



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ETS INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS

TRABAJO DE FIN DE GRADO

Anteproyecto de pasarela sobre el cauce del río Gorgos en la localidad de Xàbia, Alicante

Presentado por

Mas Buigues, Víctor

Para la obtención del

Grado de Ingeniería de Obras Públicas

Curso: 2017/2018

Fecha: Junio 2018

Tutor: Carlos Lázaro Fernández



ÍNDICE

1. Memoria y anejos de la memoria

1.1. Memoria descriptiva.....	1
1.2. Anejos	
1.2.1. Condicionantes urbanísticos.....	9
1.2.2. Topografía y replanteo.....	17
1.2.3. Geología y geotecnia.....	21
1.2.4. Hidrología.....	25
1.2.5. Apéndice 1. Mapas de peligrosidad.....	35
1.2.6. Estudio de soluciones.....	45
1.2.7. Anejo de cálculo.....	53
1.2.8. Programa de trabajos.....	79

2. Planos

2.1. Situación y emplazamiento.....	85
2.1.1. Situación	
2.1.2. Emplazamiento	
2.2. Topografía y replanteo.....	87
2.2.1. Topografía	
2.2.2. Replanteo	
2.3. Sección del cauce.....	89
2.3.1. Sección cauce en emplazamiento	
2.4. Planta, geometría y viales.....	90
2.4.1. Geometría	
2.4.2. Viales	
2.5. Alzado y sección.....	92
2.5.1. Alzado sección CL	

2.6. Cimentación.....	93
2.6.1. Cimentación micropilotes	
2.6.2. Sección estratos-cimentación	
2.7. Estructura. Geometría y sección.....	95
2.7.1. Geometría. Alzado longitudinal	
2.7.2. Geometría. Secciones transversales	
2.7.3. Definición de elementos metálicos 1/2	
2.7.4. Definición de elementos metálicos 2/2	
2.7.5. Losa de hormigón armado	
2.8. Apoyos.....	99
2.8.1. Geometría	
2.8.2. Elastómeros	
2.8.3. Pretensado en apoyos	
2.9. Equipamientos.....	102
2.9.1. Equipamientos	
3. Evaluación económica.....	103

1. MEMÓRIA DESCRIPTIVA

1. INTRODUCCIÓN	3
2. ANTECEDENTES Y OBJETO	3
3. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	3
4. GEOLOGÍA Y GEOTÉCNIA	4
5. HIDRAULICA E HIDROLOGÍA	4
6. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS Y SOLUCIÓN ADOPTADA	5
7. CÁLCULOS REALIZADOS	6
8. PROGRAMA DE TRABAJOS	7
9. VALORACIÓN ECONÓMICA	7
10. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO	8

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo del presente ANTEPROYECTO DE PASARELA SOBRE EL RÍO GORGOS EN LA LOCALIDAD DE XÀBIA (ALICANTE) se centra en realizar una propuesta de pasarela peatonal sobre el cauce del río Gorgos en su paso por la localidad de Xàbia, provincia de Alicante.

2. ANTECEDENTES Y OBJETO

El objeto del estudio se basa en analizar los condicionantes del proyecto, así como distintas soluciones y alternativas técnicas y valorarlas, el diseño de la pasarela en planta, alzado y secciones transversales; y la redacción de los anejos y valoración económica concisa.



Figura 1. Imagen de la localidad de Xàbia y emplazamiento del proyecto. Fuente: Google Earth.

La motivación principal por realizar este proyecto aparece por la necesidad de establecer una conexión peatonal entre las calles *Manuel Bordes Valls* y *Génova*, separadas por el cauce del río. El emplazamiento del proyecto se encuentra cerca de una de las zonas más turísticas de la localidad, la zona de Aduanas. La avenida Marina Española y Avenida del Mediterráneo tienen mucha actividad turística en los meses de verano, dándole una importancia significativa al desarrollo del proyecto.

El río Gorgos, también llamado río Jalón, nace a 1.300 metros de altitud en la sierra de Alfaro y Serrella, en Fachea, con el nombre de barranco de Famorca. Su recorrido transcurre por la comarca

de la Marina Alta, de oeste a este, durante 53 km, hasta desembocar en el mar Mediterráneo, entre el cabo de San Antonio y el cabo de San Martín.



Figura 2. Mapa del emplazamiento. Fuente: Google Maps

Las lluvias torrenciales de otoño suelen provocar frecuentes avenidas, sobre todo en el curso medio del río; sin embargo, en verano se mantiene prácticamente seco, excepto en algunos puntos en donde, durante todo el año, hay agua que se aprovecha para el riego. Otra característica de este río es la gran permeabilidad de su lecho, que hace que su caudal sirva para alimentar muchas fuentes por efecto de la filtración subterránea.

3. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

El emplazamiento se encuentra al este del municipio de Xàbia, a una distancia de 120 metros respecto de la línea de costa. En los planos 1.1 y 1.2. se puede observar la localización del proyecto a estudiar.

Actualmente la calle Manuel Bordes Valls no tiene continuidad y simplemente da acceso a los residentes de los apartamentos. Las calles Verón y Génova son de un único sentido y carecen tráfico intenso ya que es utilizada para el acceso de los vecinos que viven en ese tramo y a los usuarios del campo de fútbol. En el encuentro de la calle Verón y la calle Génova, la primera continúa perimetralmente al cauce del río hasta llegar a la avenida del Mediterráneo. La pasarela está



proyectada para dar continuidad peatonal a las calles Génova y Manuel Bordes Valls, cruzando el cauce del río.

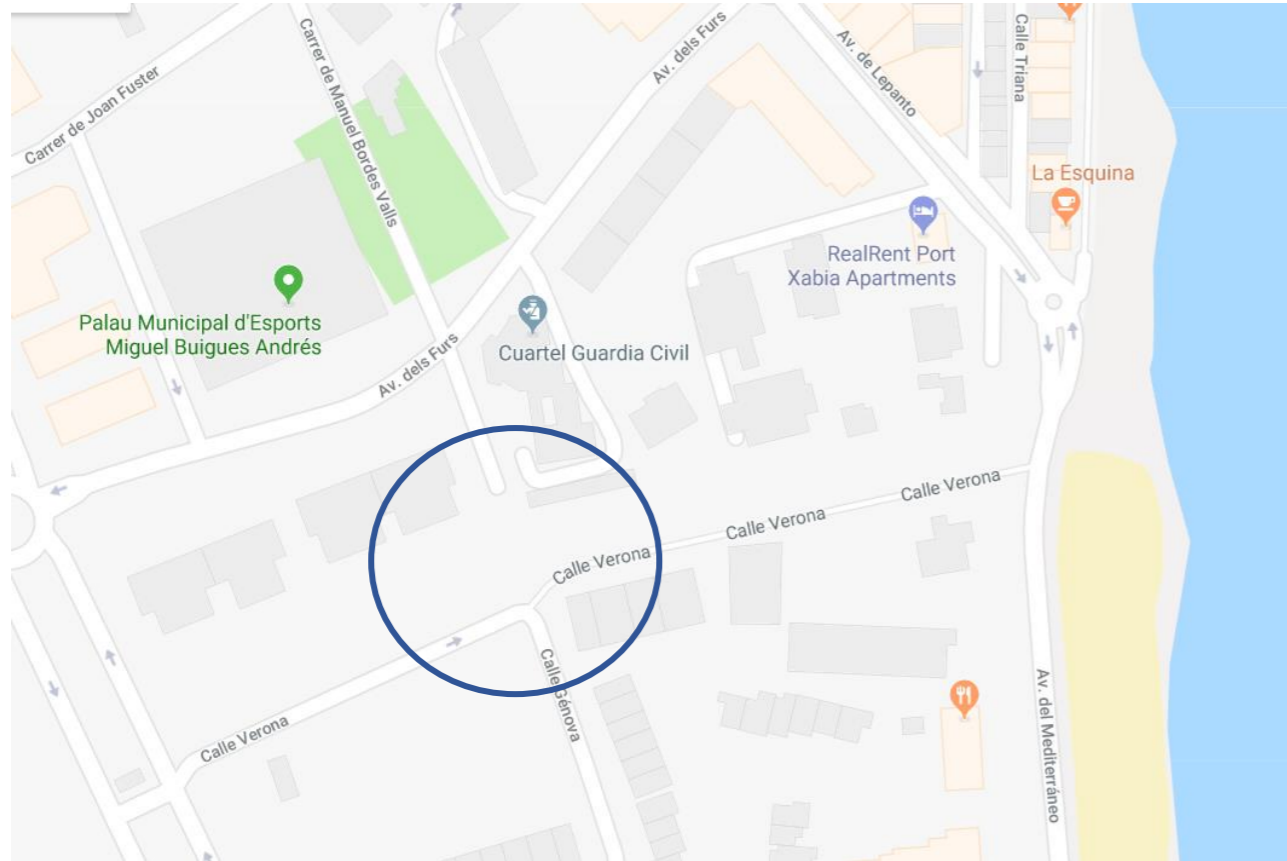


Figura 3. Mapa del emplazamiento del proyecto. Fuente: Google Maps.

4. GEOLOGÍA Y GEOTÉCNIA

El proyecto está situado sobre depósitos cuaternarios en las proximidades por material del fondo de rambla del río Gorgos y fondos de rambla, que se depositan discordantes sobre depósitos aluviales (arcillas con niveles de arcillas encostradas).

La caracterización del subsuelo se ha extraído del estudio realizado por la empresa PRODEIN Ingeniería y Geotecnia, mediante un sondeo rotativo de 15 metros de profundidad. A partir de este se han podido diferenciar dos niveles estratigráficos generales.

- Nivel 1: Gravas arenosas (0,00m – 3,00m)
- Nivel 2: Arcillas limosas (3,00m -15,00m)

En el Anejo 1.2.3. Geología y geotecnia y en el plano 6.2. se encuentran características representaciones gráficas de los estratos.

5. HIDRAULICA E HIDROLOGÍA

Mediante el Plan Director contra Avenidas de la Marina Alta (PDAMA), realizado por la Confederación Hidrográfica del Júcar (CHJ), se han obtenido los datos necesarios para evaluar el comportamiento del río Gorgos en su paso por la localidad de Xàbia. Con el PDAMA, el objetivo del anejo hidráulico e hidrológico es realizar un estudio de la problemática de inundabilidad asociada a los desbordamientos del río Gorgos en sus últimos tramos antes de la desembocadura y conocer el comportamiento hidráulico en el cauce para diseñar la pasarela.



Figura 4. Mapa de los ríos de la Marina Alta. Fuente: Apéndice 3, Estudio geomorfológico PDAMA

La zona de la Marina Alta se caracteriza por precipitaciones anuales moderadas, aunque relativamente abundantes en comparación con el resto del territorio y por la frecuencia con que se repiten los episodios de lluvias intensas, fundamentalmente durante los meses de otoño (en especial octubre) conocidas como “gota fría” que llegan a alcanzar registros muy destacados.

Debido a la problemática asociada la inundabilidad derivada de los desbordamientos del río Gorgos y sus afluentes a lo largo de todo el recorrido del río, el PDAMA realizó un análisis de la zona mediante un modelo hidráulico particularizado. Este análisis se encuentra más detallado en el Anejo 1.2.4. Hidráulica e hidrología. En él se contemplan los mapas de peligrosidad en la zona de Xàbia según el periodo de retorno T.

6. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS Y SOLUCIÓN ADOPTADA

Para el análisis de las diferentes alternativas valoradas para este proyecto se han fijado 6 condicionantes a la pasarela:

- Estética
- Originalidad
- Funcionalidad
- Integración con el entorno
- Construcción
- Economía

Los condicionantes del emplazamiento son:

- La luz a salvar entre los dos márgenes del cauce: 23 metros
- La necesidad de hacer una pasarela de un solo vano, evitando pilas centrales.
- Anchura libre mínima: 3,5m
- No aumentar la cota de rasante
- Cimentación profunda, evitando reconstruir los márgenes.
- Ambiente marino, zona costera
- Posibilidad de que la estructura entre en carga debido al empuje hidrodinámico.



Figura 5. Imagen del puente existente aguas abajo del emplazamiento del proyecto en una crecida del río Gorgos. Fuente: Meteoxàbia.

En total se han estudiado cuatro alternativas del diseño

- Tipo triangular
- Tipo arco
- Tipo viga
- Tipo pórtico

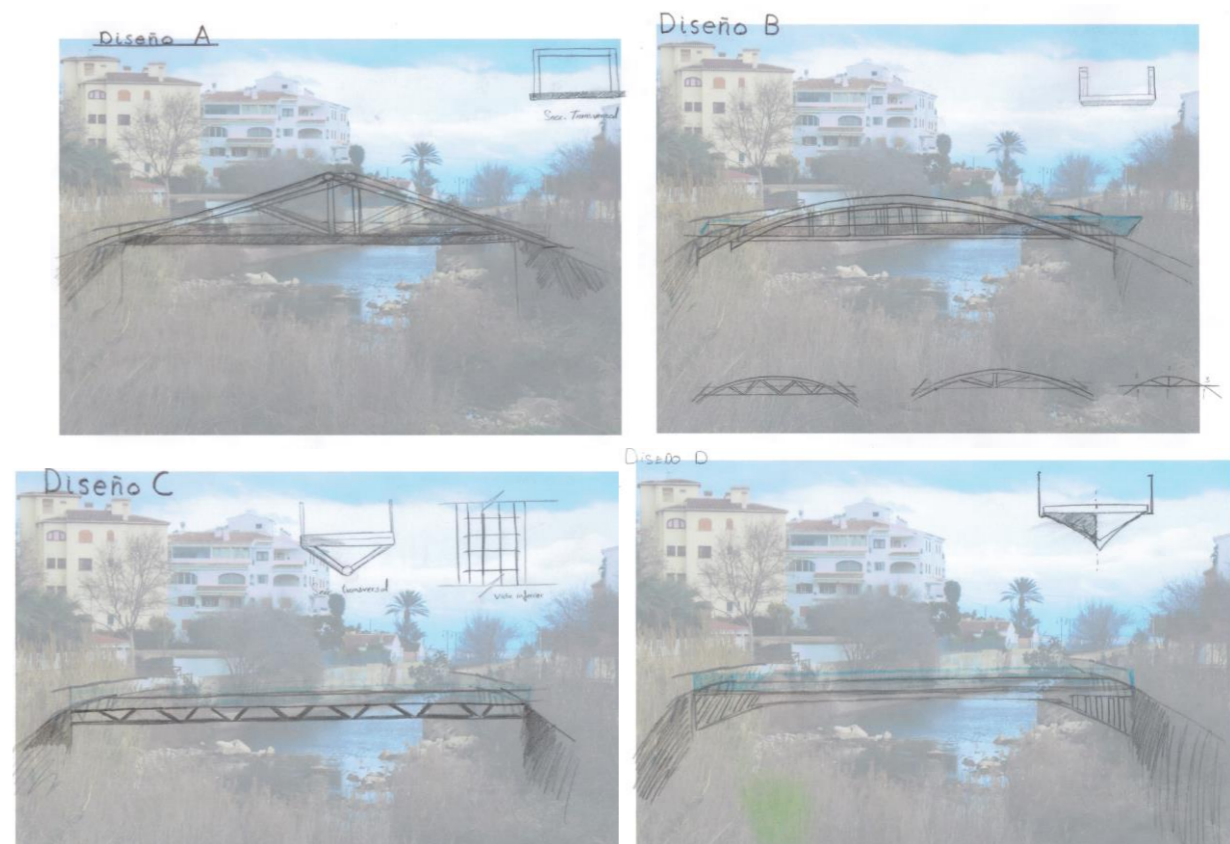
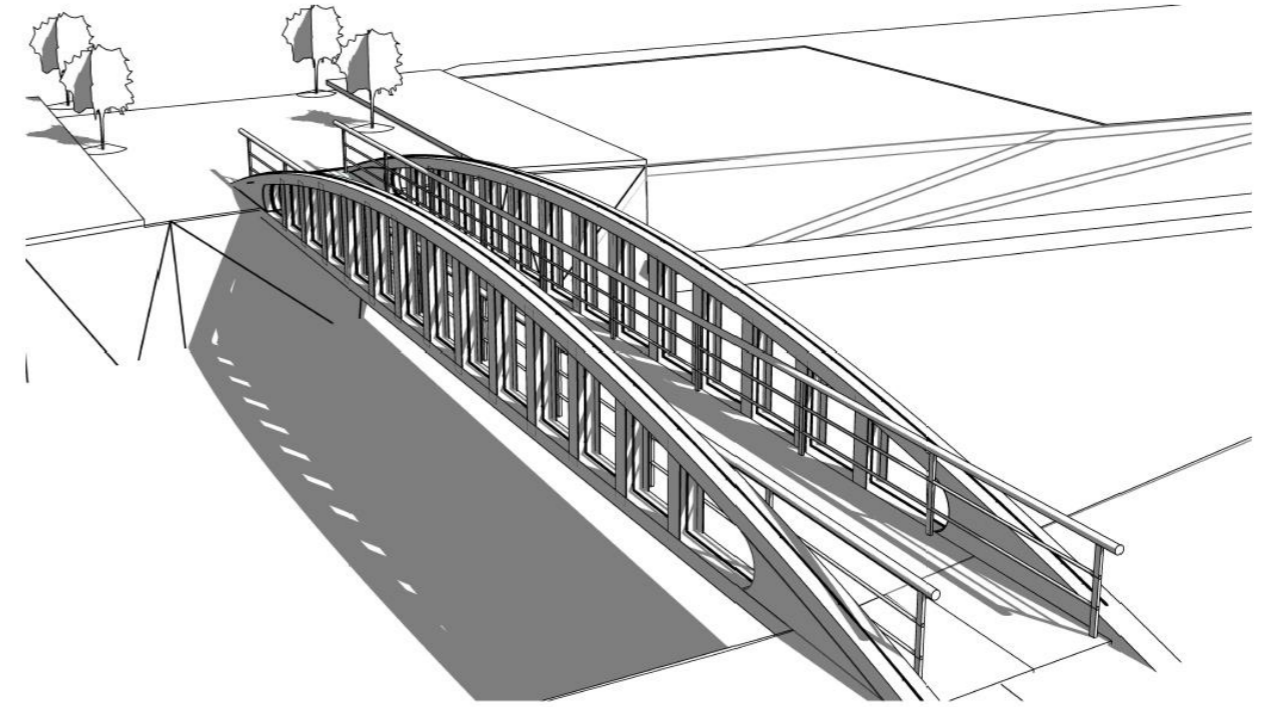
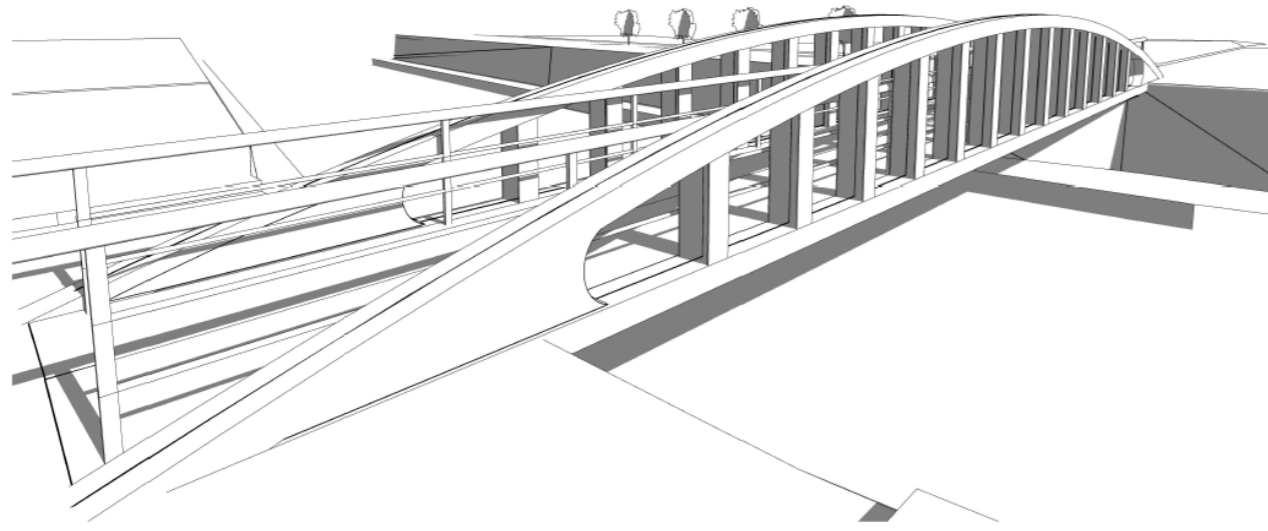


Figura 6. Bocetos realizados en el proceso de diseño. Fuente: Elaboración propia

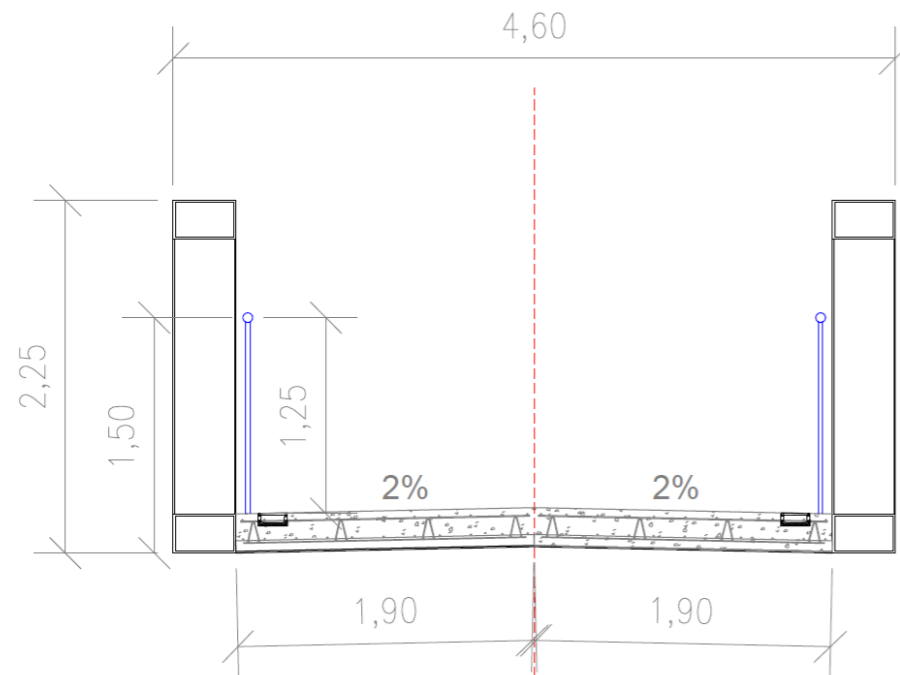
Para tener una serie de referencias e ideas básicas en donde apoyarnos para realizar los primeros bocetos se ha utilizado el libro *La ligereza de las pasarelas españolas*, de Miguel Aguilón Alonso. ACS. 2009 y *Jornada técnica. Diseño y concepción de puentes de carretera. Estética, Eficiencia e Innovación de la Asociación técnica de carreteras*. 2009. Mediante la búsqueda de información y el análisis de los condicionantes, se han obtenido un total de 4 alternativas. En la valoración de las alternativas se han tenido en cuenta los materiales de construcción: Acero, hormigón y madera.

Las cuatro soluciones expuestas se han valorado atendiendo a los condicionantes técnicos más característicos para este proyecto. Dos de las más representativas son la de minimizar las afecciones al cauce y afectar lo menos posible a la sección hidráulica existente.



El material principal con el que estará formada la pasarela será de acero tipo S-275. La estructura podría considerarse un híbrido entre una pasarela tipo arco atirantado y tipo viga Vierendeel, sin embargo, el modelo se caracteriza por ser una estructura tipo viga. La pasarela es biapoyada de 27 metros de longitud que cruza el cauce en dirección Norte-Sur. Estará apoyada sobre dos encepados con 10 micropilotes cada uno, que evitarán la necesidad de modificar los muros del encauzamiento del río.

La superestructura de la pasarela está formada por dos vigas en arco y un tablero. El arco está diseñado mediante una sección en cajón de 40 x 25 cm y 27,5 m de longitud. El tablero está formado por dos vigas que comparten la misma sección en cajón que el arco, unidas entre ellas mediante perfiles en T procedentes de un HEB160. El conjunto arco-tablero está unido mediante tirantes rígidos formados por perfiles IPE400. Para crear la superficie del tablero, se dispondrán de prelosas prefabricadas de hormigón entre los perfiles en T, rematando la losa con hormigón hasta alcanzar un espesor de centímetros.



7. CÁLCULOS REALIZADOS

A continuación, se enumeran los cálculos más característicos del proyecto.

Acción del viento

Mediante la norma IAP-11 se ha calculado la acción variable (Q) del viento sobre la pasarela. Dicha normativa muestra un cálculo simplificado para los puentes o pasarelas de menos de 40 m de luz (medida entre ejes de apoyos) y de menos de 20 m de altura máxima de pila.

Acción térmica

Mediante la aplicación de la norma IAP-11 se establecen los diferentes parámetros necesarios para comprobar el comportamiento de la estructura frente a la acción de la temperatura.

- Temperatura máxima y mínima del aire
- Componente uniforme de temperatura
- Diferencia vertical de temperatura
- Diferencia horizontal de temperatura

Empuje hidrodinámico

Según lo observado en el estudio hidráulico del presente proyecto, se ha visto conveniente hacer un estudio de carga debida al empuje hidrodinámico. La posibilidad de que la estructura entre en carga está asociada al periodo de retorno del caudal de diseño antes de que desborde el rio, este período de retorno corresponde a $T = 25$ años para un $Q_{diseño}=260m^3$. Al ser un período de retorno menor a 100 años, se ha considerado el empuje hidrodinámico como carga variable. Con la norma IAP-11 se se ha obtenido el cálculo del empuje ejercido por una corriente de agua en la estructura.

Acción sísmica

Para el cálculo de la acción sísmica sobre la pasarela se ha utilizado la Norma de Construcción Sismorresistente para puentes (NCSP) del Ministerio de Fomento.

Cimentación

Mediante el estudio geotécnico y la guía para el proyecto y la ejecución de micropilotes en obras de carretera Ministerio de Fomento (2005) se ha calculado la cimentación para la estructura. Considerándose dos posibilidades, se ha optado por la construcción de micropilotes de 180mm de diámetro y 7,9 m de longitud.

8. PROGRAMA DE TRABAJOS

En el Anejo 1.2.7. se han definido las fases principales en las que se divide la obra y que se resumen en el Diagrama de Gantt siguiente.

Fase	Semanas												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1. Micropilotes estribo norte													
Trabajos previos													
Ejecución micropilotes													
2. Micropilotes estribo sur													
Trabajos previos													
Ejecución micropilotes													
3. Ejecución de estribos													
4. Ejecución de la estructura metálica													
Ingeniería y planificación													
Construcción													
Fase 1													
Fase 2													
Fase 3													
Fase 4													
5. Lanzamiento y posicionamiento													
6. Ejecución del tablero													
Colocación prelosas													
Hormigonado													
7. Colocación de equipamientos y aceras													
8. Seguridad y Salud													
9. Gestión de residuos													

9. VALORACIÓN ECONÓMICA

Capítulo	Resumen	Importe	%
1	MOVIMIENTOS DE TIERRAS	11.781,10	5,85
2	CIMENTACIÓN	63.143,43	31,37
3	ESTRUCTURA METÁLICA	93.566	46,48
4	POSICIONAMIENTO	12.000	5,96
5	TABLERO	16.096,64	7,99
6	EQUIPAMIENTOS	4.698,94	2,33

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL: 201.286,11€

13,00% Gastos generales: 26.167,19€

6,00% Beneficio industrial: 12.077,17€

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA: 239.530,47€

21% IVA: 50.301,40€

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN: 289.831,87€



10. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO

1. Memoria y anejos de la memoria

- 1.1. Memoria descriptiva
- 1.2. Anejos
 - 1.2.1. Condicionantes urbanísticos
 - 1.2.2. Topografía y replanteo
 - 1.2.3. Geología y geotecnia
 - 1.2.4. Hidrología
 - 1.2.5. Estudio de soluciones
 - 1.2.6. Anejo de cálculo
 - 1.2.7. Programa de trabajos

2. Planos

- 2.1. Situación y emplazamiento
 - 2.1.1. Situación
 - 2.1.2. Emplazamiento
- 2.2. Topografía y replanteo
 - 2.2.1. Topografía
 - 2.2.2. Replanteo
- 2.3. Sección del cauce
 - 2.3.1. Sección cauce en emplazamiento
- 2.4. Planta, geometría y viales
 - 2.4.1. Geometría
 - 2.4.2. Viales
- 2.5. Alzado y sección
 - 2.5.1. Alzado sección CL
- 2.6. Cimentación
 - 2.6.1. Cimentación micropilotes
 - 2.6.2. Sección estratos-cimentación
- 2.7. Estructura. Geometría y sección
 - 2.7.1. Geometría. Alzado longitudinal
 - 2.7.2. Geometría. Secciones transversales

- 2.7.3. Definición de elementos metálicos 1/2
- 2.7.4. Definición de elementos metálicos 2/2
- 2.7.5. Losa de hormigón armado

2.8. Apoyos

- 2.8.1. Geometría
- 2.8.2. Elastómeros
- 2.8.3. Pretensado en apoyos

2.9. Equipamientos

- 2.9.1. Equipamientos

3. Evaluación económica