

MEMORIA

ÍNDICE

- 1.- ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO.**
- 2.- DESCRIPCIÓN DEL ESTADO ACTUAL**
- 3.- ALTERNATIVAS PLANTEADAS**
- 4.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS**
- 5.- INFRAESTRUCTURAS.**
- 6.- SERVICIOS AFECTADOS**
- 7.- ESTRUCTURAS**
- 8.- PLAZO DE EJECUCIÓN Y GARANTÍA**
- 9.- PRESUPUESTO**
- 10.- CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA**
- 11.- FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS**
- 12.- EQUIPO REDACTOR**
- 13.- DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PRESENTE PROYECTO**

1.- ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO

El puente de Txokoalde se ubica en el barrio de Aginaga en Usurbil, Gipuzkoa, sobre el río Oria. Se trata de un puente compuesto por pilas de mampostería y vigas tipo losa de hormigón con más de 60 años de antigüedad.

La construcción, obra de los propios ingenieros del Ferrocarril, fue fuertemente dañado en las riadas de 1953. Cinco años más tarde, en 1958, se produjo su reparación y ampliación añadiéndole dos vigas más, una a cada lado. Estas vigas tenían las mismas dimensiones exteriores pero diferente cuantía de armadura y diferente calidad de hormigón, siendo ligeramente mejor que el empleado para las otras vigas en los años anteriores.

En el informe de 1993 del Ayuntamiento de Usurbil se concluye que el puente necesita una reparación estructural urgente debido al estado precario del tablero y las dos vigas exteriores. Finalmente, se aconseja la circulación de tan solo vehículos ligeros de hasta 3 Tn de peso máximo total.

Unos años más tarde, tras las lluvias torrenciales del 1 de junio de 1997, el puente se encuentra con la necesidad de extender una capa de firme nuevo para dar continuidad al vial desde Galardi hasta Txokoalde. No obstante, el ingeniero que suscribe como Director de Obras de la Urbanización del barrio Txokoalde, decide no acometer el extendido del aglomerado por ser ésta una acción arriesgada e improcedente debido al estado de conservación del puente.

Ya en el año 2000, se procede a la rehabilitación y refuerzo del puente de Txokoale por la empresa Freyssinet y su capacidad portante aumenta hasta las 15 Tn.

Diecisiete años después, debido a la falta de conservación de la estructura, su capacidad portante se ha visto reducida hasta las 12 Tn, incluso se recomienda evitar circular fuera del eje central del puente debido a su deficiente estado.

El objeto del presente proyecto es redactar el "Proyecto de rehabilitación del puente de Txokoalde".

2.- DESCRIPCIÓN DEL ESTADO ACTUAL

Respecto a la tipología se trata de un puente de 10 vanos con unas vigas-losa continuas. Se sabe que las vigas centrales poseen como armadura dos raíles de 100 mm de altura y 32 cm² de sección, pero se desconoce si contienen armadura a cortante o si tienen armadura de base, o incluso se desconoce la armadura de la losa. Las vigas exteriores tienen 3 barras de 25 mm de diámetro, pero debido a su deficiente conservación, han perdido material y por lo tanto se considera que son barras de 23 mm.

Las pilas están construidas sobre una cimentación de hormigón, aparentemente superficial, y sobre éstas se levantan las pilas de mampostería.

El puente presenta dos zonas claramente diferenciadas y separadas por un apoyo o pila de 8 m de ancho. Existen 5 vanos a cada lado, los vanos del 1 al 5 corresponden a los situados en la margen derecha del río y los vanos del 6 al 10 son los situados sobre el río Oria.

Los vanos del 1 al 5 tienen una altura media de 3 m y una luz libre media de 5 m, estando separados entre sí mediante pilas de 1 metro de ancho. En estos vanos el tablero está compuesto por 4 vigas biapoyadas de 0,35 m de canto y 0,20 m de ancho con una distancia entre ejes de 1,20 metros.

Los vanos del 6 al 10 tienen una altura media de 7,50 m y una luz libre media de 12 m, estando separados entre sí por pilas de 1,75 m de anchura. En estos vanos los tableros están compuestos por 4 vigas biapoyadas de 0,85 metros de canto y 0,30 m de ancho. La distancia entre ejes de las dos vigas centrales (originales) es de 1,80 m. Ambas vigas se hallan acarteladas en su cara interior. Las dos vigas exteriores, que se añadieron en 1958, tienen las mismas dimensiones que las originales pero sin acartelamiento. La distancia entre ejes entre la viga central y la exterior adyacente es de 0,95 m.

Todos los vanos tienen un voladizo de 0,50 m de ancho. Sin embargo, en la margen izquierda del puente se halla una conducción de abastecimiento de agua potable adosado sobre el voladizo.

El apoyo de las vigas sobre las pilas y estribos es simple, con un recocado de mortero.

El puente tiene por tanto, una longitud total en el sentido de circulación de 100 m, con una calzada de 4 m de ancho y con una pequeña acera a cada lado de 0,35 m revestida con baldosines.

En cuanto al estado de conservación, se destacan las fisuras que se reflejan claramente sobre la superficie del tablero y en las propias vigas. Además, se detectan varios desconchones dejando la armadura vista en varias zonas de las vigas exteriores.



El murete de hormigón que ejerce de barrera del puente se encuentra golpeado y ladeado hacia el exterior del puente.



Se observan varias manchas de humedad debidas al drenaje del puente actual que con el tiempo acaba dañando el hormigón y las armaduras.



El estribo primer estribo, ubicado en la margen derecha del río Oria, se encuentra deteriorado e incluso presenta fisuras.



En cuanto a los refuerzos realizados en el año 2000, se han observado que parte los pernos y chapas utilizadas están corroídas e incluso salta la pintura de protección que tiene adherida.

Tras analizar las deficiencias detectadas y la información facilitada por la empresa Freyssinet sobre los testigos obtenidos, se ha determinado que la capacidad portante actual del puente es como máximo de 12 Tn. Por lo tanto, para que puedan circular vehículos con cargas mayores a la definida se debe reforzar fuertemente el puente.

3.- ALTERNATIVAS PLANTEADAS

Se han planteado dos alternativas diferentes como solución al problema, por un lado, la rehabilitación y refuerzo de la estructura mediante el uso de fibras, concretamente, fibra de carbono y por otro lado, la renovación parcial de la estructura eliminando los componentes más deteriorados y débiles, tal y como se detalla en el Anejo nº 3 del presente proyecto.

Respecto a la alternativa 1, tras analizar la estructura minuciosamente, se proponen unos refuerzos con fibras de carbono para las vigas y la reconstrucción íntegra del tablero. Con estas dos actuaciones la capacidad portante del puente aumenta hasta las 18 Tn y supone un presupuesto aproximado de 736.000 € (IVA incluido).

La alternativa 2, consiste en la sustitución de las vigas actuales por otras vigas prefabricadas y en la reconstrucción íntegra del tablero. Con solución la capacidad portante del puente aumenta hasta las 50 Tn y coste se eleva hasta los 836.579,44 € (IVA incluido).

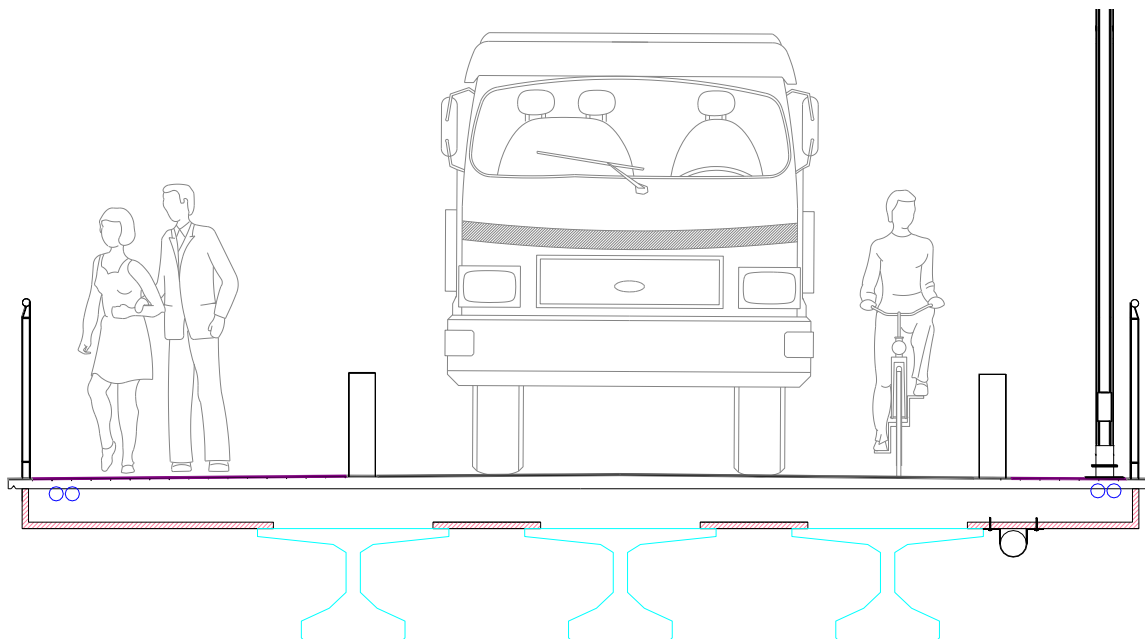
Para la comparación de ambas alternativas se ha utilizado un análisis multicriterio ponderado y se ha obtenido el siguiente resultado.

	PRESUPUESTO	CAPACIDAD PORTANTE	VIA CICLISTA PEATONAL	TOTAL
ALTERNATIVA 1	$1,15 \cdot 0,4 = 0,46$	$0,15 \cdot 0,40 = 0,06$	$0,00 \cdot 0,20 = 0,00$	0,52
ALTERNATIVA 2	$1,00 \cdot 0,4 = 0,40$	$1,00 \cdot 0,40 = 0,40$	$1,00 \cdot 0,20 = 0,20$	1,00

Tal y como se puede observar, la mejor alternativa resulta ser la alternativa 2.

4.- DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

Como se ha podido ver en el apartado anterior, la mejor alternativa resulta ser la que acomete la sustitución de las vigas actuales y la reconstrucción integral del tablero. Para ello, se deberá demoler la losa actual, incluyendo las vigas actuales, ya que se trata de una tipología tipo viga-losa, y se deberán colocar las nuevas vigas prefabricadas para después construir el tablero.



La solución adoptada pasa por ampliar la sección transversal del tablero actual, de tal forma que el vial disponga de un ancho de 3,80 m y la acera, ubicada en el lado de aguas abajo del río, tenga 2,00 m de ancho libre. El hueco entre las pilonas y la barandilla que se encuentra en el lado de aguas arriba, también se podrá utilizar como acera, aunque no cumplirá con los requisitos de accesibilidad. Cabe señalar que el tramo se limitará a 30 km/h para vehículos a motor con el objeto de aumentar la seguridad de los peatones y ciclistas así como la de los conductores.

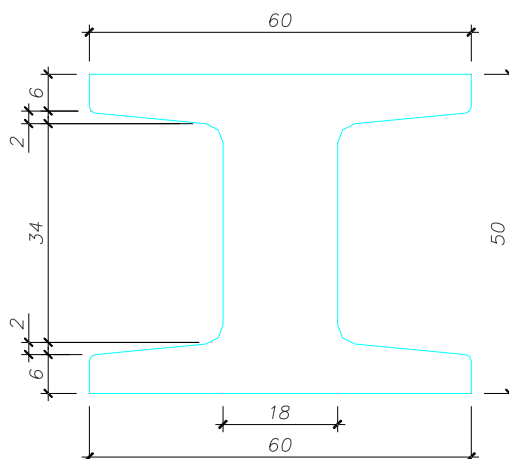
Las pilonas son de geometría cilíndrica de 650 mm de alto y 170 mm de diámetro con acabado de color negro Oxiron forja y con una banda reflectante en la parte superior. La barandilla será de forja con alumbrado led embebido en el pasamanos de acero inoxidable. En la margen derecha, es decir, aguas arriba del puente, se colocarán unas luminarias para alumbrar el vial.

El pavimento estará formado por una capa de espesor variable entre los 9 y los 7 cm, con el objeto de crear una pendiente transversal para el drenaje superficial, con una mezcla bituminosa de tipo hormigón bituminoso AC12Surf D 50/70 Ofita. Previa a esta capa, se extenderá un riego de adherencia C60B3 ADH con una dotación mínima de 250 g/m².

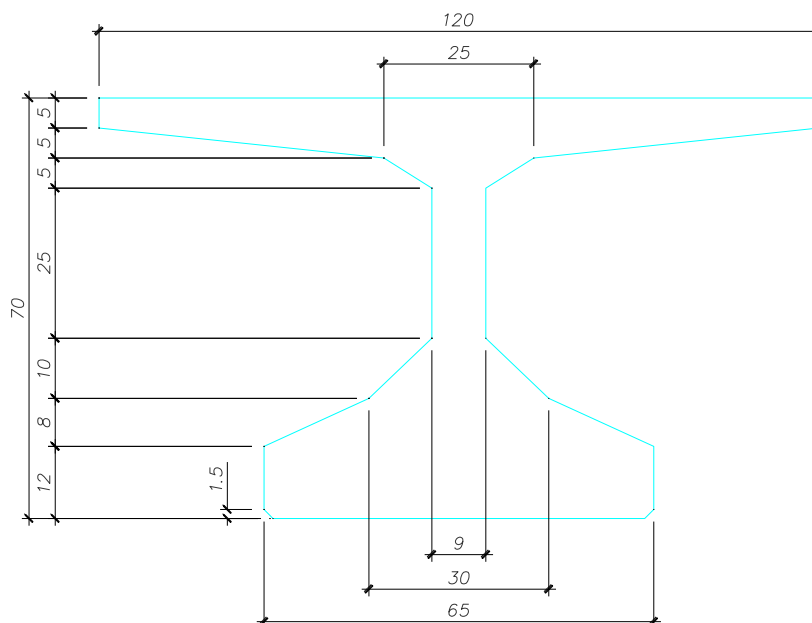
Bajo el aglomerado se proyecta una losa de 25 cm de canto de hormigón HA-30/B/20/IIIa que se construirá

gracias a las losas autoportantes prefabricadas que actuarán como encofrado perdido. En los laterales, tal y como se muestra en la sección transversal y en el plano de planta, se proyecta una losa con acabado superficial tipo adoquín.

Los vanos del 1 al 5 estarán formados por 3 vigas prefabricadas y pretensadas en forma de "I" con 60 cm de ancho y 50 cm de alto con un alma de 18 cm de espesor. En la imagen inferior se puede ver la forma y las dimensiones exactas de la viga.

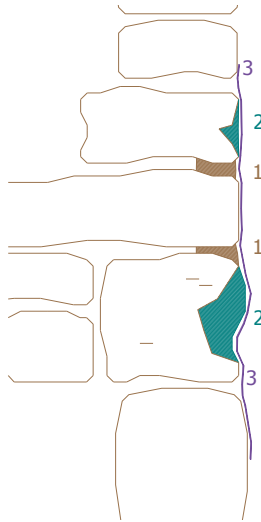


Los vanos del 5 al 10 también estarán compuestos por 3 vigas prefabricadas y pretensadas y a pesar de que tienen forma de "I", tienen un ancho de 120 cm en su parte superior, 65 cm en su parte inferior y un alma de ancho variable que en su parte más estrecha llega a los 9 cm. La altura de la viga es de 70 cm. A continuación se muestra una sección de la misma.



En las pilas, se saneará la superficie en la que actualmente se apoyan las vigas y se nivelarán con mortero para colocar los nuevos neoprenos.

Previo a la colocación de las vigas y de manera simultánea al saneo y construcción de los nuevos apoyos, se sanearán las pilas de mampostería. Para ello se llevarán a cabo las siguientes actuaciones:



- 1) Mortero a la cal. Mortero para revoques exteriores, premezclado en polvo exento de cemento, compuesto de cal, arenas naturales, aditivos especiales y microfibras con bajísima emisión de sustancias volátiles, en un espesor de al menos 20 mm. Apto para aplicar sobre paredes de piedra.
- 2) Consolidante sobre piedra. Tipo Estel 1100 de la casa CTS o similar. Producto consolidante-hidrorrepelente listo para su uso a base de silicato de estilo y polisiloxanos oligoméricos, en solución en White spirit D40. La presencia del polisiloxano imparte a las obras tratadas propiedades hidrorrepelentes. Indicado para materiales pétreos de naturaleza caliza. Usar color de la piedra mediante trituración de piedra similar a la existente.
- 3) Protector herbicida tipo BIOTIN R o similar, aplicar en toda la superficie tras el resto de tratamientos. Se trata de un concentrado líquido de sustancias activas para la preservación de morteros, revoques, frescos... Debe ofrecer resistencia duradera en el tiempo y resistir a repetidos lavados.

En el siguiente apartado se describe, en términos generales, el proceso constructivo para llevar a cabo esta obra.

5.- PROCESO CONSTRUCTIVO

5.1.- FASE 0. TRABAJOS PREVIOS

Previo a la fase de retirada y demolición, se deben acometer una serie de trabajos que se detallarán a continuación.

- 1) Se debe habilitar un vial con suficiente capacidad portante para que pueda acceder la grúa hasta su plataforma de trabajo, retirando 30 cm de la tierra vegetal existente en la parcela de cultivo y extendiendo 40 cm de zahorra artificial en tongadas de 20 cm.
- 2) Se debe crear la plataforma de trabajo para que pueda apoyar la grúa y pueda efectuar los movimientos necesarios sin tener que desplazarse. Para ello, se construirá una base con escollera y se rellenará el interior con balasto 40/80 en un espesor de 40 cm.
- 3) Se colocarán los andamios que se apoyarán sobre las cimentaciones de las pilas, para poder sostener la malla anticaídas con el objeto de evitar cualquier desprendimiento o vertido de material al río. Se aprovechará dicho andamio también para sostener el colector de abastecimiento.

5.2.- FASE I. RETIRADA Y DEMOLICIÓN

Se demolerá la barandilla de hormigón haciéndola caer hacia el interior del tablero para desplazarla y triturarla en la propia obra. Después, se cargarán los residuos generados y se transportarán a vertedero o gestor de residuos autorizado.

A continuación, se ejecutarán unos taladros para poder introducir las eslingas por las mismas para el izado de las piezas del puente y después se cortará el tablero con las dimensiones y partes definidas en planos. Finalmente, se izarán las piezas para su posterior demolición, carga y transporte a vertedero o gestor de residuos autorizado.

Durante esta primera fase, se demolerán las escaleras de acceso existentes en la pila central, entre el vano 5 y el vano 6, junto al borde del cauce del río Oria en su margen derecha, aguas abajo del puente.

5.3.- FASE II. CONSTRUCCIÓN

5.3.1.- INFRAESTRUCTURA

Una vez descargada la estructura, dará comienzo el saneo de las pilas y la nivelación de los nuevos apoyos de neopreno para poder colocar las vigas prefabricadas.

Con las vigas apoyadas, se procederá a construir la nueva losa de compresión. Para ello se colocarán las losas prefabricadas autoportantes, a modo de encofrado perdido, y las armaduras necesarias. Al finalizar la colocación de dichas losas y de la armadura necesaria, se procederá al vertido del hormigón. Este vertido

de hormigón se deberá hacer en dos fases, esto es, primero se hormigonará la zona central de la losa y después, cuando éste haya curado y obtenido la resistencia suficiente, se hormigonarán las zonas externas. Finalmente, según la sección definida en planos, se extenderá la capa de espesor variable de entre 9 y 7 cm de mezcla bituminosa en caliente tipo hormigón bituminoso con acabado superficial tipo adoquín. Cabe señalar que las aceras también tendrán un acabado impreso que se detalla en planos.

5.3.2.- SUPERESTRUCTURA

En cuanto se termine de extender y compactar el aglomerado, se instalará la barandilla en los bordes del tablero y las pilonas desmontables en el lado de aguas abajo y unas pilonas fijas en el lado de aguas arriba para la separación de zonas.

En cuanto al alumbrado, se excavarán las canalizaciones necesarias desde el punto de acometida hasta el tablero, para instalar la iluminación led bajo el pasamanos de la barandilla de la margen izquierda, aguas abajo del puente, y luminarias en la margen derecha del mismo.

Con la nueva sección transversal se deberán ampliar ligeramente los estribos con el objeto de realizar una transición para los peatones y ciclistas, ya que los estribos actuales son más estrechos que el tablero proyectado. Para construir la parte inferior de la estructura de dicha ampliación se aprovechará la piedra de escollera empleada para la creación de la plataforma y para la parte superior se prevé la construcción de una losa de hormigón que dé continuidad al tablero.

Finalmente, se colocarán las nuevas señales indicando el sentido prioritario, la señal informativa del río Oria y la limitación de velocidad a 30 km/h.

6.- SERVICIOS AFECTADOS

Se ha detectado una pequeña afección en la estructura existente de poca importancia ya que se trata de una conducción de abastecimiento de agua potable que se mantendrá en servicio, salvo pequeños cortes temporales, durante toda la obra y de un báculo de iluminación que se encuentra actualmente en la pila central.

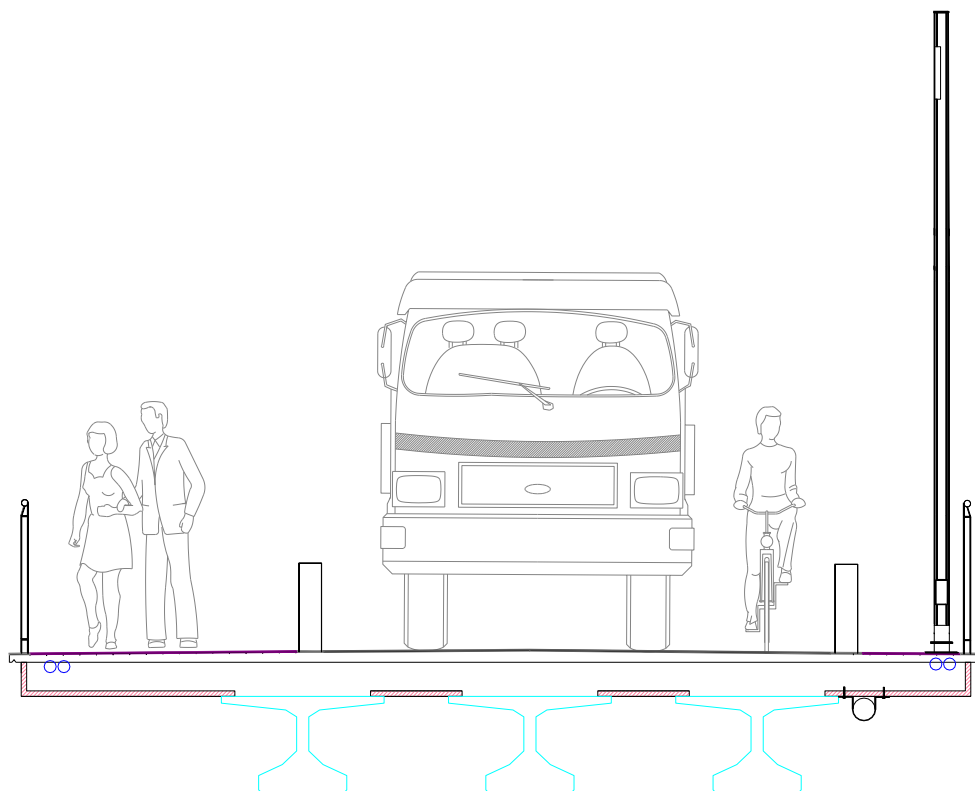
Abastecimiento: se ha proyectado el desplazamiento de la conducción durante las labores de retirada, demolición y construcción para poder mantener el servicio.

Finalmente, se reubicará a su posición definitiva bajo el tablero aguas arriba del puente.

El desplazamiento tendrá una longitud aproximada de 70 m y se incluyen varios codos y una ventosa que habrá que reponer.

Para la reposición de este servicio se cuenta con una partida alzada a justificar, tal y como se detalla en los cuadros de precios.

Iluminación: La reposición de la iluminación se realizará mediante la colocación de alumbrado led bajo la barandilla del puente de la margen izquierda, aguas abajo del puente, y la colocación de luminarias en la margen derecha.



7.- ESTRUCTURAS

Debido a la entidad del proyecto, se recogen en el anejo nº 3 la justificación y la memoria de cálculo de las estructuras proyectadas.

El cálculo estructural se ha realizado según lo indicado en las siguientes normativas:

- La instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera IAP 11 (2011).
- La instrucción de hormigón estructural EHE-08.

Tal y como se ha descrito anteriormente, la estructura estará formada por nuevas vigas prefabricadas pretensadas, diferenciándose dos tipos, y por un nuevo tablero de hormigón armado. Las pilas no muestran deterioros estructurales por lo que se utilizarán las pilas existentes.

El estribo ubicado en la margen izquierda, se ampliará con escollera de la propia obra por la parte de aguas abajo del puente con el objeto de dar continuidad al vial ciclista-peatonal, que se habilitará con el nuevo tablero.

8.- PLAZO DE EJECUCIÓN Y GARANTÍA

Se establece, a modo de orientación, un plazo de ejecución de las obras de SEIS (6) MESES, justificado en base del plan de trabajos que se acompaña en el anejo correspondiente. No obstante el plazo definitivo se determinará en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares que sirva de base en la adjudicación de la obra.

El plazo de garantía será de UN (1) AÑO.

9- PRESUPUESTO

Se especifica con detalle en el documento nº 4 del presente proyecto, ascendiendo el presupuesto de ejecución material a la cantidad de QUINIENTOS NOVENTA Y CUATRO MIL OCHOCIENTOS VEINTIDOS EUROS CON TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS (**594.822.39 €**) y el presupuesto base de licitación de las mismas a la cantidad de OCHOCIENTOS CINCUENTA Y SEIS MIL CUATROCIENTOS OCHENTA Y CUATRO EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS (**856.484,75 €**).

10.- CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

Según lo dispuesto en la Ley 9/2017 de Contratos del Sector Público de 8 de noviembre de 2017, por tratarse de un contrato de obras con importe total o superior a 500.000 euros y de acuerdo con el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas aprobado por Real Decreto 1098/2001 de 12 de octubre de 2001, y modificado por el Real Decreto 773/2015, de 28 de Agosto, se propone la siguiente clasificación.

GRUPO: B Puentes, viaductos y grandes estructuras
SUBGRUPO: 3 De hormigón pretensado
CATEGORÍA: 4, anualidad media entre 840.000 euros y 2.400.000 euros

11.- FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS

Dado que el plazo de ejecución previsto para la ejecución de la obra, y que es definido en el anejo nº 6 del presente documento, es inferior a un año, en el presente Proyecto no procede la revisión de precios.

12.- EQUIPO REDACTOR

Se adjunta a continuación las personas que han participado en el presente proyecto.

- Miguel Ángel Otero Barreiro: Ingeniero de caminos, canales y puertos
- Carlos Marauri Chasco: Ingeniero de caminos, canales y puertos
- Lorena Martin Arsuaga: Ingeniero de caminos, canales y puertos
- Xabier Ochoa Muñoz: Ingeniero de caminos, canales y puertos
- Estrella Redondo Zaballos: Arquitecta
- Julen Berbois Laspiur: Ingeniero Civil
- Asier Aramburu Gonzalez: Ingeniero técnico en topografía
- Ander Pérez de Lastra: Ingeniero Civil
- Marta González: Administrativa

13.- DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PRESENTE PROYECTO

DOCUMENTO Nº 1- MEMORIA

1. MEMORIA

ANEJOS A LA MEMORIA:

- ANEJO Nº 1: Características principales del Proyecto
- ANEJO Nº 2: Determinación de capacidad
- ANEJO Nº 3: Justificación de la solución
- ANEJO Nº 4: Proceso constructivo
- ANEJO Nº 5: Servicios afectados
- ANEJO Nº 6: Plan de obra
- ANEJO Nº 7: Control de calidad
- ANEJO Nº 8: Estudio de gestión de residuos
- ANEJO Nº 9: Estudio de seguridad y salud

DOCUMENTO Nº 2.- PLANOS

DOCUMENTO Nº 3.- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

DOCUMENTO Nº 4.- PRESUPUESTO

CAPITULO 1.- MEDICIONES

CAPITULO 2.- CUADROS DE PRECIOS

CAPITULO 3.- PRESUPUESTO

CAPITULO 4.- RESUMEN DE PRESUPUESTO

San Sebastián, mayo de 2018

Autor del proyecto: girderingenieros s.l.p

Miguel Ángel Otero Barreiro Xabier Ochoa Muñoz