivos

1. Servicio

En determinados tramos rectos de suficiente longitud y en condiciones en las que el régimen de fluido permita conocer bien su perfil de velocidad, será suficiente un transmisor que mida la velocidad del fluido, para que, conociendo la sección de la tubería, quede determinado el caudal que circula por ella mediante un caudalímetro magnetico-inductivo.

Se aplican para las medidas del caudal de: agua bruta, agua tratada y fangos.

2. Requisitos generales

Se requiere un medidor de caudal volumétrico, de tipo magnético-inductivo en el que una bobina por la que circula una corriente eléctrica, abraza la vena líquida induciendo en ella un campo magnético. Dicho campo varía en función de la velocidad del fluido.

Tipo: Magnético-inductivo

Conexión:	Carrete embridado
Diámetro de Tubería:	DN-80,350,400
Campo de medida:	0 - 1.000 m^3/h.
Precisión:	1%
Alimentación:	220 V. 50 Hz.
Salida analógica:	4 , 20 mA. 24 Vcc.
Salida impulso	1 programable
Protección:	IP68
Consumo:	7 VA

Para su correcto funcionamiento se preverán diseños de tubería tal que el medidor este siempre lleno de líquido, aún cuando este no circule.

3. Accesorios

La identificación del medidor, será mediante placa de acero inoxidable, permanentemente fijada a la estructura del instrumento y perfectamente visible recogiendo la siguiente información; Tag. del instrumento, fabricante, modelo y nº de serie, span mínimo y máximo, rango de medida, material del cuerpo, señal de salida y clasificación eléctrica.

En el canto de las bridas se grabará el tamaño, rating, material de construcción, etc.

4. Pruebas en fábrica

Las pruebas que se realizarán a los transmisores serán:

- 100% de inspección
- Inspección visual y dimensional
- Calibrado del instrumento
- Prueba de histeresis
- Identificar el material con el certificado de calidad del fabricante.
- Del carrete se requerirá además certificado de prueba hidráulica, detección de grietas y dureza.

F.5.3.4 Transmisores de Ultrasonidos

1. Servicio

En una tubería forzada, al ser la sección constante para un punto determinado, el caudal es función de la velocidad de paso del fluido por dicho punto.

Para medir esta velocidad del fluido se indica el caudalimetro de ultrasonidos por "tiempo de tránsito".

2. Requisitos generales.

Se requiere determinar la velocidad de circulación del fluido en conducciones bajo presión, y por tanto el caudal circulante, se utilizarán sondas ultrasónicas instaladas en un diámetro de la tubería.

Dichas sondas calculan la velocidad del liquido por el método del tiempo de tránsito de los impulsos ultrasónicos, en sentido y contrasentido del flujo.

Este sistema de medida permite además conocer el sentido de circulación del fluido en la tubería.

Además de un control de caudales es posible conocer el volumen total de fluido que ha circulado desde una referencia conocida, mediante un contador de pasos.

Las señales son transmitidas al sistema, disponiéndose simultáneamente de una visualización local de los datos.

Alimentación:	220 V.ca.
	24 V.cc.
Consumo:	25 VA. max.
Señal de salida:	4 , 20 mA.
Duración del ciclo de medida	2 seg. aprox.
Precisión:	1%
Temperatura ambiente:	-10°C a + 50°C.
Indicación de funcionamiento:	Por LED.
Contacto de alarma:	Por mal funcionamiento.
Diámetro de tuberías:	150 a 6.000 mm.
Electrónica en caja con:	Protección IP-65.

La electrónica debe incluir:

- Señalizar el sentido del flujo en tuberías reversibles.
- Detectar defectos y averías como la ausencia de emisión o el en suciamiento de las sondas.

- Retener el último valor de la señal frente a averías o perturbaciones en el medio, como burbujas de aire o sólidos en suspensión.

3. Accesorios

La identificación del instrumento será mediante placa de acero inoxidable, fijada a la estructura del instrumento y perfectamente visible recogiendo la siguiente información: Tag. del instrumento, nombre del fabricante, modelo y nº de serie, span mínimo y máximo, rango de medida, material del cuerpo señal de salida y clasificación eléctrica.

4. Pruebas en fábrica

Las pruebas que se realizarán a los transmisores serán:

- 100% de inspección.
- Inspección visual y dimensional.
- Calibración del instrumento.
- Prueba de histeresis.
- Identificar el material con el certificado de calidad del fabricante.

F.5.3.5 Interruptores de caudal

1. Servicio

Interruptores de caudal para generar alarmas y/o activar enclavamientos de máximo o mínimo caudal en las distintas líneas y/o equipos de proceso de planta.

2. Requisitos generales

F.5.3.5.1 Tipo paleta

Interruptores accionados por el desplazamiento de una paleta en contacto con el proceso, que lo aisla del mismo.

Deberán soportar la máxima presión estática del servicio donde sean instaladas. Para caudal de líquido superior a 3 m/seg. requerirán paletas reforzadas. Las bornas serán adecuadas para cables de hasta 2,5 mm^2 y llevarán identificador permanente, C, NA, NC; además de terminal adicional para puesta a tierra.

Material de la tapa:	Aluminio
Protección ambiental:	IP-65
Tipo interruptor:	Microinterruptor
Nº interruptores:	1 SPDT

Rating eléctrico:	15 A a 125 V 50 Hz
Conexión eléctrica:	1/2" NPT-H
Bridas s/norma:	ANSI-B2.1
Roscas s/norma:	ANSI-B16.5
Material paleta:	AISI-316
Material cuerpo:	AISI-316
Conexión proceso:	Roscada $1^{1/4}$" NPT-M
	Bridada 2"

F.5.3.5.2 Tipo dispersión térmica

Interruptores accionados por sistema de dispersión térmica de tecnología formada por tres electrodos entre los cuales se genera una tensión en mV. al detectar el fluido.

Deberán soportar la máxima presión estática del servicio donde sean instaladas.

Las bornas serán adecuadas para cables de hasta 2,5 mm. y llevarán identificador permanente C, NA, NC; además de terminal adicional para puesta a tierra.

Conexión a proceso:	1" ó $1^{1/4}$ NPT-M
Longitud de inserción:	2"
Material cuerpo:	AISI-316
Temperatura operación sensor:	-78^{0} a $+178^{0}$C
Temperatura operación electrónica:	-40^{0}C a $+60^{0}$C
Presión:	276 bar.
Alimentación:	125 V. 50 Hz
Rating eléctrico:	2 Amperios
Contactos:	1 SPDT

3. Accesorios

La tornillería exterior será de acero inoxidable AISI-316.

La identificación del instrumento será mediante placa de acero inoxidable fijada a la estructura del mismo y perfectamente visible, recogiendo la siguiente información: nombre del fabricante, Tag. del instrumento, presión y temperatura de operación y margen de calibración.

4. Pruebas en fábrica

Las pruebas que se realizarán a los interruptores de caudal serán:

- 100% de inspección
- Inspección visual y dimensional
- Prueba de actuación del instrumento
- Prueba de histéresis
- Identificar el material con el certificado de calidad del fabricante.

F.5.4 NIVEL

F.5.4.1 Transmisor de nivel capacitivo

1. Servicio

Transmisor de nivel capacitivo para medida y/o control de nivel de los distintos recipientes y depósitos de la planta.

2. Requisitos generales

El principio del método capacitivo aplicado para la medida de nivel, radicará en las características físicas de un condensador formado por el depósito y una sonda situada en su interior. Los dos electrodos serán la sonda y las paredes del depósito. La capacidad se mide aplicando a los electrodos una tensión de frecuencia elevada y constante. La corriente de alta frecuencia que pasa por el condensador es proporcional a su capacidad. Esta corriente se transforma en una señal de c.c. proporcional al nivel.

El transmisor de nivel constará de dos elementos sonda y medidor.

La sonda es el elemento del medidor que está en contacto con el producto. Serán aisladas de longitud máxima de inmersión 22 mts. y de elevada resistencia a la agresión química. En el cabezal llevará incorporado el convertidor de medida el cual se alimenta eléctricamente desde el medidor.

Temperatura máx. del líquido:	500^0C
Presión máx. líquido:	300 bar
Caja:	Aluminio
Mármol varilla o cable:	AISI-316
Aislamiento varilla o cable:	PVC ó PTF
Bridas s/norma:	ANSI-B16.5
Rocas s/norma:	ANSI-B2.1
Material del cuerpo:	AISI-316
Conexión proceso:	Roscada $1^{1/4}$"
	Bridada 2"
Conexión eléctrica:	1/2" NPT-H

El medidor para transmisión continua de nivel y alimentación de sonda, será para montaje mural superficie sobre carril DIN Tipo, electrónico con ajuste externo e indicación integral.

Tensión de alimentación:	220 V. 50 Hz

Consumo:	4 VA
Salida de corriente:	4 a 20 mA
Temperatura ambiente:	-20^0A a $+50^0$C
Regleta de bornas:	Sección máx. 1x1,5 mm^2
Carcasa:	PVC
Zócalo:	Enchufable
Protección:	IP-65
Indicación:	0% a 100%
Alarmas:	2 SPDT

3. Accesorios

   La identificación en la sonda y medidor será mediante placa de acero inoxidable fijada a la estructura del mismo y perfectamente visible, recogiendo la siguiente información: nombre del fabricante, Tag. del instrumento, presión y temperatura de operación, rango de medida, material de la sonda, señal de salida, clasificación eléctrica y ambiental.

4. Pruebas de fábrica

   Las pruebas que se realizarán a los transmisores de nivel capacitivo serán:

   - 100% de inspección
   - Inspección visual y documental
   - Prueba de actuación del instrumento
   - Prueba de histéresis
   - Identificar el material con el certificado de calidad del fabricante.

F.5.4.2 Transmisor de nivel por presión hidrostática

1. Servicio

   Transmisor de nivel para presión hidrostática para medida y/o control de nivel de los distintos recipientes y depósitos de la planta.

   Se aplicará para medida de nivel de agua bruta en pozo de bombeo.

2. Requisitos generales

   Por la presión hidrostática del producto la membrana de medición recorre un trayecto de hasta máx. 0,3 mm.

El desplazamiento se transmite a un condensador sumergido, cuya capacidad varía proporcionalmente a la presión (nivel). La variación de capacidad se transforma en el elemento electrónico de la sonda o en el transmisor de presión en una corriente proporcional que le envía al instrumento medidor.

En sistemas piezorresistivos el desplazamiento se transmite a una célula de medida de silicio que modifica los valores de las resistencias de un puente de medida formado por difusión. El transductor convierte la modificación de la resistencia en una señal de medida proporcional al nivel que igualmente envía al medidor.

El transmisor de nivel constará de dos elementos: sonda y medidor.

La sonda es el equipo del medidor que está en contacto con el producto. Será con cable de suspensión y grampa de aprisionamiento del cable. En la sonda estará incorporado el convertidor, el cual se alimenta eléctricamente desde el medidor.

Caja de conexiones:	Aluminio con dispositivos de compensación de presiones
Campo de medida mínimo:	0 a 0,1 bar
Campo de medida máxima:	0 a 16 bar
Compensación de t^a:	-10^0c a $+60^0$c
Material del cuerpo:	AISI-316
Cable interconex. sonda/caja:	Especial con capilar de compensación de la presión.

El medidor para transmisión continua de nivel y alimentación de la sonda será para montaje mural superficie sobre carril DIN. Tipo electrónico con ajuste externo e indicación integral.

Tensión de alimentación:	220 V. 50 Hz
Consumo:	4 VA
Salida de corriente:	4 a 20 mA
Temperatura ambiente:	-20^0C a $+50^0$C
Regleta de bornas:	Sección máx. 1x1,5 mm
Carcasa:	PVC
Zócalo:	Enchufable
Protección:	IP-65
Indicación:	0% a 100%
Alarmas:	2 SPDT

3. Accesorios

La identificación en la caja de conexión de la sonda y medidor será mediante placa de acero inoxidable fijada a la estructura del mismo y perfectamente visible, recogiendo la siguiente información: nombre del fabricante, Tag. del instrumento, presión y temperatura de operación, rango de medida, material de la sonda, señal de brida, clasificación eléctrica y ambiental.

4. Pruebas en fábrica

Las pruebas que se realizarán a los transmisores de nivel por presión hidrostática serán:

- 100% de inspección
- Inspección visual y dimensional
- Prueba de actuación del instrumento
- Prueba de histéresis
- Identificar el material con el certificado de calidad del fabricante.

F.5.4.3 Transmisor de nivel ultrasónico

1. Servicio

Transmisor de nivel ultrasónico para medida y/o control de nivel de los distintos recipientes y depósitos de la planta.

2. Requisitos generales

El principio del método ultrasónico aplicado para la medida de nivel, radicará en el tiempo empleado por el sonido en su trayecto por el aire y la reflexión sobre la superficie del producto. El emisor produce impulsos sónicos de rápida sucesión que reflejados por la superficie del producto llegan de nuevo al emisor, que actúa como receptor. El tiempo trasmitido mide la distancia y el convertidor electrónico la convierte en medida de nivel.

El transmisor de nivel constará de dos elementos: emisor-receptor y medidor.

El emisor-receptor de ultrasonidos y el elemento del medidor irá instalado en el depósito sin estar en contacto con el producto, de forma que el cono de ondas no toque las paredes del mismo. La medición máxima será hasta 20 mts. e incorporará sensor de temperatura para corrección del tiempo de propagación del sonido dependiente de la temperatura. La alimentación eléctrica será desde el medidor.

Frecuencia de medición: 22 a 44 KHz

Impulsos de medición: 3 por seg.

Rango de medición líquidos: 0,8 a 20 mts.

Separación mínima

Emisor-receptor/producto:	0,8 mts
Temperatura ambiente:	-20^0C a $+60^0$C
Presión depósito:	2 bar
Regleta bornas:	1x1,5 mm^2
Carcasa:	Aluminio
Material cuerpo y brida:	AISI-316
Protección:	IP-65
Bridas s/norma:	ANSI-B16.5
Roscas s/norma:	ANSI-B2.1
Conexión proceso:	Brida 2"
Conexión eléctrica:	1/2" NPT-H

El medidor para transmisión continúa de nivel y alimentación del emisor-receptor, será para montaje mural superficie sobre carril DIN. Tipo electrónico con ajuste externo e indicación integral.

Tensión de alimentación:	220 V. 50 Hz
Consumo:	4 VA
Salida de corriente:	4 a 20 mA
Temperatura ambiente:	-20^0C a $+50^0$C
Regleta de bornas:	Sección máx. 1x1,5 mm^2
Carcasa:	PVC
Zócalo:	Enchufable
Protección:	IP-65
Indicación:	0% a 100%
Alarmas:	2 SPDT

3. Accesorios

La identificación en el emisor-receptor y medidor será mediante placas de acero inoxidable fijadas a la estructura del mismo y perfectamente visible, recogiendo la siguiente información: nombre del fabricante, Tag. del instrumento, presión y temperatura de operación, rango de medida, material del emisor-receptor, señal de brida, clasificación eléctrica y ambiental.

4. Pruebas en fábrica

Las pruebas que se realizarán a los transmisores de nivel ultrasónico serán:

- 100% de inspección
- Inspección visual y dimensional
- Prueba de actuación del instrumento
- Prueba de histéresis
- Identificar el material con el certificado de calidad del fabricante.

F.5.4.4 Indicador de nivel de vidrio

1. Servicio

Indicadores de nivel de vidrio a instalar en los distintos recipientes y depósitos de la planta para indicación local de la medida de nivel.

2. Requisitos generales

Se requiere que el indicador de nivel de vidrio tenga una dimensión que cubra los rangos que se obtengan en operación normal. Su construcción se realizará con unidades de secciones de longitud estándar hasta conseguir la necesaria. Cámara de tipo armado y reflexión. Tendrán cubiertas metálicas en acero, juntas de sujeción, aislamiento y protección de los cristales.

La conexión en ramal será bridada de 3/4" y en depósito bridada de 2".

Las conexiones del indicador de nivel de vidrio serán de 3/4" con válvulas de cabeza, laterales o posteriores.

Requiere que las prestaciones en función del material empleado cubra un rango de temperatura desde bajo cero hasta 400° C y de presión desde el vacio industrial hasta más de 300 Kg/cm2.

* Material cámara: acero carbono
* Escala: O a 100%
* Conexión roscada: ANSI-B2.1
* Conexión bridada: ANSI-B16.5

3. Accesorios

La identificación del instrumento será mediante placa de acero inoxidable fijada a la estructura del mismo y perfectamente visible, recogiendo la siguiente información: nombre del fabricante, nº tag. del instrumento, presión y temperatura de operación.

4. Pruebas en fábrica

Las pruebas que se realizarán a los indicadores de nivel visual serán:

- 100% de inspección.
- Inspección visual y dimensional.
- Prueba hidrostática.
- Identificar el material con el certificado de calidad del fabricante.

F.5.4.5 Interruptores de nivel

1. Servicio

Interruptores de nivel para generar alarmas y/o activar enclavamientos de alto y bajo nivel en los distintos recipientes y depósitos de la planta.

Se aplicarán en reja, tamiz, salida agua tratada, agua bruta, y acondicionamiento de fangos.

2. Requisitos generales

Interruptores accionados por el desplazamiento de un flotador en contacto con el proceso, que lo aisla del mismo ó tipo "pera".

La conexión a proceso en ramal de tubería será brida de 1" y en recipiente brida de 2".

Deberán soportar la máxima presión estática del servicio donde van instaladas. Para altas temperaturas se utilizarán disipadores de temperatura entre la caja eléctrica y la conexión de proceso. Las bornas serán adecuadas para cables de hasta 2,5 mm^2 y llevarán identificador permanente C, NA, NC, además de terminal adicional para puesta a tierra.

Material de la caja:	Aluminio
Protección ambiental:	IP-65
Tipo interruptor:	Microinterruptor
N° interruptores:	1 SPDT
Rating eléctrico:	125 Vca. a 10 A.
Conexión eléctrica:	1/2" NPT-H
Conexiones roscadas:	ANSI-B2.1
Conexiones bridadas:	ANSI-B16.5
Material flotador:	AISI-316

Material Vástago: AISI-316

3. Accesorios

Las de tipo "pera" llevarán 6 mts. de cable.

La tornillería exterior será de acero inoxidable AISI-316.

La identificación del instrumento será mediante placa de acero inoxidable fijada a la estructura del mismo y perfectamente visible, recogiendo la siguiente información: nombre del fabricante, Tag. del instrumento, presión y temperatura de operación y peso específico del fluido a t^a de operación.

4. Pruebas en fábrica

Las pruebas que se realizarán a los interruptores de nivel serán:

- 100% de inspección.
- Inspección visual y dimensional.
- Prueba de actuación del instrumento.
- Prueba de histeresis.
- Identificar el material con el certificado de calidad del fabricante.

F.5.4.6 Interruptor de nivel neumático

1. Servicio

Interruptores de nivel para generar alarmas y/o enclavamientos de alto y bajo nivel en recipientes y depósitos.

2. Requisitos generales

Interruptores accionados por el desplazamiento de una membrana en contacto con el aire existente dentro del tubo vertical de 1" introducido en un proceso (campana invertida) que lo aisla del mismo.

Deberán soportar la máxima presión estática del servicio donde van instalados.

Las bornas serán adecuadas para cables de hasta 2,5 mm^2. y llevarán identificador permanente C, NA, NC, además de terminal adicional para puesta a tierra.

Tensión.	220V 50 Hz.
Material membrana:	Neopreno
Conexión a proceso:	1" GAS H
Señalización:	Simple o doble

Campana invertida: Tubo de 1" GAS

3. Accesorios

La tornillería exterior será de acero inoxidable AISI-316.

La identificación del instrumento será mediante placa de acero inoxidable fijada a la estructura del mismo y perfectamente visible, recogiendo la siguiente información: nombre del fabricante, Tag. del instrumento, presión y temperatura de operación y peso específico del fluido a t^{a} de operación.

4. Pruebas en fábrica

Las pruebas que se realizarán a los interruptores de nivel serán.

- 100% de inspección.
- Inspección visual y dimensional.
- Prueba de actuación del instrumento.
- Prueba de histeresis.
- Identificar el material con el certificado de calidad del fabricante.

F.5.5 PRESION

F.5.5.1 Transmisores de Presión

1. Servicio

Transmisores de presión para medida y/o control de presión en líneas y/o equipos de proceso de planta.

2. Requisitos generales

Transmisor electrónico inteligente de presion manométrica de salida lineal de 4 a 20 mA. Sistema de medida piezorresistivo o capacitivo de membrana. Error máximo entre 0,075% y 0,1%. Construcción robusta, poco sensible a vibraciones y a deriva térmica. No incorporará piezas móviles.

El soportado de transmisores será mediante abrazadera a tubo de 2^{n}.

Rating. mínimo: 140 bar.

Bridas s/norma: ANSI-B16.5

Roscas s/norma: ANSI-B2.1

Material cuerpo: AISI-316

Material diagrama: AISI-316

Protección ambiental:	IP-65
Conexión de proceso:	1/2" NPT-H
Conexión eléctrica:	1/2" NPT-H

3. Accesorios

La tornillería exterior será de acero inoxidable AISI-316.

La identificación del instrumento será mediante placa de acero inoxidable fijada en la estructura del mismo y perfectamente visible, recogiendo la siguiente información: nombre del fabricante, modelo y nº de serie, Tag. del instrumento, span mínimo y máximo, rango de medida, material del cuerpo y diafragma, señal de salida y clasificación eléctrica.

4. Pruebas en fábrica

Las pruebas que se realizarán a los transmisores serán:

- 100% de inspección.
- Inspección visual y dimensional.
- Calibración del instrumento.
- Prueba de histeresis.
- Identificar el material con el certificado de calidad del fabricante.

F.5.5.2 Manómetros

1. Servicio

Indicación local para medidas de presión en líneas y/o equipos de proceso de planta.

2. Requisitos generales

Indicador accionado por el desplazamiento del elemento de medida de tipo Boendan en contacto con el proceso, que lo aisla del mismo.

Deberán soportar las condiciones de servicio más desfavorables, determinadas por la agresividad del fluido de proceso y del ambiente. Requerirá caja a prueba de intemperie, anticondensable, y estará provisto de disco de seguridad para caso de rotura del elemento.

Los rangos de presión serán completos por lo que el límite inferior será el cero de presión relativa, excepto en los casos de vacío y vacío-presión, procurando que la medida de la presión normal, este en el tercio central del alcance (span).

Para servicio en prensas, bombas, compresores, tuberías, motores diesel y demás generadores de vibraciones y presiones pulsantes se utilizarán manómetros de caja

llena de glicerina o de silicona compatible con el proceso, dentro de la cual se mueven las agujas, mecanismo y muelle boendan.

* Caja y anillo:	ac. inox. AISI-304
* Precisión:	0,5% fin de escala
* Sobrepresión:	1,25 veces fondo escala
* Elemento sensible:	muelle tubular Boendan de ac. inox. AISI-316L
* Conexión a proceso:	1/2" GAS ó NPT inferior
* Diámetro esfera:	100 mm mínimo
* Aguja indicadora:	ac. inox. con reg. micrométrica
* Graduaciones extremas:	-1a + 1000 Kgs/cm2
* Escala:	líneal graduada en Kgs/cm2
* Límite t^{a} proceso:	-40° C a + 550° C
* Límite t^{o} ambiente:	-30° C a + 90° C

3. Accesorios

Según requiera el punto de instalación, se utilizarán distintos accesorios de protección para el manómetro, tales como:

* Amortiguador de pulsaciones.
* Separador de fluido
* Séfan
* Limitador de presión
* etc.

La identificación del instrumento será mediante placa de acero inoxidable fijada a la estructura del mismo y perfectamente visible, recogiendo la siguiente información: nombre del fabricante, n° tag. del instrumento, presión y temperatura de operación y margen de calibración.

4. Pruebas en fábrica

Las pruebas que se realizarán a los manómetros serán:

* 100% de inspección
* Inspección visual y dimensional

* Calibración del instrumento

* Identificar el material con el certificado de calidad del fabricante

F.5.5.3 Presostatos

1. Servicio

Presostatos para generar alarmas y/o activar enclavamientos de alta y baja presión en los distintos procesos de planta.

2. Requisitos generales

Interruptores accionados por el desplazamiento de una membrana en contacto con el proceso, que lo aisla del mismo.

Deberán soportar la máxima presión estática del servicio donde sean instalados. Las bornas serán adecuadas para cables de hasta 2,5 mm^2 y llevarán identificador permanente C, NA, NC; además de terminal adicional para puesta a tierra.

Material caja eléctrica:	AISI-316
Protección ambiental:	IP-65
Tipo interruptor:	Microinterruptor
Nº interruptores:	1 SPDT
Rating eléctico:	125 Vca a 10A
Conexiones eléctricas:	1/2" NPT-H
Diferencial:	Fijo
Ajuste:	Externo
Material membrana:	AISI-316
Conexión a proceso:	1/2" NPT-H

3. Accesorios

La identificación del instrumento será mediante placa de acero inoxidable fijada a la estructura del mismo y perfectamente visible, recogiendo la siguiente información: nº de tag. del instrumento, nombre del fabricante, presión y temperatura de operación y margen de calibración.

4. Pruebas en fábrica

Las pruebas que se realizarán a los presostatos serán:

- 100% de inspección.

- Inspección visual y dimensional.
- Calibración del instrumento.
- Prueba de histéresis.
- Identificar el material con el certificado de calidad del fabricante.

F.5.6 PH

F.5.6.1 Analizador de PH

1. Servicio

   Analizador de PH a instalar en proceso para medición en continuo detección y transmisión de estados de alarma y/o señal de actuación en situaciones determinadas de calidad del agua.

2. Requisitos generales

   Analizador con acondicionamiento de muestra en presión y temperatura, si fuera necesario, sensor siempre mojado y alimentado desde sala de control. Señal de salida a sala de control 4 a 20 mA., con indicación local integrada.

   El sensor de PH. consiste en un electrodo medidor, que se sumerge en el líquido a medir y un electrodo de referencia. La actividad de los iones de hidrógeno producen en el electrodo de medida un potencial eléctrico que en el electrodo de referencia no aparece.

   Estos dos (2) electrodos constituyen una célula electrolítica en la que aparece una corriente de algunos mV que es proporcional al PH de la solución líquida.

Campo de medida:	de 2 a 12 ph
Exactitud:	mejor de 0,1 ph
Amortiguador:	1,8 unidad ph

   Display de 31/2 dígitos para indicación local

   Compensación automática

de temperatura:	0 a 80^0 C.
Consumo:	7 VA
Salida analógica:	4 a 20 mA.
Salida digital:	1 SPDT - 125 Vca a 1 A.
Protección ambiente:	IP-65

   Montaje:

   Local. Intemperie. Tubería de 2" o similar.

Alimentación:	220 V. 50 HZ
Conexiones roscadas:	ANSI-B2.1
Conexiones bridadas:	ANSI-B16.5

El suministrador será responsable del diseño y suministro del sistema de calibración.

3. Accesorios

Los analizadores llevaran una placa rótulo de acero inoxidable AISI-316, con la siguiente información: nº tag. del instrumento, nombre del fabricante, modelo y nº de serie, tensión de alimentación y protección ambiental.

El suministrador proporcionará todos los elementos y materiales necesarios para la puesta en marcha.

4. Pruebas de fábrica

Las pruebas que se realizarán a los analizadores de PH. serán:

- 100% de inspección.
- Inspección visual y dimensional.
- Calibración del instrumento.
- Prueba de histeresis.
- Identificar el material con el certificado de calidad del fabricante.

F.5.7 O_2 DISUELTO

F.5.7.1 Analizador de O_2 disuelto

1. Servicio

Analizador de oxigeno disuelto en agua a instalar en proceso para medición en continuo, detección y transmisión de estados de alarma y/o señal de actuación en situaciones determinadas de calidad del agua.

2. Requisitos generales

Analizador con acondicionamiento de muestra en presión y temperatura. Si fuera necesario, sensor siempre mojado y alimentado desde sala de control. Señal de salida a sala de control 4 a 20 mA., con indicación local integral.

El principio de medida estará basado en célula galvánica con compensación de temperatura, tiempo de respuesta entre 20 y 60 segundos. Calibración al aire, cambio de rango manual o automático.

La célula galvánica consiste en dos electrodos de diferentes materiales (anodo de plata y cátodo de oro) que se encuentran en una solución electrolítica de cloruro potasico (Kcl).

El conjunto está separado del medio por una membrana semipermeable que es atravesada por las moléculas de oxígeno y que producen un flujo de electrones

entre el anodo y el cátodo. Este flujo de electrones es directamente proporcional a la concentración de oxígeno disuelto en el líquido.

Rango de medida:	0 a 10 p.p.m.
Exactitud:	mejor del 2%
Compensador de temperatura automática:	0 a 80^0 C
Salida analógica:	4 a 20 mA.
Salida digital:	1 SPDT-125 Vca a 1A
Protección ambiental:	IP-65
Montaje:	Armario local. Intemperie
Alimentación:	220 V. 50 HZ
Conexiones roscadas:	ANSI-B2.1
Conexiones bridadas:	ANSI-B16.5

El suministrador será responsable del diseño y suministro del sistema de calibración.

3. Accesorios

Los analizadores llevarán una placa rótulo de acero inoxidable AISI-316 con la siguiente información: nº tag. del instrumento, nombre del fabricante, modelo y nº de serie, tensión de alimentación y protección ambiental.

El suministrador proporcionará todos los elementos y materiales necesarios para la puesta en marcha.

4. Pruebas en fábrica.

Las pruebas que se realizarán a los analizadores de oxígeno disuelto serán:

- 100% de inspección.
- Inspección visual y dimensional.
- Calibración del instrumento.
- Prueba de histéresis.
- Identificar el material con el certificado de calidad del fabricante.

F.5.8 TURBIDEZ

F.5.8.1 Analizador de turbidez

1. Servicio

Analizador de tubidez del agua a instalar en proceso para medición en continuo y detección y transmisión de estados de alarma y/o señal de actuación en situaciones determinadas de calidad del agua.

2. Requisitos generales

El agua se enturbia cuando se encuentran en ella, sin disolver, particulas sólidas.

Para medir el grado de turbidez se utilizará un sensor del tipo fotoeléctrico, en el que una célula receptora mide la luz que emite una fuente, tras haber pasado por una muestra del líquido.

Rango de medida:	0 a 10 FTU

Display de 3 1/2 dígitos para indicación local.

Consumo:	5 VA
Salida analógica:	4 a 20 mA.
Salida digital:	1SPDT-125 Vca. a 1 A
Protección ambiental:	IP-65
Montaje:	Armario local. Intemperie
Alimentación:	220 V. 50 Hz
Conexiones roscadas:	ANSI-B2.1
Conexiones bridadas:	ANSI-B16.5

Dispondrá de sistema automático de limpieza mecánica de las lentes cada 35 minutos.

El suministrador será responsable del diseño y suministro del sistema de calibración.

3. Accesorios

Los analizadores llevarán una placa rótulo de acero inoxidable AISI-316 con la siguiente información: nº tag. del instrumento, nombre del fabricante, modelo y nº de serie, tensión de alimentación y protección ambiental.

El suministrador proporcionará todos los elementos y materiales necesarios para la puesta en marcha.

4. Pruebas en fábrica

Las pruebas que se realizarán a los analizadores de tubidez serán:

- 100% de inspección.
- Inspección visual y dimensional.
- Calibración del instrumento.
- Prueba de histéresis.
- Identificar el material con el certificado de calidad del fabricante.

F.5.9 SOLIDOS EN SUSPENSION

F.5.9.1 Analizador de sólidos en suspensión

1. Servicio

Analizador de sólidos en suspensión en el agua a instalar en proceso para medición en continuo y detección y transmisión de estados de alarma y actuaciones en situaciones determinadas de calidad del agua.

2. Requisitos generales

La masa de materias en suspensión se determina no mediante la densidad sino del exceso de masa correspondiente a las materias en suspensión con relación a la masa volúmica. La medida se afectará por comparación de alturas de dos columnas líquidas que ejercen la misma carga sobre un plano hidrostático común constituidas una de ellas por el fango a medir y la otra por el líquido. El desnivel se mide por medio de un detector de nivel por ultrasonidos que es proporcional a la diferencia de los tiempos de recorrido de las señales ultrasónicas.

Rango de medida:	O - 12 gr/l
Display de $3^{1/2}$ dígitos para indicación local	
Consumo:	5 VA
Salida analógica:	4 a 20 mA
Salida digital:	1 SPDT-125 V. 50 Hz a 1 A
Protección ambiental:	IP-65
Montaje:	Armario local intemperie
Alimentación:	220 V. 50 Hz
Conexiones roscadas:	ANSI-B2.1

Conexiones bridadas: ANSI-B16.5

El suministrador será responsable del diseño y suministro del sistema de calibración.

3. Accesorios

Los analizadores llevarán una placa rótulo de acero inoxidable AISI-316 con la siguiente información: nº tag. de instrumento, nombre del fabricante, modelo y nº de serie, tensión de alimentación y protección ambiental.

El suministrador proporcionará todos los elementos y materiales necesarios para la puesta en marcha.

4. Pruebas en fábrica

Las pruebas que se realizarán a los analizadores de sólidos en suspensión serán:

- 100% de inspección.
- Inspección visual y dimensional.
- Calibración del instrumento.
- Prueba de histéresis.
- Identificar el material con el certificado de calidad del fabricante.

F.5.10 POSICION

F.5.10.1 Detectores de posición

1. Servicio

Como sistema redundante a la medida de posición en válvulas y compuertas, y en aquellos en los que no se mida la posición, se ha de instalar en cada una de ellas un detector de la posición completamente abierta y otro de posición completamente cerrada.

2. Requisitos generales

Se requiere un interruptor magnético que indica la posición abierto o cerrado, al pasar frente a él un imán solidario a la parte móvil de la válvula o compuerta.

Sistema de detección: Cierre de bucle magnético

Salida de señal: Contacto libre de potencial

Protección ambiental: IP-65

Temperatura de trabajo: -20^0 C a + 60^0 C

Vida mecánica:	Más de 10^6 operaciones
Vida eléctrica:	Más de 10^6 operaciones
Tensión máxima de corte:	150 V.cc.
Intensidad máxima de corte:	1 A.

3. Accesorios

Todos los detectores de posición deberán llevar una placa del acero inoxidable con el tag. de identificación.

4. Pruebas en fábrica

Las pruebas que se realizarán a los dectectores serán:

- 100% de inspección.
- Inspección visual y dimensional.
- Actuación del detector.
- Identificar el material con el certificado de calidad del fabricante.

F.5.10.2 Transmisores de posición

1. Servicio

Las válvulas y compuertas controlan el flujo de agua, constituyendo una sección de control que permite un cálculo preciso de los caudales circulantes, mediante la implantación de sensores que miden la posición de estos elementos.

2. Requisitos generales

Se requiere un captador de posición potenciométrico, de eje saliente y con salida analogica de 4 , 20 mA. La carrera de la válvula o compuerta será transmitida mecanicamente al eje del sensor. El giro de dicho eje es convertido, mediante engranajes en un angulo de rotación unitario del potenciometro, a partir del cual se obtiene una salida en corriente continua.

Sistema de medida:	Potenciometrico
Posición de montaje:	Cualquiera
Sentido de giro:	De libre elección
Rango de medida:	0,1 a 40 vueltas
Error de linearidad:	0,3%
Alimentación:	24 Vcc.

Señal de salida: 4 , 20 mA.

Temperatura de trabajo: -20 a 60^0 C.

Protección: IP-65

3. Accesorios

La identificación del instrumento será mediante placa de acero inoxidable fijada a la estructura del instrumento y perfectamente visible recogiendo la siguiente información: tag. del instrumento, nombre del fabricante, modelo y nº de serie, span mínimo y máximo, rango de medida, material del cuerpo, señal de salida y clasificación eléctrica.

4. Pruebas en fábrica

Las pruebas que se realizarán a los transmisores serán:

- 100% de inspección.
- Inspección visual y dimensional.
- Calibración del instrumento.
- Prueba de histeresis.
- Identificar el material con el certificado de calidad del fabricante.

F.6. CONSIDERACIONES QUE DEBERA CUMPLIR EL MONTAJE DE INSTRUMENTACION

F.6.1 GENERALIDADES

El alcance incluye el suministro y montaje, materiales auxiliares y medios necesarios para efectuar la instalación y pruebas de la instrumentación que específicamente se indiquen como alcance del Adjudicatario. Incluirá el siguiente alcance como suministro y montaje:

- Soportes de instrumentos
- Instrumentos
- Tubería de distribución de aire para instrumentos
- Alimentación de aire a instrumentos
- Telex-rail y bandeja
- Tubo de cobre e inoxidable
- Cables y multicables
- Cajas de derivación y conexiones
- Montaje cajas de derivación y conexiones suministradas con equipos
- Zanjas para cables de instrumentos
- Conduit para protección de cable o tubo de cobre
- Calibración y pruebas
- Supervisión de instrumentos montados en línea

F.6.2 INSTALACION DE INSTRUMENTOS

Se fabricarán todo tipo de herrajes y soportes que se requieran para efectuar la fijación y montaje de instrumentos. Se deberá estudiar y definir la situación de los soportes teniendo en cuenta la situación de las tomas de proceso, accesibilidad para mantenimiento condiciones de operación y tipo de instrumento, evitando interferencias con otros elementos de la planta. Se tendrá en cuenta que ningún instrumento obstruya un pasillo, el acceso a una válvula manual, o cualquier otro elemento que requiera mantenimiento u operación. Los indicadores locales, con excepción de aquellos que vayan montados en estructuras o en recipientes, se montarán con la escala a 1,4 mts. del piso y en una posición accesible para operación y mantenimiento. Se orientarán de forma que la escala pueda ser observada con facilidad. Los instrumentos se montarán sobre pedestales o estructuras en acero inoxidable 316L, estando ubicadas en zonas libres de vibración. Antes de situar ningún instrumento se asegurará que ha sido precalibrado. Se montarán alejados de descargas, drenaje, y sumideros.

Todos los instrumentos y accesorios se instalarán de forma que siempre sean accesibles desde el suelo, plataformas, pasillos o escaleras.

Todas las tuberías de proceso tendrán una pendiente no menor de 1:10 hacia el instrumento en el caso de líquidos y hacia la toma de proceso en el caso de gases. Se vigilarán cuidadosamente la posición correcta de los venteos y drenajes para garantizar que se encuentre en los lugares más altos o más bajos respectivamente. Las tuberías de proceso serán tan cortas como sea posible, estando de acuerdo con la accesibilidad y buena práctica. Los tubos irán juntos con objeto de simplificar los soportes.

F.6.3 INSTALACION DE ALIMENTACIONES DE AIRE

Se utilizará telex-rail en general para el recorrido de tubos de cobre de señal neumática o alimentación de válvulas o convertidores después de la válvula de bloqueo. El subcolector desde la válvula de bloqueo hasta el colector principal será mediante tubería de acero al carbono galvanizado, debidamente soportado.

F.6.4 INSTALACION DE CABLES Y MULTICABLES

Se utilizará telex-rail en general para los recorridos de cables individuales entre bandejas e instrumentos y bandeja de chapa perforada y galvanizada en caliente para los recorridos principales de cables de instrumentos a cajas de derivación.

Los cables y multicables se clasificarán según su utilización para señales analógicas, alimentaciones y señales digitales. Los cables simples serán de 1 par, excepto los de alimentación que serán de 1 terna. Los multicables serán de 12 y 24 pares. Los caminos principales de cables, serán aéreos y por zanjas, observando el agrupamiento de cables por tipos de señal, al objeto de reducir los efectos de interferencias eléctricas. La entrada de cables a la sala de control desde el exterior será subterránea y acondicionada por el Contratista de Obra Civil. Todos los cables se introducirán en los instrumentos, cajas, etc, por medio de prensaestopas adecuadas. Los instrumentos y cajas se suministrarán con las entradas roscadas provistas de prensaestopas.

Los multicables terminarán, en la planta, en cajas de derivación provistas de terminales, donde se efectuará la transición a los cables individuales hasta los instrumentos. Las cajas de unión deberán estar lo más próximo posible de los instrumentos, procurando que los recorridos individuales sean lo más cortos posibles.

Las cajas de derivación estarán situadas a 1,5 mts del suelo, donde sea posible.

F.6.5 SUPERVISION Y VERIFICACION DE INSTRUMENTOS EN LINEA

Los instrumentos que serán instalados por el montador de tuberías y que deberán ser comprobados y verificados su correcta instalación y funcionamiento serán los siguientes:

- Bridas de las placas de orificio
- Rotámetros en línea

- Válvulas de control
- Válvulas de seguridad
- Válvulas motorizadas

F.6.6 CALIBRACION Y PRUEBAS

El Adjudicatario será el responsable de las pruebas, calibración , comprobaciones operacionales de todos los instrumentos, lazos, sistemas secuenciales y de enclavamiento de alarmas, sistema de prueba etc.

Inicialmente y antes de su montaje se deberá verificar que todos los instrumentos y accesorios suministrados concuerdan con la especificación de los mismos, con objeto de detectar a tiempo cualquier error.

El Adjudicatario deberá efectuar las siguientes pruebas:

- Pruebas previas a la instalación
- Pruebas de presión
- Pruebas de cables
- Pruebas funcionales

Al término de las pruebas funcionales la instalación debe quedar lista para puesta en marcha y operación inicial, completándose cualquier trabajo pendiente como ajuste de elevaciones de cero, relleno de líquidos de sello, purgado etc.

F.7 CRITERIOS DE MEDICION, VALORACION Y ABONO DE LA INSTRUMENTACION

Se medirá y abonará por unidad (ud) del conjunto realmente ejecutado, al precio que figure en el Cuadro de Precios para cada tipo.

El precio incluirá el suministro, montaje y puesta a punto de todos los elementos que configuren el conjunto, hasta dejarlo totalmente acabado y en funcionamiento.

Los conjuntos estarán constituidos por el indicador de lectura directa, acumulador, transmisor, sonda, alimentación eléctrica y líneas de transmisión, según se requiera en la memoria.

ANEXO I

DOCUMENTACION A ELABORAR

INSTALACIONES ELECTRICAS	FASE PROYECTO	FASE EJECUCION OBRA SELECCION SUMINISTRADOR	FASE EJECUCION OBRA EJECUCION	FASE EJECUCION OBRA DOCUMENTACION FINAL
DOCUMENTACION ESCRITA				
Memoria	1 C			
Calculos Justificativos	1 C			
Pliego de Condiciones Técnicas	1 C	0 + 1C 2 C		
Presupuesto		2 C		
Relación Maquinaria		2 C		
Historial Profes. Respons.		2 C		2 C (*)
Referencias				2 C
Proyecto Red Temporal				2 C
Proyecto Alta Tensión			2 C	
Proyecto Baja Tensión			2 C	
Relación Suministradores				2 C
Relación Subcontratistas				2 C
Instrucciones Equipos	1 C			2 C
Certificados de Material.				1 R - 2 C
Ensayos	1 C			1 R - 2 C
Certificado de relés	1 C			1 R - 2 C
PLANOS	1 C			--
Esquemas	1 C			1 R - 2 C
Cuadros	--			1 R - 2 C
Disposiciones Eléctricas	--		2 C	1 R - 2 C
Clasificación Areas Peligrosas	1 C		--	1 R - 2 C
Puesta a tierra			--	1 R - 2 C
Lista de Cables				1 R - 2 C
Sinóptico			3 C	1 R - 3 C
Cableado Interconexión Sistemas				
Comunicación/Seguridad				
Canalizaciones Enterradas				
Agujeros/Pasos en estructura				

OBSERVACIONES

(*) Cuando lo requiera el Montaje

INTERPRETACION

O - Original
R – Reproducible / Orig.
C - Copias

ANEXO II

SIMBOLOS ELECTRICOS

ANEXO III

SIMBOLOS DE INSTRUMENTOS

ANEXO IV

MODELOS DE REPRESENTACION

ANEXO V

EQUIPAMIENTO BASICO DE UNA INSTALACION:

- **ESTACION DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES.**
- **BOMBEOS E INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS.**

INDICE

1. ELECTRICIDAD

1.1 ALTA TENSION

1.2 BAJA TENSION

2. EQUIPO DE CONTROL EN SALA

2.1 GENERALIDADES

2.2. CONTENIDO BASICO DE LA INSTALACION

2.3 CONSOLA DE CONTROL Y MANDO

2.4 SINOPTICO PARA VISUALIZACION

2.5 ARMARIO DE PLC

2.6 ORDENADOR PARA OPERACION

3. INSTRUMENTACION

1. ELECTRICIDAD

1.1 ALTA TENSION

- Automático III en carga autoneumático tipo rotativo, con mando motorizado.

1.2 BAJA TENSION

- Automático general con corte omnipolar en acometida a cuadros.
- Protección diferencial en cada circuito de salida. (Sensibilidades de 30 mA para Alumbrado y 300 mA para Fuerza).
- Protección magnética y térmica en todas las alimentaciones a motores y servicios adecuadas a los consumos.

Los motores con potencia igual ó superior a 50 CV, dispondrán de relé estático, enchufable, programable.

- Protecciones MT-RS485 para la red de comunicación.
- Sistema de Alarmas (ISO-1) con al menos 9 señales:
  * Temperatura transformador (Alarma - Disparo)
  * Sobrepresión transformador (Alarma - Disparo)
  * Disparo Protecciones Eléctricas
  * Disparo Automático Tensiones Auxiliares
- Medidas de Consumos:
  * Potencia activa trifásica. Convertidor entrada a 110V, x A y salida 4÷20 mA

2. EQUIPO DE CONTROL EN SALA

2.1 GENERALIDADES

La estructura general del sistema descrito en el capítulo F.1.4.2 apartado 3 - Automatismos, requerirá al menos estar compuesta de los siguientes equipos:

- Consola de control y mando
- Sinóptico para visualización
- Armario de PLC
- Ordenador para operación

La sala de control deberá situarse en zona clasificada como no peligrosa (zona segura). En caso de estar en contacto con zona no segura, solo entrarán y saldrán cables que deberán ser herméticamente sellados. Se utilizará falso techo y falso suelo, haciéndose la distribución de cables y señales por este último.

Así mismo la sala de control será presurizada, dispondrá de un sistema de aire acondicionado que mantenga los parámetros de temperatura y humedad requeridos para el personal de operación y los equipos ubicados.

2.2 CONTENIDO BASICO DE LA INSTALACION

Controlador autómata programable:

- Bastidor
- C.P.U.
- Fuente/s de alimentación
- Enlaces entradas-salida (analógicas y digitales).
- Batería-tampón.
- Interface de comunicación
- Software del proceso controlado.

Sinóptico:

- Sinóptico mosaico
- PLC de funcionamiento y control del sinóptico
- Sofware del sinóptico
- Indicadores digitales de los datos de campo
- Registradores gráficos
- Totalizadores

- Leds de señalización de estado de motores

Ordenador y equipo informatico.

- Ordenador
  - C.P.U.
  - Disco duro
  - Memoria Ram.
- Teclado
- Pantalla color de 19" y alta resolución
- Impresora nº 1 - laser
- Impresora nº 2 - matricial para alarmas.
- Programas generales:
  - Intouch.
  - Windows.
- Software de control, comunicaciones con PLC general, de sinóptico y de comunicación con el exterior
- Modem de Comunicación

U.P.S.

Fuente de alimentación ininterrumpida

2.3 CONSOLA DE CONTROL Y MANDO

Puesto de control central formado por una consola para maniobra y actuación mediante operación manual y/o automática de válvulas, motores y demás equipos realizando una explotación idónea de la planta.

El mando que permitirá actuar sobre los distintos accionamientos estará de forma individual para cada uno de éstos y a voluntad del operador del Puesto de Control Central. Sobre esta consola se instalarán, el ordenador y las impresoras de maniobras realizadas y de alarma.

Incluirá un interface de operador, con visionador de mensajes y conjunto de pulsadores para mando automático, manual o paro.

2.4 SINOPTICO PARA VISUALIZACION

Sinóptico de mosaico montado sobre bastidor de estructura metálica que lo rigidiza y fijado mediante soporte al suelo o pared. Estará reflejada toda la instalación, pudiéndose visualizar los estados de todos los elementos digitales y de algunos instrumentos de valores analógicos que lo requieran. Será de tipo mosaico de pastillas intercambiables.

Dicho gráfico incluirá el aparellaje eléctrico necesario para visualizar los estados de marcha/paro, apertura/cierre, de motores, válvulas y demás equipos existentes en planta.

2.5 ARMARIO DE PLC

Armario metálico para alojamiento del PLC y del aparellaje eléctrico de control necesario para tratar todas las señales para alarmas, ordenes de mando y control recibidas de los distintos instrumentos de planta.

Sistema de supervisión tipo Génesis GEN-1-RT controlando la estación de mando LOCAL con Software de control concebido bajo esta filosofía de funcionamiento, si bien se preverá espacio de reserva suficiente en bastidor para posibilitar ampliar con futuras comunicaciones con otras estaciones remotas.

El PLC incluirá la programación de acuerdo con los principios de funcionamiento de la planta que a tal efecto desarrollará y describirá el Adjudicatario en un libro de Criterios de Funcionamiento.

2.6 ORDENADOR PARA OPERACION

- Ordenador personal pentium/75 Mhz; RAM: 8 Mb disco duro de 500 Mb, monitor VGA 19" color de alta resolución para puesto central comunicado con PLC, con programas de visualización y actuación capaz para realizar:

  * Mandar ordenes al PLC pudiendo activar o desactivar salidas de PLC.

  * Históricos de señales analógicas y mostradas en valor numérico o representación gráfica.

  * Históricos tomando muestras periódicas en tiempos prefijados, pudiéndose variar estos tiempos individualmente por cada señal recibida.

  * Programa de mantenimiento preventivo de los equipos de la planta.

- Impresora matricial para alarmas de 132 columnas: Velocidad 290 c.p.s., anchura de carro 80 columnas.

- Impresora laser DIN A4 y DIN A3, 8 páginas por minuto, resolución 300 x 300 p.p.p., memoria RAM 1 Mb

- Conjunto de cargadores de batería para PLC's.

- Equipo de alimentación ininterrumpida (autonomía mínima 30 min).

3. INSTRUMENTACION

Los instrumentos con los que como mínimo se equiparán las EDAR, serán:

- Medida de caudal de agua bruta
- Medida de caudal de agua tratada
- Medida de caudal de fangos
- Medida de nivel continuo en pozo de bombeo de agua bruta
- Medida de nivel continuo en depósitos de reactivos
- Medición de PH de agua bruta
- Medición de turbidez en salida de planta
- Medición de sólidos en suspensión en cubas de aeración (si existen en línea de tratamiento)
- Medición de oxígeno disuelto en cubas de aeración (si existen en línea de tratamiento)
- Medición de temperatura de entrada al biológico
- Manómetros (acero inox. y baño de glicerina) en impulsiones de agua bruta, recirculación de fangos y fangos en línea de fangos
- Medición de sólidos en suspensión en tuberías de recirculación de fangos
- Interruptores redundantes de seguridad de niveles altos y bajos.

Una unidad de cualquier instrumento se compone de los siguientes elementos:

- Sensor
- Amplificador
- Visualizador de campo digital
- Elemento barrera (para protección antiexplosiva)
- Línea de alimentación y señales.
- Conexiones
- Visualizador digital en control
- Software, montaje y pruebas.
- Totalizadores

Bilbao, Julio de 2005

Por FULCRUM

Fdo: D. Pedro Aguirremota Corbera

INGENIEROS DIRECTORES DEL PROYECTO

Fdo: D. José Luis Gutiérrez Roca

Fdo: Dña. Mercedes Calleja san Martín