



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



TRABAJO FINAL DE GRADO

Proyecto básico de remodelación y adecuación del
dique norte de la Marina de València

UPV - ETSICCP

Grado en Ingeniería Civil

Curso 2019/2020

Autor:

Dorado Ribelles, Alejandro

Tutor:

Garrido Checa, Joaquín de María

Valencia, noviembre 2019



Índice general

DOCUMENTO Nº1. MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA

ANEJO 1. ANTECEDENTES

ANEJO 2. CLIMA MARÍTIMO

ANEJO 3. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

ANEJO 4. ESTUDIO DE SOLUCIONES

ANEJO 5. PLAN DE OBRA

DOCUMENTO Nº2. PLANOS

PLANO 1. BLOQUE ANTIRREFLEJANTE

PLANO 2. SECCIÓN DEL MUELLE

PLANO 3. AMPLIACIÓN DEL MUELLE

PLANO 4. AMPLIACIÓN DEL MUELLE – PILOTES

DOCUMENTO Nº3. PRESUPUESTO

CONTENIDO AUDIOVISUAL

VIDEO 1. PROBLEMA DE AGITACIÓN EN LA DÁRSENA



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



DOCUMENTO Nº1. MEMORIA Y ANEJOS

Proyecto básico de remodelación y adecuación del
dique norte de la Marina de València

UPV - ETSICCP

Grado en Ingeniería Civil

Curso 2019/2020

Autor:

Dorado Ribelles, Alejandro

Tutor:

Garrido Checa, Joaquín de María

Valencia, noviembre 2019

Índice

1. Objeto.....	4
2. Localización	5
3. Antecedentes	7
4. Estado actual (sección).....	8
5. Problemática	9
6. Clima de la Costa Valenciana.....	10
7. Niveles de mar.....	11
8. Geología y geotecnia	12
9. Estudio de soluciones.....	12
9.1 Bloque antirreflejante	12
9.2 Solución tipo A	13
9.3 Solución tipo B.....	14
9.3 Solución tipo C.....	15
10. Valoración económica.....	16
11. Comparación de soluciones	17
12. Plan de obra	18
13. Conclusión	19
14. Bibliografía	19

1. Objeto

En el presente documento se realiza un análisis de los distintos factores que influyen dentro del puerto de la Marina de València respecto al oleaje que se produce y que pretende ser disipado.

Para ello se tienen en cuenta la disposición de sus elementos de protección frente a éste y la posible afección a la dársena interior por el oleaje. Esta afección se traduce en una agitación dentro de la dársena a la cual se le tiene que buscar solución, debido a que no favorece la estancia de los barcos.

Para buscar esa solución, se tienen en cuenta los factores climáticos y geotécnicos para realizar un correcto diseño. Debido a que son los parámetros que delimitaran las necesidades mínimas del diseño. Además, se busca una solución que sea de tipo antirreflejante para resolver el problema de agitación.

Con ello, se realiza un estudio de las distintas alternativas posibles, para dar la mejor solución al problema. Eligiendo distintos parámetros a analizar para todas las soluciones y dando puntuaciones para cada alternativa.

2. Localización

La Marina de València consta de dos dársenas deportivas que se encuentran dentro del Puerto de Valencia ubicadas en su zona norte y delimitadas con la playa de la Malvarrosa y la propia ciudad de Valencia.

El puerto de Valencia (mapa 1) se trata de uno de los puertos más importantes del Mediterráneo. Uno de los motivos principales de ello, es por sus grandes cantidades de movimientos de contenedores anuales, marcados por su hinterland y foreland.

Las coordenadas del puerto de Valencia son las siguientes:

Coordenadas	
Latitud	39° 26' 51" N
Longitud	0° 19' 01" W

Tabla 1: Coordenadas del puerto de Valencia



Mapa 1: Marina de València (zona roja) (Fuente: Valenciaport)

3. Antecedentes

La Marina de València y su respectiva bocana de acceso a la dársena fueron construidas a partir del antiguo puerto de la ciudad de Valencia, para poder albergar el evento de 32ª America's Cup en 2007, uno de los eventos deportivos de vela más importantes del mundo.

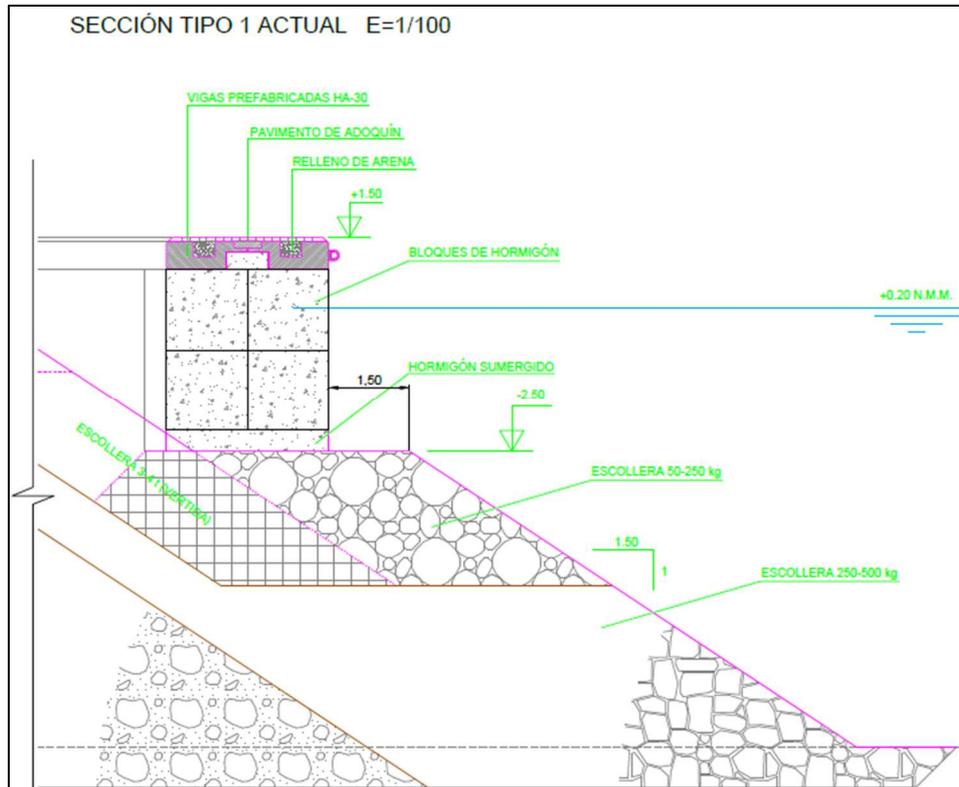
La bocana fue diseñada en su momento para poder satisfacer las necesidades de las regatas, ya que con su orientación hacia el norte garantizaba la salida y entrada de los buques. Además, se garantizaba que no interfiriese con una futura expansión del puerto hacia el este, como actualmente ha sucedido.



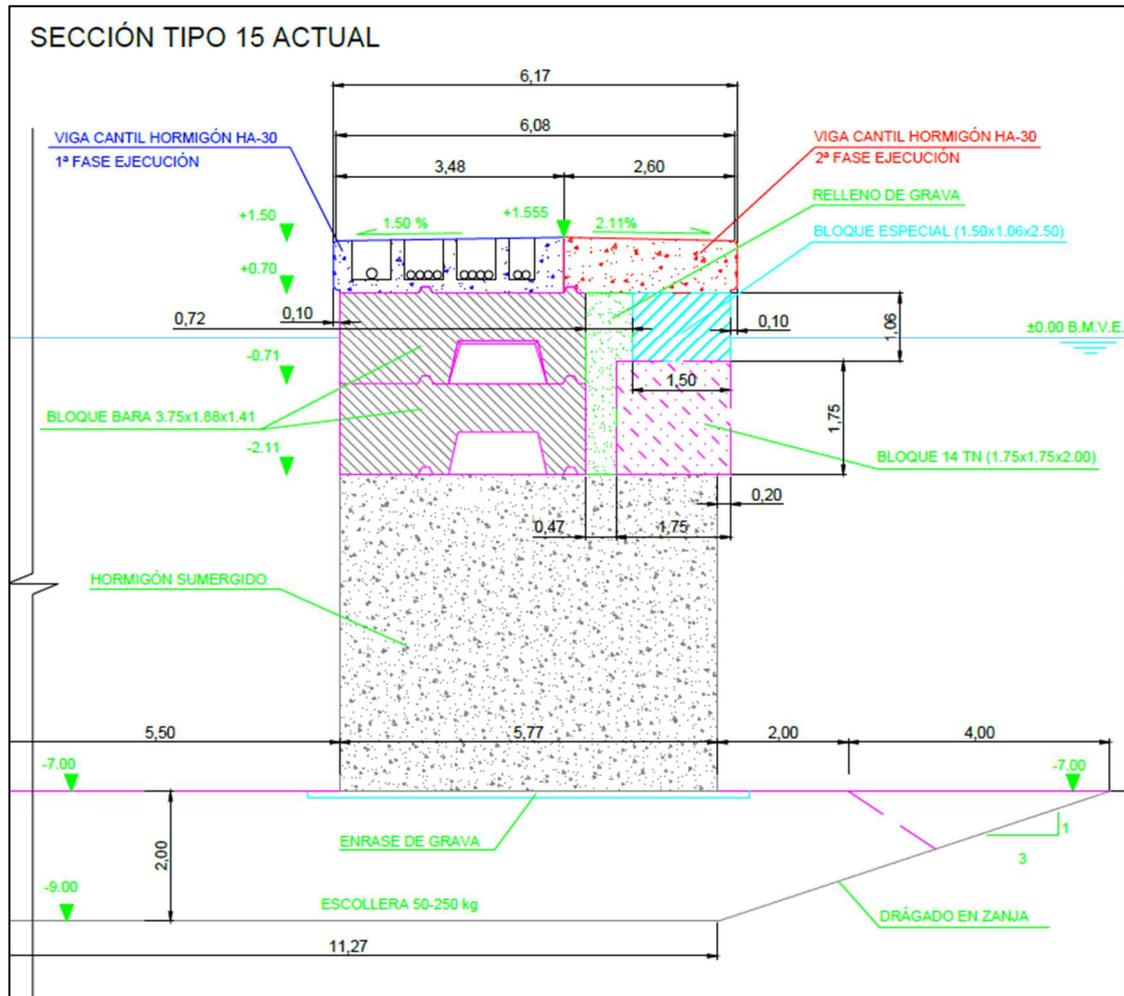
Imagen 1: Transformación de la dársena antigua y nuevo canal de acceso. Fecha: 1/10/06 (Fuente: Google Earth)

4. Estado actual (sección)

Las principales secciones existentes que se estudian en el dique de la Marina de València (pertenecientes a la búsqueda de la solución en el proyecto básico), dentro de la dársena interior serían las que se muestran a continuación:



Plano 1: Sección tipo 1 (Fuente: Ingeomar)



Plano 2: Sección tipo 2 (Fuente: Ingeomar)

5. Problemática

La problemática actual de la dársena deportiva de la Marina de València es consecuencia directa de que cuando existen fuertes vientos en la zona del Mediterráneo (analizados en el anejo 2), el oleaje producido, que tiene una importante componente proveniente del NE, no sea correctamente disipado por los diques existentes debido a su orientación y por tanto que no se proteja adecuadamente a la dársena interior.

Como consecuencia de ello dentro de la dársena, el oleaje entrante por la bocana (orientada hacia el norte) es reflejado en las distintas caras de los diques de bloques existentes en el interior, hasta llegar a afectar a los barcos que se encuentran resguardados dentro de la Marina de València. Lo que hace que la estancia de los barcos dentro de la dársena pueda llegar a

resultar insegura o incomoda, debido las grandes oscilaciones derivadas en las masas de agua. También hay que añadir las dificultades que pueden tener los barcos en su entrada/salida de la dársena.

Todo esto se puede ver en la siguiente fotografía de un temporal que se dio en Valencia, el 19 de mayo de 2019 donde se puede observar esa agitación:



Fotografía 1: Oleaje en la zona de atraque (Fuente: Propia)

-Para más información del problema, visualizar el video 01_Problema de agitación en la dársena.

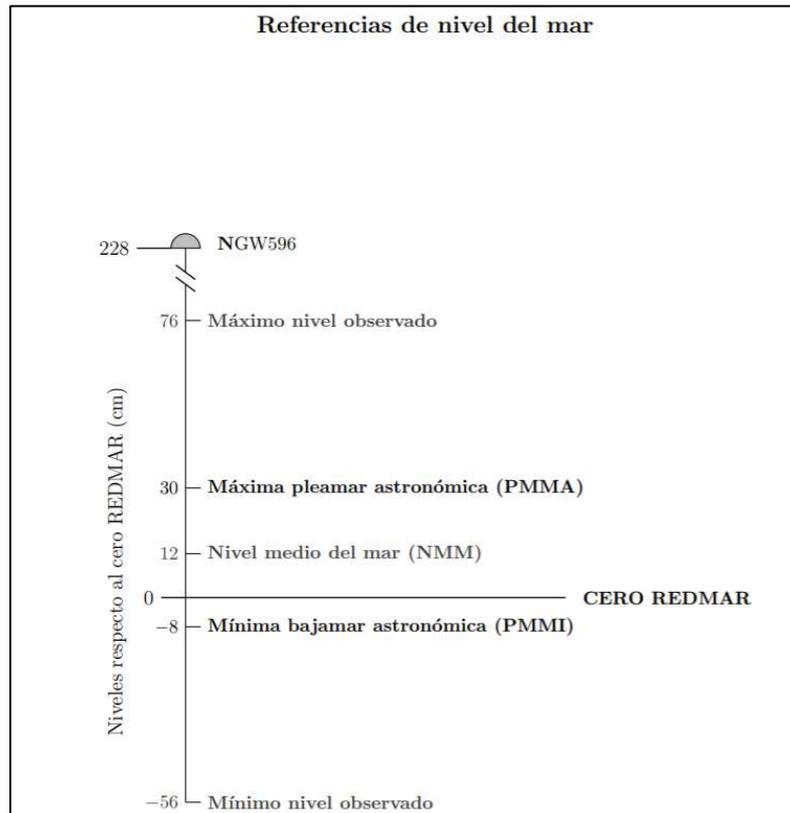
6. Clima de la Costa Valenciana

En primer lugar, existe una importante componente NE y NW con vientos que pueden llegar a ser fuertes. Además, estas componentes provenientes del hemisferio norte son las que afectan más al oleaje que golpea la costa valenciana como se vio anteriormente, en el apartado de “Problemática” donde el oleaje llegaba por el hemisferio norte-este.

Por último, los periodos más frecuentes rondan entre 4 y 6 segundos y la altura de ola significativa es de entre 0.5 y 1.5 metros para la costa más próxima a Valencia.

7.Niveles de mar

Respecto a la zona del puerto de Valencia en el siguiente gráfico se establecen los distintos niveles del mar asociados a la serie histórica de la Red SIMAR entre 1993 y 2017. En ella se puede observar la máxima pleamar, mínima bajamar y nivel medio del mar a partir del cero REDMAR. A partir de estos datos se puede obtener una carrera de mareas de 38 cm.



Esquema 1: Referencias de nivel del mar (Fuente: Puertos del Estado)

8. Geología y geotecnia

La zona donde se encuentra el punto de remodelación donde se va a realizar la obra se trata de una zona mala en cuestiones de resistencia del terreno, debido a los resultados de SPT para la primera capa (capa A) de 3. Por tanto, para obtener unos valores de resistencia mayores habría que profundizar hasta la capa B que tiene un SPT de 17.

Estos valores son los correlacionados en el anejo correspondiente, debido a que el punto donde se va a realizar la obra no se encuentra estudiado particularmente mediante un sondeo.

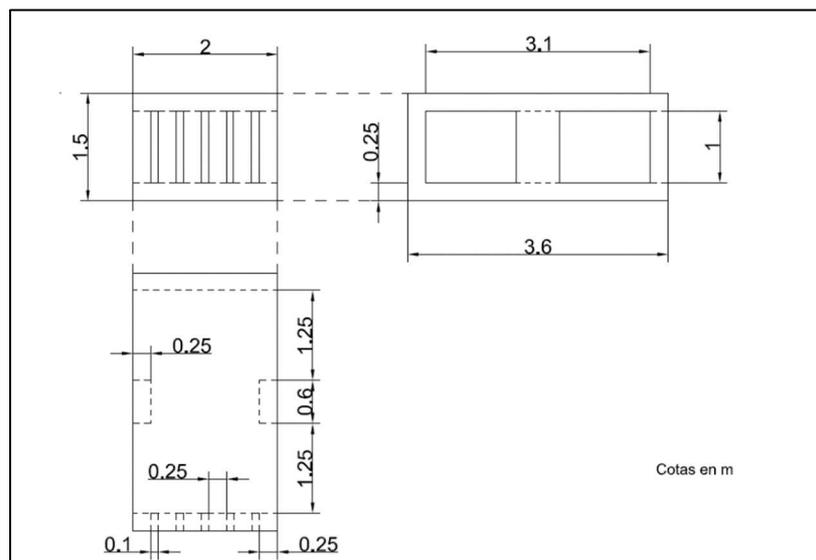
Si fuesen necesarios otros parámetros que caractericen las capas A y B, se utilizaran los datos de los sondeos SS-2 y SN-4 respectivamente.

9. Estudio de soluciones

La sección para remodelar es la sección tipo 15 de las propuestas anteriormente debido a que es la que primera se ve afectada por el oleaje de las direcciones N y NNE (direcciones que menos reflexión producen al entrar por la bocana).

9.1 Bloque antirreflejante

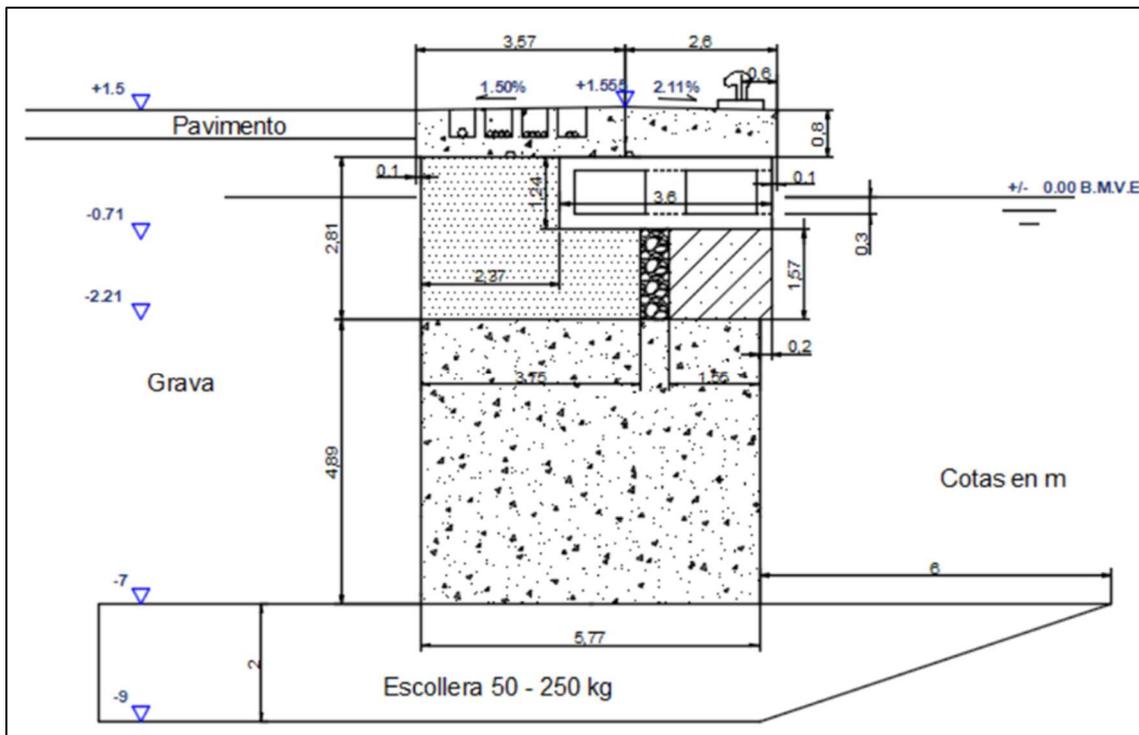
El diseño propuesto para una ola de diseño de 0.6 metros en la zona, es el siguiente:



Plano 3: Sección bloque antirreflejante (Fuente: Propia)

9.2 Solución tipo A

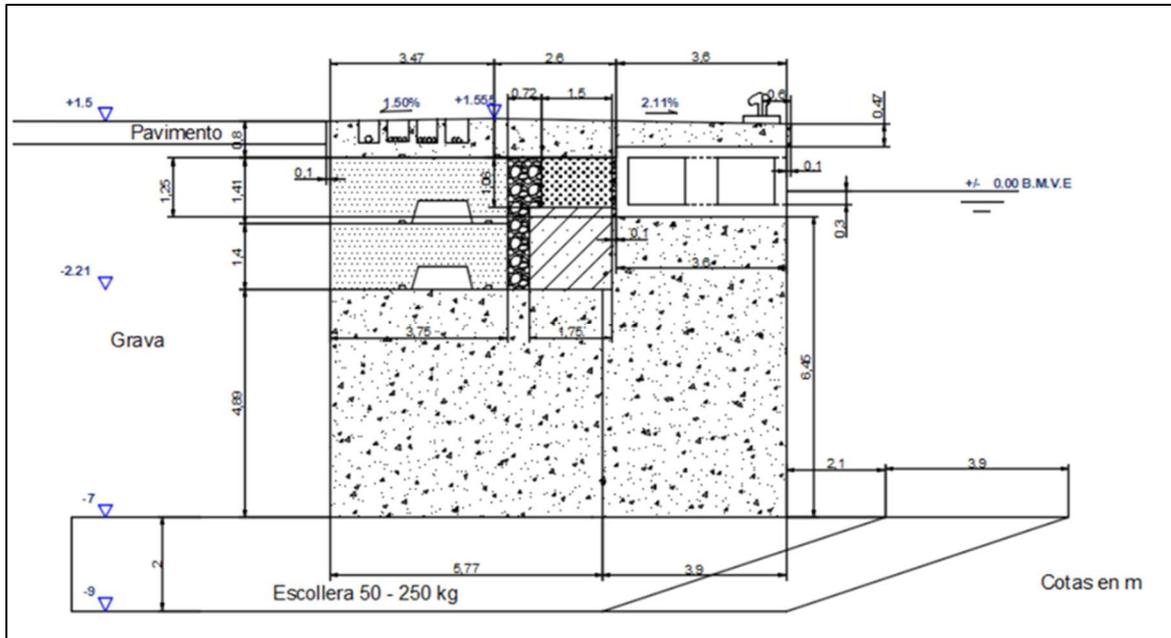
La primera solución se trata de una solución de sustitución donde el bloque es insertado en el muelle, cambiando su composición lo mínimo posible a costa de disminuir el bloque antirreflejante de tamaño. Esto provoca una disminución de su capacidad en un máximo del 70% respecto a la ola de diseño.



Plano 4: Sección tipo A (Fuente: Propia)

9.3 Solución tipo B

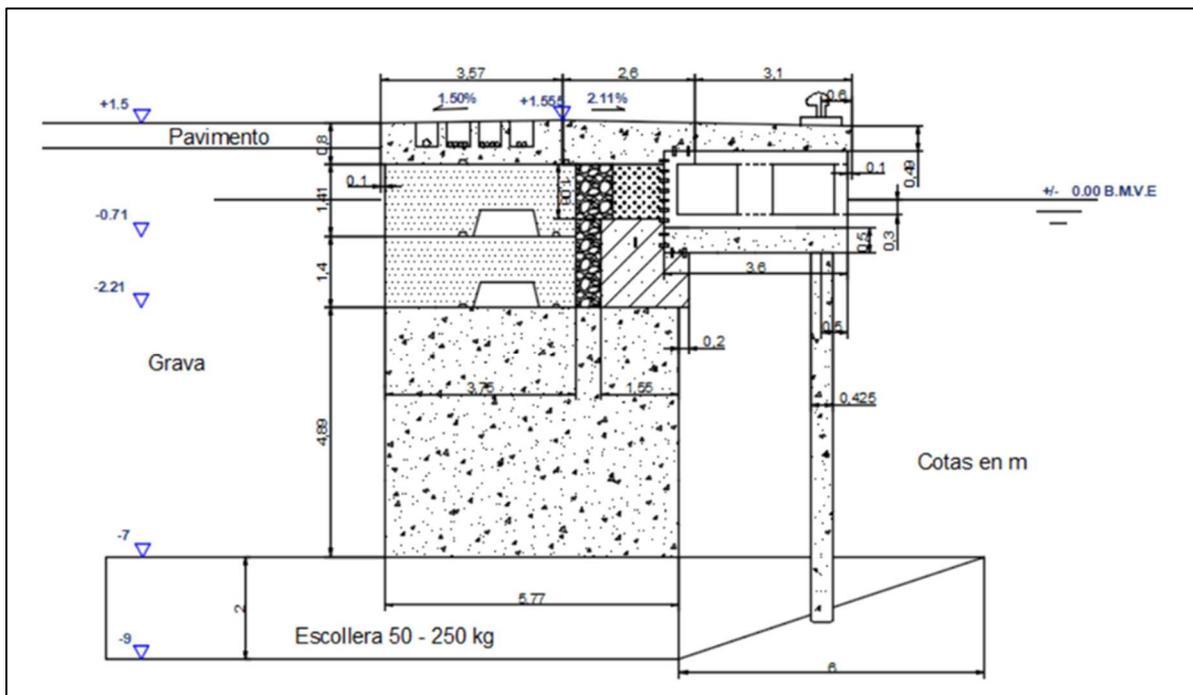
La solución tipo B se trataría de una sección la cual se amplía su plataforma mediante la extensión de hormigón sumergido. Para albergar en la extensión el bloque antirreflejante.



Plano 5: Sección tipo B (Fuente: Propia)

9.3 Solución tipo C

La solución tipo C se trata de una sección la cual se ha utilizado pilotes prefabricados de 12.1 metros para sostener el bloque antirreflejante, la viga cantil y la losa de apoyo.



Plano 6: Sección tipo C (Fuente: Propia)

10. Valoración económica

En este apartado se han analizado las distintas unidades de obra que son distintas en cada solución propuesta dando los siguientes valores:

Solución tipo A	
Unidad de obra	Precio(€)
Demolición del muelle	48194.24
Bloque antirreflejante	47810.00
Bloque de sustitución (hormigón en masa)	96314.40
Viga cantil y pavimento reutilizable	32165.70
Cosido de acero	3080.00
Extracción de rellenos	294.98
Total	227859.32 €

Tabla 2: Valoración económica – Sección A (Fuente: Propia)

Solución tipo B	
Unidad de obra	Precio(€)
Hormigón en masa (sumergido)	395346.53
Bloque antirreflejante	57400.00
Viga cantil	35058.24
Rellenos de grava	314.13
Escollera 50-250kg	28260.96
Enrase de grava	7534.80
Machimbrado	2730.00
Dragado de banquetta (draga de succión)	16380.00
Total	543024.66 €

Tabla 3: Valoración económica – Sección B (Fuente: Propia)

Solución tipo C	
Unidad de obra	Precio(€)
Demolición del muelle	4098.15
Bloque antirreflejante	57400.00
Viga cantil prefabricada	51385.60
Pilote prefabricado	46390.67
Losa prefabricada	35000.00
Cosido de acero	5320.00
Total	199594.42 €

Tabla 4: Valoración económica – Sección C (Fuente: Propia)

Con ello, la solución más económica sería la perteneciente a la alternativa tipo C (pilotes).

11. Comparación de soluciones

En este apartado se realiza una comparación entre soluciones mediante los criterios y el peso que se muestran a continuación:

	Parámetros	Peso
1	Impacto ambiental	20
2	Economía	25
3	Explotación de la dársena	10
4	Capacidad antirreflejante	25
5	Facilidad constructiva	20
	Total	100

Tabla 5: Criterios de comparación (Fuente: Propia)

- Impacto ambiental: se entiende como la afección del fondo de la dársena debido a las obras realizadas y su posible extensión por el fondo.
- Economía: se entiende como el coste de las unidades no comunes y diferenciales de las obras a lo largo de la alineación.
- Explotación de la dársena: se entiendo como la ocupación de la dársena por parte de la obra en sentido positivo, ya que se gana zona de tierra al extender y la zona de mar

ganada, en el uso actual deportivo, no se ve afectada al haber suficiente espacio marítimo.

- Capacidad antirreflejante: se entiende como la funcionalidad del bloque antirreflejante en la sección para reducir el oleaje.
- Facilidad constructiva: se entiende como la poca complejidad a la hora de realizar los trabajos de obra.

Con todo ello y al hacer una valoración de cada criterio (entre 0 y 5 puntos) para cada solución, se obtienen los siguientes resultados:

Puntuación del 0 al 5						
Parámetros	1	2	3	4	5	Puntuación
Solución A	5	4	0	2	3	0.62
Solución B	4	2	3	5	5	0.64
Solución C	4	5	3	5	4	0.73

Tabla 6: Comparación de soluciones (Fuente: Propia)

Con todo ello, la mejor alternativa es la de tipo C (pilotes). Esta alternativa es la que reúne mejores condicionantes para su realización.

12. Plan de obra

Dentro del plan de obra, como condicionante principal esta realizar la obra en temporada baja de turismo debido a las actividades de ocio que se producen en la zona y la perdida de amarres del muelle.

Por otro lado, se establecen jornadas laborales de 10h y fines de semana no se trabaja en la zona debido al aumento de turismo.

Con todo ello la obra tendría una duración aproximada de tres meses, mayoritariamente en temporada baja (invierno).

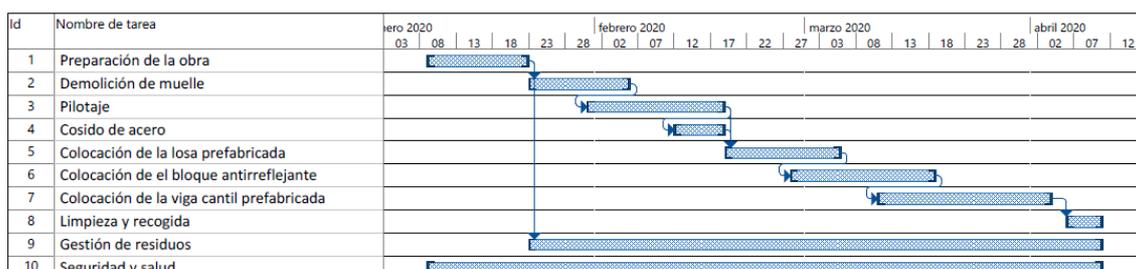


Diagrama de Gantt (Fuente: Propia)

13. Conclusión

Con todo lo visto anteriormente, se puede decir que una alternativa antirreflejante es una opción bastante viable a la hora de proponer una solución al problema de agitación dentro de una dársena. Además, para garantizar que la solución funcione y sea viable, hay que tener en cuenta una gran cantidad de variables, que podrán cambiar el diseño totalmente como es el caso del tipo de terreno donde apoya la solución o la profundidad de la dársena.

Por otro lado, el conocimiento del clima existente en la zona y la posición de los distintos paramentos verticales de diques y muelles marcará la magnitud que puede llegar a tener el problema como se ha visto anteriormente. Por ello, cuando se modifique cualquier elemento de estos últimos, se tendrá en cuenta su posible afección a la agitación interior en la dársena.

Por último, decir que es importante estudiar los distintos tipos de solución que se pueden dar para la colocación de métodos antirreflejantes en una zona. Para ello habrá que realizar un estudio de soluciones que garantice la correcta elección de la solución final teniendo en cuenta distintos criterios.

14. Bibliografía

- Instituto Geográfico Nacional - <http://www.ign.es/web/ign/portal>
- Puertos del Estado - <http://www.puertos.es/es-es>
- Autoridad Portuaria de Valencia - <https://www.valenciaport.com/>
- ROM 2.0-11 “Recomendaciones para el proyecto de atraque y ejecución de las Obras de Atraque y Amarre” - <http://www.puertos.es/es-es/BibliotecaV2/ROM%202.0-11.pdf>
- ROM 0.5-05 “Recomendaciones Geotécnicas para Obras Marítimas y Portuarias” - <http://www.puertos.es/es-es/BibliotecaV2/ROM%200.5-05.pdf>
- Bases de precios del ITEC 2018 - <https://itec.cat/banc/default.aspx?IdFie=2362&IdAnalytics=1955127&TipusAnalitics=Entitat&Ori=V&text=>
- Bases de precios del IVE 2019 - <http://www.five.es/productos/herramientas-online/visualizador-2019/>
- Agencia Estatal de Meteorología - http://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/datosclimatologicos/atlas_climatico
- “Informe geotécnico del canal de acceso a la dársena interior, en el puerto de Valencia” realizado por INGEOTEC S.A para VALENCIAPORT (Autoridad Portuaria de Valencia) en el año 2004.
- “Coastal Engineering Manual: VI-5-46”
- “Guía de buenas prácticas para la ejecución de obras marítimas” de Puertos del Estado