ANEJO N.º 14
PLAN DE CONTROL DE CALIDAD

URAREN EUSKAL AGENTZIA | AGENCIA VASCA DEL AGUA
ines ingenieros consultores

Edición: 05 **Fecha: octubre 2023** **Preparado por: PAG** **Revisado por: GMB**

Índice

1. INTRODUCCIÓN 4

2. NORMAS PARA LA PRESENTACIÓN DEL PAC 4

2.1. IDENTIFICACIÓN DEL PAC 4

2.2. DESCRIPCIÓN DE LA PORTADA 4

3. CONTENIDO MÍNIMO DEL PAC 5

3.1. DESCRIPCIÓN Y OBJETIVO DE LA OBRA 5

3.2. CONDICIONES DE GARANTÍA 5

3.3. PROCEDIMIENTOS DE COMUNICACIÓN 5

3.4. SUBCONTRATACIÓN 5

3.5. DESIGNACIÓN Y DELIMITACIÓN DE ZONAS CONTROLADAS EN LA OBRA. 6

3.6. DESIGNACIÓN DE TAREAS ESPECIALES. 6

3.7. RELACIÓN DE DOCUMENTOS 6

3.8. RECURSOS HUMANOS ASIGNADOS A LA OBRA Y SU CONTROL 7

3.9. RECURSOS MATERIALES ASIGNADOS A LA OBRA 8

3.10. CONTROL DE MATERIALES, EQUIPOS Y SERVICIOS DEL EXTERIOR 9

3.11. PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN 9

3.12. REQUISITOS RELATIVOS AL CONTROL Y LA CALIBRACIÓN DE LOS EQUIPOS DE MEDIDA, INSPECCIÓN Y SEGUIMIENTO 11

3.13. CONDICIONES DE RECEPCIÓN Y ANÁLISIS DE MEJORA 11

4. CONTROL DE LOS MATERIALES 12

4.1. MATERIALES CON MARCADO CE 12

4.2. MATERIALES CON DISTINTIVOS DE CALIDAD Y EVALUACIONES DE IDONEIDAD TÉCNICA 12

4.3. MATERIALES CON CONTROL DE RECEPCIÓN MEDIANTE ENSAYOS 12

4.3.1. SUELOS SELECCIONADOS 13

4.3.2. CONTROL DE CALIDAD DE LOS HORMIGONES 14

4.3.3. CONTROL DE CALIDAD DEL ACERO PARA ARMADURA 18
4.3.4. CONTROL DE CALIDAD DEL ACERO ESTRUCTURAL 21
4.3.5. CONTROL DE CALIDAD DE EMULSIONES PARA RIEGOS 27
4.3.6. CONTROL DE CALIDAD DE MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE 28
4.3.7. CONTROL DE CALIDAD DE PAVIMENTOS PEATONALES 28
5. VALORACIÓN DE LOS ENSAYOS 29
6. SISTEMA DE CALIDAD DEL CONTRATISTA 31
7. PRUEBAS FINALES 32
8. DOCUMENTACIÓN FINAL DE OBRA 32

1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo tiene por finalidad establecer las líneas generales que sirvan de guía para la implantación de un sistema de aseguramiento de la calidad en la obra que garantice su ejecución de acuerdo a las expectativas generadas, de tal modo que se determinen el conjunto de actuaciones precisas para definir los requisitos, las prestaciones, integración en obra y buen comportamiento de los materiales frente a los agentes de deterioro definidos para la salvaguarda del material original.

En el mismo se recogen los requisitos mínimos que deberán cumplir los productos y procesos de la obra, así como servirá de guía para la elaboración y aprobación de los planes de aseguramiento de la calidad a realizar por la empresa adjudicataria de la obra.

El Plan de aseguramiento de la calidad podrá ser modificado por el contratista en función de los procesos de la obra, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias y modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra. Quienes intervengan en la ejecución de la misma, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de calidad en las empresas intervinientes podrán presentar por escrito y de forma razonada las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. Para ello, el PAC estará en obra a disposición de las partes implicadas.

Este estudio se entenderá que tiene carácter contractual por lo que es de obligado cumplimiento y estará sometido a las mismas regulaciones que el resto de los contenidos del proyecto en el que se encuentra incluido.

2. NORMAS PARA LA PRESENTACIÓN DEL PAC

2.1. IDENTIFICACIÓN DEL PAC

El plan de aseguramiento de la calidad a presentar por el adjudicatario se identificará según las siguientes siglas: PAC- AA/ XXXXX

Con el siguiente significado:

AA Los dos últimos dígitos del año de comienzo de la obra.

XXXXX El código de la obra, que será el número de la PI en el caso de que vaya con cargo al Presupuesto de Inversiones, o el RCP si lo es al de Explotación.

En el encabezado de cada página se indicará:

- Código de la obra.
- Fecha de aprobación del PAC.
- Número de la revisión del PAC.

2.2. DESCRIPCIÓN DE LA PORTADA

En la portada se identificarán los siguientes datos:

- Identificación: El código y nombre de la obra.
- Fecha de inicio, plazo de ejecución y fecha prevista de ejecución de la obra.

- Presupuesto total de la obra.
- Empresa adjudicataria de los trabajos.
- Número del contrato.

3. CONTENIDO MÍNIMO DEL PAC

3.1. DESCRIPCIÓN Y OBJETIVO DE LA OBRA

Se tratarán, entre otros, los siguientes puntos:

- Breve descripción de la obra.
- Listado de los trabajos a desarrollar durante la ejecución de la misma.
- Ámbito de la obra y de cada uno de los trabajos involucrados en la misma.
- Descripción de las modificaciones del Proyecto de Ejecución. Breve exposición de los motivos que condujeron a adoptar la(s) nueva(s) solución(es).
- Se señalarán los objetivos funcionales que justifican la intervención a realizar, entre otros la velocidad y tren de cargas para los que se diseña el puente una vez rehabilitado.

3.2. CONDICIONES DE GARANTÍA

Se señalarán los alcances de las garantías y sus plazos, coherentes con el pliego de condiciones generales.

3.3. PROCEDIMIENTOS DE COMUNICACIÓN

El PAC establecerá los procedimientos de comunicación a seguir entre el adjudicatario y la Dirección de obra.

Como procedimiento mínimo el adjudicatario remitirá al Director de Obra por escrito en soporte de papel con una demora máxima de una semana y en soporte informático con la orden de liquidación de la obra las siguientes informaciones:

- PAC.
- Comunicación de la finalización y aceptación de unidades de obra.
- Comunicación de disposición para realizar los controles y ensayos previstos.
- Apertura y cierre de no conformidades.
- Revisiones al contenido del proyecto.
- Reclamaciones o quejas.

3.4. SUBCONTRATACIÓN

Se relacionarán los trabajos subcontratados en la obra. No se podrá proceder a ningún tipo de subcontratación si no ha sido previamente autorizada por URA, que fundamentará su decisión en función de requisitos mínimos tales como la experiencia previa acreditada en trabajos similares, posesión de certificados ISO 9001, etc.

Se señalarán los siguientes puntos:

- Relación de trabajos subcontratados.
- Relación y cuantía de las unidades de obra subcontratadas.
- Denominación de la empresa subcontratada.
- Documentos acreditativos de la empresa relacionados con su experiencia y/o posesión de certificados de calidad.
- Autorización de la subcontratación de trabajos por Director de Obra o Dirección Facultativa de la Obra.
- Existencia de contrato o documento contractual que regule los trabajos subcontratados.
- Definición del control de calidad de los trabajos subcontratados por parte de la Contrata.

3.5. DESIGNACIÓN Y DELIMITACIÓN DE ZONAS CONTROLADAS EN LA OBRA.

El PAC identificará mediante planos los diferentes espacios físicos en los que se sitúa la obra: pasos controlados, almacenes, zonas de trabajo, explanaciones de premontaje, áreas de acopio, etc.

Relacionará en función de su uso las condiciones exigibles, tales como: control del depósito, control de lo perecedero o peligroso, sistemas de separación según estado, sistemas de alarma, etc.

3.6. DESIGNACIÓN DE TAREAS ESPECIALES.

Antes del comienzo de la obra se señalarán, si fuese el caso, aquellas operaciones que por su componente crítica o por su especificidad convenga ser destacadas.

Se indicarán los requisitos mínimos exigibles a las personas o empresas que fuesen a realizarlas, así como las acreditaciones de éstas, que deberán quedar debidamente registradas.

3.7. RELACIÓN DE DOCUMENTOS

El PAC recogerá por unidad de obra y de acuerdo con el pliego de condiciones la relación de referencias técnicas legales aplicables incluyendo la fecha de su publicación.

De acuerdo con el Director de la Obra o de la Dirección Facultativa de la Obra, quién tomará como referencia las indicaciones del obligatorio Estudio de Calidad que se adjunta al Proyecto de Obra, se listarán todas las unidades de obra que estarán sometidas al PAC.

Este listado de unidades de obra contendrá los siguientes datos:

- Nombre usual que la define.
- Número de referencia con el que figura dentro del Proyecto de Obra.
- Ámbito de aplicación: se definirá claramente cual es la zona de actuación del proyecto, teniendo en cuenta además posibles ocupaciones temporales o expropiaciones de parcelas.
- Requisitos de calidad exigidos a la unidad de obra mediante uno o varios de los siguientes documentos:
  - Procedimiento específico.
  - Si está incluida dentro del Programa de Puntos de Inspección (PPI).

3.8. RECURSOS HUMANOS ASIGNADOS A LA OBRA Y SU CONTROL

Se incluirá una relación de las personas previstas que participarán en la obra, indicando su categoría y funciones a realizar durante la ejecución de la misma.

Para ello se aportará un organigrama completo del personal con responsabilidad que de forma directa o indirecta interviene en la obra, a saber:

- Personal de Producción. Jefe de Grupo de Obras, Jefe de Obra, Auxiliar Técnico, Encargado, Obreros (número).
- Personal de la Oficina Técnica: Jefe de la O.T., Administrativos de Obra, Delineantes, Topógrafos.
- Personal del Departamento de Calidad y Medio Ambiente. Responsable de este Departamento en la Empresa y Responsable de Calidad en la Obra. Personal de Apoyo a este último si lo hubiere.
- Personal del Departamento de Prevención de Riesgos: Responsable de este Departamento en la Empresa y Responsable de Seguridad y Salud en la Obra. Personal de Apoyo a este último si lo hubiere.

Se diseñará un cuadro en el que se indiquen las funciones asignadas a cada uno de los responsables en la obra o de la Empresa, que se han mencionado en el párrafo anterior. El listado de estas funciones será el siguiente:

- Elaboración del PAC.
- Implantación del PAC en la obra.
- Redacción y aprobación de los procedimientos específicos singulares.
- Revisiones y modificaciones del contrato.
- Aprobación y distribución controlada de la documentación en la obra (incluye además las modificaciones en actividades contratadas, procedimientos específicos de trabajo, planos, croquis, etc. que se produzcan durante su ejecución).
- Tratamiento de las No conformidades con propuesta(s) de acciones correctoras.
- Autorización para la ejecución de las medidas correctoras.
- Envío de informe de las No conformidades al Departamento de Calidad y Medio Ambiente de la
- Empresa para su control y modificación, si procede, de ciertos procedimientos específicos de trabajo.
- Propuesta de acciones preventivas.
- Autorización para la ejecución de las medidas preventivas de la obra.
- Definición de las especificaciones e instrucciones de inspección en las compras y productos subcontratados.
- Evaluación de proveedores y subcontratistas.
- Planificación y realización de las acciones de inspección y ensayo, tanto en el proceso de producción (ejecución de la obra) como en la fase de recepción.
- Registro de las inspecciones y ensayos. Se indicará claramente si se han superado o no los criterios de aceptación fijados (apertura de No conformidades).

- Verificación y calibración de los equipos de inspección, medida y ensayo (EIMEs) utilizados directa o indirectamente en la obra.
- Control de los productos no conformes, tales como materiales o unidades de obra, para asegurar que éstos nunca formarán parte de la obra terminada.
- Identificación y trazabilidad de los productos (materiales colocados o unidades de obra ejecutadas) en todas las fases del proceso de producción, la entrega y la instalación.
- Establecimiento y supervisión de procedimientos documentados de manipulación, almacenamiento, embalaje, conservación y entrega de materiales de obra.
- Programación de las auditorías internas de calidad. Tratamiento de las No conformidades registradas en estas auditorías.
- Determinación de las necesidades de formación de todo el personal que realice actividades que afecten a la calidad.
- Organización de cursos o charlas para suplir carencias de formación.
- Gestión del archivo de documentación y registros del PAC.
- Gestión del archivo de documentos de la obra.
- Gestión del archivo de planos y croquis de la obra.
- Gestión del archivo de archivos y subcontratos.
- Gestión del archivo de registros de recepción de materiales.
- Gestión del archivo de registros de unidades ejecutadas de la obra.
- Gestión del archivo de unidades de obra finalizadas y/o entregadas.
- Propuesta de eventuales excepciones al PAC de la obra.

3.9. RECURSOS MATERIALES ASIGNADOS A LA OBRA

Se relacionarán todas las máquinas, herramientas y vehículos asignados a la obra.

El contratista, según lleve a cabo la ejecución de los trabajos, aportará una relación de maquinaria, herramientas y equipos necesarios, entre otros pueden tomarse como referencia los siguientes:

- Gatos (gato hidráulico, gato botella, generador...).
- Equipos de chorro de arena (compresor...).
- Equipos de pintura (pistola, batidora neumática...).
- Equipos de limpieza y engrase de apoyos (equipo de agua a presión, compresor, equipo de engrase neumático y accesorios...).
- Equipos de soldadura (desbarbadora, equipo soldadura láser, grupo electrógeno, estufa...).
- Equipos de elevación, refuerzo, atornillado (equipo soplete, diferencial, polipasto, compresor, taladro, aprietatuercas...).
- Equipos para taladrar muros, hormigón, piedra, etc. (perforadora, taladro...).
- Equipos para hormigonar (vibrador, hormigonera...)
- Equipos de inyección de resina.

Para cada elemento se indicará:

- Matrícula o en su defecto código identificativo.
- Registro de inspecciones o permisos obligatorios.
- Planes de mantenimiento.
- Registros de los mantenimientos efectuados.
- Ficha historial de cada máquina.
- Requisitos relativos a la puesta a punto.

3.10.CONTROL DE MATERIALES, EQUIPOS Y SERVICIOS DEL EXTERIOR

Dentro de los productos a suministrar se distinguirán los normalizados, los no normalizados y los especiales o de diseño.

Una vez enunciados los productos normalizados se identificará:

- Tipo, género, modelo, título y designación.
- Plazos de suministro y especificaciones técnicas aplicables.
- Método, plan, lugar de muestreo y criterios de aceptación/ rechazo.
- Certificaciones y homologaciones necesarios.
- Trazabilidad: identificación, localización, estado, manipulación…

3.11.PROGRAMA DE PUNTOS DE INSPECCIÓN

Se efectuará sobre unidades de obra y materiales.

En el Programa de Puntos de Inspección (PPI) deberá quedar recogido para cada una de las unidades de obra y materiales afectados, los siguientes puntos:

- La consistencia de la inspección.

  Se realizará sobre todos los materiales y unidades de obra, respondiendo a las condiciones de aceptación y rechazo marcadas en el Documento Nº 3.- Pliego de Condiciones, y en ningún caso el Contratista ejecutará obras ni pondrá materiales no aprobados previamente.

- La frecuencia de la inspección.

  Una vez aprobado el Plan de Obra y el Plan de Control de Calidad, presentado por el Contratista y comenzadas estas se realizarán las visitas establecidas, así como aquellas que la Dirección de Obra y la Asistencia Técnica consideren de interés para la inspección y seguimiento de las obras, incluso se visitarán los almacenes de acopio de material, para comprobar su correcto estado de conservación.

- Rangos y tolerancias de la inspección.

  Se cumplirá el programa de inspección establecido para el seguimiento de las obras, siendo obligación del Contratista avisar a la Dirección de Obra y la Asistencia Técnica de cualquier contingencia o cambio de ejecución de alguna obra, tanto por si hubiera que adelantar la fecha o retrasarla.

  Siendo obligación también del Contratista avisar al Laboratorio de Ensayos designado por la Propiedad para la toma de muestras, indicándole estas incidencias.

- Procesos operativos.

  Para la toma de muestras y realización de ensayos “in situ” es absolutamente imprescindible la colaboración del Contratista, que deberá avisar al Laboratorio de Ensayos, designado por la Propiedad, doce (12) horas como mínimo, antes de comenzar cada unidad de obra, así como de la llegada a obra de partidas de materiales o elementos objeto de control, antes de pasadas doce (12) horas.

  Con relación al Laboratorio de Ensayos de materiales que realizará el Autocontrol del Contratista, hay que indicar que el alcance y la realización de estos es como mínimo el que se incluye a continuación en el punto *4. Control de los materiales.*

  Como complemento a lo aquí indicado se transcribe lo que se indica en el DOCUMENTO Nº 3.- PLIEGO DE CONDICIONES. Artículo I.5.19. Plan de Autocontrol:

  “Antes del comienzo de las obras, el Contratista someterá a la aprobación de la Administración el Plan de Autocontrol de calidad que haya previsto, con especificación detallada de los medios humanos y materiales que se compromete a utilizar durante el desarrollo de las obras en este aspecto.

  En este Plan se definirá el alcance en cuanto a controles de plantas y de suministros, así como el tipo e intensidad de ensayos de control de calidad a realizar en todas las unidades de obra susceptibles de ello.

  Inexorablemente, comprenderá la realización de ensayos de compactación de rellenos con una intensidad suficiente para poder garantizar en todas y cada una de las tongadas el cumplimiento de las condiciones exigidas en las especificaciones de este Pliego, sin tener que recurrirse necesariamente al control que realice por su cuenta la Administración.

  El mismo alto nivel de intensidad deberá ser contemplado por el Contratista en su Plan de Autocontrol en lo relativo a los hormigones, determinando consistencias y rompiendo probetas en diversos plazos para poder determinar, en cada uno de los elementos ejecutados, el cumplimiento de las exigencias del Proyecto.

  En las demás unidades de obra, el Contratista se comprometerá con este Plan a la realización de ensayos suficientes para poder garantizar la calidad exigida.

  Los resultados de estos ensayos serán puestos en conocimiento de la Dirección de la Obra, inmediatamente después de su obtención en impresos normalizados que deberán ser propuestos por el Contratista en el Plan de Autocontrol.

  La Administración tendrá acceso directo al Laboratorio de obra del Contratista, a la ejecución de cualquier ensayo y a la obtención sin demora de sus resultados; igualmente la Administración podrá entrar en contacto directo con el personal que el Contratista empleará en su Autocontrol con dedicación exclusiva y cuya relación, será acogida en el Plan de Autocontrol, incluyendo sus respectivos "Curricula Vitarum" y experiencias en actividades similares.

  El Contratista no tendrá derecho a abono alguno en concepto de realización del Autocontrol, cuyo coste deberá hacerlo recaer sobre los precios de las unidades de obra. Tampoco deberá el Contratista considerar que este Autocontrol lo hará con cargo al uno (1%) por vigilancia de las obras.”

- Recursos humanos y materiales. Equipos de medida.

  Correspondiente al Laboratorio de ensayos del Contratista correctamente homologado, disponiendo del personal técnico cualificado y técnicos laborantes para la realización de los desplazamientos, toma de muestras y ensayos “in situ” que sean necesarios.

El Contratista también dispondrá en la obra dentro de su personal técnico de un equipo de topografía como apoyo tanto de los replanteos necesarios como de actuaciones puntuales de nivelación y comprobaciones de cotas durante la ejecución de la obra y de las resultantes finales.

- Secuencia de trabajos a inspeccionar, acordes con el Plan de Obra, con indicación de fechas.

  Los trabajos de toma de muestras y ensayos "in situ" se realizarán respondiendo al Plan de Obra aprobado y marcando, el Contratista, las fechas para hacer los desplazamientos.

  La toma de muestras por los laboratorios de la Propiedad y del Contratista se harán por una parte en paralelo para contrastar resultados y en otros casos complementándose para dar la mayor cobertura al control de las unidades de obra, que será acordado previamente por la Dirección de Obra y la Asistencia Técnica y el Contratista.

- Tratamiento de las No Conformidades. Descripción de las acciones correctoras con indicación de los plazos límite.

  Se tratará el alcance de la No Conformidad por la Dirección de Obra y la Asistencia Técnica, comunicándoles al Contratista las acciones correctoras que tiene que ejecutar, dándole un plazo límite para subsanarla en las mejores condiciones constructivas para la obra.

3.12. REQUISITOS RELATIVOS AL CONTROL Y LA CALIBRACIÓN DE LOS EQUIPOS DE MEDIDA, INSPECCIÓN Y SEGUIMIENTO

El contratista precisará en el PAC los equipos de medición y control que van a ser utilizados en la obra (llave dinamométrica, nivel topográfico, nivel láser, medidor de espesores, termohigrómetro...).

De cada uno de esos equipos se aportará:

- Fecha límite de calibración y certificado.
- Acreditación del responsable de calibración.
- Comprobante del plan de calibración.
- Trazabilidad de uso y calibración del equipo.
- Incertidumbre del equipo de calibración 1/5 de la tolerancia admisible, rangos y escala.

3.13. CONDICIONES DE RECEPCIÓN Y ANÁLISIS DE MEJORA

Se establecerán por unidad de obra los requisitos de recepción, así como las medidas preventivas o correctivas que en su caso hubieran de tomarse.

Se establecerá un procedimiento para las no conformidades que incluya su apertura, tratamiento y cierre.

Se establecerán los procedimientos oportunos para garantizar la trazabilidad, señalándose entre otros que información debe de quedar registrada, cuándo y a quien debe de ser entregada.

4. CONTROL DE LOS MATERIALES

4.1. MATERIALES CON MARCADO CE

A los materiales definidos en proyecto, que obligatoriamente haya que exigirles el marcado CE, por encontrarse incluidos en las familias de productos de construcción publicadas en BOE, de acuerdo con una norma armonizada (UNE-EN) o Guía DITE, se realizará su control de recepción, mediante la exigencia del etiquetado del marcado CE y la declaración CE de conformidad correspondiente, firmada por el fabricante.

4.2. MATERIALES CON DISTINTIVOS DE CALIDAD Y EVALUACIONES DE IDONEIDAD TÉCNICA

En este apartado, se relacionan los materiales incluidos en proyecto, a los que no es exigible el marcado CE pero cuentan con sello, certificado o evaluación de idoneidad técnica que ha sido expedido por alguna de las entidades autorizadas por las Administraciones Publicas.

4.3. MATERIALES CON CONTROL DE RECEPCIÓN MEDIANTE ENSAYOS

Para verificar el cumplimiento de las exigencias básicas de la normativa vigente (Reglamentos, Pliegos o Instrucciones, ...) puede ser necesario, en determinados casos, realizar ensayos y pruebas sobre algunos productos, según lo establecido en dicha normativa vigente, así como de aquellos materiales cuyo control de calidad no pueda realizarse por alguno de los procedimientos indicados en los apartados anteriores.

La diversidad en cuanto al tipo y origen de las materias primas empleadas y de las condiciones climáticas han conducido a la puesta a punto de una serie de prácticas de construcción en función del tipo de material empleado y de la época de su puesta en obra. Esta variedad de técnicas constructivas y materiales es lo que ha generado la necesidad de definir un control exhaustivo de los materiales. Para este fin, ha sido necesario agrupar los materiales en las siguientes clases:

- Elementos de hormigón
- Acero pasivo
- Acero estructural

En este anejo se plantean el conjunto de ensayos necesarios para el control de calidad de los materiales, utilizando los métodos normalizados europeos.

Control de recepción de obra.

El sistema de control de recepción de materiales en obra consta de procedimientos de ensayo aplicados por metro cúbico recibido, que serán ensayados mediante los métodos que se detallan a continuación para asegurar que los productos que se apliquen se adecuen a las prescripciones técnicas descritas en el Pliego.

La toma de muestras tiene el objeto de evaluar la conformidad del producto. La cantidad de material requerida se especifica en cada ensayo.

Conformidad

Se debe demostrar la conformidad del producto antes de su utilización en obra, en relación a los ensayos y valores que se exponen a continuación. Se pueden adoptar métodos alternativos de ensayo a los métodos de referencia con la condición de que se cumplan los siguientes criterios:

- La existencia de una correlación probada en los resultados del método de referencia y los resultados del método alternativo.
- La disponibilidad de información en la que se basa el método de correlación.
- No son necesarios estos ensayos cuando por parte del fabricante exista información reglada que cumpla con los requisitos descritos en el Pliego y en el presente Anejo y con los valores declarados del producto, como es el caso por ejemplo del mortero empleado para la impermeabilización del tablero.

A continuación, se recoge la metodología de ensayos prevista. Todas las actividades recogidas en este epígrafe serán realizadas por entidades de control ajenas al taller del fabricante.

4.3.1. SUELOS SELECCIONADOS

Suelos seleccionados

Se considerarán como tales aquellos que cumplen las siguientes condiciones:

- Contenido en materia orgánica inferior al cero con dos por ciento (MO < 0,2%), según UNE 103204.
- Contenido en sales solubles en agua, incluido el yeso, inferior al cero con dos por ciento (SS < 0,2%), según NLT 114.
- Tamaño máximo no superior a cien milímetros (Dmax <= 100 mm).
- Cernido por el tamiz 0,40 UNE menor o igual que el quince por ciento (# 0,40 £ 15%) o que en caso contrario cumpla todas y cada una de las condiciones siguientes:
    - Cernido por el tamiz 2 UNE, menor del ochenta por ciento (# 2 < 80%).
    - Cernido por el tamiz 0,40 UNE, menor del setenta y cinco por ciento (# 0,40 < 75%).
    - Cernido por el tamiz 0,080 UNE inferior al veinticinco por ciento (# 0,080 < 25%).
    - Límite líquido menor de treinta (LL < 30), según UNE 103103.
    - Índice de plasticidad menor de diez (IP < 10), según UNE 103103 y UNE 103104.

Humectación y compactación

Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada.

Los suelos clasificados como t, adecuados y seleccionados se considerarán compactados adecuadamente cuando su densidad después de la compactación no sea inferior a la establecida seguidamente:

- Coronación de terraplenes y fondos de desmontes.

  En la capa de explanada mejorada se exigirá la máxima densidad obtenida en el ensayo de Proctor Modificado según UNE 103501.

- Núcleos y cimientos.

  La densidad obtenida después de compactación alcanzará el noventa y ocho por ciento (98 %) de la máxima obtenida en ensayos de compactación Proctor Modificado para el núcleo del terraplén y el noventa y cinco por ciento (95 %) para el cimiento del mismo.

Ensayos de referencia

- Ensayo de compactación Proctor

El ensayo de compactación de referencia será el Proctor modificado (UNE 103501).

En este sistema de control, se clasificarán los materiales a utilizar en grupos cuyas características sean similares. A estos efectos se consideran similares aquellos materiales en los que se cumpla, en un mínimo de tres (3) muestras ensayadas, lo siguiente:

- Pertenencia al mismo tipo de clasificación que la indicada al principio del presente apartado.
- Rangos de variación de la densidad seca máxima en el ensayo Proctor de referencia no superiores al tres por ciento (3%).
- Rangos de variación de la humedad óptima en el ensayo Proctor de referencia no superiores al dos por ciento (2%).

Dentro de cada grupo se establecerán los correspondientes valores medios de la densidad seca máxima y de la humedad óptima que servirán de referencia para efectuar el análisis de los resultados del control.

Se determinará asimismo la zona de validez indicada en el apartado 330.6.5.4 del PG·3.

El volumen de cada uno de esos grupos será mayor de veinte mil metros cúbicos (20.000 m^3). En caso contrario se recurrirá a otro procedimiento de control.

En el caso de que los materiales procedentes de una misma zona de extracción no puedan agruparse de la forma anteriormente descrita ni sea posible separarlos para su aprovechamiento, no será aplicable el método de control de producto terminado mediante ensayos Proctor, debiéndose recurrir al empleo intensivo del ensayo de carga con placa según NLT 357, con alguno complementario como el de huella según NLT 256, o el método de control de procedimiento, según determine el Director de las Obras.

- Ensayo de placa de carga

Para determinar el módulo de deformación del relleno tipo terraplén se utilizará el ensayo de carga con placa. Las dimensiones de dicha placa serán tales que su diámetro o lado sea al menos cinco (5) veces superior al tamaño máximo del material utilizado.

En ningún caso la superficie de la placa será inferior a setecientos centímetros cuadrados (700 cm^2). El ensayo se realizará según la metodología NLT 357 aplicando la presión, por escalones, en dos ciclos consecutivos de carga.

En caso de necesidad, el Director de obra podrá fijar otras condiciones de ensayo, en cuyo caso deberá establecer los valores correspondientes a exigir para el módulo de deformación del segundo ciclo de carga Ev2, y para la relación K entre módulos de segundo y primer ciclos de carga.

4.3.2. CONTROL DE CALIDAD DE LOS HORMIGONES

El control de la conformidad del hormigón armado se realizará de acuerdo con lo prescrito en el Artículo 57 del CTE.

El hormigón considerado en este Proyecto, cuyas características son precisamente objeto del presente Plan de Control, es el siguiente:

Hormigón en encepados y estribos	HA-30/B/20/XC2-XA2
Hormigón en prelosas y tablero	HA-40/B/12/XC4
Nivel de control	estadístico
Coeficiente de minoración de resistencia	$\gamma c = 1,50$

Comprobación de la conformidad de los materiales

Criterios generales para la comprobación de la conformidad de los materiales componentes del hormigón y de las armaduras:

En el caso de productos que deban disponer del marcado CE según la Directiva 89/106/CEE, será suficiente para comprobar su conformidad la verificación documental de que los valores declarados en los documentos que acompañan al citado marcado CE permiten deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el proyecto.

En el caso de productos que no dispongan de marcado CE, la comprobación de su conformidad comprenderá:

- Un control documental,
- En su caso, un control mediante distintivos de calidad o procedimientos que garanticen un nivel de garantía adicional equivalente, conforme con lo indicado en el artículo 21 del CTE.
- En su caso, un control experimental, mediante la realización de ensayos.

Realización de ensayos en el hormigón

La conformidad de un hormigón con lo establecido en el proyecto se comprobará durante su recepción en la obra, e incluirá su comportamiento en relación con la docilidad, la resistencia y la durabilidad.

De acuerdo con el Artículo 57 del CTE, los ensayos sobre el hormigón se llevarán a cabo a la edad de 28 días, siguiendo las normas que se resumen a continuación.

Ensayos de docilidad	UNE-EN 12350-2
Ensayos de resistencia del hormigón	UNE-EN 12390-2 UNE-EN 12390-3
Ensayo de penetración de agua en el hormigón	UNE-EN 12390-8

Control previo al suministro

Las comprobaciones previas al suministro del hormigón tienen por objeto verificar la conformidad de la dosificación e instalaciones que se pretenden emplear para su fabricación.

En concreto, se realizarán las siguientes comprobaciones, de acuerdo con el Artículo 57 del CTE:

- Comprobación documental previa al suministro
- Comprobación de las instalaciones
- Comprobaciones experimentales previas al suministro

Control durante el suministro

Cada partida de hormigón empleada en la obra deberá ir acompañada de una hoja de suministro, cuyo contenido mínimo se establece en el Anejo Nº 04 del CTE.

Control de la conformidad de la docilidad

Los ensayos de consistencia del hormigón fresco se realizarán, de acuerdo con lo indicado en el Artículo 57 del CTE, cuando se produzca alguna de las siguientes circunstancias:

- cuando se fabriquen probetas para controlar la resistencia,
- en todas las amasadas que se coloquen en obra con un control indirecto de la resistencia,
- siempre que lo indique la Dirección Facultativa o lo establezca el Pliego de prescripciones técnicas particulares.

La especificación para la consistencia será la recogida en el Pliego de prescripciones técnicas particulares o, en su caso, la indicada por la Dirección de Obra.

Cuando la consistencia se haya definido por su tipo se aceptará el hormigón cuando la media aritmética de los dos valores obtenidos esté comprendida dentro del intervalo correspondiente.

Si la consistencia se hubiera definido por su asiento, se aceptará el hormigón cuando la media de los dos valores esté comprendida dentro de la tolerancia, definida en el Artículo 33.5 del CTE y que se recoge en la siguiente tabla.

Tipo de consistencia	**Asentamiento en cm**
Seca (S)	0-2
Plástica (P)	3-5
Blanda (B)	6-9
Fluida (F)	10-15
Líquida (L)	16-20

El incumplimiento de los criterios de aceptación implicará el rechazo de la amasada.

Control estadístico de la resistencia del hormigón

El control de la resistencia del hormigón tiene la finalidad de comprobar que la resistencia del hormigón realmente suministrado a la obra es conforme a la resistencia característica especificada en el Proyecto.

La frecuencia y los criterios de aceptación aplicables en los ensayos de resistencia a compresión dependerán de la posesión o no de un distintivo de calidad del hormigón y de la modalidad de control que se adopte en el proyecto, que podrá ser:

- Control estadístico
- Control al 100 por 100
- Control indirecto

En el presente Proyecto se utiliza el control estadístico, por lo que a él se refieren las siguientes especificaciones.

Para el control de su resistencia, el hormigón de la obra se dividirá en lotes, previamente al inicio de su suministro, siendo su volumen máximo de 100 m³, salvo excepción justificada bajo la responsabilidad de la Dirección Facultativa.

El número de lotes no será inferior a tres.

Todas las amasadas de un mismo lote procederán del mismo suministrador, estarán elaboradas con los mismos materiales componentes y tendrán la misma dosificación nominal.

Los criterios de aceptación, para un número N de amasadas controladas es el siguiente:

- Caso 1: hormigones en posesión de un distintivo de calidad, el criterio de aceptación viene definido por la fórmula

$$x_i \geq f_{ck}$$

  donde xi representa el valor medio de las resistencias obtenidas en cada uno de los N ensayos llevados a cabo.

- Caso 2: hormigones sin distintivo, la aceptación se obtiene de la aplicación de la fórmula

$$f(\bar{x}) = \bar{x} - K_2 r_N \geq f_{ck}$$

  donde f representa la función de aceptación del valor medio de las resistencias obtenidas, K_2 es una constante definida en el Artículo 57 del CTE y r_N es el recorrido muestral.

- Caso 3: hormigones sin distintivo, fabricados de forma continua en central de obra o suministrados de forma continua por la misma central de hormigón preparado, en los que se controlan en la obra más de treinta y seis amasadas del mismo tipo de hormigón, la aceptación se obtiene de la aplicación de la fórmula

$$f\left(x_{(1)}\right) = x_{(1)} - K_3 s^*_{35} \geq f_{ck}$$

  donde f representa la función de aceptación del valor mínimo de las resistencias obtenidas, K_3 es una constante definida en el Artículo 57 del CTE y s^*_{35} es el valor de la desviación típica muestral.

Estimación de lotes y ensayos

Hormigón	Volumen [m³]	Tiempo de hormigonado	Lotes	Amasadas por lote	Probetas por amasada	Total de probetas
HA-30/B/20/XC2-XA2	31.98	100 m³/lote	1	3	3	9
HA-40/B/12/XC4	21.04	100 m³/lote	1	3	3	9
Total			2			18

4.3.3. CONTROL DE CALIDAD DEL ACERO PARA ARMADURA

El control de la conformidad del acero corrugado se realizará de acuerdo con lo prescrito en el Artículo 58 del CTE.

El acero considerado en este Proyecto, cuyas características son precisamente objeto del presente Plan de Control, es el siguiente

Armadura	B 500 SD
Nivel de control	normal
Coeficiente de minoración de resistencia	$\gamma s = 1,15$

ACERO PARA ARMADURAS

Criterios generales para el control de las armaduras

La conformidad del acero cuando éste disponga de marcado CE, se comprobará mediante la verificación documental de que los valores declarados en los documentos que acompañan al citado marcado CE permiten deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el proyecto.

Mientras no esté vigente el marcado CE para los aceros corrugados destinados a la elaboración de armaduras para hormigón armado, deberán ser conformes con la instrucción del CTE, así como con EN 10.080. La demostración de dicha conformidad se podrá efectuar mediante:

- la posesión de un distintivo de calidad con un reconocimiento oficial en vigor,
- la realización de ensayos de comprobación durante la recepción. En dicho caso, según la cantidad de acero suministrado, se diferenciará entre suministros de menos o más de 300 toneladas.

Además, se realizarán dos ensayos por lote para comprobar la conformidad respecto a la carga de despegue, así como la comprobación de la geometría sobre cuatro elementos por cada lote definido mediante la aplicación de los criterios indicados en el apartado 7.3.5 de la UNE-EN 10080.

La Dirección Facultativa rechazará el empleo de armaduras normalizadas que presenten un grado de oxidación que pueda afectar a sus condiciones de adherencia. A estos efectos, se entenderá como excesivo el grado de oxidación cuando, una vez procedido al cepillado mediante cepillo de púas de alambre, se compruebe que la pérdida de peso de la probeta de barra es superior al uno por ciento. Asimismo, se deberá comprobar también que, una vez eliminado el óxido, la altura de corruga cumple los límites establecidos para la adherencia con el hormigón, según el artículo 37º del CTE.

Toma de muestras

La Dirección Facultativa, por sí misma, a través de una entidad de control o un laboratorio de control, efectuará la toma de muestras sobre los acopios destinados a la obra. Podrán estar presentes durante la misma, representantes del Constructor y del Elaborador de la armadura. En el caso de armaduras elaboradas o de ferralla armada, la toma de muestras se efectuará en la propia instalación donde se estén fabricando y sólo en casos excepcionales, la Dirección Facultativa efectuará la toma de muestras en la propia obra.

Realización de ensayos en el acero

De acuerdo con el Artículo 37 del CTE los ensayos sobre el acero se llevarán a cabo siguiendo las normas que se resumen a continuación.

Ensayos para la comprobación de la conformidad de las características mecánicas	UNE-EN ISO 15630-1 UNE-EN ISO 15630-2 UNE-EN ISO 10080
Ensayos para la comprobación de la conformidad de las características de adherencia	UNE-EN ISO 15630-1

Por otra parte, los ensayos para la comprobación de la conformidad de la geometría se llevarán a cabo mediante:

- La determinación de sus dimensiones longitudinales, con una resolución de medida no inferior a 1,0 mm.
- La determinación de sus diámetros reales de doblado mediante la aplicación de las correspondientes plantillas de doblado.
- La determinación de sus alineaciones geométricas, con una resolución de estas no inferior a 1º.

Resumen de ensayos:

Ensayos	Diámetros	Lotes	Probetas
-Sección equivalente -Características geométricas -Ensayo de doblado-desdoblado	Ø ≤ 10 mm	1 cada 40 t	2 cada lote
	12 mm ≤ Ø ≤ 25 mm	1 cada 40 t	2 cada lote
	Ø > 25 mm	1 cada 40 t	2 cada lote
-Límite elástico. -Carga de rotura. - Alargamiento	Todos	1 por diámetro y suministrador	2 cada lote
-Arrancamiento	Todos	1 por diámetro y suministrador	3 cada lote

Control previo al suministro

Las comprobaciones previas al suministro de las armaduras tienen por objeto verificar la conformidad de los procesos y de las instalaciones que se pretenden emplear.

En concreto, se realizarán las siguientes comprobaciones, de acuerdo con el Artículo 37 del CTE:

- Comprobación documental previa al suministro
- Comprobación de las instalaciones de ferralla

Control durante el suministro

Comprobación de la recepción del acero pasivo

En el caso de armaduras elaboradas en la propia obra, la Dirección Facultativa comprobará la conformidad de los productos de acero empleados, de acuerdo con lo establecido en el .

Control documental de las armaduras

La Dirección Facultativa deberá comprobar que cada remesa de armaduras que se suministre a la obra va acompañada de la correspondiente hoja de suministro.

Asimismo, deberá comprobar que el suministro de las armaduras se corresponde con la identificación del acero declarada por el fabricante y facilitada por el Suministrador de la armadura. En caso de detectarse algún problema de trazabilidad, se procederá al rechazo de las armaduras afectadas por el mismo.

Comprobaciones experimentales de las armaduras

El control experimental de las armaduras elaboradas comprenderá la comprobación de sus características mecánicas, la de sus características de adherencia y la de sus dimensiones geométricas, así como la de otras características adicionales cuando se utilicen procesos de soldadura resistente.

En el caso de que las armaduras elaboradas estén en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido con nivel de garantía, la Dirección Facultativa podrá eximir de la totalidad de las comprobaciones experimentales a las que hace referencia este apartado.

A los efectos del control experimental de las armaduras, se define como lote al conjunto de las mismas que cumplen las siguientes condiciones:

El tamaño del lote no será superior a 40 toneladas.

- En el caso de armaduras fabricadas en una instalación industrial fija ajena a la obra, deberán haber sido suministradas en remesas consecutivas desde la misma instalación de ferralla.
- En el caso de armaduras fabricadas en instalaciones de la obra, las producidas en períodos de un mes.
- Estar fabricadas con el mismo tipo de acero y forma de producto (barra recta o rollo enderezado).

Con carácter general los ensayos deben ser efectuados por laboratorios de control que cumplan lo establecido en el articulado. Sin embargo, en el caso de armaduras elaboradas o ferralla armada mediante procesos que estén en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido, se permite que la determinación de la geometría de la corruga pueda ser efectuada directamente por la entidad de control de calidad, con el objeto de acelerar los plazos para el suministro y la puesta en obra de unos elementos cuyo control de producción está supervisado por la entidad de certificación y reconocido oficialmente por la Administración.

4.3.4. CONTROL DE CALIDAD DEL ACERO ESTRUCTURAL

Todos los materiales deberán tener marcado CE, serán aceros de siderurgias de países pertenecientes a la Unión Europea y se suministrarán con un documento conforme a la EN 10204, tipo 3.1 (antiguo tipo 3.1.B), que garantice la realización, por parte del suministrador, de la inspección y ensayos necesarios para el cumplimiento de los requisitos de las Normas señaladas para cada material.

No se admiten aceros, materiales de aportación, tornillos, etc., que no cumplan estos requisitos.

Todos los ensayos que hayan de efectuarse, complementariamente al certificado, deberán ser realizados por una empresa independiente de control acreditada por ENAC (Entidad Nacional de Acreditación) a tal fin.

El Cliente podrá realizar ensayos sobre el material suministrado, independientemente de los ensayos que debe realizar el Industrial. El coste de estos ensayos será a cargo del Cliente, si los ensayos dan resultados correctos. Si alguno de estos ensayos no da resultados correctos, todos los gastos de los contra ensayos, según EN 10021, y los gastos de controles sucesivos, serán por cuenta del Contratista. Si estos contra ensayos no diesen resultados correctos, se rechazará el suministro.

Todos los materiales deberán disponer de marcado CE y Certificado de Control. En general, los ensayos serán específicos y se ajustarán a la Norma EN 10021.

El Certificado de Control, para chapas y perfiles, contendrá la indicación de número de colada y las características químicas y mecánicas demostrativas de su calidad. Los ensayos de las propiedades que a continuación se señalan, que no vengan recogidos en los certificados emitidos por la siderurgia, deberán ser realizados por empresa de control acreditada por ENAC (Entidad Nacional de Acreditación) a tal fin, que debe ser externa al Industrial fabricante de la estructura. El coste de estos ensayos será a cargo del Industrial.

Calidad de las chapas y perfiles

Los perfiles o tubos que se definan curvados en proyecto deberán hacerse por curvado en frío, según se especifica en otro apartado de esta especificación. Si el tamaño, u otros motivos, dificulta o impide su curvado, el Contratista sustituirá este perfil o tubo por elementos armados formados por chapas, de espesor igual o superior, que se corten con la forma correspondiente. Estos posibles cambios no supondrán incremento ni de medición ni de precio respecto a los del proyecto.

Todos los materiales deberán disponer de marcado CE y Certificado de Control. En general, los ensayos serán específicos y se ajustarán a la Norma EN 10021. El citado documento se incorporará a la documentación de Control de Calidad.

El Certificado de Control, para chapas y perfiles, contendrá la indicación de número de colada y las características químicas y mecánicas demostrativas de su calidad. Los ensayos de las propiedades que a continuación se señalan, que no vengan recogidos en los certificados emitidos por la siderurgia, deberán ser realizados por empresa de control acreditada por ENAC (Entidad Nacional de Acreditación) a tal fin, que debe ser externa al Industrial fabricante de la estructura. El coste de estos ensayos será a cargo del Industrial. Las características pedidas son:

- Composición química.
- Características mecánicas: Límite elástico, resistencia a la tracción y alargamiento demostrativas de su tipo.
- Ensayo de plegado, si existe algún plegado de chapa en el puente.

- Cuando el acero sea de calidad JO, J2 o K2 o S460, el Certificado deberá incluir el Ensayo de flexión por choque, según EN 10045, a la temperatura correspondiente a su clase (por ejemplo, J2 a –20ºC).
- Características de resistencia perpendicular al espesor (calidad Z), en las chapas definidas con este requisito según planos.
- Todas las chapas de espesor mayor o igual a 20 mm (y todas las de cualquier otro espesor que trabajen en sentido perpendicular a su espesor, como las chapas frontales de las uniones atornilladas y las chapas de anclaje), serán examinadas por ultrasonidos, mediante un control periférico y por cuadrícula de 10 cm x 10 cm y deberán resultar de este examen clasificadas como clase S2 y E3 de acuerdo con la Norma UNE-EN 10160. Además, en las chapas de uniones frontales, una vez cortadas estas, se examinará la línea a la que acomete el ala a tracción del perfil o viga: en esa línea la chapa será de clase S3 y E4 según la Norma citada.
- En los aceros de bulones, anclajes o cualquier otro material con posible tratamiento térmico, además del correspondiente certificado con características químicas y mecánicas, se sacarán probetas del producto suministrado, para asegurar las propiedades después del tratamiento térmico. Se ensayarán estas probetas para obtener las características mecánicas: Límite elástico, límite de rotura, alargamiento en rotura, dureza superficial y resiliencia a 0ºC.

La verificación de estas características se realizará por coladas y la unidad de inspección será menor o igual a 40 ton de cada espesor de chapa y cada tipo de perfil.

El resultado de todos estos ensayos será incluido en el certificado de control expedido por el fabricante o suministrador o se adjuntará a éste. Este certificado puede ser expedido por el departamento de control del fabricante siempre que éste sea independiente del departamento de ejecución y disponga de laboratorio.

Las tolerancias geométricas de suministro estarán de acuerdo con lo previsto para chapas, perfiles, y tubos, en las normas UNE 36xxx, EN10xxx, y en la EN 1090.

Inspección de chapas

Se efectuará una inspección visual del estado de los componentes, a fin de detectar grietas u otros defectos. Se inspeccionará visualmente el 100% de las soldaduras realizadas, tanto a tope como en ángulo, centrando esta inspección, especialmente, sobre la detección de entallas, mordeduras, grietas, poros y desbordamientos.

Esta inspección se hará de acuerdo con los criterios de aceptación establecidos en la Norma EN ISO 5817, nivel de calidad B (zonas EXC 3) o nivel de calidad B+ (zonas EXC 4).

Se efectuará un control dimensional de los componentes a unir con sus preparaciones de borde, curvaturas, etc., así como de las piezas terminadas, de modo que cumplan las dimensiones de los planos con las tolerancias fijadas en la Norma básica EA 95, EAE y la Norma EN 1090-2:2008, Anejo D, Clase 2 y el pliego de proyecto. Además de lo anterior, el eje del puente coincidirá con el eje de los aparatos de apoyo (neoprenos, teflones, etc.), tanto en sentido longitudinal como transversal, con una tolerancia menor de 5 milímetro.

Se realizará, asimismo, un control dimensional tanto de las preparaciones de borde en las chapas a soldar a tope como de los tamaños de los cordones (sobre espesores, gargantas, profundidad de las mordeduras, etc.), de las soldaduras de ángulo y a tope, según lo señalado en planos y con las tolerancias de la Norma EN ISO 5817, nivel B (zonas EXC 3) o nivel B+ (zonas EXC 4), y la norma EN 1090-2:2008.

Inspección de uniones soldadas

Los criterios de aceptación de los ensayos no destructivos serán los correspondientes al nivel B (zonas EXC3) o nivel B+ (zonas EXC 4) de la norma EN ISO 5817 y se realizarán según EN 970 (inspección visual, VT), EN 1435 (radiográfica, RT), EN 1714 (ultrasónica, UT), EN 1290 (por partículas magnéticas, MT) y EN 571-1 (por líquidos penetrantes, PT).

Se realizará una inspección mediante líquidos penetrantes, de un 10% del total de la longitud de las soldaduras en ángulo. Esta inspección será posterior a la visual y realizada por el mismo Inspector que seleccionará estas soldaduras, y siempre comprenderá los extremos (inicios y finales) de cordones. Cuando la porosidad superficial sea excesiva, a juicio del inspector, será obligatorio realizar una inspección del interior del cordón, por partículas magnéticas.

Asimismo, se realizará una inspección radiográfica y ultrasónica de las soldaduras a tope, tanto de chapas, perfiles o tubos en continuación, como de uniones en T (rigidizadores con alas, por ejemplo), cuando éstas sean a tope. Cuando coexistan los dos procedimientos de inspección, en una misma costura deberán simultanearse ambos, cuando esto sea posible: es decir, la radiografía se obtendrá de la zona ya inspeccionada por ultrasonidos.

Los equipos de ultrasonidos deberán disponer de registro. En las inspecciones por ultrasonidos, cuando el defecto sea falta de fusión o de penetración, deberá el inspector cuantificar este defecto durante la inspección no limitándose a dar por rechazada la soldadura, sino detallando en el documento de inspección la posición del defecto, la profundidad máxima y mínima del mismo (de modo que pueda deducirse los mm de la falta de penetración o fusión, si es éste el defecto) y la longitud de este dentro de la longitud total del cordón. Debe pedirse específicamente este requisito, al inspector, para evitar rechazos de zonas que, si el defecto es muy pequeño, pueden considerarse admisibles. No obstante, la decisión de juzgar admisibles estas zonas, corresponde únicamente al director/directora de obra, quien lo consultará con el autor del proyecto.

A cada documento de los resultados de las diferentes inspecciones efectuadas, se le añadirá un plano de proyecto, en el que se señale el elemento y zona inspeccionada. A este plano, se le añadirán los croquis necesarios que permitan identificar en ese elemento, el cordón de soldadura inspeccionado y la zona inspeccionada dentro de ese cordón. No se admitirán documentos de resultados de inspecciones que no vengan acompañados por documentación suficiente para conocer la posición de dicha inspección.

Los porcentajes de inspección están referidos a la longitud total de los cordones, y se realizará cada inspección de las señaladas a continuación en todos los cordones y empalmes, por lo que no quedará ninguna unión sin inspeccionar.

La inspección de las soldaduras en taller será la siguiente:

Estructura principal formada por el cordón superior, diagonales y cordón inferior: soldaduras a tope de chapas de alma y alas de las patas: Inspección al 100% por ultrasonidos.

Resto de soldaduras, efectuadas de igual forma a tope: Inspección del 25% por ultrasonidos, con al menos 1 radiografía por cada dos metros inspeccionados por ultrasonidos.

Las soldaduras efectuadas en el montaje en obra serán inspeccionadas con una cuantía el doble de la señalada para las soldaduras en taller.

Tipo de soldadura	Lugar	% de soldaduras a inspeccionar	Método
Estructura principal	En taller	100 %	Ultrasonidos
Estructura secundaria	En obra	100 %	Visual
	En obra	50 %	Ultrasonidos

En el caso que no se pueda realizar algunas de las inspecciones señaladas o que el Inspector que efectúa el control no garantice el resultado que se persigue con las mismas, se realizará a cargo del Contratista otro tipo de inspección más adecuada, con los mismos porcentajes señalados.

Preferentemente se localizarán las inspecciones en las zonas de cruce de dos o más cordones y en el principio y finales de estos. El resto de las posiciones a controlar serán fijadas por la Dirección de obra, sobre los planos de taller.

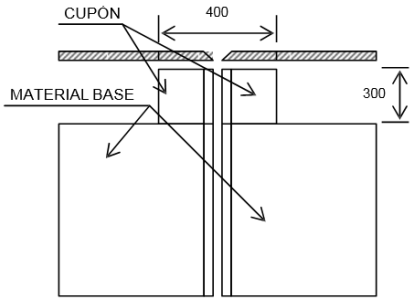
Una vez que se detecte algún defecto no admisible, en cualquier tipo de inspección, se reparará e inspeccionará la zona reparada y su unión con las contiguas. Además, se deberá realizar otra radiografía (o inspección ultrasónica si no es posible la radiografía) en ese mismo empalme, o en otro si no es posible, aplicando a éste el mismo criterio. En el caso de que, en una misma costura, o empalme, se detecten, en cualquiera de las inspecciones señaladas, dos o más defectos, se inspeccionará toda la costura al 100%. Asimismo, si del control efectuado en toda la estructura se detecta más de un 5% de soldaduras defectuosas, el director/a de obra podrá pedir una inspección al 100%.

La Dirección de obra se reserva el derecho a efectuar cuantos controles considere convenientes, incluida la toma de cupones sobre la estructura ya soldada, a los que se aplicarán los mismos criterios de aceptación señalados. El coste de estos controles adicionales será por cuenta del Cliente si el resultado de estos es aceptable según este Pliego. Si no lo es, el Contratista correrá con los gastos de inspección de las soldaduras defectuosas, con los gastos de la reparación de estas y con los gastos de las inspecciones adicionales a que den lugar estos defectos, de acuerdo con el párrafo anterior.

Todos los gastos derivados tanto del control señalado como del exceso de control producido por la mala ejecución o por la detección de defectos (nueva inspección de zonas reparadas, inspección al 100% si hay excesivos defectos, etc.), correrán a cargo del Contratista, tanto en lo que se refiere a su coste como al plazo contratado que no tendrán variación por estas causas.

Cuando las chapas tengan espesores superiores a 50 mm, o sean de calidad S690, el Industrial deberá tener testigos de prueba para las soldaduras a tope, y se realizarán ensayos destructivos sobre los mismos, que serán fijados por la Dirección de obra.

En 1 de cada 4 empalmes a tope (que serán definidos por la Dirección de obra después del desarrollo de los planos de taller), en los que una de las dos chapas sea superior a 50 mm, o en chapas de calidad S690, se colocará un cupón de prueba de 300 x 400 mm, según croquis. El espesor de las chapas del cupón será el mínimo espesor de las chapas a unir, y tendrán sus mismas preparaciones de borde. Una vez finalizados los ensayos no destructivos, de todos estos cupones se elegirán 3 por la Dirección de obra.



Sobre estos cupones se realizarán los ensayos que a continuación se indican:

- Ensayo de dureza HV10 sobre los tres cupones. Se realizará sobre un corte transversal de la probeta, en dos líneas transversales a la soldadura, situadas una de ellas a 2 mm de la cara superior de la chapa y la otra, a 2 mm de la cara inferior a lo largo de cada una de estas líneas, se medirán 3 huellas en el material base, 3 en la ZAT, 3 en la soldadura, 3 en la ZAT opuesta y 3 en el material base opuesto. Se considerará admisible cuando la dureza no supera en ninguna huella el valor 350HV 10.
- Ensayos de tracción y doblado transversal sobre los tres cupones: Se admite la aplicación de probetas múltiples conforme a ASME IX QW 151.1 y QW 161.1. En el ensayo de tracción se medirán alargamientos. Los criterios de aceptación serán los de ASME IX QW 153.1 y QW 163.
- Ensayo de resiliencia sobre uno de los tres cupones. Si este ensayo no da resultados positivos, se ensayarán también los otros dos cupones.

En el caso de que los anteriores ensayos (incluso la resiliencia) no den resultados admisibles, a elección de la Dirección de obra, se procederá a efectuar una de las siguientes acciones:

- Se levantará la unión de la que proceden, soldándola de nuevo.
- Se eliminará la soldadura y la chapa adyacente, en una distancia de al menos 100 mm a cada lado de la soldadura, procediendo a poner nueva chapa con sus correspondientes empalmes.

Además de lo anterior se efectuarán los mismos ensayos sobre un cupón que no hubiese estado previsto ensayar.

Si una vez finalizados los ensayos, de todos los cupones ensayados, se encuentran defectuosos más de un 25% de los mismos, se rechazará el suministro.

Todos los gastos derivados tanto del control señalado como del exceso de control producido por la mala ejecución o por la detección de defectos, correrá a cargo del Contratista, tanto en lo que se refiere a su coste como al plazo contratado que no tendrán variación por estas causas.

Inspección del conector

Ensayos de producción: Los dos primeros pernos soldados cada día, por cada operario y tipo de perno, después de haber enfriado, se les doblará, golpeando con maza, un ángulo de 45º. Si alguno de ellos falla, y se produce la rotura de la zona soldada, deberá corregirse el procedimiento, soldar y ensayar una nueva pareja. Si nuevamente fallase alguno, será necesario rehomologar el procedimiento. Si el acortamiento de un conector después de soldado es insuficiente (menos de 1.6 mm respecto a lo especificado) se debe dejar de soldar y corregir las causas. El acortamiento de un conector después de soldado será de 2 a 4 mm.

Inspección visual y corrección de defectos: Se realizará una inspección visual al 100% de la soldadura de los pernos: Aquellos pernos en que el cordón de soldadura haya resultado incompleto (< 360º)

deberán ser reparados rellenando la parte sin soldadura con un cordón que tenga como mínimo una altura de 8 mm, y que exceda en un mínimo de 10 mm de la zona sin soldadura por cada lado.

El relleno se hará mediante un procedimiento de soldadura manual por arco con electrodos de 4 a 4.8 mm, de bajo contenido en hidrógeno.

Ensayos no destructivos: Se realizará una inspección del 2% de todos los pernos colocados, y todos en los que se ha tenido que repasar la soldadura, consistente en someterles al ensayo de doblado a 15º de la vertical, bien con maza o haciendo palanca con un tubo, una vez fría la soldadura. Si falla la unión, o la soldadura queda agrietada, lo que se comprobará con líquidos penetrantes, el perno será sustituido. Esta inspección se realizará preferentemente a aquellos pernos cuyo cordón presente un aspecto rugoso, poroso no brillante, con mordeduras, o insuficientemente acortado. Por cada perno cuya unión no sea correcta, en este ensayo, se inspeccionarán tres nuevos pernos. Esta inspección se realizará, preferentemente, sobre los primeros pernos de modo que, en caso de fallo, se tomen medidas correctoras.

En las zonas donde deba eliminarse un perno mal soldado, se dejará una superficie lisa rellenando previamente las mordeduras con electrodo de bajo contenido en hidrógeno.

Inspección de la pintura de protección

Se medirán en, al menos, 10 puntos de cada tramo de 10 m (mínimo 20 puntos por cada 100 toneladas de estructura pintada), el espesor de película seca y en 2 puntos de cada tramo (mínimo 5 puntos por cada 100 toneladas de estructura pintada), la adherencia de la protección.

Se medirán los espesores de película seca según la Norma SSPC-PA-2, aunque con tolerancia en menos 0, efectuándose dos nuevos controles por cada uno que tenga espesor inferior al nominal, a los que se les aplicará el mismo criterio: se rechazarán las piezas que presenten en el 10% de las mediciones, espesor menor del nominal (tolerancia en menos, cero), o bien las piezas que en algún punto tenga un 15% menos del espesor nominal. Las pruebas de adherencia se efectuarán con el test ELCOMETER, aceptando un valor mínimo de la adherencia de 2.5 N/mm2, efectuándose dos nuevos controles por cada uno rechazado, a los que se les aplicará el mismo criterio: se rechazarán las piezas que presenten en el 10% de las mediciones adherencia menor de la señalada.

Todas estas inspecciones se realizarán en obra antes o después del montaje, como fije la Dirección de obra, e incluirán las zonas parcheadas en obra, y la pintura sobre soldaduras, a las que se prestará especial atención.

Realización de ensayos en el acero estructural

Los ensayos sobre el acero estructural se llevarán a cabo siguiendo las normas que se resumen a continuación:

Ensayos para la comprobación de la conformidad de las características mecánicas	UNE-EN ISO 6892-1:2010 UNE-EN ISO 148-1:2011
Ensayos para la comprobación de la conformidad de las características químicas	UNE 7027:1951 UNE-EN ISO 439:2011 UNE 7014:1950 UNE 7019:1950

	UNE 7029:1951
Ensayo visual soldaduras	UNE-EN ISO 17637:2011
Ensayo soldaduras partículas magnéticas	UNE-EN ISO 17638:2010
Ensayo soldaduras ultrasonidos	UNE-EN ISO 17640:2011

4.3.5. CONTROL DE CALIDAD DE EMULSIONES PARA RIEGOS

De cada cisterna de emulsión bituminosa que llegue a la obra se tomará dos (2) muestras de, al menos, dos kilogramos (2 kg), de acuerdo con la norma UNE-EN 58:2012, en el momento del trasvase del material de la cisterna al tanque de almacenamiento.

Sobre una de las muestras se realizarán los siguientes ensayos:

- Carga de las partículas (norma UNE-EN 1430:2009).
- Propiedades perceptibles (norma UNE-EN 1425:2012).
- Índice de rotura (norma UNE-EN 13075-1:2017).
- Contenido de agua (norma UNE-EN 1428:2012).
- Tamizado (norma UNE-EN 1429:2013).
- Tiempo de fluencia (norma UNE-EN 12846-1:2011). Y la otra se conservará durante, al menos, quince días (15 d) para realizar ensayos de contraste si fueran necesarios.

Los ensayos a realizar en las emulsiones para riegos son:

Ensayos a realizar	Norma de referencia	Tamaño del lote
Residuo por destilación	UNE-EN 1431	25 t
Granulometría de suelos finos por sedimentación	UNE-EN ISO 17892-4	25 t
Ensayo de penetración	UNE EN 1426	25 t
Tamizado de emulsiones	UNE 7152	25 t

Estimación de lotes

Material	Medición	Tamaño máximo de lote	Nº de lotes o inspecciones
Emulsión para riego	4,04 t	25 t	1 lote

4.3.6. CONTROL DE CALIDAD DE MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE

Los ensayos a realizar en las mezclas bituminosas son:

Ensayos a realizar	Norma de referencia	Tamaño del lote
Contenido de ligante	UNE-EN 12697-1	500 t
Granulométrico de los áridos extraídos	UNE-EN 12697-2	500 t
Densidad, espesor y huecos sobre testigos	UNE-EN 12697-6 UNE-EN 12697-8	500 t
Ensayo Marshall completo	UNE-EN 12697-34	500 t
Sensibilidad al agua	UNE-EN 12697-12	1 000 t
Resistencia deformación permanente	UNE-EN 12697-22	10 000 t

Estimación de lotes

Fase	Material	Medición	Tamaño máximo de lote	Nº de lotes o inspecciones
Tablero y accesos	AC 16 SURF 50/70 S	48,32 t	500 t	1 lote

4.3.7. CONTROL DE CALIDAD DE PAVIMENTOS PEATONALES

Se determinará la resbaladicidad de los pavimentos peatonales colocados en obra, para verificar que se cumple con las especificaciones de proyecto y de la normativa vigente.

Ensayos a realizar	Norma de referencia	Elementos de control	Lotes
Superficies para tránsito peatonal. Determinación de la resistencia al deslizamiento por el método del péndulo de fricción. Ensayo en húmedo.	UNE 41901:2017 EX	Pavimentos.	250 m²

Estimación de lotes

Material	Medición	Tamaño máximo de lote	Nº de lotes o inspecciones
Tablero	74,00 m²	250 m²	1 lote
Acceso	62,50 m²	250 m²	1 lote

5. VALORACIÓN DE LOS ENSAYOS

A modo de resumen se indica a continuación la valoración de los ensayos descritos y cuantificados en los apartados anteriores.

Hormigones

Material	Medición	Medición por lote	Nº de lotes o inspecciones	Precio ensayos [€] por cada lote/inspección	Precio total [€]
Hormigones	Según apartado 4.3.2		18 probetas	35	**630,00**

Armaduras

Todo el acero de la misma designación que entregue un suministrador se clasificará, según su diámetro, en serie fina (diámetros inferiores o iguales a 10 mm), serie media (de 12 a 20 mm) y serie gruesa (igual o superior a 25 mm). En el caso del presente Proyecto, se contempla la utilización de acero con diámetro de serie fina, media y gruesa, por lo tanto, se tomarán dos probetas para una cantidad de acero equivalente a 40 toneladas o fracción, tomadas al azar. Además, se tomarán, para efectuar sobre ellas las operaciones que se detallan a continuación:

Nombre del ensayo	Método de ensayo	Número de probetas	Precio [€]
Ensayo para determinación de las características geométricas de un acero en barras, con la comprobación de la o validad por calibrado, la sección equivalente y desviación de la masa y las características geométricas de los resaltos.	UNE 36088 UNE 36065	2 probetas cada 40 t	30,00
Ensayo completo físico de un acero en barras o un alambre, para su empleo en obras de hormigón armado y pretensado, con la comprobación del doblado-desdoblado a 90º.	UNE 36065 UNE 36068 UNE 36099	2 probetas cada 40 t	10,00
Ensayo para determinar las características mecánicas, s/ CTE, de aceros corrugados para armaduras pasivas para su empleo en obras de hormigón armado con la determinación del límite elástico y de la tensión y el alargamiento.	UNE-EN 10002-1	2 probetas cada 40 t	50,00
Ensayo para la comprobación de la resistencia de arrancamiento de un nudo de una malla de acero.	UNE 36462.	2 probetas cada 40 t	30,00
		Total por lote [€]	**120,00**

Por tanto, el número de ensayos necesarios en función de la medición de acero, en la que se ha tenido en cuenta tanto el armado de estribos y tablero, y su precio se detallan en la siguiente tabla:

Material	Medición (t)	Medición por lote	Nº de lotes o inspecciones	Precio ensayos [€] por cada lote/inspección	Precio total [€]
Armaduras	5,10	40 t	1 lote	120,00	**120,00**

Acero estructural

Nombre del ensayo	Método de ensayo	Precio [€]
Ensayos para la comprobación de la conformidad de las características mecánicas	UNE-EN ISO 6892-1:2010 UNE-EN ISO 148-1:2011	147,82
Ensayos para la comprobación de la conformidad de las características químicas	UNE 7027:1951 UNE-EN ISO 439:2011 UNE 7014:1950 UNE 7019:1950 UNE 7029:1951	304,45
Ensayo visual soldaduras	UNE-EN ISO 17637:2011	18,96
Ensayo soldaduras partículas magnéticas	UNE-EN ISO 17638:2010	278,23
Ensayo soldaduras ultrasonidos	UNE-EN ISO 17640:2011	360,72
Total Plan de Puntos de Inspección		**1110,18**

Emulsiones para riegos

Material	Medición (t)	Medición por lote	Nº de lotes o inspecciones	Precio ensayos [€] por cada lote/inspección	Precio total [€]
Emulsiones	4,04	25 t	1 lote	150	**150**

Mezcla bituminosa en caliente:

Material	Medición (t)	Medición por lote	Nº de lotes o inspecciones	Precio ensayos [€] por cada lote/inspección	Precio total [€]
Firme	48,32	500 t	1 lote	1230	**1230**

Pavimentos peatonales:

Material	Medición	Medición por lote	Nº de lotes o inspecciones	Precio ensayos [€] por cada lote/inspección	Precio total [€]
Pavimentos	136,50 m²	250 m²	1 lote	1380	**1380**

Presupuesto total:

Material	Precio ensayos [€] por cada lote	Nº de lotes o probetas	Precio total [€]
Hormigones	35	18 probetas	630,00
Armaduras	120	1 lote	120,00
Acero estructural	1110,18	1 lote	1110,18
Emulsiones para riegos	150	1 lote	150
Mezcla bituminosas	1230	1 lote	1230
Pavimentos	1380	1 lote	1380
Total Plan de Puntos de Inspección			**4620,18**

Puesto que el presupuesto de Control de Calidad no supera el 1% del PEM, no es necesario definir una unidad en Pliegos y Presupuestos que contenga dicho Plan.

El Contratista está obligado a contratar los citados ensayos durante la ejecución de la obra.

6. SISTEMA DE CALIDAD DEL CONTRATISTA

En primer lugar, el adjudicatario de las obras deberá acreditar estar en posesión de los certificados de Calidad requeridos por el cliente, URA, en este caso.

Las principales directrices en materia de calidad que debe seguir el adjudicatario de la obra deben ser:

a) Asegurar que todos los servicios prestados cumplan con los requisitos exigidos por los Pliegos de condiciones contractuales, así como las Normas e instrucciones aplicables.

b) Disponer los recursos necesarios para alcanzar los niveles de calidad pactados con URA.

c) Transmitir a sus colaboradores y subcontratistas si los hubiere, las mismas exigencias de calidad que en los trabajos propios, así como otros requisitos que deban observar.

Como ya se ha mencionado previamente, el P.A.C. a elaborar por el adjudicatario de la obra deberá tener la presentación y los contenidos exigidos por URA para su aprobación.

Estos contenidos serán los que siguen:

- Descripción y objetivo de la obra.

- Condiciones de garantía.
- Procedimientos de comunicación entre el adjudicatario y la Dirección de Obra.
- Subcontratación.
- Designación y delimitación de zonas controladas en la obra.
- Designación de tareas especiales.
- Relación de documentos.
- Recursos humanos asignados a la obra y su control.
- Recursos materiales asignados a la obra.
- Programa de puntos de inspección.

7. PRUEBAS FINALES

Una vez finalizada la construcción del puente Gabolats, se realizarán pruebas de carga estáticas. El presupuesto contemplado para dichas pruebas es el siguiente:

Prueba	Precio pruebas [€] por cada vano	Nº de vanos	Precio total [€]
Pruebas estáticas	587,91	1 vano	587,91
Total pruebas estáticas			**587,91**

8. DOCUMENTACIÓN FINAL DE OBRA

Una vez finalizada la obra, el contratista deberá aportar un dosier que incluya las actas de todos los ensayos realizados a los materiales y los certificados de los materiales, de acuerdo con lo indicado en el punto 4 de este anejo.