ANEJO N.º 08
PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS

URAREN EUSKAL AGENTZIA | AGENCIA VASCA DEL AGUA
ines ingenieros consultores

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

Índice

1 INTRODUCCIÓN Y OBJETO 3

2 PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS 3

2.1. EJECUCIÓN DE LA PLATAFORMA DE ACCESO AL CAUCE Y TRABAJOS BAJO EL PUENTE 4

2.2. DEMOLICIÓN DEL PUENTE EXISTENTE 9

2.2.1. OPERACIONES PREVIAS 10

2.2.2. DEMOLICIÓN DEL PUENTE GABOLATS 10

2.3. MONTAJE DE LA ESTRUCTURA DEL NUEVO PUENTE 12

2.3.1. FABRICACIÓN DE LA ESTRUCTURA EN TALLER 13

2.3.2. EJECUCIÓN DE LAS CIMENTACIONES Y ESTRIBOS 13

2.3.3. MONTAJE DE LAS TORRES PROVISIONALES DE APOYO 14

2.3.4. MONTAJE POR TRAMOS DE LA ESTRUCTURA METÁLICA 14

2.3.5. COLOCACIÓN DE PRELOSAS Y EJECUCIÓN DE LA LOSA DEL TABLERO 17

2.3.6. RETIRADA DE LAS PLATAFORMAS DEL CAUCE 18

1 INTRODUCCIÓN Y OBJETO

El proyecto de construcción para la sustitución del puente Gabolats en Soraluze, del que forma parte este anejo, define las actuaciones necesarias para la sustitución del puente, donde se contemplan los trabajos de demolición del actual puente y la ejecución del nuevo.

En objeto del presente anejo es el de recoger las fases de proyecto contempladas y los procedimientos constructivos necesarios, desarrollándose en detalle aquellas fases más relevantes.

2 PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS

El objetivo principal de las obras proyectadas es el de sustituir el puente Gabolats. Debido a razones hidrológicas, se ha llegado a la conclusión que tanto los puentes y azudes existentes constituyen un obstáculo al cauce del río, elevando la cota de lámina de agua provocando inundaciones en grandes crecidas. Por ello, se va a demoler el puente existente y será sustituido por un puente que reduzca el riesgo de inundaciones de la zona urbana de Soraluze.

Las obras correspondientes al presente consisten en la sustitución del puente Gabolats mediante la demolición completa del puente actual y la ejecución de un nuevo puente que aumente la sección hidráulica del rio Deba en este punto. Las obras seguirán las siguientes fases (las cuales se encuentran descritas en el **Anejo 13: Plan de Obra**):

Fase 1: Implantación de instalaciones de obra.
Fase 2: Reposiciones provisionales de servicios afectados.
Fase 3: Fabricación de la estructura metálica en taller.
Fase 4: Ejecución de la plataforma de acceso al puente.
Fase 5: Instalación de señalización y desvíos de tráfico.
Fase 6: Demolición del puente existente.
Fase 7: Ejecución de las cimentaciones.
Fase 8: Montaje de la estructura metálica.
Fase 9: Colocación de prelosas y ejecución de la losa del tablero.
Fase 10: Retirada de las plataformas del cauce.
Fase 11: Pavimentación del puente y los accesos.
Fase 12: Ejecución de acabados.
Fase 13: Prueba de carga y puesta en servicio del puente.
Fase 14: Retirada de señalización de obra.

Así, este anejo recoge el desarrollo de los procedimientos constructivos de las fases que requieren de un mayor detalle que aquel expuesto en el **Anejo 13: Plan de Obra**. Además, varias de las fases (desvíos de servicios, desvíos de tráfico, demoliciones, etc..) quedan cubiertas en detalle en sus correspondientes anejos, por lo que las fases objeto de este anejo son las siguientes:

- Ejecución de la plataforma de acceso al puente.
- Demolición del puente existente.
- Montaje del nuevo puente.

2.1. EJECUCIÓN DE LA PLATAFORMA DE ACCESO AL CAUCE Y TRABAJOS BAJO EL PUENTE

Para proceder con los trabajos de demolición del puente actual y los de ejecución del nuevo puente, se debe de trabajar desde el cauce. Se opta por esta opción, pues la trama urbana, al tener calles y carreteras tan estrechas con giros de pequeño radio, dificulta el acceso de los vehículos de obra hasta el puente. Se precisa habilitar una zona de operación en el cauce, debajo del puente, a la maquinaria y vehículos involucrados y es por ello que, se ejecutan las plataformas de trabajo.

Esta plataforma de trabajo está conectada con el tráfico rodado a través de una plataforma de acceso, que conectará la calle Baltegieta con la plataforma de trabajo. Esta plataforma de acceso tiene una longitud de 300 m y su entrada se encuentra avanzando por la calle Baltegieta hasta el final de la antigua fábrica de cañones SAPA, a unos 300 m al norte del puente Gabolats.

Esta entrada se hace a través de un solar al aire libre ubicado en la parcela de la antigua fábrica de cañones SAPA, en su extremo más alejado del puente. Así, se destina una zona de tránsito y circulación, que sirve de conexión entre la calle Baltegieta y la plataforma de acceso.



Figura n.º 1: Entrada de la zona de acceso al cauce

Esta zona requiere de desbroce y retirada de la vegetación existente, un despeje y limpieza superficial del terreno para la adecuación del acceso y de la zonas de instalaciones. Esta actividad será por medios manuales o mecánicos e incluye el corte de arbustos, matorrales y árboles y su posterior retirada.

Además, en el lado que queda junto a la calle Baltegieta se encuentra un muro de 40 cm de canto que debe demolerse para permitir el acceso de los vehículos y de la maquinaria de obra. Para ello, se deberá realizar un picado de éste mediante medios manuales o mecánicos. Los residuos y escombros generados deberán ser debidamente tratados. El muro será reconstruido al final de la obra.

Existe actualmente un desnivel entre la elevación del acceso y la elevación de la plataforma de acceso que se va a ejecutar para acceder a la plataforma de trabajo. Por ello, se deben realizar unas ligeras tareas de movimiento de tierras para adecuar el acceso a la maquinaria. Estas tareas consistirán en la

excavación de los terrenos para dejar una rampa de acceso con una inclinación de 7 grados-8 grados que conecte la elevación de la calle Baltegieta con la elevación de la coronación de la plataforma de acceso. Esta excavación debe hacerse con cierto margen con respecto a la antigua fábrica de cañones de SAPA para evitar cualquier inconveniente con esta fachada. Por ello, se deja un margen de 10 m con respecto a ésta. Además, para facilitar la maniobrabilidad de los vehículos de obra, el ancho de esta rampa será de 8 m.

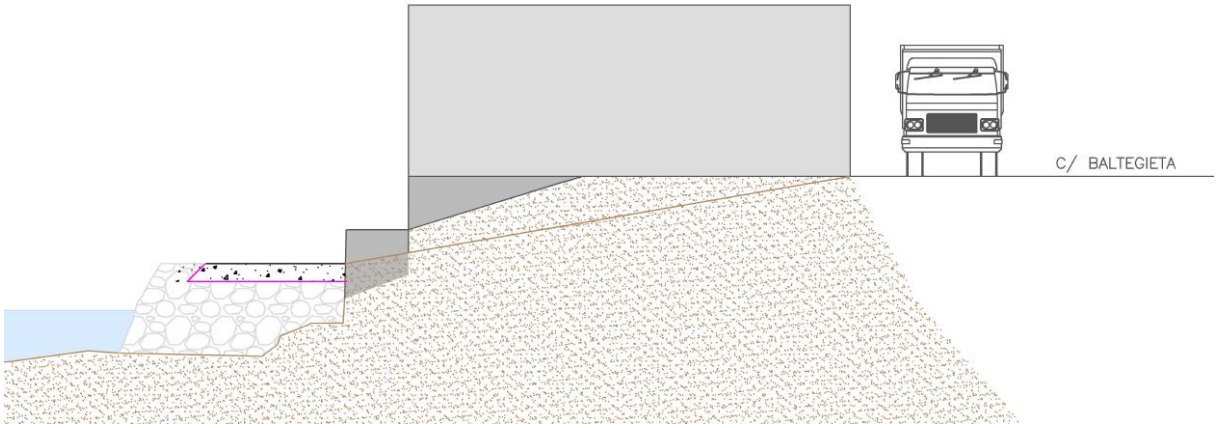


Figura n.º 2: Sección de la zona de acceso

Esta entrada a la plataforma de acceso tendrá un cierre perimetral, que abarcará también la zona de punto limpio y acopio de materiales. El acceso estará restringido únicamente a personal y vehículos de obra, por lo que debe de quedar debidamente señalizado con la señalética correspondiente.

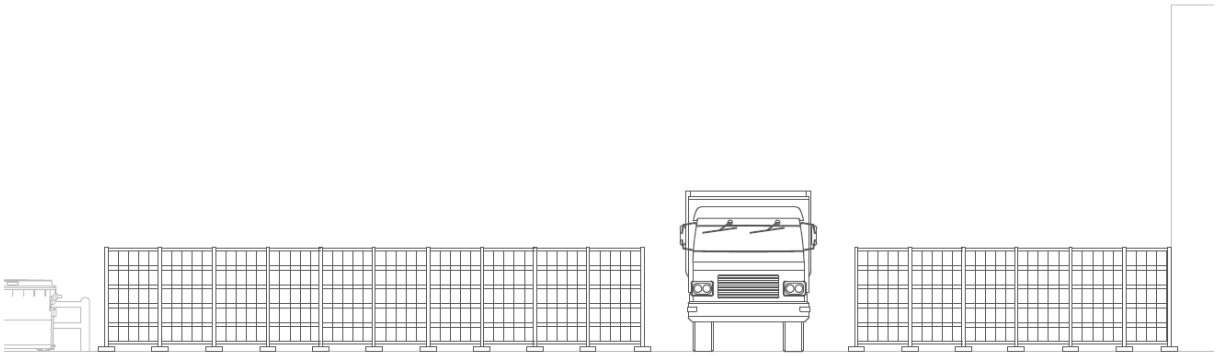


Figura n.º 3: Vallado ubicado en el perímetro de la zona de acceso

Una vez acondicionado el solar para el correcto tránsito de los vehículos, se ejecuta la plataforma de acceso. Esta plataforma transcurre paralela al edificio de SAPA, pegada al margen izquierdo. Por ello, previo a la ejecución de la misma debe de desbrozarse la vegetación existente del cauce que dificulte la ejecución de la misma y el paso de los vehículos una vez ejecutada.

Como se ha mencionado, la pasarela sigue el trayecto de la fachada, por lo que se ha estudiado si existiera algún saliente o algún tipo de extensión que pudiera afectar el recorrido de la pasarela. En este caso, el edificio SAPA tiene una caseta en ménsula, saliendo de la fachada que está de cara al río, unos 2,5 m. Para asegurar el correcto paso de los vehículos, se asegura una sección mínima de 4 m de ancho en cualquier punto del recorrido. Con esto, el recorrido en planta de la plataforma de acceso sería el mostrado en la siguiente imagen.

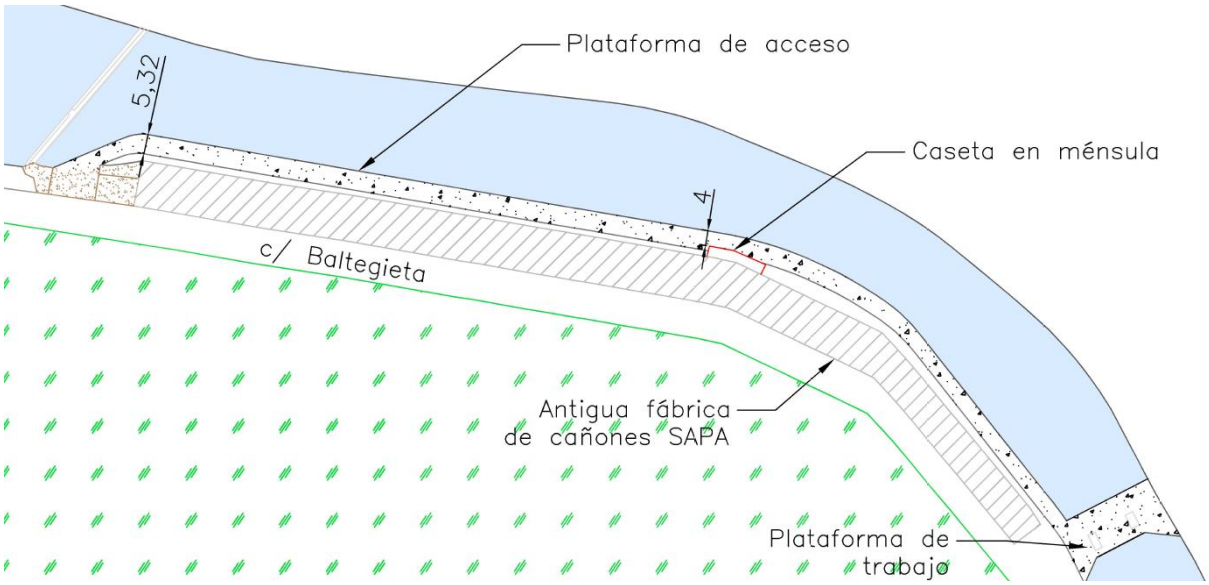


Figura n.º 4: *Plataforma de acceso al puente y plataforma de trabajo bajo el mismo*

La plataforma tendrá un ancho en coronación de 4.00 m para permitir el paso de vehículos de obra y estará compuesta por una base de escollera para poder depositarla sobre el cauce sin que esta sea arrastrada por la corriente del río y, sobre ella y separado por un geotextil, una capa de todo uno o suelos seleccionados para la circulación de vehículos. La base de escollera llegará hasta la cota de caudal medio, mientras la coronación de la plataforma llegaría a la cota de la máxima crecida ordinaria correspondiente a los meses de estiaje en los que se realizarían las actuaciones en el cauce (junio – septiembre).

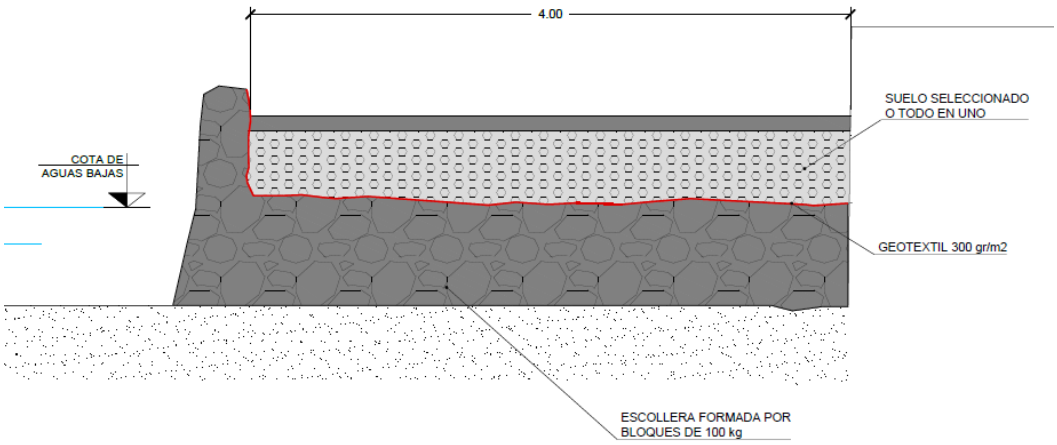


Figura n.º 5: *Sección de la plataforma de acceso hasta el puente*

Ya bajo el puente a demoler, se ejecutará una plataforma ocupando la sombra del vano 1 y el vano 2 del puente, permitiendo el paso del río por debajo del vano 3 y una familia de 5 tubos de hormigón con camisa de chapa de 1 m de diámetro, dispuesta debajo del cuerpo de la plataforma, en el vano 2. En el sentido longitudinal, la plataforma dispone de 2,5 m aguas arriba y unos 6 m aguas abajo, resultando en una plataforma de 12 m de largo, considerando el tamaño de la cimentación existente. Se ha optado por dejar un lado de 6 m para que los medios empleados puedan operar con comodidad y haya espacio para habilitar la simultaneidad de la máquinas en la plataforma.

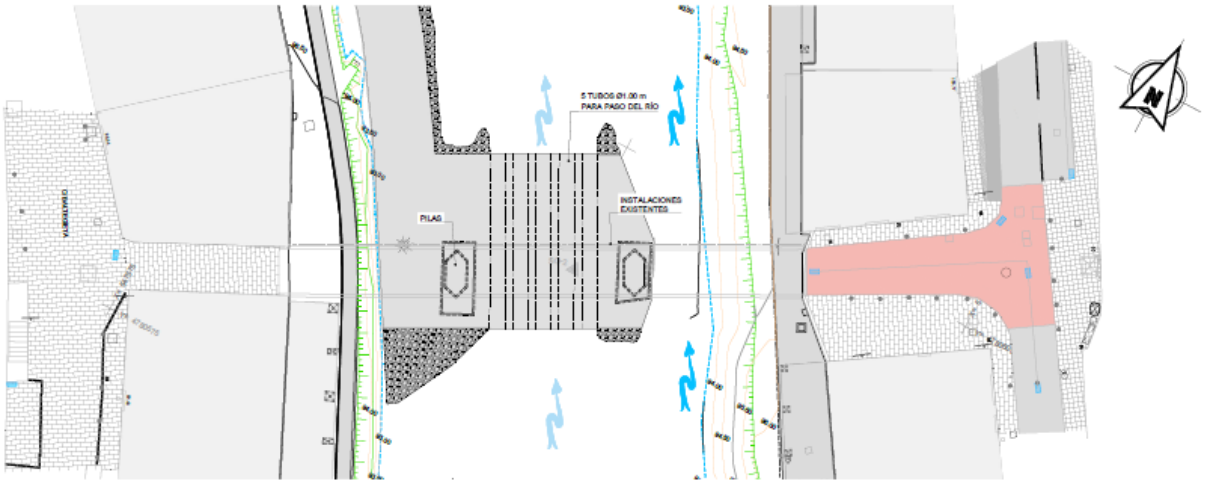


Figura n.º 6: Vista en planta de la plataforma de trabajo bajo el puente

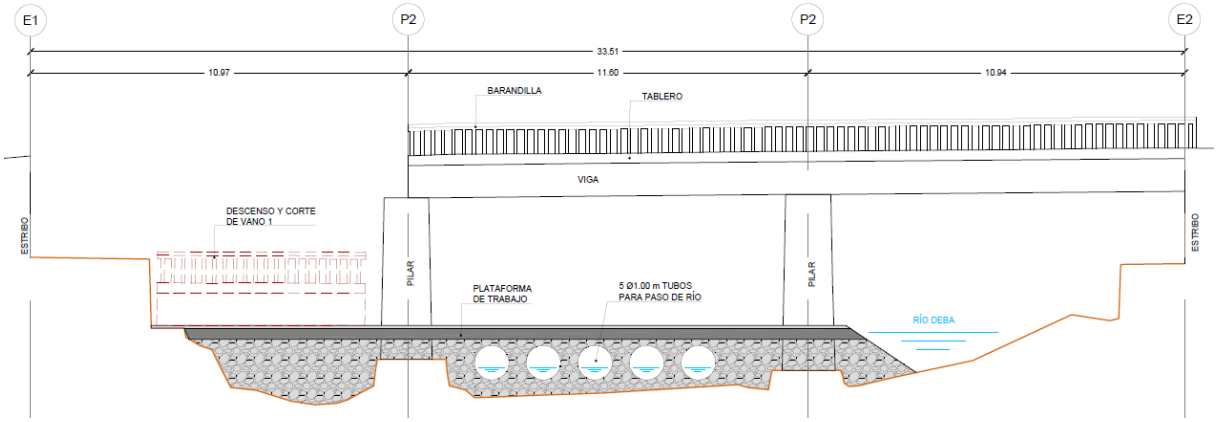


Figura n.º 7: Sección de la plataforma de trabajo bajo el puente

La plataforma tendrá esta disposición durante la demolición del vano 1 (más cercano a la calle Baltegieta), del vano 2 y de las pilas, pero se debe de extender a todo el ancho del cauce durante la demolición del vano 3.

En este caso, los robots o maquinaria con tenazas que se proponen para llevar a cabo las labores de demoliciones son máquinas de tamaños comedidos, teniendo una huella de 3.5 m x 2.5 m en el caso de optar por los modelos con mayor tamaño, por lo que entran dentro del lado más largo de la plataforma.

Para la retirada de escombros se van a emplear excavadoras. Las excavadoras suelen tener dimensiones similares a los de los robots empleados para la demolición, por lo que el tamaño de la plataforma es suficiente para alojar la maquinaria necesaria.

Además, la plataforma dispone de espacio suficiente como para aparcar los robots para la demolición durante la retirada de los escombros, bien cercano al vano 2 mientras se retiran los escombros del vano 1, o en el propio vano 1, mientras se retiran los escombros de los vanos 2 y 3.

En cuanto a los camiones de carga, por simplificar la maniobrabilidad dentro de la plataforma, se recomienda que éstos circulen marcha atrás por la plataforma de acceso y no accedan a la plataforma de trabajo, esperando a ser cargados/descargados en la plataforma de acceso.

Finalmente, en cuanto a las grúas necesarias para el montaje del nuevo puente de Gabolats, los tramos tienen un peso aproximado de 15 toneladas, por lo que pueden ser elevados con grúas ligeras, de reducidas dimensiones, desde la plataforma. Estas grúas tienen un ancho de 5 m con los calzos abiertos, por lo que encajan en el hueco disponible en la plataforma. Como se ha mencionado, los camiones que transporten los tramos del nuevo puente entrarán marcha atrás y no accederán a la plataforma de trabajo, sino que esperarán a ser descargados por la grúa en la plataforma de acceso.

Para dimensionar la escollera, se ha tenido en cuenta cual sería la cota de aguas bajas. En este sentido, al no disponer de la curva de caudales ni de los valores de una estación de aforo, se ha empleado un valor de 14.5 m^3/s como caudal medio (Qmed en la siguiente tabla) de la cuenca para la época del año en el que se realizarán las obras, asociado a un periodo de retorno de 2,33 años. Así, a través del modelo hidráulico, se han obtenido las siguientes cotas en varias secciones entre el puente Gabolats y el azud Igarate.

P.K.	2+066	2+056	1+998	1+950	1+882	1+812	1+746
Qmed	94,36 m	94,3 m	94,25 m	94,21 m	94,2 m	94,18 m	94,17 m

Considerando la información previamente mostrada, se va a optar por una cota de 95 m para la coronación de la plataforma de acceso para dejar cierto margen para una potencial crecida durante el transcurso de la obra.

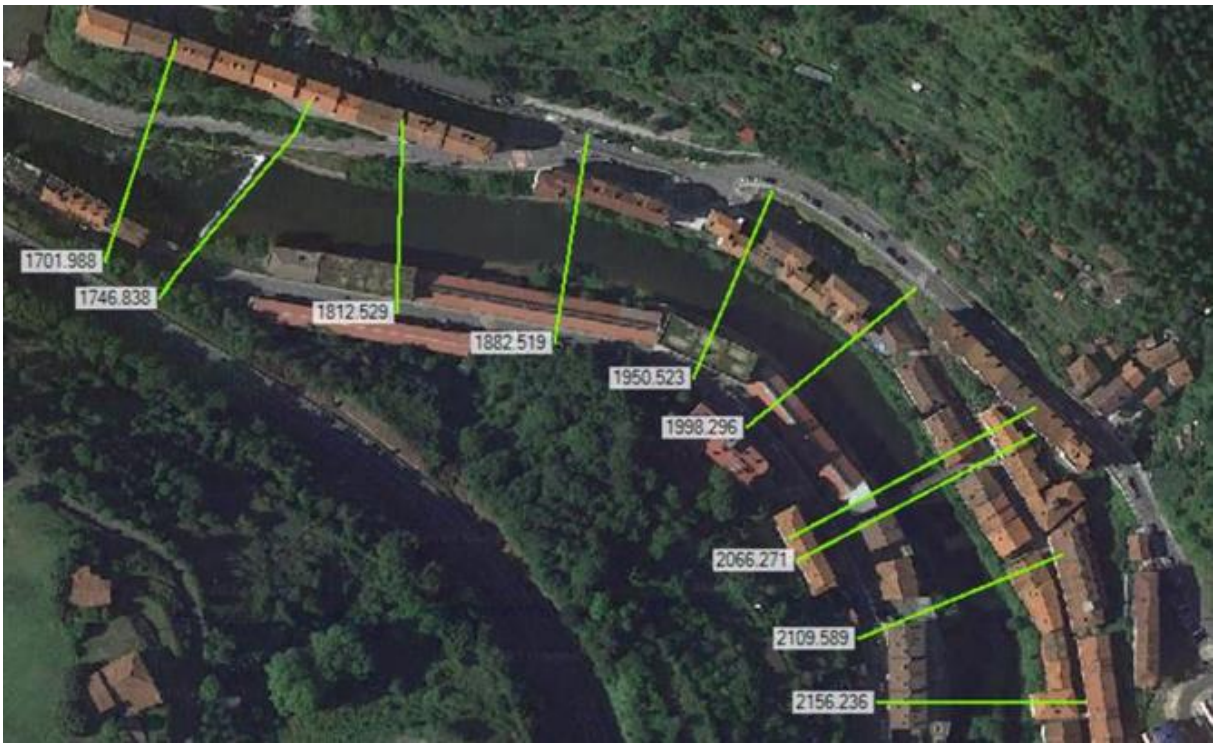


Figura n.º 8: Puntos kilométricos considerados

El peso de los bloques se dimensionará a partir de la fórmula de Lauchlan, que tiene en cuenta el calado medio y el número de Froude (Fr), el cual depende a su vez de la velocidad del flujo y la sección hidráulica como se ve en la siguiente imagen.

$$\text{Froude}: \quad Fr = \frac{V}{\sqrt{g \cdot y}}$$

$$\text{Lauchlan}: \quad \frac{D_{50}}{y} = 0{,}3 \cdot FS \cdot \left[1 - \frac{z_{sg}}{y}\right]^{2{,}75} \cdot Fr^{1{,}20}$$

$$W_{50} = \frac{4}{3}\pi\left(\frac{D_{50}}{2}\right)^3 \qquad z_{sg} = 0$$

La siguiente tabla resumen los tamaños y pesos obtenidos para diferentes periodos de retorno. Considerando la duración de la obra y los datos recogidos en la tabla, se llega a la conclusión de que el peso de los bloques bastará con que sea de, al menos, 100 kg.

T (años)	Calado (m)	V (m/s)	Q (m3/s)	Fr	D50 (m)	W50 (kg)
10	4.5	1.98	304	0.3	0.41	90.57
100	5.5	3.14	588	0.43	0.77	606.05
500	9	2.93	898	0.31	0.87	852.99

La ejecución de la losa del tablero habilita la posibilidad de trabajar directamente desde él, eliminando la necesidad de las plataformas en el cauce y de las torres provisionales. Por ello, cuando finalicen los trabajos de hormigonado de la losa, se eliminarán las plataformas del cauce.

En cuanto a su retirada, se hará gradualmente, empezando por la plataforma de trabajo y siguiendo por la plataforma del cauce. Así, en un primer momento, se empezará a cargar el suelo seleccionado en camiones de carga, transportándolo hasta vertederos autorizados que hagan un correcto tratado de estos elementos. Después, se procederá con la carga del geotextil y de la escollera

2.2. DEMOLICIÓN DEL PUENTE EXISTENTE

Los trabajos que se contemplan en el presente capítulo son los de demolición del tablero del puente de Gabolats y de sus pilas. Así, se va a describir el proceso a seguir durante dichas labores, los medios involucrados y los procedimientos a seguir.

Las labores de demolición del puente de Gabolats se van a realizar mediante medios mecánicos, bien mediante corte con robots o maquinaria con tenazas o martillo neumático. Estas máquinas van a operar debajo del puente, haciendo uso de las plataformas previamente presentadas.

En este caso, el procedimiento que se va a seguir en cada fase para realizar dichos trabajos es el siguiente:

1. Acceso de la maquinaria al puente a través de las plataformas dispuestas.

2. Demolición de vanos/pilas. Los escombros se dejarán caer sobre la plataforma de trabajo.

3. Troceado de los escombros generados. Los escombros serán troceados a tamaños y pesos reducidos para poder cargarlo en el camión.

4. Cargar los escombros en el camión.

5. Retirada de los escombros generados.

En este caso, las plataformas de trabajo únicamente están habilitadas para los trabajos de demolición y posterior reducción de tamaño de los escombros generados. La gestión y posterior tratado de los escombros debe de hacerse en lugares autorizados y nunca en la plataforma.

Los trabajos previamente presentados serán detallados en este capítulo.

2.2.1. OPERACIONES PREVIAS

Antes de comenzar con el proceso de demolición se deben de llevar a cabo los siguientes trabajos para asegurar que las actuaciones de demolición pueden realizarse cómodamente y suponiendo una afección mínima al entorno.

1. Estudio y neutralización de las acometidas de los servicios existentes. El **Anejo 10: Reposición de servicios afectados** del presente documento incluye cuales son las labores a realizar.

2. Desvíos de tráfico. El **Anejo 09: Desvíos de tráfico durante la obra** detalla cuales son los desvíos a realizar durante el periodo de obras.

3. Ejecución de la plataforma de acceso al cauce y de la plataforma de trabajo bajo el puente.

4. Colocación e implementación de las medidas de seguridad pertinentes.

Debido a la trama urbana de Soraluze, los edificios colindantes con el puente Gabolats se encuentran a escasos centímetros de este. Por ello, con el objetivo de minimizar las afecciones a los vecinos del municipio, se debe de prestar especial atención a las protecciones de seguridad.

Así, se va a disponer tanto en la plataforma de trabajo como en los paseos de hormigón debajo del tablero del puente de camas de arena o tierra con el fin de reducir el ruido que generen los escombros al dejarlos caer sobre la plataforma.

Además, se deben de disponer de barreras antipolvo en los dos accesos para evitar que el polvo que se genere durante el proceso ensucie los aledaños del puente. Para las barreras antipolvo, se debe de proteger las vallas empleadas para limitar el paso con lonas antipolvo para evitar que éste llegue a los accesos. Remarcar que se debe de llevar una limpieza continua de todas las zonas que puedan resultar afectadas.

2.2.2. DEMOLICIÓN DEL PUENTE GABOLATS

2.2.2.1 DEMOLICIÓN DEL TABLERO

La demolición del tablero del puente Gabolats se realizará mediante medios mecánicos, bien con robots, maquinaria con tenazas o martillo neumático, y siempre desde la plataforma facilitada.

Así, este proceso del tablero se dividirá en 3 fases. En una primera fase, se demolerá el vano 1, siendo este el más cercano a la calle Baltegieta. Antes del comienzo de la demolición, se deben efectuar cortes previos en el tablero. Estos cortes se tratan de hendiduras que se realizan en el tablero mediante herramientas eléctricas manuales, delimitando y marcando las zonas en las que se efectuarán los trabajos posteriores con la maquinaria de demolición. Estas labores se realizan desde el propio tablero o desde la plataforma de trabajo proporcionada.

Una vez se hayan efectuado los cortes y que los medios a emplear en el proceso de demolición accedan a la plataforma habilitada en el cauce, éstos realizarán un corte en los tramos previamente delimitados, dejándolo caer sobre la plataforma de trabajo. Sobre la plataforma, se hará uso de medios mecánicos para reducir los escombros en bloques de menor peso para que puedan ser retirados y transportados. Más adelante en este capítulo se va a detallar e indicar cual es el peso máximo de estos bloques.

Cuando los escombros sean reducidos y estén preparados para su retirada, se cargarán en el camión mediante maquinaria ligera y serán transportados a vertederos autorizados para la correcta gestión y disposición de los residuos, donde se terminará de demoler y proceder con la correcta separación de materiales.

Al finalizar la fase 1, se procederá con la fase 2, que consta de la demolición del vano central. El proceso y los medios empleados son similares a los de la fase 1. Así, la demolición del tablero finaliza con la fase 3, que contempla la demolición del vano 3, el más cercano a la calle Gabolats. En este caso, se debe de extender la plataforma de trabajo a todo el cauce para poder dejar caer los escombros sobre ésta. Con esta extensión, se deben de añadir 2 tubos adicionales de 1 m de diámetro para permitir el paso del río. Cuando se acaben los trabajos correspondientes a esta fase 3, se retirará la extensión de la plataforma.

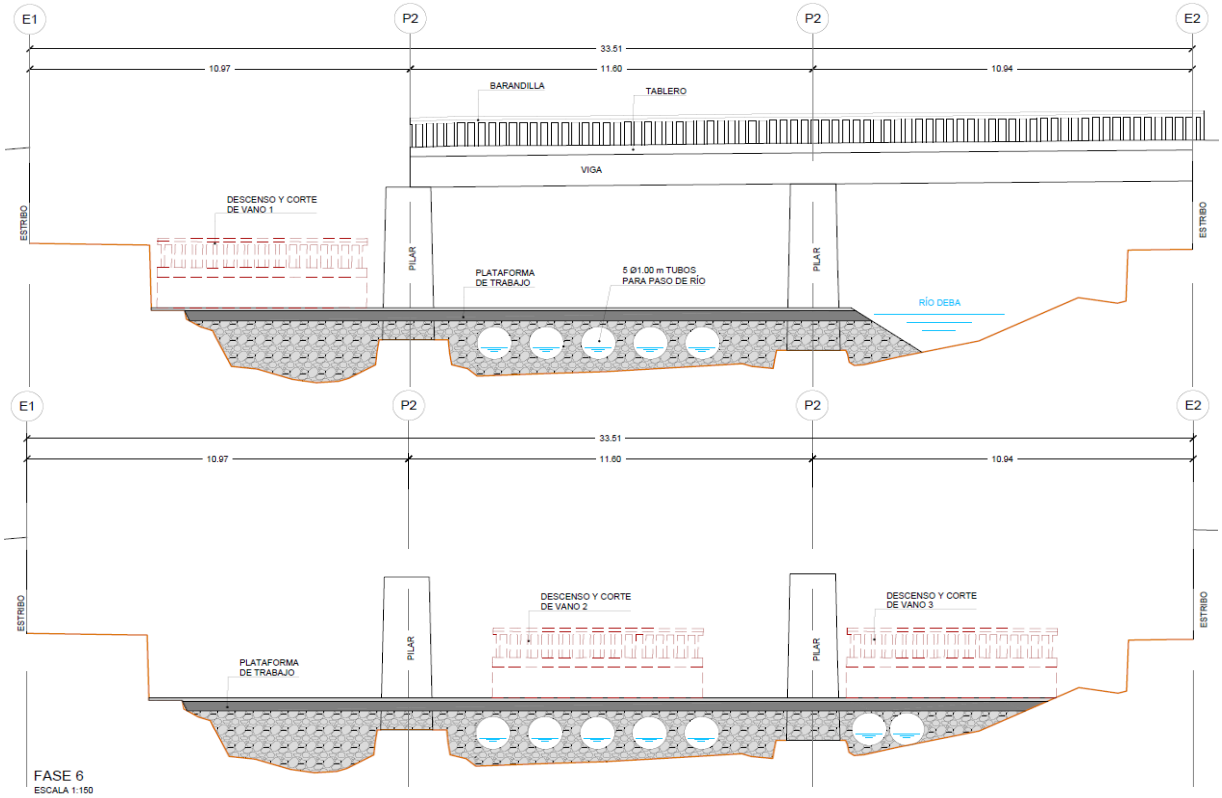


Figura n.º 9: Fases del proceso de demolición del tablero del puente Gabolats

Como se ha mencionado previamente, los escombros deben de ser troceados y reducidos a tamaños y pesos que hagan que el transporte de éstos sea eficiente. Considerando la sección del tablero en pi, las barandillas y el firme del tablero, el peso por metro lineal de éste asciende hasta los 5 Ton/m. Los escombros generados en el proceso de demolición serán cargados por maquinaria ligera en camiones de carga convencionales, por lo que la carga máxima que podrán transportar será de 10 toneladas. Teniendo en cuenta que el puente actual tiene una longitud de 33.5 m, se deberán de realizar un total de 17 viajes para completar la extracción de los escombros de todo el tablero.

Se debe de priorizar la ocupación mínima de la plataforma, por lo que no se puede, por ejemplo, separar la armadura del hormigón. La plataforma únicamente está habilitada para llevar a cabo los trabajos de demolición y reducir el tamaño del escombro generado hasta la cantidad mencionada y transportarlo a un vertedero autorizado una vez esté preparado para su retirada.

2.2.2.2 DEMOLICIÓN DE LAS PILAS

Finalizada la demolición del tablero, se procede con los trabajos de demolición, con la demolición de las pilas. Éstas tienen un canto de 2.1 m , un ancho de 1.5 m y una altura de 5.1 m.

Los trabajos se realizarán mediante medios mecánicos, con martillos neumáticos en este caso. Los escombros se dejarán caer sobre la plataforma y al igual que antes, se reducirá su tamaño y peso para que puedan ser cargados y transportados a un vertedero autorizado, donde se procederá a su correcta gestión y separación de materiales. Los trabajos de demolición de las pilas también contemplan la demolición de sus cimentaciones.

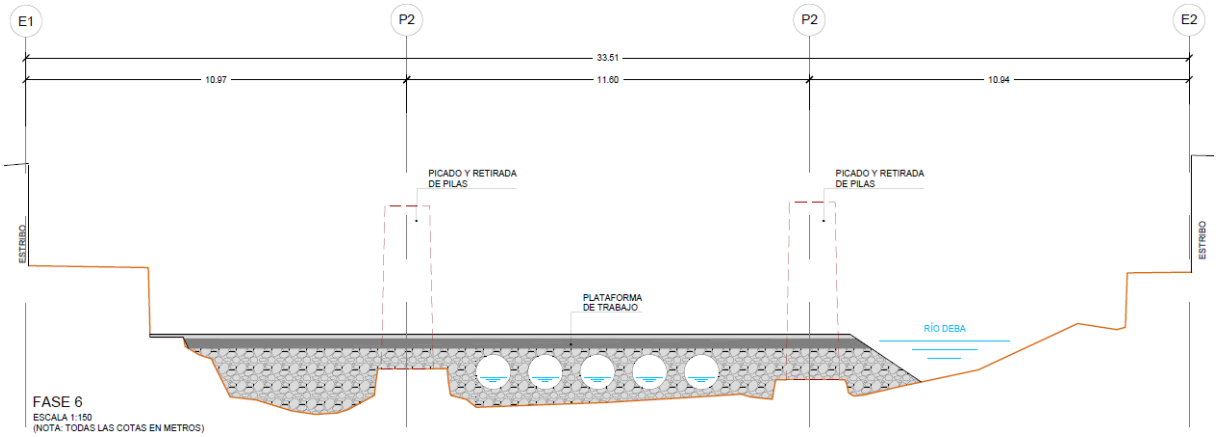


Figura n.º 10: Fases del proceso de demolición del tablero del puente Gabolats

En este caso, las pilas tienen un peso de 8 Ton/m, por lo que teniendo en cuenta que tienen una longitud de 5.1 m cada una, se debe de transportar un total de 81.6 toneladas. Los camiones de carga podrán transportar hasta un máximo de 10 toneladas, resultando así en un total de 9 viajes.

Además de las pilas, se deben demoler las cimentaciones de las mismas. Estos trabajos se realizarán desde la plataforma de trabajo y haciendo uso de los mismos medios que los empleados en la demolición de las pilas. Los escombros generados en el proceso serán directamente cargados sobre camiones de carga con una capacidad de 10 toneladas y serán transportados directamente a un vertedero autorizado para su correcta gestión y tratado.

2.3. MONTAJE DE LA ESTRUCTURA DEL NUEVO PUENTE

A la hora de plantear la estructura del nuevo puente de Gabolats, se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos:

1. Trama urbana y la afección que tendrán las obras en el municipio.
2. Integración en el paisaje y sostenibilidad.
3. Presupuesto.

Teniendo en cuenta los aspectos previos, se optó por una estructura metálica para el nuevo puente, con el objetivo de reducir al máximo las ocupaciones y afecciones a parcelas y vecinos del municipio y reducir al máximo los costes de proyecto. Esta estructura será fabricada en taller y se transportará a obra en tres grandes tramos para su inminente montaje, sin necesidad de ser acopiada.

2.3.1. FABRICACIÓN DE LA ESTRUCTURA EN TALLER

Con el arranque de las obras se deberá iniciar la fabricación de la estructura metálica en taller para que esté a tiempo en el momento de haber demolido el puente existente y poder proceder a su montaje en obra.

El proceso de fabricación en taller consistirá en tres etapas: una primera para la confección de los planos de taller, aprobación por parte de la Dirección Facultativa y provisión del acero necesario, una segunda para la fabricación de los perfiles y una tercera para la aplicación de los tratamientos superficiales y el montaje en blanco antes de trasladar la estructura a obra.

La estructura principal del puente vendrá desde taller dividida en 3 tramos principales. La sección transversal de estos tramos corresponde a la celosía y los arranques de los voladizos. El número total de voladizos con los que cuenta el puente es de 40, tienen una longitud de 2,5 m en el vuelo largo y 1,7 m en el vuelo corto, con una separación en ambos casos de 2 m.

2.3.2. EJECUCIÓN DE LAS CIMENTACIONES Y ESTRIBOS

La primera parte a ejecutar en obra del nuevo puente serán las cimentaciones. Estas se podrán ejecutar mientras se lleva a cabo la demolición del puente existente. Las cimentaciones propuestas para el nuevo puente de Gabolats son de tipo profundo mediante micropilotes, coronadas por un encepado/sillas cargadero, sobre los que apoya el puente. Estos encepados se ejecutan detrás de los muros que encauzan el río y que sirven de apoyo para el puente existente.

Para ejecutar las cimentaciones, en primer lugar, se debe de demoler parte de la coronación del muro existente. No se dispone información sobre la capacidad portante de éstos, pero al eliminar los apoyos intermedios, las cargas actuando en los muros aumentará. Como se ha mencionado, al desconocer el diseño de estos muros, se opta por no apoyar el puente sobre ellos.

Después, se procede con las perforaciones y posterior ejecución de los micropilotes. Una vez finalizado estos trabajos, se realizan las excavaciones de las zanjas para los encepados. Estas zanjas se realizarán con un talud de 1H:1V. Finalizado este proceso, se monta el encofrado de los encepados y se procede con su hormigonado. Una vez finalizado todo el proceso, se rellenarán las zanjas con hormigón en masa. Se rellenará también el espacio que queda entre el trasdós del muro actual y el intradós de los nuevos estribos.

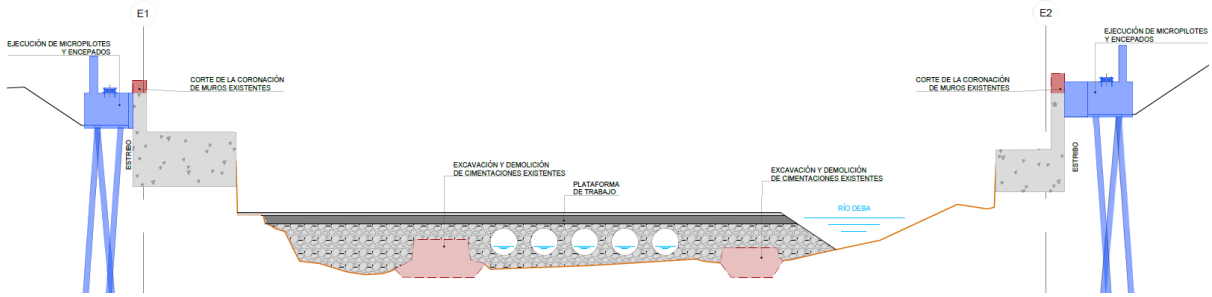


Figura n.º 11: *Ejecución de las cimentaciones en ambos márgenes*

2.3.3. MONTAJE DE LAS TORRES PROVISIONALES DE APOYO

Una vez finalizada la ejecución de las cimentaciones del nuevo puente y previo al comienzo del montaje de la estructura metálica, se deben de montar dos torres provisionales de apoyo. Estas torres harán de apoyo para los tramos de estructura metálica hasta que se coloquen las prelosas.

Estas torres tienen un ancho en la base de 3 m y un ancho de 2 m en su coronación y una altura de 5.1m. Se deberá disponer, en la ubicación de las cimentaciones del antiguo puente de Gabolats, un bloque de hormigón con un ancho de 3.25m, que apoyará sobre el lecho del rio. Estos bloques harán de cimentaciones de las torres provisionales.

Estas torres serán estructuras auxiliares habituales, con uniones atornilladas o bulonadas. Así, los procesos de montaje y desmontaje de las mismas son los habituales en este tipo de estructuras temporales.

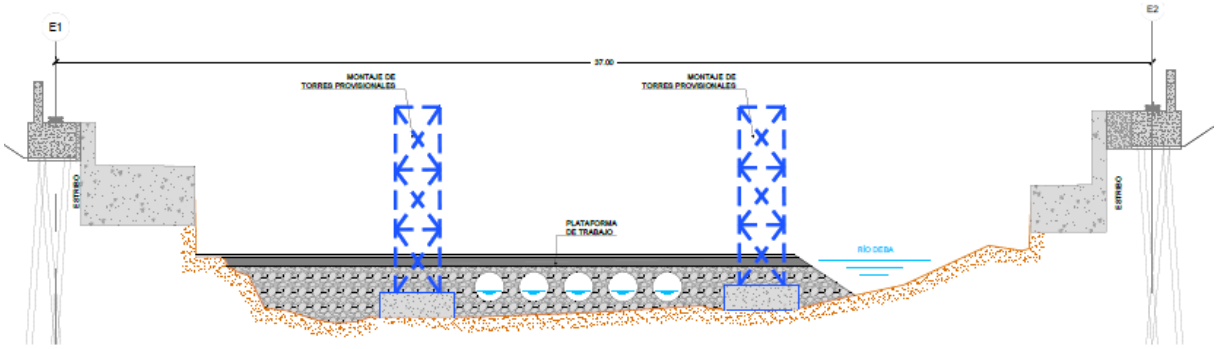


Figura n.º 12: *Montaje de las torres provisionales*

2.3.4. MONTAJE POR TRAMOS DE LA ESTRUCTURA METÁLICA

Una vez demolido el puente existente por completo, ejecutadas las cimentaciones y las torres provisionales, se procederá al montaje de la estructura metálica del tablero. Para ello, la estructura deberá estar totalmente fabricada en taller para poder transportarla sin necesidad de tener que acopiar estos en la obra.

La estructura metálica está compuesta por la estructura principal, que se compone de la celosía y los arranques de los voladizos. La estructura principal vendrá dividida desde taller en tres tramos, que tendrán un peso máximo aproximado de 15 toneladas. Así, estos pueden ser colocados con grúas de dimensiones contenidas desde la plataforma de trabajos ejecutada bajo el puente.

A continuación, se muestra en detalle cual sería la secuencia de montaje de los tramos. El primer tramo en montarse será el del vano 1, más cercano a la calle Baltegieta. El tramo será transportado hasta la plataforma de trabajo, haciendo uso de la plataforma de acceso. Allí, una grúa ubicada en la plataforma de trabajo, lo elevará y lo pondrá en posición. El tramo apoyará sobre la nueva cimentación ejecutada y sobre las torres provisionales.

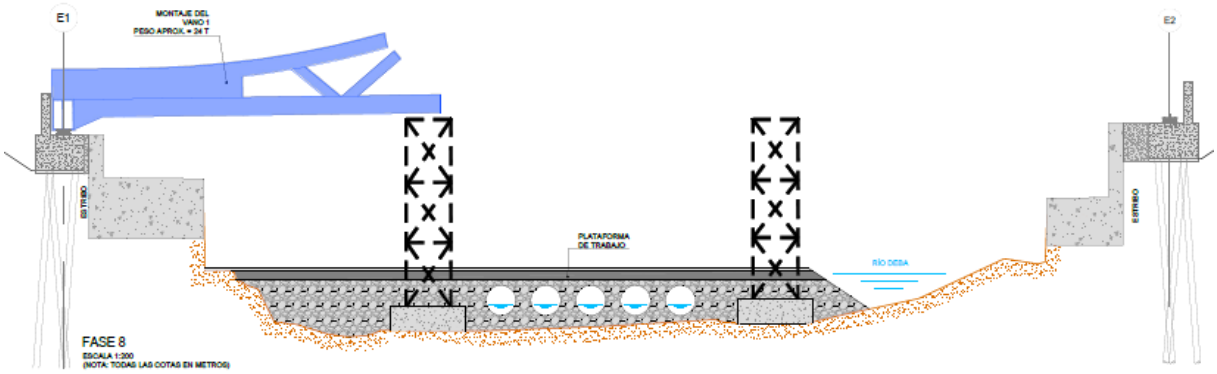


Figura n.º 13: *Alzado montaje tramo margen izquierda*

Después, se procederá con el montaje del tramo central. Así, el proceso de montaje es igual que en para el primer tramo.

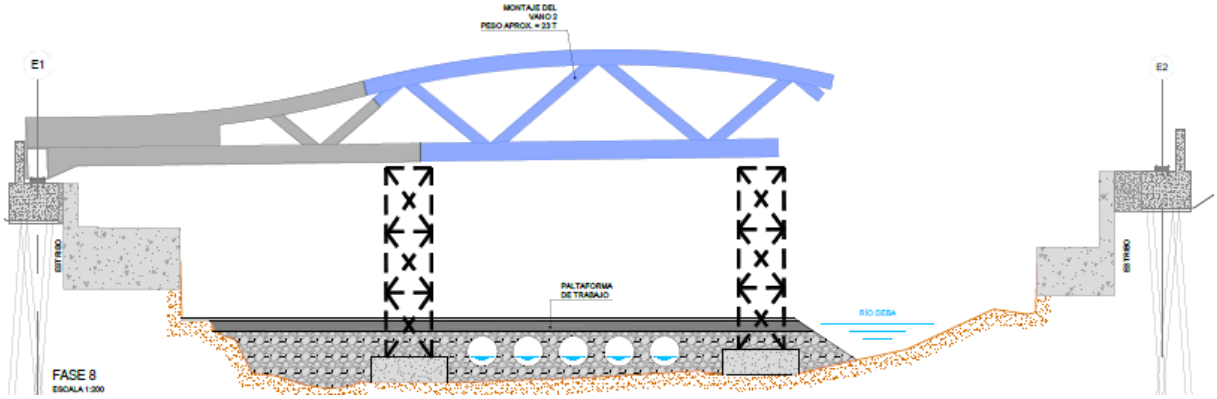


Figura n.º 14: *Alzado montaje tramo central*

Finalmente, con los dos primeros vanos ya montados, se procede con el montaje del último tramo, el más cercano a la calle Gabolats. Así, con los tres tramos en posición se procederá con los trabajos de soldadura de los empalmes pertinentes.

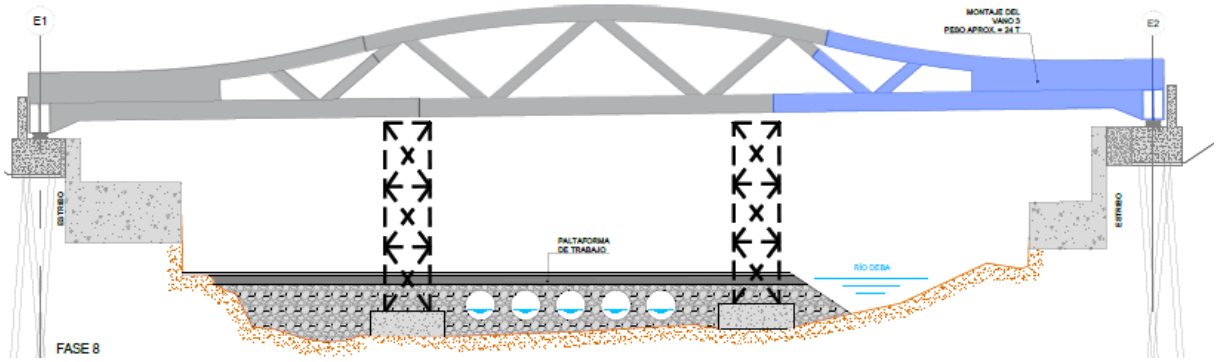


Figura n.º 15: *Alzado montaje tramo margen derecha*

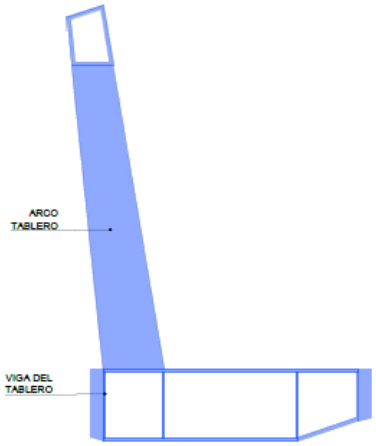


Figura n.º 16: *Sección transversal de la estructura principal a montar*

Una vez colocada la estructura principal, se montarán los voladizos transversales ya con medios de elevación ligeros.

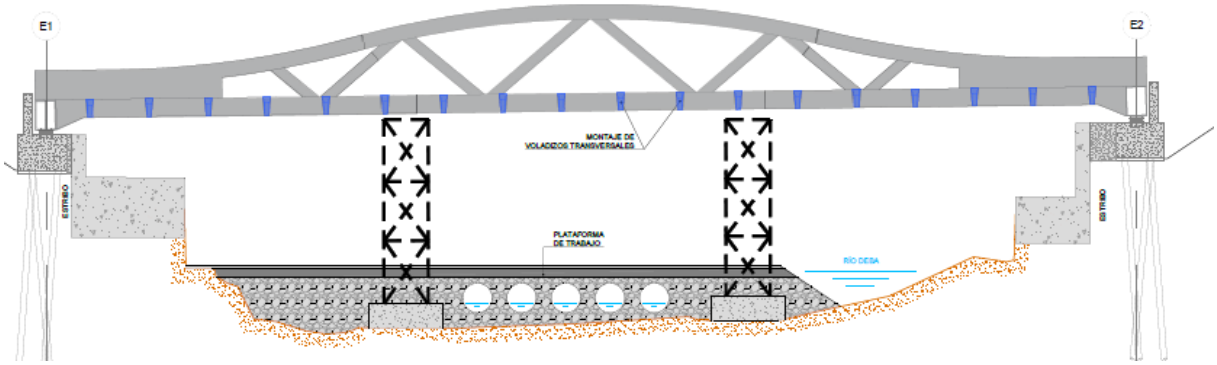


Figura n.º 17: *Alzado con el montaje de los voladizos*

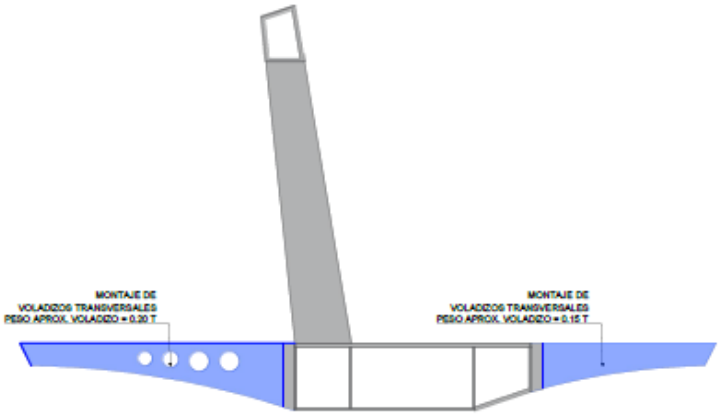


Figura n.º 18: *Sección transversal de la estructura principal con los voladizos*

La siguiente tabla resume cuales son los trabajos de soldadura a realizar en obra, que debido al planteamiento por el que se ha optado para la fabricación de la estructura metálica, son mínimos.

Tipo de soldadura	Nº de soldaduras a realizar en obra
1.Cordón inferior	2
2. Cordón superior	2
3.Diagonales	2
4. Voladizos	40
Total de soldaduras	**46**

A continuación, se muestra una tabla con los pesos de cada uno de los tramos de montaje y las reacciones en cada uno de los apoyos (torres provisionales y estribos):

Tramo	Peso tramo (T)	Peso total (T)	Reacciones (kN)			
			Estribo 1	Torre 1	Torre 2	Estribo 2
1	24	24	118	118	-	-
2	23	47	90	286	82	-
3	24	71	96	251	251	96
Voladizos	12	83	112	293	293	112

2.3.5. COLOCACIÓN DE PRELOSAS Y EJECUCIÓN DE LA LOSA DEL TABLERO

Tras la finalización del montaje de la estructura metálica, se colocarán prelosas sobre los voladizos del tablero, se colocará la ferralla de la losa y se hormigonará mediante camiones con bomba, todo ello desde la plataforma de trabajos en el cauce con ayuda de operarios sobre la estructura.

Se diferencian hasta cuatro tipos de prelosas, en función a su longitud y ubicación. De esta forma, el primer tipo de prelosa apoyará sobre la estructura metálica secundaria del vano corto. El segundo tipo de prelosa apoyará sobre el vano largo. El tercer y cuarto tipo de prelosas estarán ubicadas en los estribos del puente, y cubrirán el vano corto y largo respectivamente.

Así, las prelosas tipo 1 y 3 tendrán una longitud de 2m, mientras que la tipo 2 y 4 una longitud de 2.8m. Los cuatro tipos tienen un espesor de 6 cm.

Cuando coloquen las prelosas, se procederá con la colocación de la ferralla y el hormigonado de la losa, que tendrá un canto de 20 cm.

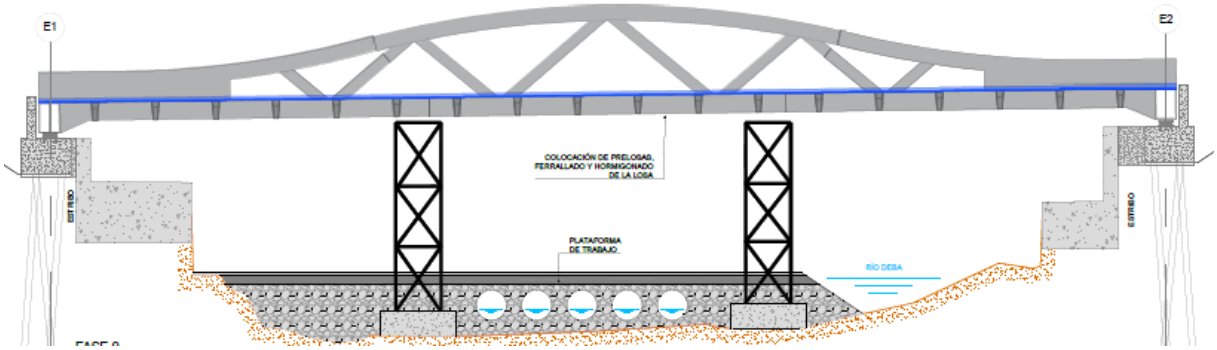


Figura n.º 19: *Alzado con las prelosas colocadas*

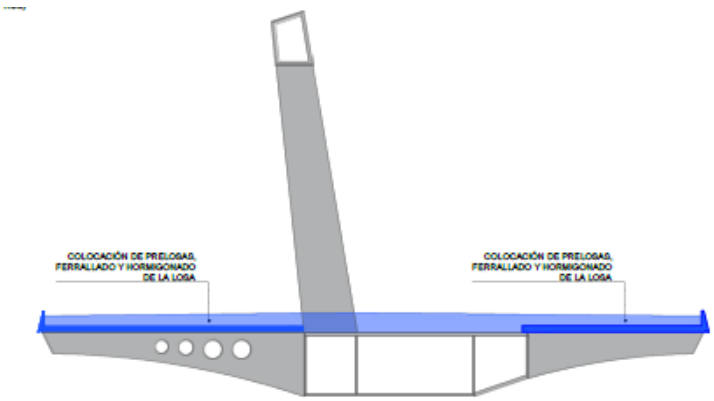


Figura n.º 20: *Sección con las prelosas colocadas*

A continuación, se muestra una tabla con el peso total del puente teniendo en cuenta las prelosas y la losa del tablero. Adicionalmente se incluyen las reacciones en cada uno de los apoyos (torres provisionales y estribos):

Peso total del puente (T)	Reacciones (kN)			
	Estribo 1	Torre 1	Torre 2	Estribo 2
158	213	562	562	213

2.3.6. RETIRADA DE LAS PLATAFORMAS DEL CAUCE

Una vez finalizados los trabajos de retirada de las plataformas, se desmontarán las torres provisionales y el material empleado será transportado de igual forma a un vertedero autorizado para su correcto tratamiento.

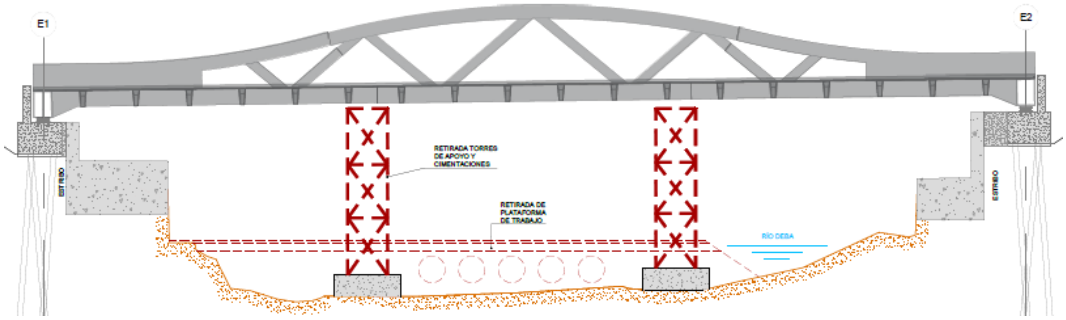


Figura n.º 21: *Retirada de las plataformas del cauce*