



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA  
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS  
CANALES Y PUERTOS



# PROYECTO DE AMPLIACIÓN DEL PUERTO DEPORTIVO DEL PERELLÓ (T.M. SUECA). OBRAS DE ATRAQUE

TRABAJO DE FIN DE GRADO (T.F.G.)



GRADO EN INGENIERÍA DE OBRAS PÚBLICAS

ALUMNO: PAULA MASOLIVER MARCOS  
TUTOR: VICENT DE ESTEBAN CHAPAPRÍA  
COTUTOR: JOSÉ AGUILAR HERRANDO

JUNIO 2014

## **ÍNDICE DEL PROYECTO**

### **DOCUMENTO Nº1. MEMORIA Y ANEJOS**

#### 1.1. Memoria

#### 1.2. Anejos

- 1.2.1. Estado actual
- 1.2.2. Documentación fotográfica
- 1.2.3. Topografía y batimetría
- 1.2.4. Geología y geotecnia
- 1.2.5. Clima marítimo
- 1.2.6. Estudio de soluciones en planta
- 1.2.7. Estudio de soluciones del muelle
- 1.2.8. Estudio de soluciones de los pantalanes
- 1.2.9. Cálculo del muelle
- 1.2.10. Cálculo de los pantalanes
- 1.2.11. Replanteo
- 1.2.12. Descripción de las obras
- 1.2.13. Procedencia de materiales
- 1.2.14. Programa de trabajos
- 1.2.15. Justificación de precios
- 1.2.16. Gestión de residuos

### **DOCUMENTO Nº2. PLANOS**

- 1. Localización
- 2. Estado actual
- 3. Batimetría
- 4. Solución definitiva
- 5. Replanteo del muelles
- 6.1. Replanteo de pantalanes (I)
- 6.2. Replanteo de pantalanes (II)
- 7. Sección del muelle
- 8. Sección del pantalán

### **DOCUMENTO Nº3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES**

### **DOCUMENTO Nº4. PRESUPUESTO**

### **DOCUMENTO Nº5. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

### **DOCUMENTO 6. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

# MEMORIA

Documento Nº1

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DEL PUERTO DEPORTIVO DEL PERELLÓ (T.M. SUECA). OBRAS DE ATRAQUE

## ÍNDICE

1. OBJETO DEL PROYECTO.....	1
2. LOCALIZACIÓN.....	1
3. ESTADO ACTUAL.....	1
4. ESTUDIOS PREVIOS.....	4
4.1. Topografía y batimetría	
4.2. Geología y geotecnia	
4.3. Clima Marítimo	
5. ESTUDIO DE SOLUCIONES EN PLANTA.....	6
6. ESTUDIO DE SOLUCIONES DE LOS MUELLES.....	6
7. ESTUDIO DE SOLUCIONES DE LOS PANTALANES.....	7
8. CÁLCULO DE MUELLES.....	7
9. CÁLCULO DE PANTALANES.....	8
10. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.....	10
11. PROCEDENCIA DE MATERIALES.....	11
12. GESTIÓN DE RESIDUOS.....	12
13. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	12
14. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	13
15. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS.....	13
16. REPLANTEO .....	14
17. NORMATIVA APLICADA.....	15
18. MEDICIONES.....	15

19. CUADROS DE PRECIOS.....	15
20. PRESUPUESTO.....	15
21. PLAZO DE EJECUCIÓN DE LA OBRAS.....	16
22. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA.....	16
23. REVISIÓN DE PRECIOS.....	16
24. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA.....	17
25. DOCUMENTOS CONSTITUYENTES DEL PROYECTO.....	17
26. CONCLUSIÓN.....	18

# MEMORIA

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DEL PUERTO DEPORTIVO DEL PERELLÓ (T.M. SUECA). OBRAS DE ATRAQUE

---

## 1. OBJETO DEL PROYECTO

---

El presente proyecto titulado “PROYECTO DE AMPLIACIÓN DEL PUERTO DEPORTIVO DEL PERELLO (T.M. SUECA). OBRAS DE ATRAQUE.” tiene como objeto servir como Trabajo de Final de Grado (T.F.G) del Grado de Ingeniería de Obras Públicas en la especialidad de Construcciones Civiles de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad Politécnica de Valencia.

Añadido a este propósito académico, se pretende definir y valorar las obras necesarias para llevar a cabo la reconstrucción de las obras de atraque, formando parte de un proyecto de mayor envergadura que proyecta una ampliación y reordenación del Puerto Deportivo de El Perelló para ofrecer mayores servicios y de manera más organizada. Cabe destacar que debido a la falta de medios para elaborar el presente proyecto, se han realizado numerosas simplificaciones o aproximaciones, siempre intentando asemejarse a la situación actual.

El presente documento, denominado memoria, reúne de forma resumida la información más relevante de cada anejo que permita entender de forma general los contenidos del trabajo. Es en el resto de los documentos adjuntos donde se desarrollan en profundidad cada apartado aquí tratado.

## 2. LOCALIZACIÓN

---

El Puerto Deportivo de El Perelló se encuentra la Avenida El Pantà número 1, en el municipio de Sueca, comarca de la Ribera Baixa en la provincia de Valencia.

Las coordenadas para localizar el puerto son las siguientes:

Latitud: 39°16'05" Norte

Longitud: 00°17'00" Oeste

Con el fin de localizar el puerto de forma más intuitiva, se indica a continuación la distancia aproximada que existe entre éste y las dos localidades importantes más cercanas.

Valencia: 25 kilómetros

Cullera: 12 kilómetros

## 3. ESTADO ACTUAL

---

## MEMORIA

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DEL PUERTO DEPORTIVO DEL PERELLÓ (T.M. SUECA). OBRAS DE ATRAQUE

El puerto fue construido en 1968 con el objetivo de dotar al núcleo urbano de instalaciones capaces de ofrecer la posibilidad de practicar deportes náuticos a toda la población y al gran número de visitantes que se recibían en verano, cuyo número estaba en pleno auge por aquel entonces debido al “boom” del turismo y a la consecuente construcción de apartamentos de segunda residencia, utilizados sobre todo durante el periodo estival.

Desde su construcción, las instalaciones se encuentran en régimen de concesión al Club Náutico El Perelló, entidad encargada de su mantenimiento, explotación y gestión.

Hasta la actualidad, el puerto ha tenido varias ampliaciones desde que se creó. Actualmente está formado por una única dársena, delimitada por un dique de 140 metros y su contradique de aproximadamente entre 30-40 metros y con profundidades a pie de dique de unos 3,5 metros, y por otro lado, por un muelle del que arrancan ocho pantalanes fijos de hormigón de entre 20-30 metros de longitud y 2 metros de ancho, separados 20-30 metros entre sí. En la bocana se consigue una abertura de 60 m de ancho, con un calado que oscila entre 1,5 y 1,8 m. Los pantalanes suelen estar completos e incluso fuera de temporada por lo que muchos espacios terrestres se suelen utilizar como marina seca.

Según los datos proporcionados por la Generalitat Valenciana (GVA), las características generales del puerto son las siguientes:

- Superficies
  - Espacio terrestre (m<sup>2</sup>) : 15.367,22
  - Infraestructuras de abrigo (m): 379,70
- Calado en la bocana (m): 1,7-2
- Muelles
  - Calado (m): 1,8
  - Longitud (m): 701,14
- Áreas de evolución
  - Superficie (m<sup>2</sup>): 29.920,22
  - Calado (m): 1,5-2
- Servicios a las embarcaciones
  - Número de amarres: 186
  - 2 grúas fijas de 3 y 8 Tn
  - Eslora máxima de las embarcaciones permitida: 10m
  - Área de carenaje (m<sup>2</sup>): 1.131

## MEMORIA

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DEL PUERTO DEPORTIVO DEL PERELLÓ (T.M. SUECA). OBRAS DE ATRAQUE

- Hibernaje (m2): 550
- Superficie cubierta de talleres (m2): 448
- Iluminación/Electricidad: Si
- Agua Potable: Si
- Muelle de espera: Si
- Rampa: Si
- Reparación y mantenimiento: Si
- Combustible: Si
- Varadero: Si

### Problemas y deficiencias

Son varios los problemas y deficiencias que se detectan en el puerto en su estado actual.

El principal problema que sufre este puerto tiene lugar en la bocana. Debido a la dirección de incidencia principal del oleaje y a la cantidad de arena en suspensión que transporta, así como el aporte de sedimentos que se produce cuando se vacía el agua de la Albufera, la zona de acceso al puerto sufre de constantes aterramientos.

Otro problema que surge si se analiza el puerto y su entorno es la falta de aparcamientos para vehículos terrestres. En verano, época en la que se multiplica el número de residentes, los usuarios con vehículo se encuentran con problemas considerables por falta de espacios destinados al estacionamiento, llegando incluso a tener que dejar los vehículos encima de las aceras del paseo, entorpeciendo e interfiriendo con los viandantes, otros vehículos y otros servicios.

Los condicionantes que han sido tenidos en cuenta para el proyecto son los siguientes:

- Condicionantes físicos

Estos son principalmente, la escasez de calado y la falta de espacio.

- Condicionantes técnicos

El principal condicionante técnico es la complejidad de trabajo a medio camino entre superficies terrestres y marítimas, requiriendo una perfecta coordinación entre los trabajos para la obtención a un resultado exitoso.

- Condicionantes medioambientales



## MEMORIA

---

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DEL PUERTO DEPORTIVO DEL PERELLÓ (T.M. SUECA). OBRAS DE ATRAQUE

La proximidad de la Albufera va a condicionar mucho los trabajos en las obras de ampliación del puerto. Se debe vigilar especialmente las afecciones a la flora y la fauna, no solo las propias de la Albufera, sino también las que puedan residir en zonas cercanas a la misma sin estar dentro del Parque Natural.

- Condicionantes legales

Por encontrarnos en la Zona Marítimo – Terrestre, será necesaria la solicitud de adscripción de terrenos a la Administración, en caso de que fuera necesario disponer de terrenos que hasta ahora son de carácter público, como playas o mar adentro. Recientemente, se ha incorporado y se dispone de la cesión de una importante superficie en el exterior de la dársena sobre la cual podemos trabajar y realizar nuestras actividades, pero podría ser necesaria la incorporación de otras explanadas adicionales.

Se debe prestar particular atención a la información de carácter público, así como a las posibles alegaciones que se puedan recibir, ya sea desde organismos públicos o de asociaciones de vecinos.

Por último, es necesario asegurarse que cualquier actuación sobre el puerto cumple las disposiciones de la normativa aplicable en este caso.

### 4. ESTUDIOS PREVIOS

---

#### 4.1. Topografía y batimetría

Ambos anejos necesitan de medios específicos para su realización.

Por una parte, para la definición topográfica es imprescindible la realización de un levantamiento topográfico, y en el caso de la batimetría es necesaria una campaña de prospecciones batimétricas.

Al tratarse de un estudio académico, no se dispone de estos datos de forma precisa y por tanto, la información se ha obtenido gracias a la colaboración de la Dirección General de Puertos y Costas de la Generalitat Valenciana que ha proporcionado planos de detalle para la topografía, y de los Estudios Ecocartográficos del Litoral realizados por la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y el Mar, para el plano batimétrico.

#### 4.2. Geología y geotecnia

## MEMORIA

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DEL PUERTO DEPORTIVO DEL PERELLÓ (T.M. SUECA). OBRAS DE ATRAQUE

Previo a la realización de las obras, se debe ejecutar un estudio sobre las características geológicas y geotécnicas de la zona donde se va a ejecutar la ampliación del puerto.

La información se ha obtenido de mapas y memorias geológicas y geotécnicas y de ensayos realizados en áreas cercanas, puesto que por tratarse de un estudio de carácter académico no se disponen de los medios para llevar a cabo los ensayos necesarios.

De forma generalizada, la zona tiene una morfología del terreno constituida por la playa actual y dos cordones de dunas separados por un surco interdunar que deja paso a la superficie del marjal. Estos cordones de dunas quedan interrumpidos por dos golas naturales, El Perellonet y El Perelló, que forman una salida natural del agua retenida en la Albufera al mar. Respecto a la playa, está constituida principalmente por arena y queda interrumpida en el Cabo de Cullera por la presencia de acantilados de gran pendiente.

En relación a la geotecnia, la zona está compuesta por playa y dunas de arena fina y blanca de carácter no plástico, y por una superficie de marjal de morfología muy plana integrada por arcillas, fangos y turbas.

No se ha registrado actividad sísmica de relevancia. Aun así cabe señalar la presencia de algunas líneas sismo-tectónicas destacables en la zona.

Tratando el tema hidrológico, la cuenca hidrográfica de l'Albufera se sitúa entre los ríos Turia y Xúquer, de manera que actúa como embalse natural de regulación de la cuenca. Ocupa una superficie de 1200 km<sup>2</sup> y el espesor medio saturado es de 100 metros.

L'Albufera desagua al mar por tres Golas, en las que actualmente se han colocado compuertas para permitir la variación del nivel del agua, según las necesidades de cultivo del arroz. De esta manera, en estas golas aparece una combinación de agua salada y agua dulce, mezcla que aparece también en el puerto de El Perelló.

### **4.3. Clima marítimo**

El estudio de clima marítimo se basará en la información obtenida de la Parte 2 de la "ROM 0.3-91 Recomendación para Oleaje y Atlas de Clima Marítimo en Litoral española", así como los anejos I y II de la "ROM 0.4-95 Recomendación de Obras Marítimas con Acciones climáticas II: Viento". Además, se recurre a la R.O.M.0.2-90, que recomienda adoptar 60 cm como valor para la sobre-elevación de ola debida a la

## MEMORIA

---

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DEL PUERTO DEPORTIVO DEL PERELLÓ (T.M. SUECA). OBRAS DE ATRAQUE

marea meteorológica. Este valor ha sido registrado, en determinadas ocasiones, por mareógrafos situados en Castellón y Valencia, y será, por tanto, el valor que adoptaremos para nuestros cálculos.

Por otro lado, en cuanto a la dinámica litoral, se describe cómo se comporta y cómo va a evolucionar el tramo de costa del Golfo de Valencia, y más concretamente la zona afectada por las obras de ampliación del puerto de El Perelló previstas en este proyecto. Se especificarán los modos de aporte y pérdida de material de la zona, una pequeña reseña a la evolución de la costa y datos de capacidad de transporte litoral

### 5. ESTUDIO DE SOLUCIONES EN PLANTA

---

La disposición del puerto debe ser tal, que solucione los problemas actuales, evitando los aterramientos propios de la bocana y para aprovechar el espacio para ofrecer mayor cantidad de servicios. Tras realizar una comparativa de tres alternativas, valorando la economía, la afección al medioambiente y los aspectos funcionales, se escoge la que se encuentra plasmada en el documento N°2 como “solución definitiva”.

La propuesta consiste en un alargamiento del dique, una ampliación de superficie de amarre y disminución de superficie terrestre, ya que se ha considerado que las dimensiones actuales resultaban excesivas.

### 6. ESTUDIO DE SOLUCIONES DE LOS MUELLES

---

Se pretende elegir la tipología de muelle más adecuada para la ampliación del puerto a partir de la explicación detallada de cada una de ellas.

Una vez descritas todas las tipologías a tener en cuenta, se ha considerado que se adaptan a las circunstancias las siguientes tipologías: de bloques, de Hormigón Sumergido y en forma de “L”.

Del estudio de viabilidad se concluye, valorando la economía, facilidad constructiva, funcionalidad, velocidad de ejecución, el mantenimiento y la estética, que la mejor opción es la tipología de muelle de gravedad de bloques de hormigón.

Se trata de una de las soluciones que más económicas resultan debido a la mecanización del proceso y la sencillez de medios de ejecución necesarios, ya que éstos no requieren ninguna característica en concreto que dificulten su trabajo o encarezcan su precio. La usual prefabricación de los bloques permite tanto facilitar

## MEMORIA

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DEL PUERTO DEPORTIVO DEL PERELLÓ (T.M. SUECA). OBRAS DE ATRAQUE

---

aún más la ejecución de estos tipos de muelles, como el reducir considerablemente el plazo de ejecución.

Al ser esta tipología de las más resistentes de todas las mencionadas, esto implica una menor vulnerabilidad de la estructura y por lo tanto una menor necesidad de inversión de tiempo y dinero en su mantenimiento.

### 7. ESTUDIO DE SOLUCIONES DE LOS PANTALANES

---

Se pretende elegir la tipología de pantalanes más adecuada para la ampliación del puerto a partir de la explicación detallada de cada una de ellas.

Una vez descritas todas las tipologías a tener en cuenta, se considera que se adaptan a las circunstancias las tipologías de pantalanes fijos apoyados sobre pilotes y los flotantes anclados a muertos.

El factor que condiciona el descarte de las demás tipologías ha sido el terreno existente, que puede considerarse relativamente deficiente.

Se concluye del estudio de viabilidad realizado, valorando la economía, facilidad constructiva, funcionalidad, velocidad de ejecución y el mantenimiento, que la mejor opción es la tipología de pantalán flotante anclado a muerto.

Los muertos y las cadenas resultan sencillas de colocar y facilitan considerablemente los procesos de ejecución del pantalán, acortando el plazo de ejecución.

Al ser una solución flotante, las labores de mantenimiento y conservación deben de ser más habituales. En este caso, este factor apenas afecta ya que las dimensiones de las embarcaciones son muy reducidas y el impacto que pueden producir sobre el pantalán será mínimo, siendo totalmente absorbido por la defensa.

### 8. MUELLES

---

Se van a colocar muelles de gravedad formados por bloques prefabricados de hormigón de sección maciza.

Para asegurar un buen asentamiento, el muelle se cimenta sobre una banqueta de escollera que apoya sobre el terreno natural previamente dragado hasta la cota deseada. Encima de la banqueta, se coloca una capa de regularización de grava para enrasar la superficie y así asegurar una buena nivelación en el apoyo de los bloques.

## MEMORIA

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DEL PUERTO DEPORTIVO DEL PERELLÓ (T.M. SUECA). OBRAS DE ATRAQUE

La estructura esta formada por tres bloques, colocados uno encima del otro, de anchura y altura variable. Sobre el bloque superior se coloca una viga cantil cuya función es permitir el paso de las conducciones de servicios y ofrecer visualmente una alineación más precisa, solidarizando en cierto modo los bloques.

Con el fin de permitir el drenaje y evitar la acumulación de las presiones intersticiales, se rellena el trasdós del muelle hasta la altura del nivel freático con pedraplén permeable, sobre el cual se dispondrá una capa de filtro que evitará la fuga de los materiales de granulometría fina del relleno general colocado a posteriori, ya que en tal caso, éstos materiales acabarían cubriendo todos los huecos del pedraplén, que dejaría de ser permeable.

Se distinguen las dos secciones Tipo de muelles que se disponen en el puerto, una que se dispone a lo largo de la dársena, y otra que se dispone únicamente en la zona donde se encuentra la grúa, que debido a su peso, el muelle debe de ser mas resistente.

Para verificar que se ha realizado un dimensionamiento correcto, se verifican las siguientes comprobaciones realizadas sobre el muelle en todas las combinaciones establecidas.

- Seguridad frente a deslizamiento ( $F > 1,5$ )
- Seguridad frente a vuelco rígido ( $F > 2$ )
- Seguridad frente a hundimiento ( $F > 3$ )
- Tensiones transmitidas al terreno ( $\sigma_{\text{máx}} < 300 \text{ KPa}$ ,  $\sigma_{\text{mín}} > 0$ )

Las siguientes tablas representan los factores de seguridad para cada sección Tipo en la combinación más desfavorable y se verifica que todas las comprobaciones cumplen los requisitos mínimos.

	CSD	CSV	CSH	$\sigma_{\text{máx}}$	$\sigma_{\text{mín}}$
Sección Tipo 1	4,14	3,73	3,43	148,28	1,71
Sección Tipo 2	7,36	7,86	6,51	163,42	1,56

Por otro lado, se comprueba la seguridad frente a deslizamiento y vuelco entre bloques y entre bloque y banquetta, que cumple holgadamente el factor de seguridad.

## 9. PANTALANES

## MEMORIA

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DEL PUERTO DEPORTIVO DEL PERELLÓ (T.M. SUECA). OBRAS DE ATRAQUE

Se procede a elegir la tipología de plataformas y los flotadores, así como a dimensionar los muertos y correspondientes cadenas con las que van a anclarse.

En este proyecto en concreto, los pantalanes flotantes se ejecutarán al completo de forma prefabricada. Por lo tanto, mediante un catálogo de la empresa ITP se elige la tipología de plataforma prefabricada, los flotadores, los muertos, que han de cumplir las dimensiones y armado mínimo calculado, y cadenas a las que van a anclarse.

Se dispone la tipología Atlantic Plus del catálogo mencionado o cualquier modelo similar.

La plataforma es de acero de tipo S275 galvanizado en caliente. El piso es de madera tropical, de alta dureza y densidad, y es muy resistente frente a la acción de los hongos y insectos xilófagos.

Se disponen 2 flotadores por módulo de formados por un núcleo interno de poliestireno expandido y cubiertos con una capa de 30 milímetros de hormigón con árido fino reforzada con una armadura interna en acero inoxidable, ya que a pesar de su elevado peso propio, tienen gran capacidad de flotación.

Estas plataformas tienen canalizaciones para los servicios de agua y luz a ambos lados del pantalán. Para garantizar mayor protección, se encuentran recubiertas por paneles de aluminio anodizado con ranurado antideslizante.

Las defensas vienen incluidas. Con dimensiones variables entre 140 x 45 milímetros, son de madera tropical de alta densidad con propiedades similares a la utilizada para el piso.

La unión entre los módulos se materializa mediante juntas elastoméricas. Se realiza mediante un conjunto compuesto por tornillería ampliamente dimensionada y de elementos elásticos de caucho artificial o sintético. Estos conjuntos amortiguan la unión entre los diferentes elementos de acero para reducir la fatiga de los mismos con los movimientos originados por las corrientes y oleaje.

Para el dimensionamiento de los muertos, se ha decidido que la distancia medida en horizontal desde el extremo del pantalán hasta la vertical del eje del muerto será de 5 metros. Las dimensiones de estos elementos fondeados varían entre 1-1,5 metros de diámetro y 0,37-0,56 metros de canto.

El anclaje del pantalán al muelle se realiza mediante un sistema de vigas-guía con bridas. Se trata de un sistema guiado por un conjunto de vigas HEB fijadas al muelle en

## MEMORIA

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DEL PUERTO DEPORTIVO DEL PERELLÓ (T.M. SUECA). OBRAS DE ATRAQUE

---

disposición vertical y bridas con dos rodillos unidas firmemente al perfil lateral del pantalán. Los rodillos que abrazan la viga permiten el movimiento vertical del pantalán siguiendo los movimientos oscilatorios de las olas y la marea, pero evitan movimientos horizontales del mismo con una fuerte sujeción al muelle.

Para facilitar el acceso de los usuarios a los pantalanes para acceder a sus embarcaciones, se dispone una pasarela que descansa sobre el pantalán mediante unos rodillos apoyados sobre placas de refuerzo. En esta obra en particular, serán de aluminio con piso de madera tropical acorde con los pantalanes.

### 10. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

---

La importancia de la descripción de las obras radica en la necesidad del conocimiento total de la obra. Es decir, es necesario conocer toda actividad que va a ser ejecutada en la obra para poder organizar y coordinar todas ellas con sus recursos y así asegurar una buena ejecución.

La primera actividad a llevar a cabo es el replanteo y otras actividades previas, como preparación del entorno, señalizar la obra, traslado de las embarcaciones, etc.

En esta obra se proyecta la reconstrucción de los muelles y los pantalanes. Al depender en cierto modo la construcción de los pantalanes en el muelle, será este último el que se construirá primero.

En primer lugar, se debe a cabo el desmantelamiento y desmontaje de los pantalanes actuales.

#### Construcción de los muelles

Debido a que el nuevo muelle va a ser ejecutado por detrás de la alineación del muelle actual, es necesario llevar a cabo una excavación que demuela el muelle actual y haga retroceder la línea de tierra hacia la alineación prevista.

Una vez retirado el pavimento, es necesario ir excavando en zanja las tierras cuidadosamente, incluyendo la eliminación de los bloques que forman el muelle actual.

Una vez alcanzada la cota necesaria, se procede a ejecutar la banquetta, posteriormente enrasada la superficie sobre la que apoyarán los bloques vertiendo grava de tamaño menor, siempre con la supervisión de un equipo submarinista que

## MEMORIA

---

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DEL PUERTO DEPORTIVO DEL PERELLÓ (T.M. SUECA). OBRAS DE ATRAQUE

controle el proceso y verifique su correcta puesta en obra. Sobre ésta se colocan los bloques de forma cuidadosa.

Finalmente, se vierte el relleno de trasdós hasta la altura del nivel del mar. Este material, cuya característica principal es su capacidad drenante, es importante que este correctamente colocado, con el fin de que no pueda condicionar en ningún momento el funcionamiento del muelle. Sobre éste se coloca la capa de filtro y posteriormente los rellenos adecuados.

Una vez ejecutada la explanación, se procede a la construcción de la viga cantil.

No es posible ejecutar cada actividad de forma total para todo el muelle y es necesario ir avanzando por tramos, realizando cada actividad de forma parcial repetidas veces.

### Construcción de los pantalanés

Las obras a realizar consisten en el suministro e instalación de 6 pantalanés flotantes de longitud variable compuesto por módulos, cada uno ubicado de forma paralela a los contiguos. Al ser en el medio marítimo, todas las obras se realizarán desde el agua y serán supervisadas por un equipo submarinista especializado.

La prefabricación de estas estructuras permite una fácil ejecución constructiva: se fondean los muertos, se ensamblan los módulos mediante juntas elastoméricas y se unen mediante cadenas dispuestas en forma y una horquilla para engancharlas al muerto.

En los pantalanés colindantes con el muelle, se coloca desde tierra un sistema guiado de anclaje por un conjunto de vigas HEB fijadas al muelle en disposición vertical y bridas con dos rodillos unidas firmemente al perfil lateral del pantalané.

Finalmente, para acceder al pantalané, se colocan pasarelas que descansan sobre ellos mediante unos rodillos apoyados sobre placas de refuerzo.

## **11. REPLANTEO**

---

Al ser el paso previo a la realización de la obra, es responsabilidad directa del Jefe de Obra ya que de un buen replanteo inicial depende la buena ejecución de la obra.

No ha sido posible realizar un levantamiento topográfico debido a la falta de medios para realizarlo.



## MEMORIA

---

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DEL PUERTO DEPORTIVO DEL PERELLÓ (T.M. SUECA). OBRAS DE ATRAQUE

Para realizar el replanteo, se identifican dos estaciones de coordenadas conocidas que ejercerán de origen de los ejes virtuales establecidos. A partir de éstas, se referencian los puntos identificados con sus coordenadas relativas.

En el correspondiente anejo se encuentran las coordenadas de los puntos reflejados sobre el plano, que forma parte del documento N°2 del proyecto. Con el fin de plasmar los datos de forma más organizado, se ha separado el replanteo de los muelles por un lado, y el de los pantalanes por otro.

### 12. PROCEDENCIA DE MATERIALES

---

Uno de los puntos importantes a la hora de elaborar un proyecto es conocer dónde y como son los materiales que se van a utilizar en la construcción, que características van a tener y donde se van a colocar.

No se estudia la totalidad de los materiales, pero sí los más importantes y de origen natural, como lo son el material de relleno, de la banquetta y la capa de filtro.

El objetivo principal es buscar una cantera no muy lejana al lugar donde se realizan las obras y que suministre todo el material de cantera que se busca, siempre y cuando sea económicamente viable. La empresa constructora del proyecto podrá elegir otros puntos de suministro a los aquí especificados, siempre y cuando se demuestre mediante el pertinente estudio que su elección resulta más favorable, tanto económica como cualitativamente.

Se proponen 4 canteras posibles de las cuales se podría extraer el material de préstamo. La elección entre unas y otras se basará en las propiedades de los materiales y las condiciones que establezca la empresa que tiene cada cantera en explotación.

### 13. GESTIÓN DE RESIDUOS

---

Como en todas las obras de nueva construcción, ampliación, reparación, remodelación, ampliación y demolición, se prevé que en las actuaciones correspondientes a la ampliación del Puerto Deportivo de El Perelló se produzcan una serie de residuos derivados de la utilización de materiales comunes de la construcción, como hormigón, acero o diferentes tipos de tierras. Estos RCD serán básicamente de carácter inerte, pero deberán ser tratados con una serie de condiciones previamente establecidas.

## MEMORIA

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DEL PUERTO DEPORTIVO DEL PERELLÓ (T.M. SUECA). OBRAS DE ATRAQUE

El estudio trata los siguientes temas:

- Agentes intervinientes en la Gestión de RCD
- Identificación de los residuos generados
- Normativa y legislación aplicable
- Estimación de la cantidad generada
- Medidas de prevención de la generación, separación, clasificación y recogida selectiva

Las mediciones aproximadas de residuos se recogen en la siguiente tabla:

	Superficie (m <sup>2</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )	Densidad (ton/m <sup>3</sup> )	Peso (t)
<b>RCD de nivel I</b>				
Tierras y pétreos de excavación		17793,5		
<b>RCD de nivel II</b>				
<b>Naturaleza pétreo</b>				
Hormigón (pavimento)	7340	173	2,5	4587,5

En esta obra en concreto no se prevé ninguna reutilización de los residuos ni operaciones de valoración "in situ".

Se proponen una serie de empresas que podrían ser las encargadas de la gestión de residuos, dejando abierta la posibilidad de elección de una de ellas. Ésta depende de los servicios prestados de la empresa o de factores económicos, entre otros, que habrá que valorar para llevar a cabo dicha elección.

### 14. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

---

Como se establece en el Real Decreto Legislativo 1.302/1.986 de evaluación de impacto ambiental, es obligatoria la realización de un estudio de impacto ambiental previo a la ejecución de una serie de proyectos, entre ellos las instalaciones náutico-deportivas, como es el caso aquí presente.

Se entiende que existe Impacto Ambiental cuando la actividad produce una alteración, favorable o perjudicial en el Medio Ambiente.

Tras la realización del estudio, se clasifica el impacto ambiental como CRÍTICO, haciendo obligatorio la disposición de medidas protectoras y preventivas.

### 15. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

---

## MEMORIA

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DEL PUERTO DEPORTIVO DEL PERELLÓ (T.M. SUECA). OBRAS DE ATRAQUE

El Estudio de Seguridad y Salud se realiza conforme el Real Decreto 1.627/1997 de 8 de noviembre, sobre Seguridad y Salud en la construcción y la Ley 31/1996, sobre prevención de riesgos laborales.

Debido a que el presupuesto es superior a los 60.000€, se cumple una de las condiciones para la obligatoriedad de la realización de este Estudio de Seguridad y Salud.

Este Estudio de Seguridad y Salud establece, durante la construcción de esta obra, las previsiones respecto a prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento, y las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores. En aplicación de este Estudio, el Contratista elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el Estudio en función del propio sistema de ejecución de la obra.

El Plan de Seguridad y Salud deberá ser aprobado, antes del inicio de las obras, por el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, o en su caso, la administración pública que haya adjudicado la obra.

El presupuesto de ejecución material de Seguridad y Salud asciende a la cantidad de ocho mil cuatrocientos sesenta y dos euros con sesenta y un céntimos (8462,61 €).

### 16. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

En este apartado se realiza un desglose de todos los elementos que intervienen en cada unidad de obra, incluyendo en cada uno de ellos la cantidad de recurso destinado a esa unidad de obra, su precio por unidad de medición y el importe que este elemento supone.

Se muestra a continuación un ejemplo de este desglose.

Código	Cantidad	Ud.	Descripción	Precio (€)	Importe (€)
<b>UO005</b>			<b>DEMOLICIÓN DEL PAVIMENTO DE HORMIGÓN</b>		
		m2	DEMOLICIÓN DE PAVIMENTO DE HORMIGÓN, DE HASTA 20 CM DE ESPESOR Y HASTA 2M DE ANCHO, CON MARTILLO ROMPEDOR MONTADO SOBRE RETROEXCAVADORA		
MQ005	0,132	h	Retroexcavadora con martillo rompedor	62,22	8,21
	7	%	Costes indirectos		<b>0,57</b>
				<b>TOTAL</b>	<b>8,79</b>

## MEMORIA

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DEL PUERTO DEPORTIVO DEL PERELLÓ (T.M. SUECA). OBRAS DE ATRAQUE

---

### 17. NORMATIVA APLICADA

---

La normativa aplicada en el presente proyecto se encuentra indicada en el documento N°3 del mismo, siendo un requisito su cumplimiento durante la ejecución de las obras proyectadas.

### 18. MEDICIONES

---

Las mediciones se pueden encontrar en el documento N°4 del proyecto. Estas han sido realizadas sobre los planos e indican la cantidad de cada una de las unidades de obra que son necesarias para la correcta realización de las obras.

### 19. CUADROS DE PRECIOS

---

Estos cuadros de precios, que forman parte del documento N°4, valoran económicamente cada una de las unidades de obra de las que se compone el proyecto. Con éstos junto con las mediciones, se puede establecer el importe global de las obras.

### 20. PRESUPUESTO

---

Teniendo en cuenta el número de unidades de obra a ejecutar que se determinan en el capítulo de mediciones y, el importe de cada una que se refleja en los cuadros de precios N°1 y N°2, se obtiene el presupuesto de las obras.

- Presupuesto de Ejecución Material (P.E.M.)

Aplicando los precios del Cuadro de Precios N°1 del Documento N°4 a las mediciones realizadas sobre los planos del Documento N°2, se ha elaborado el Presupuesto de Ejecución Material (P.E.M) de la obra a que se refiere el presente Proyecto.

El valor resultante asciende a la cantidad de: dos millones, seiscientos noventa mil doscientos veinticuatro euros con dos céntimos (2.690.224,02€)

- Presupuesto Base de Licitación

Aplicando al P.E.M los coeficientes de Gastos Generales (16%) y de Beneficio industrial (6%) y el correspondiente Impuesto sobre el Valor Añadido (21% I.V.A), se obtiene el Presupuesto Global de Licitación cuyo valor asciende a la cantidad de: tres millones,

## MEMORIA

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DEL PUERTO DEPORTIVO DEL PERELLÓ (T.M. SUECA). OBRAS DE ATRAQUE

---

novcientos setenta y un mil trescientos ocho euros con setenta céntimos (3.971.308,70€).

### **21. PLAZO DE EJECUCIÓN DE LA OBRAS**

---

De acuerdo con el Programa de Trabajos realizado, el tiempo necesario estimado para la ejecución de las obras contempladas en el presente proyecto es de tres (3) meses.

Este plazo de ejecución se ha obtenido de forma aproximada enumerando las actividades a realizar en la obra y calculando el tiempo que se tarda en ejecutar cada una, teniendo en cuenta los rendimientos de cada equipo y las mediciones de las unidades de obra.

El Programa de Trabajos viene reflejado en un diagrama de barras conocido como el diagrama de Gantt, donde se muestra una representación grafica de la evolución de las obras en el tiempo, indicando la posible relación entre ellas.

### **22. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA**

---

La obra proyectada a la que se refiere el presente documento junto con los documentos adjuntos se considera suficiente y que comprende los elementos necesarios para formar, en su conjunto, una obra completa. Por lo tanto, puede ser entregada al uso general, tal y como lo previene el vigente Reglamento General de Contratos de las Administraciones Públicas, y por tanto es susceptible de ser entregada al uso público en general sin perjuicio de posteriores ampliaciones o mejoras que a continuación se pudieran producir.

### **23. REVISIÓN DE PRECIOS**

---

Según los establecido en el Real Decreto 1359/2011 de 7 de octubre por el que se aprueba la relación de materiales básicos y las fórmulas-tipo generales de revisión de precios de los contratos de obras y de contratos de suministro de fabricación de armamento y equipamiento de las Administraciones Públicas, el cumplimiento de lo dispuesto en los artículos 78 y 79 de la Ley 30/2007, de 30 de octubre, de Contratos del Sector Público, procede a la aprobación reglamentaria de la relación de materiales básicos y de fórmulas de revisión de precios aplicables a los contratos incluidos en el ámbito de aplicación de dicha ley y sujetos a dicho sistema de revisión de precios.

Para las obras portuarias y en relación al presente proyecto, se define la siguiente fórmula:

## MEMORIA

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DEL PUERTO DEPORTIVO DEL PERELLÓ (T.M. SUECA). OBRAS DE ATRAQUE

Fórmula 361. Muelles de gravedad

$$K_t = 0,08C_t / C_0 + 0,13E_t / E_0 + 0,01P_t / P_0 + 0,27R_t / R_0 + 0,12S_t / S_0 + 0,39$$

Siendo los símbolos mostrados a continuación los materiales básicos sujetos a dicha revisión de precios:

C: Cemento

E: Energía

P: Productos plásticos

R: Áridos y rocas

S: Materiales siderúrgicos

### 24. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

En cumplimiento del artículo 25 del vigente “Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, dado el tipo de obras a ejecutar, su presupuesto y su plazo de ejecución, se considera conveniente que el Contratista que resulte adjudicatario de las obras esté en posesión de la siguiente clasificación:

GRUPO A (MOVIMIENTO DE TIERRAS)	Subgrupo 1. Desmontes y vaciados
GRUPO F (OBRAS MARÍTIMAS)	Subgrupo 2. Escolleras Subgrupo 3. Con bloques de hormigón

### 25. DOCUMENTOS CONSTITUYENTES DEL PROYECTO

#### DOCUMENTO Nº1. MEMORIA Y ANEJOS

##### 1.1. Memoria

##### 1.2. Anejos

1.2.1. Estado actual

1.2.2. Documentación fotográfica

1.2.3. Topografía y batimetría

1.2.4. Geología y geotecnia

1.2.5. Clima marítimo

1.2.6. Estudio de soluciones en planta

## MEMORIA

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DEL PUERTO DEPORTIVO DEL PERELLÓ (T.M. SUECA). OBRAS DE ATRAQUE

---

- 1.2.7. Estudio de soluciones del muelle
- 1.2.8. Estudio de soluciones de los pantalanes
- 1.2.9. Cálculo del muelle
- 1.2.10. Cálculo de los pantalanes
- 1.2.11. Replanteo
- 1.2.12. Descripción de las obras
- 1.2.13. Procedencia de materiales
- 1.2.14. Programa de trabajos
- 1.2.15. Justificación de precios
- 1.2.16. Gestión de residuos

### **DOCUMENTO Nº2. PLANOS**

- 1. Localización
- 2. Estado actual
- 3. Batimetría
- 4. Solución definitiva
- 5. Replanteo del muelles
- 6.1. Replanteo de pantalanes (I)
- 6.2. Replanteo de pantalanes (II)
- 7. Sección del muelle
- 8. Sección del pantalán

### **DOCUMENTO Nº3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES**

### **DOCUMENTO Nº4. PRESUPUESTO**

### **DOCUMENTO Nº5. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

### **DOCUMENTO 6. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

## **26. CONCLUSIÓN**

---

Con todo el material descrito anteriormente y los documentos adyacentes, se considera suficientemente descrita la obra objeto de este proyecto, para poder servir como Trabajo de Final de Grado (T.F.G) del Grado de Ingeniería de Obras Públicas en la

## MEMORIA

---

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DEL PUERTO DEPORTIVO DEL PERELLÓ (T.M. SUECA). OBRAS DE ATRAQUE

Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos titulado  
“PROYECTO DE AMPLIACIÓN DEL PUERTO DEPORTIVO DEL PERELLO (T.M. SUECA).  
OBRAS DE ATRAQUE.”

Valencia, a Junio 2014

El autor del proyecto

Paula Masoliver Marcos



Este proyecto constituya una cuarta parte de un proyecto de mayor envergadura, elaborado por un grupo de cuatro miembros. Debido a esto, es importante destacar que existen algunos anejos en el presente proyecto que han sido elaborados conjuntamente y resulta de considerable importancia indicar cuales son los autores en cada apartado.

A continuación, se puede observar en el siguiente índice el autor o en su caso los autores de cada apartado.

## **DOCUMENTO Nº1. MEMORIA Y ANEJOS**

### **1.1. Memoria**

AUTOR: PAULA MASOLIVER MARCOS

### **1.2. Anejos**

#### **1.2.1. Estado actual**

AUTORES: PAULA MASOLIVER MARCOS  
NORA ESTEBAN SANZOL  
LAURA MARTINEZ TALAMANTES  
MARCOS PARICIO CABAÑERO

#### **1.2.2. Documentación fotográfica**

AUTORES: PAULA MASOLIVER MARCOS  
NORA ESTEBAN SANZOL  
LAURA MARTINEZ TALAMANTES  
MARCOS PARICIO CABAÑERO

#### **1.2.3. Topografía y batimetría**

AUTORES: PAULA MASOLIVER MARCOS  
NORA ESTEBAN SANZOL  
LAURA MARTINEZ TALAMANTES  
MARCOS PARICIO CABAÑERO

#### **1.2.4. Geología y geotecnia**

AUTORES: PAULA MASOLIVER MARCOS  
NORA ESTEBAN SANZOL  
LAURA MARTINEZ TALAMANTES  
MARCOS PARICIO CABAÑERO

#### **1.2.5. Clima marítimo**

AUTORES: PAULA MASOLIVER MARCOS  
NORA ESTEBAN SANZOL  
LAURA MARTINEZ TALAMANTES  
MARCOS PARICIO CABAÑERO

#### **1.2.6. Estudio de soluciones en planta**

AUTORES: PAULA MASOLIVER MARCOS  
NORA ESTEBAN SANZOL  
LAURA MARTINEZ TALAMANTES

MARCOS PARICIO CABAÑERO

**1.2.7. Estudio de soluciones del muelle**

AUTOR: PAULA MASOLIVER MARCOS

**1.2.8. Estudio de soluciones de los pantalanés**

AUTOR: PAULA MASOLIVER MARCOS

**1.2.9. Cálculo del muelle**

AUTOR: PAULA MASOLIVER MARCOS

**1.2.10. Cálculo de los pantalanés**

AUTOR: PAULA MASOLIVER MARCOS

**1.2.11. Replanteo**

AUTOR: PAULA MASOLIVER MARCOS

**1.2.12. Descripción de las obras**

AUTOR: PAULA MASOLIVER MARCOS

**1.2.13. Procedencia de materiales**

AUTOR: PAULA MASOLIVER MARCOS

**1.2.14. Programa de trabajos**

AUTOR: PAULA MASOLIVER MARCOS

**1.2.15. Justificación de precios**

AUTOR: PAULA MASOLIVER MARCOS

**1.2.16. Gestión de residuos**

AUTOR: PAULA MASOLIVER MARCOS

**DOCUMENTO Nº2. PLANOS**

**1. Localización**

AUTOR: PAULA MASOLIVER MARCOS

**2. Estado actual**

AUTOR: PAULA MASOLIVER MARCOS

**3. Batimetría**

AUTOR: PAULA MASOLIVER MARCOS

**4. Solución definitiva**

AUTOR: PAULA MASOLIVER MARCOS

## 5. Replanteo del muelles

AUTOR: PAULA MASOLIVER MARCOS

### 6.1. Replanteo de pantalanes (I)

AUTOR: PAULA MASOLIVER MARCOS

### 6.2. Replanteo de pantalanes (II)

AUTOR: PAULA MASOLIVER MARCOS

## 7. Sección del muelle

AUTOR: PAULA MASOLIVER MARCOS

## 8. Sección del pantalán

AUTOR: PAULA MASOLIVER MARCOS

## **DOCUMENTO Nº3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES**

AUTOR: PAULA MASOLIVER MARCOS

## **DOCUMENTO Nº4. PRESUPUESTO**

AUTOR: PAULA MASOLIVER MARCOS

## **DOCUMENTO Nº5. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

AUTOR: PAULA MASOLIVER MARCOS

## **DOCUMENTO 6. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

AUTOR: PAULA MASOLIVER MARCOS