



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIEROS DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS



## TRABAJO FINAL DE GRADO

Proyecto básico de remodelación del  
puerto deportivo “Les Bassetes”. T.M.  
(Benissa, Alicante)

Grado en Ingeniería Civil

Curso 2015-2016

Autor: Ignacio Serra Viedma

Tutor: Jesús Domingo Aleixandre

Valencia, febrero de 2016



## ÍNDICE GENERAL

### DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA

ANEJO 1. ANTECEDENTES Y ESTADO ACTUAL

ANEJO 2. TOPOGRAFÍA Y BATIMETRÍA

ANEJO 3. CLIMATOLOGÍA Y CONDICIONES FÍSICAS LOCALES

ANEJO 4. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

ANEJO 5. CLIMA MARÍTIMO

ANEJO 6. ESTUDIO DE LA DEMANDA Y FLOTA TIPO

ANEJO 7. ESTUDIO DE SOLUCIONES

ANEJO 8. ESTUDIO DE LA MANIOBRABILIDAD

ANEJO 9. CÁLCULO Y DIMENSIONAMIENTO DE LA OBRA DE ABRIGO

ANEJO 10. REDISTRIBUCIÓN DE AMARRES Y MARINA SECA

ANEJO 11. DIMENSIONAMIENTO DEL FIRME

ANEJO 12. PROCEDENCIA DE MATERIALES

ANEJO 13. GESTIÓN DE RESIDUOS

ANEJO 14. PLAN DE OBRA

ANEJO 15. DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA

### DOCUMENTO Nº 2. PLANOS

PLANO 1. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

PLANO 2. ESTADO ACTUAL. ORTOFOTO

PLANO 3. TOPOGRAFÍA Y BATIMETRÍA

PLANO 4. PLANTA DEFINITIVA

PLANO 5. SECCIÓN DIQUE



PLANO 6. SECCIÓN BOCANA

PLANO 7. SECCIÓN CONTRADIQUE

PLANO 8. COMPUERTA

PLANO 9. SECCIÓN APARCAMIENTO

PLANO 10. MURO. FORMAS Y ARMADO

PLANO 11. REDISTRIBUCIÓN DE AMARRES

PLANO 12. MARINA SECA

DOCUMENTO Nº 3. PRESUPUESTO



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIEROS DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS



# DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA Y ANEJOS

Proyecto básico de remodelación del puerto deportivo “Les Bassetes”.  
T.M. (Benissa, Alicante)

Grado en Ingeniería Civil

Curso 2015-2016

Autor: Ignacio Serra Viedma

Tutor: Jesús Domingo Aleixandre

Valencia, febrero de 2016



## ÍNDICE GENERAL

<u>1. OBJETO DEL PROYECTO</u>	<u>3</u>
<u>2. LOCALIZACIÓN</u>	<u>3</u>
<u>3. ANTECEDENTES Y ESTADO ACTUAL</u>	<u>4</u>
<u>4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN</u>	<u>5</u>
<u>5. ESTUDIOS REALIZADOS</u>	<u>7</u>
<u>6. CRITERIOS DE DISEÑO</u>	<u>10</u>
<u>7. ESTUDIO DE SOLUCIONES</u>	<u>11</u>
<u>8. SOLUCIÓN ADOPTADA</u>	<u>14</u>
<u>9. DIMENSIONAMIENTO DE LAS OBRAS</u>	<u>16</u>
<u>10. REDISTRIBUCIÓN DE AMARRES Y MARINA SECA</u>	<u>18</u>
<u>11. FIRMES Y PAVIMENTOS</u>	<u>19</u>
<u>12. PROCESO CONSTRUCTIVO</u>	<u>19</u>
<u>13. PROCEDENCIA DE MATERIALES</u>	<u>20</u>
<u>14. ESTUDION DE SEGURIDAD Y SALUD</u>	<u>21</u>
<u>15. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS</u>	<u>21</u>
<u>16. PLAN DE OBRA Y PLAZO DE EJECUCIÓN</u>	<u>21</u>
<u>17. PRESUPUESTO</u>	<u>21</u>
<u>18. PROPUESTA CLASIFICACIÓN CONTRATISTA</u>	<u>21</u>
<u>19. PROPUESTA DE FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS</u>	<u>22</u>
<u>20. CONCLUSIÓN</u>	<u>23</u>
<u>21. DOCUMENTOS DEL PROYECTO</u>	<u>23</u>
<u>APÉNDICE BIBLIOGRAFÍA</u>	<u>25</u>



## 1. OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del presente *Proyecto* es la remodelación del puerto deportivo “Les Bassetes” de Benissa, provincia de Alicante. En el *Proyecto* desarrollado contempla la remodelación de la obra de abrigo, la restitución del firme portuario, la restauración del muelle exterior y la construcción de una marina seca.

## 2. LOCALIZACIÓN

La obra que se proyecta se ubica en la totalidad de la superficie portuaria del puerto de “Les Bassetes”, puerto situado en el término municipal de Benissa, provincia de Alicante.

Las coordenadas geográficas de su localización se corresponden con los siguientes datos:

Localización del puerto	
Latitud	38º 39' 33.51" N
Longitud	0º 5' 5.80" E
Carta Náutica	474

*Tabla 1. Localización del puerto*

A la localidad de Benissa se accede por la AP-7 (Salida 63) o por la N-332, una vez en Benissa, podemos llegar al puerto por dos vías: la CV-745 o la CV-741. Previamente tomando la CV-7470. El puerto se encuentra exactamente en la Carretera Calpe-Moraira km 2.



*Figura 1. Acceso al puerto deportivo*



### 3. ANTECEDENTES Y ESTADO ACTUAL

El Club Náutico “Les Bassetes” tiene sus comienzos en 1969 con la Concesión Administrativa pertinente para la construcción de la Dársena Deportiva y el Edificio Social. Las obras de finalización tuvieron lugar en 1973 con la inauguración del mismo en presencia de las autoridades del momento, siendo uno de los primeros puertos de la zona.

Este puerto deportivo fue uno de los primeros construidos en la zona con capacidad para albergar en dársena 80 embarcaciones de diferentes esloras y dotado de las instalaciones propias de oficinas, restaurante, bar, aseos y otros.

Actualmente el puerto deportivo de “Les Bassetes” pertenece a la *Generalitat Valenciana* gestionándolo en régimen de gestión indirecta y cuya explotación está a cargo del Club Náutico de “Les Bassetes” desde el año 1973. El plazo de concesión otorgado fue de 30 años por lo que en la actualidad la concesión está finalizada. Desde su finalización la explotación se renueva anualmente. Esta incertidumbre repercute en las inversiones a realizar y en los usuarios del puerto deportivo.

El puerto deportivo de “Les Bassetes” cuenta actualmente con 80 atraques en régimen de concesión de uso y arrendamiento para embarcaciones de máximo 8 m de eslora, con una superficie de atraque de 1.317 m<sup>2</sup>, distribuidos en la Dársena deportiva, y a su vez en tres muelles con nomenclatura A, B y C.

El puerto tiene un dique de abrigo cimentado sobre roca con una longitud de 194 ml y un espaldón de hormigón con una altura de coronación variable entre +4,88 m y +3,99 m. El dique está orientado al Nordeste y la bocana es estrecha, de apenas 7,70 m de ancho.



*Figura 2. Foto aérea del puerto*



## 4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN

### 4.1. Condicionantes

Existen una serie de condicionantes de cara a los trabajos a realizar en el puerto:

#### ➤ CONDICIONANTES FÍSICOS

Cabe destacar que el tamaño del puerto es pequeño y algunas zonas del puerto son de dimensiones reducidas para la movilidad. Además, el puerto está enclavado bajo un acantilado, que conlleva un margen de operación reducido.

#### ➤ CONDICIONANTES TÉCNICOS

Debido a la interacción tierra-mar se debe planificar con detalle las operaciones de ejecución de la obra.

#### ➤ CONDICIONANTES MEDIOAMBIENTALES

En este caso en el que el valor medioambiental es extremadamente alto. El Club Náutico tiene concedida la *Bandera Azul* así como las certificaciones *ISO 9001* e *ISO 14.001*. Además, existe un Paseo Ecológico en las inmediaciones del puerto, y en las proximidades del puerto existe la presencia de praderas de Posidonia Oceánica. Toda actuación deberá contemplar la afección al medio ambiente y velar por el cumplimiento de los condicionantes planteados.

#### ➤ CONDICIONANTES LEGALES

Es necesario obtener los permisos correspondientes de la Administración pertinente para operar en la zona marítimo-terrestre.

### 4.2. Problemática

Los problemas que presenta el puerto de “Les Bassetes” en la actualidad son:

#### ➤ DEMANDA

Actualmente en la lista de espera del puerto hay 3 embarcaciones que solicitan un amarre, pero se prevé un aumento de esta demanda con la remodelación y la salida de la crisis.



➤ BOCANA

La disposición de la bocana del puerto, a pie de un pequeño acantilado, provoca principalmente problemas de agitación interior producido por la reflexión del oleaje, ya roto por fondo, en la roca del acantilado, entrando un gran volumen de masa de agua por la estrecha bocana y produciendo una sobrelevación del nivel del mar en el interior de la dársena

➤ MUELLE EXTERIOR

En el lado sur del aparcamiento hay un pequeño muelle donde se ubica una rampa para actividades náuticas. En período de temporales el agua inunda dicho aparcamiento debido a la escasa cota del muelle vertical de hormigón. Asimismo, el muelle vertical presenta un deterioro alto.



*Figura 3. Estado actual del muelle exterior*

➤ DIQUE DE ABRIGO

Por otro lado, la sucesión de temporales ha dañado el dique de abrigo presentando puntos de erosión y restos de oxidación en el espaldón. Además son continuos los rebases del oleaje en período de temporales, dada la insuficiente altura de coronación del dique. Dichos rebases comportan daños severos tanto sobre las embarcaciones atracadas como sobre el pavimento y las edificaciones existentes. Igualmente, suponen un peligro para la seguridad de las personas.



Figura 4. Fotos de temporales

#### ➤ MUELLES INTERIORES

Los muelles interiores son de hormigón cimentados sobre roca y se encuentran aparentemente en buen estado pero que superficialmente necesitan una actuación sobre su pavimento.

### 5. ESTUDIOS REALIZADOS

Para llevar a cabo el presente *Proyecto* se ha considerado todas aquellas premisas que se consideran básicas y necesarias para formular la mejor solución a las necesidades requeridas.

#### 5.1. Topografía y Batimetría

La topografía y batimetría se ha obtenido del propio puerto deportivo de Benissa. Tan solo a efectos del presente *Proyecto* desarrollado, se decide tomar cinco puntos base en el recinto portuario, y cercanos a la zona de actuación para realizar el replanteo relativo de la obra. Se puede ver en el "*Plano 3: Topografía y Batimetría*".

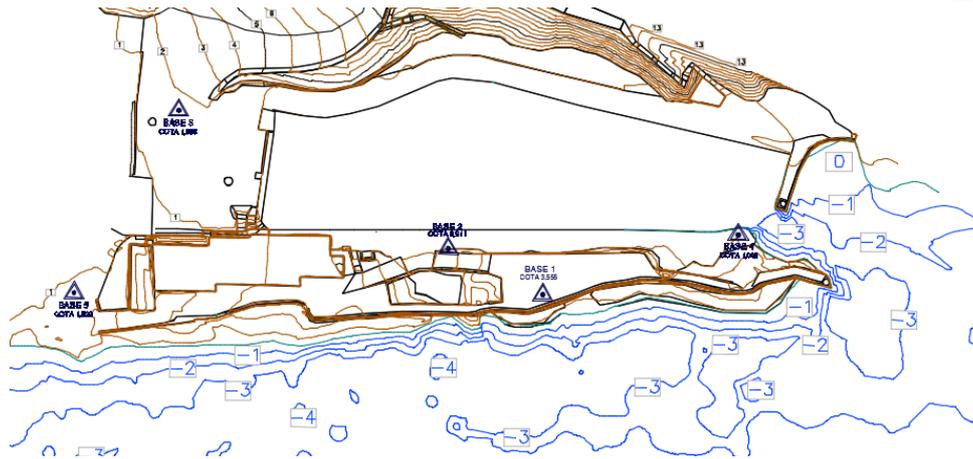


Figura 5. Topografía y Batimetría

## 5.2. Geología y Geotecnia

En el “Anejo 4: Geología y Geotecnia” se describen las condiciones del terreno existentes en la zona de actuación de la obra.

Toda la información utilizada en este anejo se ha obtenido de documentos pertenecientes al *Instituto Geológico Minero de España (IGME)*. Y en concreto:

- Hoja 848 del Mapa Geológico de España a escala 1:50.000 (MAGNA), división 30 33, huso 31 correspondiente a Benidorm.
- Hoja 73, del Mapa Geotécnico General a escala 1:200.000 del Ministerio de Industria, Dirección General de Minas, división 8 9, correspondiente a Alicante.

Igualmente, se han seguido las recomendaciones de la ROM 0.5-05.

Se ha distinguido la siguiente unidad cartográfica referente a la zona del puerto: Calizas arenosas, margocalizas y margas. Aquitaniense-Langhiense.

Por lo que se refiere a la permeabilidad, ésta se puede considerar media a alta, dependiendo del contenido y espesor de los tramos margosos y margocalizos. El drenaje se realiza por escorrentía y por infiltración.

Su ripabilidad será difícil dependiendo de los tramos margosos, aunque en general se ha de considerar a ésta zona como no ripable. Su capacidad de carga será media a alta.

Los condicionantes geotécnicos más relevantes son el alto grado de diaclasado en sus términos calcáreos y la carstificación de los mismos. En lo referente a taludes naturales, estos se encuentran degradados, por lo que se recomienda desmontes con taludes muy tendidos y bien drenados.



### 5.3. Estudio de la demanda y flota tipo

El estudio de la demanda se ha realizado atendiendo la previsión de crecimiento del PIB según lo reflejado en el informe *“La economía española en 2033”* realizado por *Pricewaterhouse Coopers, S.L.*, que presenta el crecimiento esperado de la economía española entre 2020 y 2033.

Dados los condicionantes tanto medioambientales como legales, se considera que no se pueden llevar a cabo obras de ampliación en el puerto deportivo de “Les Bassetes”.

Por ello, el aumento de la flota se centrará exclusivamente en una redistribución de amarres y en la construcción de una marina seca. No obstante, el estudio realizado proporciona información a la hora de plantear la citada redistribución de amarres, y por ello, irá destinada a incrementar ligeramente la máxima eslora actual.

### 5.4. Meteorología

#### 5.4.1. Climatología

Las condiciones físicas locales son bastante favorables para la ejecución del proyecto de remodelación, ya que no se dan condicionantes por ninguna vertiente y la única situación extrema a considerar son las precipitaciones en la estación otoñal. Siendo en estos meses de carácter torrencial, se producen grandes cantidades en poco tiempo.

Este es un aspecto a tener muy presente durante la ejecución de obra, ya que pueden producir retrasos en ciertas operaciones.

#### 5.4.2. Clima marítimo

Para caracterizar el oleaje se ha obtenido la información *de Puertos del Estado*, exactamente de la *Boya Alicante*, de la cual se ha obtenido datos en régimen extremal y régimen medio para los cuales se ha obtenido la altura de ola significativa.

Como la caracterización del oleaje se ha realizado en la *Boya Alicante*, se requiere propagar el oleaje para obtener la altura de ola significativa corregida que afecta al puerto de “Les Bassetes”, obteniendo una altura de 2,88 metros en el dique de abrigo y 0,88 metros en el muelle exterior. Para quedarse del lado de la seguridad se ha redondeado a 3 y 1 metros respectivamente las olas de cálculo.

La profundidad de rotura de 8,5 metros, lo cual indica que la ola rompe antes de alcanzar el puerto.

Los datos obtenidos en el *“Anejo 5: Clima marítimo”* son fundamentales para el dimensionamiento de las obras de abrigo.



## 6. CRITERIOS DE DISEÑO

En este apartado se describen y justifican los criterios seleccionados para el dimensionamiento de las obras y la normativa aplicada.

Las principales determinaciones son las siguientes:

### 6.1. Condicionantes generales de proyecto

De acuerdo con lo recogido en la *ROM 0.0*, las principales determinaciones son las siguientes:

- La Repercusión económica (*IRE*) de la obra según la *ROM 0.0* es considerada baja.
- La Repercusión social y ambiental (*ISA*) de la obra según *ROM 0.0* es descrita como baja.
- La Vida útil del muelle proyectado es de 25 años

### 6.2. Condicionantes de cálculo

Para los cálculos realizados se han tenido en cuenta las consideraciones detalladas a continuación.

- Se ha supuesto una densidad del agua según lo especificado por la *ROM 2.0-11* de  $\rho_w = 1030 \text{ kg/m}^3$
- El agente gravitatorio actuante sobre los distintos elementos estructurales en condiciones operativas o sísmicas, tendrá un valor  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ .
- Dado el alto grado de meteorización del terreno rocoso sobre el que se cimenta el puerto, se considera el terreno como un suelo (siguiendo la *ROM 0.5-05*, en este caso, como una grava con las siguientes características: densidad seca  $2,15 \text{ t/m}^3$ ;  $\gamma_{sum} = 1,25 \text{ t/m}^3$ ;  $\gamma_s = 2,20 \text{ t/m}^3$ ;  $\phi' = 40^\circ$ ;  $\phi'r = 33^\circ$ .
- Para el dimensionamiento del dique principal se ha recurrido a la *ROM 0.5-05*, se ha verificado los siguientes modos de fallo adscritos a ELU:
  - Estabilidad Global
  - Hundimiento
  - Deslizamiento
- Para el dimensionamiento del muelle exterior se ha recurrido a la comprobación geotécnica de:
  - Hundimiento
  - Deslizamiento
  - Vuelco
  - Paso de la resultante por el núcleo central



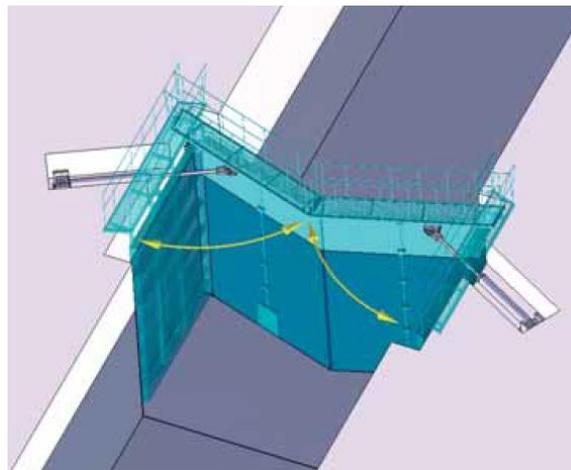
## 7. ESTUDIO DE SOLUCIONES

### 7.1. Bocana

Se ha de definir la propuesta escogida para eliminar los problemas de agitación interior, sobreelevación del nivel de mar y de resonancia portuaria en el interior de la dársena, provocados tanto por la reflexión del oleaje, ya roto por fondo, en la roca del acantilado como por el oleaje entrante. Para ello, se plantean cuatro disposiciones constructivas.

#### ➤ COMPUERTA ABATIBLE DE 2 HOJAS

Se propone dotar a la actual infraestructura de una compuerta abatible de 2 hojas. Inicialmente se alargará el morro del dique, de esta manera será posible la instalación de una compuerta en la bocana del puerto reduciendo así el problema existente de agitación interior en la dársena. Esta actuación protegerá a su vez de la entrada del oleaje procedente del NE.



*Figura 6. Compuerta abatible de 2 hojas*

#### ➤ COMPUERTA ABATIBLE DE 1 HOJA

De un modo similar a la propuesta anterior, ésta trata de una compuerta abatible, pero en este caso de una sola hoja. Será necesaria la prolongación del morro del dique para poder alojar la hoja de la compuerta.

#### ➤ COMPUERTA DE VENECIA

La siguiente propuesta es otro modelo de compuerta, el utilizado para resolver la problemática de la laguna de Venecia. El sistema se compone de una compuerta basculante con el interior hueco.

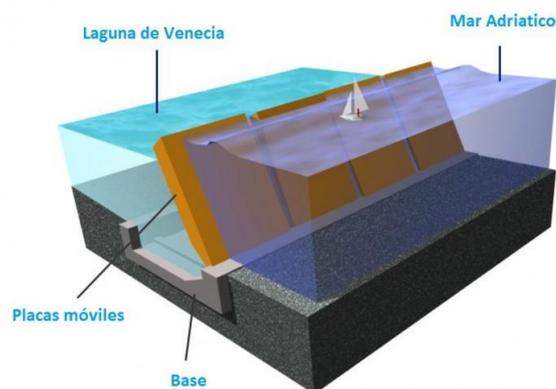


Figura 7. Compuerta de Venecia

➤ **NUEVO DIQUE**

La propuesta de un nuevo dique de abrigo supone no modificar la infraestructura portuaria actual, sino construir un dique de abrigo para evitar que el oleaje se refleje en el acantilado, y acceda al interior de la dársena portuaria. La construcción de un nuevo dique comporta la modificación de la bocana, y por lo tanto el acceso al interior del puerto.

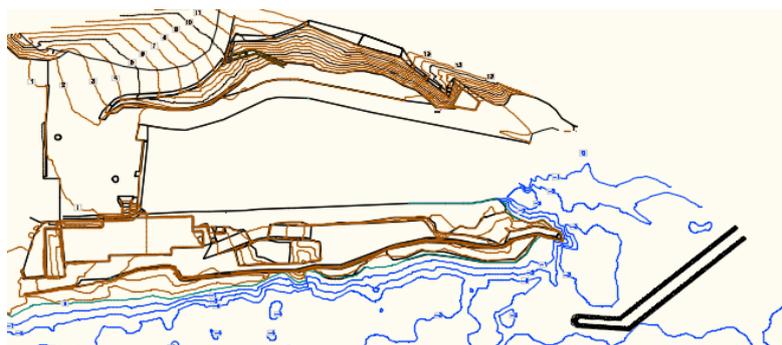


Figura 8. Nuevo dique

Para la escoger la alternativa se ha realizado un análisis multicriterio atendiendo a unos criterios establecidos para valorar las distintas alternativas. Los criterios considerados son: condicionantes físicos, técnicos, funcionales, económicos, ambientales y estructurales.

El resultado del análisis multicriterio es el representado en la siguiente tabla:

<b>MATRIZ MULTICRITERIO DE VALORACIÓN PONDERADA</b>				
<b>Alternativas</b>	Compuerta 2 Hojas	Compuerta 1 Hoja	Compuerta Venecia	Nuevo Dique
<b>TOTAL (400)</b>	240/400	225/400	190/400	<b>250/400</b>

Tabla 2. Análisis multicriterio



Como se puede observar, la solución escogida para solucionar los problemas de la bocana actual es la construcción de un *Nuevo Dique*, que haga de rompeolas.

No obstante, tal y como se desarrolla en el “*Anejo 8: Estudio de la maniobrabilidad*”, puesto que la ola difractada en el canal de acceso no puede ser superior a 0,50 m, se necesita de un dique de proporciones bastante superiores a lo esperado.

Un dique de tales magnitudes cambia notoriamente el planteamiento inicial de dicha solución, expuesto en el “*Anejo 7: Estudio de soluciones*”. No sólo supone un coste económico superior, sino que la repercusión sobre el medioambiente es holgadamente superior, ya que supone un cambio radical en la zona. Dados los condicionantes medioambientales, esta solución queda rechazada.

Es por ello, que de aquí en adelante la propuesta que se llevará a cabo será la de una **Compuerta abatible de 2 Hojas**.

## 7.2. Obra de abrigo

La función principal de las obras de abrigo es la de impedir el paso del oleaje hacia el interior del puerto, asegurando una zona abrigada en la que podrán atracar y navegar de forma segura las embarcaciones. Por lo tanto, las obras de abrigo deben de asegurar que en el interior del puerto, el oleaje sea mínimo en las situaciones límite de temporales.

La tipología de dique actual es la de un dique en talud con un manto de escollera y un espaldón de hormigón. Los tipos de diques que se valorarán para escoger la mejor opción serán:

- Alternativa 1: Dique en talud con espaldón y plataforma, con manto de escollera.
- Alternativa 2. Dique en talud con espaldón y plataforma, con manto de tetrápodos.
- Alternativa 3: Dique en talud sin espaldón.
- Alternativa 4: Dique vertical de bloques.

Para la escoger la alternativa se ha realizado un análisis multicriterio atendiendo a unos criterios establecidos para valorar las distintas alternativas. Los criterios considerados son: condicionantes técnicos, funcionales, económicos, ambientales, estructurales y la concordancia con el dique actual.



El resultado del análisis multicriterio es el representado en la siguiente tabla:

<b>MATRIZ MULTICRITERIO DE VALORACIÓN PONDERADA</b>				
<b>Alternativas</b>	<b>Dique talud escollera</b>	<b>Dique talud tetrapodos</b>	<b>Dique talud sin espaldón</b>	<b>Dique bloques</b>
<b>TOTAL (400)</b>	<b>290/400</b>	285/400	190/400	180/400

Tabla 3. Análisis multicriterio

. Como se puede observar, la solución escogida para remodelar el dique actual es la de un *Dique en talud de escollera*.

En el "Anejo 9: Cálculo y dimensionamiento de las obras de abrigo" se llevan a cabo las operaciones necesarias para dimensionar tanto el dique principal como el muelle exterior, formado por un muro de hormigón armado. Para los muros del nuevo contradique se ejecutarán muros de hormigón armado.

## 8. SOLUCIÓN ADOPTADA

### 8.1. Dique principal

Para el dimensionamiento del dique principal se ha recurrido a las fórmulas de *Iribarren* y *Hudson*. De las que se obtiene un dique de escollera con un talud 2:1, con escollera de peso unitario 2,5 toneladas. La disposición de capas y espesores, que conformarán la obra de abrigo, es la siguiente:

<b>Dique de abrigo</b>				
<b>Capa</b>	<b>Material</b>	<b>Peso unitario (t)</b>	<b>Número de capas</b>	<b>Espesor (m)</b>
Manto principal	Escollera	2,5	2	2
Capa intermedia 1	Escollera	0,25	2	0,90
Capa intermedia 2	Escollera	0,0125	2	0,33
Núcleo	Todo-uno	0,000625-0,0125	-	-

Tabla 4. Características de la sección del dique de abrigo

Además se calcula para el morro un peso unitario de 4 t y un espesor de capa del manto de 2,20 metros. Se considera que el morro abarca los 10 últimos metros del dique.



El dique se prolongará 30 metros, para poder alojar en la bocana la compuerta escogida, y asimismo, proteger al puerto del oleaje del E, siendo este el de mayores alturas de ola y mayor frecuencia.

La longitud total del dique principal será de 201,43 metros, protegiendo la zona de la terraza para evitar daños materiales en la edificación existente. Para evitar rebases se establece la cota de coronación del dique en 6,00 metros sobre el N.M.M.

La sección del dique será la siguiente:

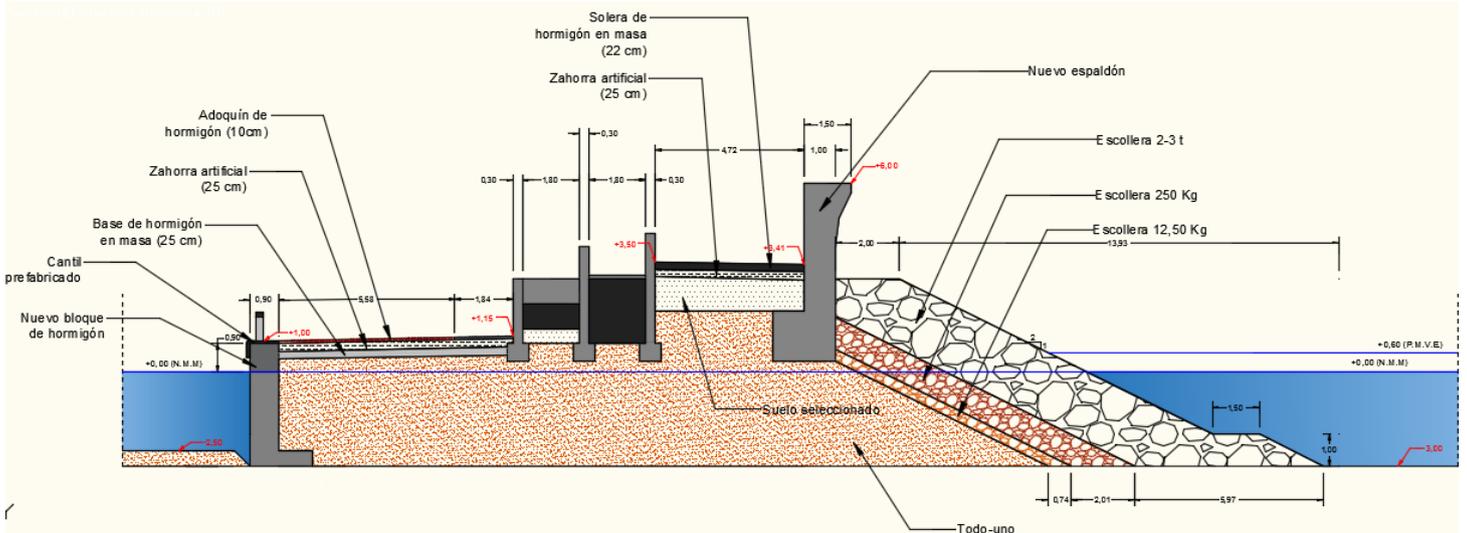


Figura 9. Sección del dique principal

## 8.2. Muelle exterior

Dada la profundidad actual del muelle exterior, formado por un muro de ladrillos y cemento, se considera que la mejor opción para restaurar el mismo es realizar un muro de hormigón armado. Dicho muro deberá tener una cota de coronación superior a la ola de cálculo para esta zona del puerto, y deberá resistir los empujes de los diferentes materiales del trasdós. La longitud total del muelle es de 58 metros.

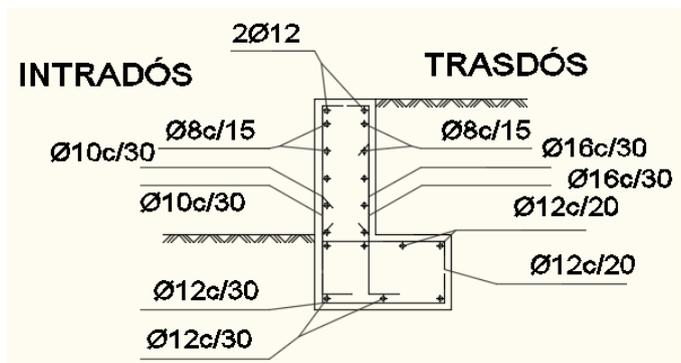
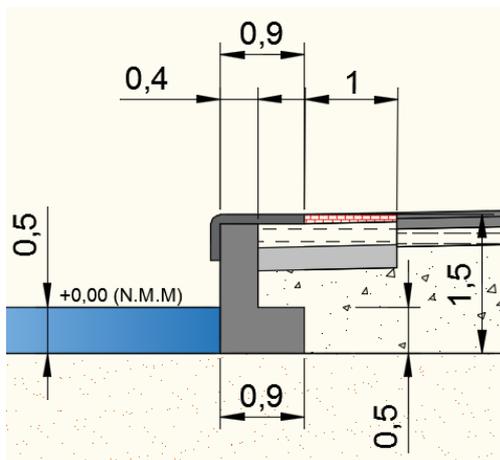


Figura 10. Muro: Formas y Armado



### 8.3. Contradique

Para poder llevar a cabo la solución escogida, es necesario, alargar el morro del dique así como el contradique, como ya se ha comentado con anterioridad. Por tanto, se desmantelará el contradique actual, de ladrillos y cemento.

Según las condiciones batimétricas de la zona de ampliación del contradique, véase la figura siguiente, y según las condiciones del terreno sobre el que se cimentará el mismo, se ha decretado que el nuevo contradique será de hormigón. Se hormigonará directamente sobre el terreno rocoso.

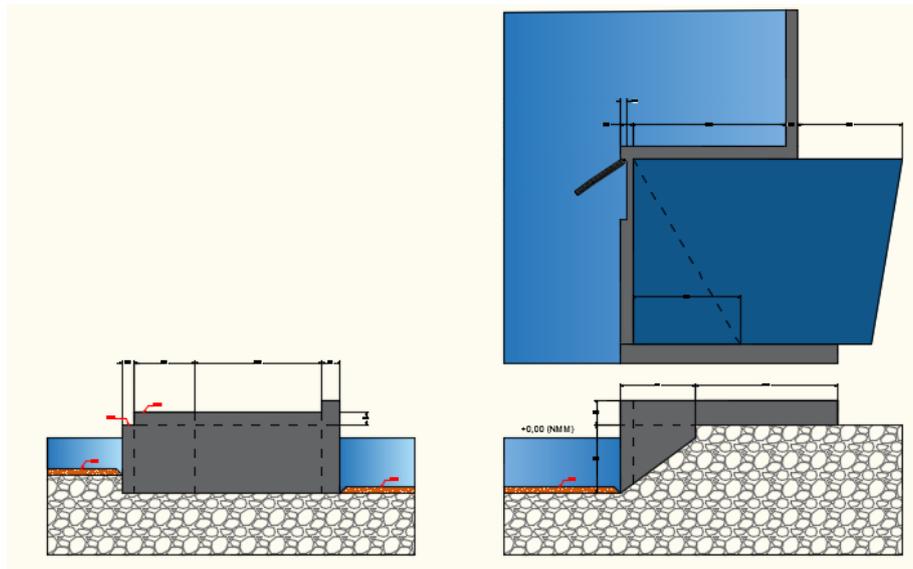


Figura 11. Sección contradique

## 9. DIMENSIONAMIENTO DE LAS OBRAS. MÉTODOS DE CÁLCULO Y RESULTADOS OBTENIDOS

Para efectuar el diseño de la obra de abrigo se han tenido en cuenta las siguientes normas y recomendaciones:

- *R.O.M. 0.0: Procedimiento general y bases de cálculo en el proyecto de obras marítimas y portuarias.*
- *R.O.M. 2.0-11: Recomendaciones para el proyecto y ejecución de obras de atraque y amarre.*
- *R.O.M. 0.5-05: Recomendaciones geotécnicas para el proyecto de obras marítimas y portuarias.*
- *R.O.M. 3.1-99: Recomendaciones para el proyecto de la configuración marítima de los puertos; canales de acceso y áreas de flotación.*
- *R.O.M. 0.2-90: Acciones en el proyecto de obras marítimas y portuarias.*
- *Criterios geotécnicos de suelos*



### 9.1. Dique principal

En el “Anejo 9: Cálculo y dimensionamiento de las obras de abrigo” se ha llevado las correspondientes comprobaciones para la obra de abrigo, obteniendo los siguientes resultados:

Comprobación	Coefficiente de seguridad	Coefficiente de seguridad mínimo	Cumplimiento
<b>Rotura del manto principal</b>	Métodos empíricos		Sí
<b>Hundimiento</b>	139,42	1,2	Sí
<b>Deslizamiento</b>	1,2	1,2	Sí
<b>Estabilidad global del núcleo</b>	1,65	1,1	Sí

Tabla 5. Comprobaciones geotécnicas del dique

Como se ha comentado con anterioridad, el terreno rocoso tiene un alto grado de meteorización, es por ello, que a efectos de las comprobaciones geotécnicas siguientes el terreno se ha considerado como un suelo. De esta forma, las comprobaciones se quedan del lado de la seguridad.

Para la caracterización como suelo ha recurrido a la publicación de *Rodríguez Ortiz, Curso de Cimentaciones COAM*, el suelo se ha tratado como una *Grava arenosa con pocos finos*. Las características de la grava han sido proporcionadas anteriormente.

### 9.2. Nuevo contradique

Dado los cálculos geotécnicos realizados para el dique principal y vista la holgura de la que se dispone se acepta que el contradique (con menor peso transmitido) cumple la condición de hundimiento.

### 9.3. Muelle exterior

Continuando con el tratamiento del terreno rocoso como un suelo, se han realizado las siguientes comprobaciones geotécnicas para el muelle exterior:

Comprobación	Coefficiente de seguridad	Coefficiente de seguridad mínimo	Cumplimiento
<b>Deslizamiento</b>	3,35	1,5	Sí
<b>Vuelco</b>	2,52	2	Sí
<b>Núcleo central</b>	0,15	0,15	Sí

Tabla 6. Comprobaciones geotécnicas del muelle exterior



\*Se ha obviado tanto la comprobación de asientos en el dique principal, al tratarse de un terreno rocoso, como la comprobación de hundimiento del muelle exterior siguiendo el mismo criterio empleado para el contradique.\*

## 10. REDISTRIBUCIÓN DE AMARRES Y MARINA SECA

Según lo establecido en el “Anejo 6: Estudio de la demanda y flota tipo”, la redistribución de amarres y la construcción de una marina seca están enfocadas a dotar al puerto de amarres para embarcaciones de mayor eslora que la actual (8 m de eslora). Es por ello, que la marina seca está destinada a embarcaciones de 3, 4 y 5 metros de eslora, dejando libre superficie en la dársena para poder incluir 3 amarres de 9 y 10 metros de eslora respectivamente.

La distribución final es la siguiente:

Eslora (m)	Amarres existentes	Amarres ampliados	Amarres totales
3	1	3	4
4	3	1	4
5	7	2	9
6	22	-	22
6,5	8	-	8
7	16	-	16
7,5	4	-	4
8	19	-	19
9	-	3	3
10	-	3	3
<b>TOTAL</b>	<b>80</b>	<b>12</b>	<b>92</b>

Tabla 7. Distribución de amarres

La marina seca se ubica en la nueva superficie del contradique, alojando 8 embarcaciones de 5 m de eslora, 4 de 4 m y 4 de 3 m. Las características de la misma son las siguientes:

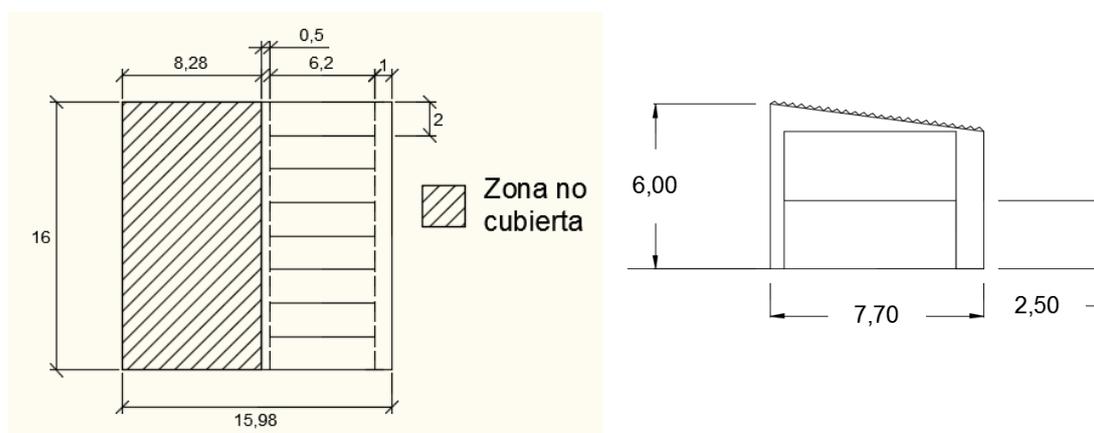


Figura 12. Marina seca



## 11. FIRME Y PAVIMENTOS

La sección de firme a disponer en el aparcamiento siguiendo los cálculos efectuados en el "Anejo 11: Dimensionamiento del firme" es la siguiente:

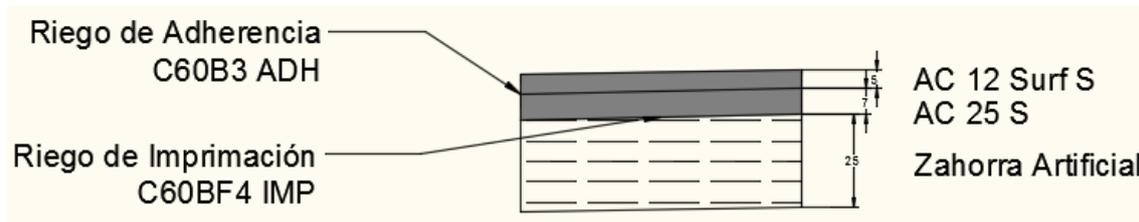


Figura 13. Sección de firme del aparcamiento

Para el pavimento portuario se realizará la siguiente plataforma:

- 25 cm de Suelo seleccionado
- 25 cm de Zahorra artificial
- 10 cm de Adoquín de hormigón

Para el pavimento del contradique se realizará la siguiente plataforma:

- 50 cm de Suelo seleccionado
- 25 cm de Zahorra artificial
- 25 cm de base de hormigón en masa

Para la plataforma del dique se dispondrán las siguientes capas:

- 100 cm de Suelo seleccionado
- 25 cm de Zahorra artificial
- 22 cm de base de hormigón en masa

## 12. PROCESO CONSTRUCTIVO

El proceso constructivo viene detallando en el "Anejo 14: Plan de Obra". En este apartado de la memoria se resume brevemente, destacando los aspectos claves:

La primera actividad a realizar en la obra es el replanteo de la misma y la preparación de la zona de trabajo.

Con la zona preparada se procede a la demolición de la obra de fábrica que conforma el espaldón actual, a continuación se dragará tanto la roca sobre la que se cimenta el dique como la superficie necesaria para disponer las capas de la obra de abrigo, la superficie del canal de acceso y la bocana.



Al mismo tiempo que realiza el dique principal, se procede a dismantelar el contradique actual, y a ejecutar los muros de hormigón del mismo, la nueva plataforma, la marina seca y la instalación de la compuerta.

Una vez finalice la ejecución del dique principal y el contradique, se procederá a la construcción del muelle exterior y el relleno de trasdós, previa dismantelación de la obra de fábrica existente.

La construcción de los muros de hormigón necesarios para la edificación de la nueva superficie portuaria comenzará al finalizar el espaldón de la obra de abrigo, para poder alojar las diferentes capas que conforman la plataforma.

A continuación se restituye tanto la sección de firme del aparcamiento, como el pavimento portuario y se realiza la colocación de las capas que forman el nuevo firme. Con la finalización del pavimento de toda la superficie portuaria, se procede a restituir parte del muro de hormigón de los muelles interiores, a la instalación del nuevo cantil y a la ejecución de un nuevo tren de fondeo.

Seguido se realiza el balizamiento, las operaciones de acabado y jardinería, la limpieza y recogida de la obra.

### 13. PROCEDENCIA DE MATERIALES

En el "*Anejo 12: Procedencia de materiales*" se realiza una búsqueda de posibles suministradores de materiales para la ejecución de la obra. El principal criterio adoptado para elegir el suministrador es la cercanía a la zona de actuación puesto que el precio final de los materiales se ve muy afectado por el transporte.

### 14. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

En el estudio de Seguridad y Salud se establecen las directrices para la prevención de riesgos de accidentes laborales, de enfermedades profesionales y de daños a terceros. Asimismo se fijan las instalaciones de sanidad, higiene y bienestar de los trabajadores durante la construcción de la obra, todo ello siguiendo lo dispuesto en el Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

Los medios de protección e higiene deberán ser estudiados en el correspondiente Proyecto de construcción. Se ha estimado que su presupuesto a lo largo de todas las fases de la obra será de 15.000 €



## 15. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

El Estudio de Gestión de residuos contempla la identificación, cuantificación de cantidades, las medidas para la prevención de la generación, separación, clasificación y recogida selectiva así como las operaciones de gestión a las que serán destinados los residuos que se generen como consecuencia de desmontajes y demoliciones así como los residuos sobrantes de materiales de ejecución de la obra y los residuos de envases y embalajes de dichos materiales, en cumplimiento del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero.

Dicho estudio será incluido en un Proyecto posterior en toda la obra completa, y su coste se prevé que sea de 10.000€

## 16. PLAN DE OBRA Y PLAZO DE EJECUCIÓN

El plan de obra presentado en el "*Anejo 14: Plan de Obra*" se considera una estimación aproximada de la realidad, al depender fundamentalmente de las disponibilidades del adjudicatario así como de si se emplea maquinaria o equipos diferentes a los previstos. En el "*Apéndice 1*" del anejo nombrado se presenta un diagrama de Gantt donde se puede apreciar la duración estimada para cada actividad.

Se planea empezar la obra el 2 de octubre de 2016 y finalizarla el 22 de febrero de 2017.

La duración total de la obra es de 103 días (15 semanas).

## 17. PRESUPUESTO

Una vez aplicados los precios a las mediciones de las distintas unidades de obra, se obtiene un Presupuesto de Ejecución Material de un millón trescientos nueve mil ochocientos sesenta y dos euros con cuarenta y tres céntimos (1.309.862,43€). Aplicando a esta cifra los porcentajes del 13% de Gastos Generales y 6% de Beneficio Industrial se obtiene el presupuesto de inversión, que asciende a la cantidad de un millón quinientos cincuenta y ocho mil setecientos treinta y seis euros con veintinueve céntimos (1.558.736,29€). Si a esta cifra se le aplica el correspondiente 21% de IVA se obtiene el Presupuesto de Ejecución por Contrata que asciende a la cantidad de un millón ochocientos ochenta y seis mil setenta euros con noventa y un céntimos (1.886.070,91 €).

## 18. PROPUESTA CLASIFICACIÓN CONTRATISTA

En función de las características de la obra proyectada y en concordancia con lo dispuesto en la *O.M. de 28 de Marzo de 1968, modificada por la O.M. de 28 de Junio de 1991*, se propone que en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares que rija la licitación, se exija a los posibles licitadores que acrediten la siguiente clasificación:



- Grupo: F (marítimas)
- Subgrupos: 1 (dragados), 2 (escolleras) y 7 (obras marítimas sin cualificación específica)
- Categoría: e (la anualidad media excede de 840.000 euros y no sobrepasa los 2.400.000 euros)

## 19. PROPUESTA DE FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS

Según lo 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 definen las siguientes fórmulas:

- Diques en talud con manto de protección con predominio de escollera

$$K_t = 0,04 \times \frac{C_t}{C_o} + 0,16 \times \frac{E_t}{E_o} + 0,02 \times \frac{P_t}{P_o} + 0,29 \times \frac{R_t}{R_o} + 0,06 \times \frac{S_t}{S_o} + 0,43$$

- Dragados en terrenos con predominio de roca

$$K_t = 0,34 \times \frac{H_t}{H_o} + 0,33 \times \frac{E_t}{E_o} + 0,18 \times \frac{S_t}{S_o} + 0,15$$

- Firmes con pavimentos bituminosos.

$$K_t = 0,31 \times \frac{H_t}{H_o} + 0,25 \times \frac{E_t}{E_o} + 0,13 \times \frac{S_t}{S_o} + 0,16 \times \frac{L_t}{L_o} + 0,15$$

- $K_t$  = Coeficiente teórico de revisión para el momento de ejecución  $t$ .
- $H_o$  = Índice de coste de la mano de obra en la fecha de licitación.
- $H_t$  = Índice de coste de la mano de obra en el momento de la ejecución  $t$ .
- $E_o$  = Índice de coste de la energía en la fecha de licitación.
- $E_t$  = Índice de coste de la energía en el momento de la ejecución  $t$ .
- $S_o$  = Índice de coste de materiales siderúrgicos en la fecha de la licitación.
- $S_t$  = Índice de coste de materiales siderúrgicos en la fecha de la ejecución  $t$ .
- $L_o$  = Índice de coste de ligantes bituminosos en la fecha de licitación.



- $L_t$  = Índice de costes de ligantes bituminosos en la fecha de ejecución  $t$ .
- $P_o$  = Índice de costes de productos plásticos en la fecha de licitación.
- $P_t$  = Índice de costes de productos plásticos en la fecha de ejecución  $t$ .
- $R_o$  = Índice de costes de áridos y rocas en la fecha de licitación.
- $R_t$  = Índice de costes de áridos y rocas en la fecha de ejecución  $t$ .

## 20. CONCLUSIÓN

De acuerdo con lo expuesto en la presente memoria, incluyendo sus anejos y junto con el resto de documentos que componen el "Proyecto básico de remodelación del puerto deportivo "Les Bassetes". T.M. (Benissa, Alicante)", se prueba que la solución desarrollada se plantea como una propuesta que satisface las necesidades descritas sin suponer un gran impacto sobre el medio y factible en términos económico.

## 21. DOCUMENTOS DEL PROYECTO

### DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA Y ANEJOS

#### MEMORIA

#### ANEJO 1. ANTECEDENTES Y ESTADO ACTUAL

#### ANEJO 2. TOPOGRAFÍA Y BATIMETRÍA

#### ANEJO 3. CLIMATOLOGÍA Y CONDICIONES FÍSICAS LOCALES

#### ANEJO 4. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

#### ANEJO 5. CLIMA MARÍTIMO

#### ANEJO 6. ESTUDIO DE LA DEMANDA Y FLOTA TIPO

#### ANEJO 7. ESTUDIO DE SOLUCIONES

#### ANEJO 8. ESTUDIO DE LA MANIOBRABILIDAD

#### ANEJO 9. CÁLCULO Y DIMENSIONAMIENTO DE LA OBRA DE ABRIGO

#### ANEJO 10. REDISTRIBUCIÓN DE AMARRES Y MARINA SECA

#### ANEJO 11. DIMENSIONAMIENTO DEL FIRME

#### ANEJO 12. PROCEDENCIA DE MATERIALES

#### ANEJO 13. GESTIÓN DE RESIDUOS

#### ANEJO 14. PLAN DE OBRA

#### ANEJO 15. DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA



DOCUMENTO Nº 2. PLANOS

PLANO 1. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

PLANO 2. ESTADO ACTUAL. ORTOFOTO

PLANO 3. TOPOGRAFÍA Y BATIMETRÍA

PLANO 4. PLANTA DEFINITIVA

PLANO 5. SECCIÓN DIQUE

PLANO 6. SECCIÓN BOCANA

PLANO 7. SECCIÓN CONTRADIQUE

PLANO 8. COMPUERTA

PLANO 9. SECCIÓN APARCAMIENTO

PLANO 10. MURO. FORMAS Y ARMADO

PLANO 11. REDISTRIBUCIÓN DE AMARRES

PLANO 12. MARINA SECA

DOCUMENTO Nº 3. PRESUPUESTO



## APÉNDICE

---

## BIBLIOGRAFÍA



## BIBLIOGRAFÍA DEL PROYECTO

- AYUNTAMIENTO DE BENISSA. <http://www.ayto-benissa.es/>
- CIVIS CONSULTORES S.L. "Estudio geológico y Geotécnico de la ampliación puerto "Les Bassetes"
- CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN. Norma de Construcción Sismorresistente NCSR-02.
- COMUNIDAD VALENCIANA. (2002). Plan de puertos e instalaciones Náutico Deportivas de la Comunidad Valenciana.
- COMUNIDAD VALENCIANA. Ley de Puertos de la Generalitat, junio 2014.
- CONSELLERÍA DE INFRAESTRUCTURAS, TERRITORIO Y MEDIO AMBIENTE. <http://www.citma.gva.es/web/puertos/puertos-cv/puertos-gv/darsena-les-bassetes/informacion-general>
- España. Ley 22/1988, de 28 de Julio, de Costas. BOE Nº 181, de 29 de Julio de 1988.
- España. 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.
- España. Orden HAP/1292/2013, de 28 de junio, por la que se establecen las reglas de determinación de los índices que intervienen en las fórmulas de revisión de precios de los contratos públicos.
- GUÍAS MASMAR. <http://guias.masmar.net/Puertos/Comunidad-Valenciana/Puerto-deportivo-Club-N%C3%A1utico-Les-Basetes>
- INSTITUT CARTOGRÀFIC VALENCIÀ. Mapa cartográfico de la localidad de Benissa a escala 1:2.500 <http://terrasit.gva.es/es/descargas>
- INSTITUTO HIDROGRÁFICO DE LA MARINA. Carta Náutica 474
- INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO ESPAÑOL. Mapa geológico de España a escala 1:50.000 (MAGNA), división 30 33, huso correspondiente a Benidorm, hoja 848.
- INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO ESPAÑOL. Mapa geotécnico general a escala 1:200.000 del Ministerio de Industria, Dirección General de Minas, división 8 9, correspondiente a Alicante, hoja 73.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA. Datos demográficos de la localidad de Benissa
- INSTITUTO VALENCIANO DE ESTADÍSTICA. Datos demográficos de la localidad de Benissa.
- ISO 9001: "Sistemas de Gestión de la calidad"
- ISO 14001: "Sistemas de Gestión Ambiental"
- MINISTERIO DE FOMENTO. (2003). Instrucción de Carreteras Norma 6.1, Secciones de firme IC. BOE, 12 de diciembre de 2003.
- MINISTERIO DE FOMENTO. (2008) Guía de buenas prácticas para la ejecución de obras marítimas. Organismo Público Puertos del Estado. Madrid: Puertos del Estado
- MINISTERIO DE FOMENTO. (2015) Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carretera y Puentes (PG-3). "Artículo 330.3.3"
- MINISTERIO DE FOMENTO. Guía de cimentaciones en obra de carretera.
- PÉREZ CUEVA, A.J. (1982). Atlas Climático de la Comunidad Valenciana.
- Plataforma interactiva de cálculo de oleaje "Wave Calculator". <http://www.coastal.udel.edu/faculty/rad/wavetheory.html>
- PRICEWATERHOUSE COOPERS, S.L. (2013)"La economía española en 2033".
- PROGRAMA DE LAS RECOMENDACIONES DE OBRAS MARÍTIMAS (ROM) 0.0-0.1 Procedimiento General y Bases de Cálculo.



- PROGRAMA DE LAS RECOMENDACIONES DE OBRAS MARÍTIMAS (ROM) 0.2 Acciones para Proyecto. Puertos del Estado
- PROGRAMA DE LAS RECOMENDACIONES DE OBRAS MARÍTIMAS (ROM) 0.3 Acción Climática I. Puertos del Estado
- PROGRAMA DE LAS RECOMENDACIONES DE OBRAS MARÍTIMAS (ROM) 0.3 Acción Climática II. Puertos del Estado
- PROGRAMA DE LAS RECOMENDACIONES DE OBRAS MARÍTIMAS (ROM) 0.4-95 Recomendación de Obras Marítimas con Acciones climáticas II: Viento. Puertos del Estado
- PROGRAMA DE LAS RECOMENDACIONES DE OBRAS MARÍTIMAS (ROM) 0.5-05 Recomendaciones Geotécnicas I. Puertos del Estado
- PROGRAMA DE LAS RECOMENDACIONES DE OBRAS MARÍTIMAS (ROM) 0.5-94 Recomendaciones Geotécnicas II. Puertos del Estado
- PROGRAMA DE LAS RECOMENDACIONES DE OBRAS MARÍTIMAS (ROM) 1.0 Diseño y Ejecución de Obras de Abrigo. Puertos del Estado
- PROGRAMA DE LAS RECOMENDACIONES DE OBRAS MARÍTIMAS (ROM) 3.1-99 Proyecto de la configuración marítima de los puertos. Puertos del Estado
- PROGRAMA DE LAS RECOMENDACIONES DE OBRAS MARÍTIMAS (ROM) 4.1-94 Recomendaciones para el proyecto y construcción de pavimentos portuarios.
- PUERTOS DEL ESTADO. Datos históricos de Oleaje. Boya Costera de Alicante < <http://www.puertos.es/eses/oceanografia/Paginas/portus.aspx> >
- PUERTOS DEL ESTADO. Datos históricos de Viento. Boya Costera de Alicante < <http://www.puertos.es/eses/oceanografia/Paginas/portus.aspx> >
- RED NATURA 2000. Directiva Hábitats Europea (92/43/CEE)
- RODRÍGUEZ ORTIZ, Curso de Cimentaciones COAM
- Unión Europea. Decisión de la Comisión, del 16 de Enero de 2001, por la cual se modifica la Decisión 2000/532/CE con relación a la lista de Residuos. (2001/118/CE).
- Unión Europea. Decisión del Consejo, del 19 de Diciembre de 2002, por la que se establecen los criterios y procedimientos de admisión de residuos en los vertederos con arreglo al artículo 16 del anejo II de la Directiva 1999/31/CEE, de 26 de abril.
- Unión Europea. Directiva 1999/31/CE del Consejo de 26 de abril de 1999 relativa al vertido de residuos.
- Unión Europea. Directiva 2002/96/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, del 27 de Enero de 2003, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE).
- Unión Europea. Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, del 19 de Noviembre de 2008, sobre residuos.
- Unión Europea. Directiva 96/61/CE, del Consejo, de 24 de septiembre de 1996, relativa a la prevención y el control integrados de la contaminación.