



Trabajo final de grado

Estudio de Soluciones de las Obras de Atraque y Reordenación Interior del Puerto de Jávea

Valencia, Septiembre de 2017

TITULACIÓN: Grado en Ingeniería de Obras
Públicas

Curso: 2016/17

AUTOR: Ismael Esteban Serna Tormo

TUTOR: María Esther Gómez Martín

ÍNDICE GENERAL DEL ESTUDIO

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

- ANEJO Nº1 : Estudio oferta y demanda de atraques
- ANEJO Nº 2: Dimensionamiento de la bocana y del canal de acceso
- ANEJO Nº 3: Cálculo y dimensionamiento del muelle
- ANEJO Nº 4: Diseño de la Marina Seca
- ANEJO Nº 5: Valoración económica
- ANEJO Nº 6: Plan de Obra

DOCUMENTO Nº2 PLANOS

- 01- Plano General
- 02- Nº de Amarres
- 03- Detalle del nuevo Muelle
- 04- Perfil del Nuevo Muelle
- 05- Detalle de la marina seca
- 06- Perfil del muelle para la marina seca
- 07- Sección del Pantalán
- 08- Plano de Dragado

ÍNDICE DE LA MEMORIA

1. Objetivo del estudio	7
2. Descripción del puerto	8
2.1. Localización.....	8
2.2. Situación actual del puerto.....	9
3. Justificación de la obra	10
4. Estudios previos	12
4.1. Batimetría	12
4.2. Geología y geotecnia.....	12
4.3. Estudio de oferta y demanda de atraques	13
4.4. Estudio del clima	14
4.5. Afecciones a la población y el entorno.....	16
5. Estudio de soluciones de la distribución en planta.....	17
5.1. Dimensionamiento de la bocana y canal de acceso.....	17
5.2. Estudio de soluciones de la reordenación.....	18
5.3. Distribución de amarres definitiva	20
6. Desarrollo de la solución.....	22
6.1. Obras de dragado.....	22
6.2. Dimensionamiento y cálculo de las obras de atraque	22
6.3. Diseño de la marina seca	25
6.4. Definición de pantalanés.....	26
6.5. Organización de los trabajos a realizar	27
7. Valoración económica.....	29
8. Bibliografía.....	30

ÍNDICE DE IMÁGENES, GRÁFICOS Y TABLAS

Imagen 1. Vista general de la costa de Jávea. Fuente: Google Earth.	8
Imagen 2. Vista en planta de la ciudad de Jávea. Fuente: Google Earth.	8
Imagen 3. Vista en planta del Puerto de Jávea. Fuente: Google Earth.	9
Gráfico 1. Activos en la Comunidad Valenciana en el sector terciario. Fuente: Elaboración propia. Datos: http://www.turisme.gva.es	10
Imagen 4. Praderas de Posidonia cercanas al puerto. Fuente: www.mapama.gob.es (Consulta: 01/08/2017).	11
Imagen 5. Batimetría en la zona colindante al puerto. Fuente: www.mapama.gob.es (Consulta: 01/08/2017).	12
Imagen 6. Geomorfología marina en el puerto de Jávea. Fuente: www.mapama.gob.es (Consulta: 01/08/2017).	13
Gráfico 1. Rosa de viento del puerto de Jávea. Fuente: www.puertos.es (Consulta: 01/08/2017).	14
Gráfico 2. Rosa de oleaje del puerto de Jávea. Fuente: www.puertos.es (Consulta: 01/08/2017).	15
Tabla 1. Niveles característicos de las aguas libres exteriores en las zonas españolas. Fuente: ROM 0.2-90.	15
Tabla 2. Definición del nuevo Buque de Diseño. Fuente: Elaboración propia.	17
Imagen 7. Círculos de maniobra. Fuente: Elaboración propia.	17
Tabla 3. Resumen de los requerimientos de la nueva distribución. Fuente: Elaboración propia.	18

Imagen 8. Primera opción planteada en el estudio. Fuente: Elaboración propia.	18
Imagen 9. Opción definitiva para el estudio. Fuente: Elaboración propia.	19
Tabla 4. Distribución de amarres antes y después de las obras. Fuente: Elaboración propia.	20
Imagen 10. Nueva distribución de amarres. Fuente: Elaboración propia.....	21
Imagen 11. Geometría del muelle de gravedad. Fuente: Elaboración propia.	23
Imagen 12. Ejemplo de marina seca. Fuente: www.equiport.es	25
Tabla 5. Acciones con su correspondiente duración. Fuente: Elaboración propia.....	28
Tabla 6. Resumen por capítulos de la valoración económica. Fuente: Elaboración propia.	29
Tabla 7. Precio final de las obras. Fuente: Elaboración propia.....	29

1. Objetivo del estudio

El objetivo del presente estudio de soluciones es llevar a cabo una mejora tanto en la distribución organizativa del puerto de Jávea, optimizando el espacio actual, como la de la creación de un nuevo muelle con capacidad de albergar embarcaciones de gran porte.

Para la consecución de este objetivo, previamente se llevará a cabo una serie de estudios, como son el análisis de la demanda del sector náutico y el estudio de la distribución en planta, tratando de buscar oportunidades potenciales.

También se definirán y justificarán todas las obras a realizar, especialmente el nuevo muelle y la marina seca que se realizará dentro del mismo puerto.

Además, basándose en varias fuentes de precios, se realizará una valoración económica de todas y cada una de las partidas a realizar en el proyecto, así como un plan de obra tratando de minimizar la duración de la misma.

Como más adelante se observa, el estudio ha sido dividido en la Memoria, el presente documento, y una serie de Anejos en los que se analizará con detalle los cálculos y explicaciones pertinentes de los elementos más complejos, tratando así de eliminar el cálculo pesado del documento principal.

En el documento nº 2 se adjuntan los planos que definen con precisión la solución adoptada, así como cada una de sus partes principales, con sus correspondientes escalas y acotaciones.

2. Descripción del puerto

2.1. Localización

El puerto se encuentra en la provincia de Alicante, más en concreto entre el accidente geográfico del Cabo de Sant Antoni y la playa del Arenal, al Nordeste de la localidad de Jávea. Las coordenadas exactas son las siguientes:

- Latitud: 38 ° 48 ' N
- Longitud: 00 ° 11 ' W



Imagen 1. Vista general de la costa de Jávea. Fuente: Google Earth.



Imagen 2. Vista en planta de la ciudad de Jávea. Fuente: Google Earth.

MEMORIA

Estudio de Soluciones de las Obras de Atraque y Reordenación Interior del Puerto de Jávea

2.2. Situación actual del puerto

En los años 50, en el puerto de Jávea se llevó a cabo la construcción del dique y el contradique, que sustituiría a las exiguas rocas de escollera por eficientes bloques de hormigón. El proyecto fue redactado por el ingeniero Vicente Vicioso Vidal, y se adjudicó a Bernal Pareja S.A por aproximadamente 2 millones de pesetas (111.309 €). Como ya se ha mencionado, las obras empezarían en 1952, aunque no finalizarían hasta 1973 cuando acabaron todos los trabajos que dejarían ambos diques como se pueden observar actualmente. La primera mejora se realizó en 1996, donde se ampliaron 3 pantalanés para dar cabida a la creciente demanda.

El puerto consta de estructura *Travel-Lift* y de dos grúas complementarias, que reemplazaron en 1994 el obsoleto sistema de varada existente hasta la fecha, basado en 2 raíles sobre los que mediante un cable de acero se izaban las embarcaciones a tierra. También en esta fecha se construyó un nuevo pantalán destinado a la Escuela de Vela del Club Náutico de Jávea. Además, consta de un faro situado en el borde extremo del dique y de dos balizas que señalizan la bocana del puerto.

Actualmente, el puerto cuenta con un total de 607 de los cuales el 87 % está destinado a embarcaciones de pequeña eslora (menos de 12 metros). El contradique y el dique no han sufrido cambios, miden 150 y 530 metros respectivamente. El contradique está formado por cantos de escollera y el dique por cubos de hormigón dispuestos de forma organizada. En la zona detrás del dique se encuentran amarrados una gran cantidad de barcos de pequeña eslora, como se puede comprobar en la Imagen 3. El calado del puerto es de -5 metros, según información de la página web de la *Conselleria de la Vivienda, Obras Pùblicas y Vertebración del Territorio* de la Generalitat Valenciana (<http://www.habitatge.gva.es>), y la abertura en bocana de 90 metros.

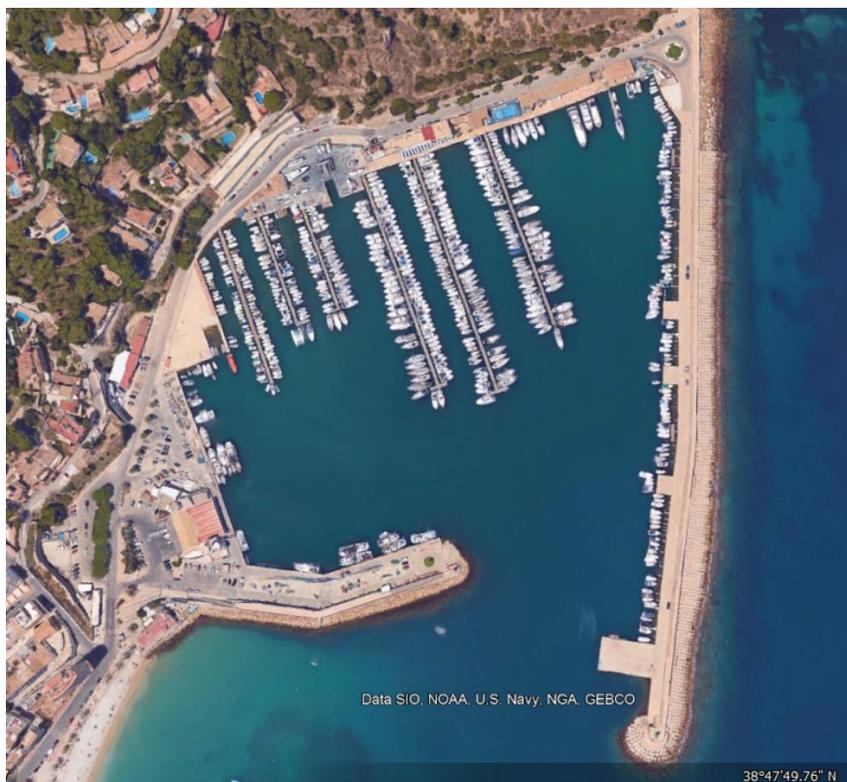


Imagen 3. Vista en planta del Puerto de Jávea. Fuente: Google Earth.

3. Justificación de la obra

En 2016, la provincia de Alicante recibió a 5,3 millones de turistas extranjeros, que en total, realizaron un gasto de 5.366 millones de euros. En este año creció el volumen de turistas en un 12,2 %, y los ingresos debidos a este sector en un 15,4 %. Desde 2007, año en el que la crisis afectó a todos los sectores laborales de España, el terciario es el que menos afectado se ha visto, y el que actualmente mayor crecida está sufriendo. El clima y la costa de Jávea hacen que este municipio sea uno de los destinos preferidos por los turistas, lo que hace comprensible la inversión en infraestructuras destinadas a la calidad del turismo de la localidad.

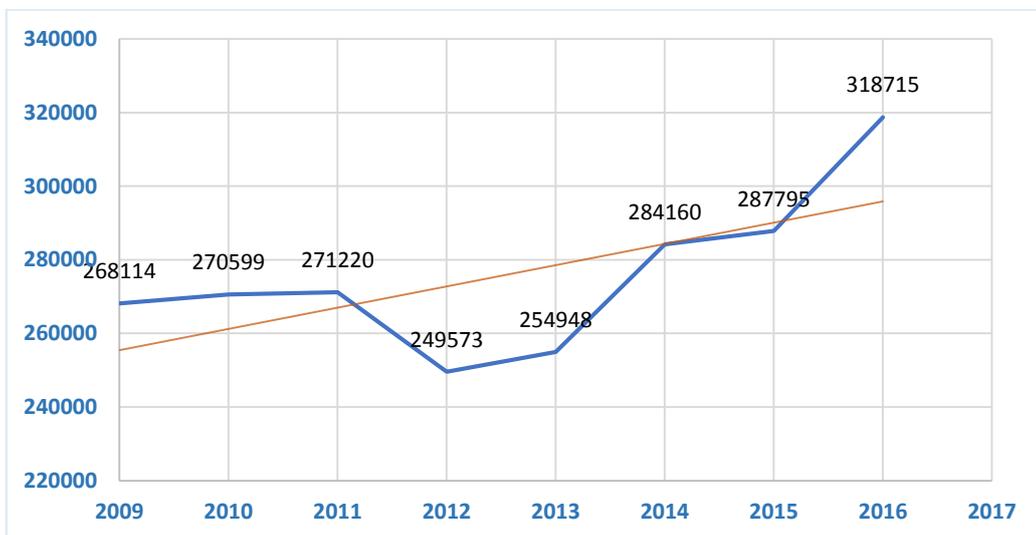


Gráfico 1. Activos en la Comunidad Valenciana en el sector terciario. Fuente: Elaboración propia. Datos: <http://www.turisme.gva.es>.

El modelo actual de la oferta náutica deportiva en el país viene caracterizado por su especialización en unidades de tamaño medio, dato que junto a la creciente construcción de yates y a la escasa oferta de atraques para barcos de grandes esloras de la Comunidad Valenciana, refleja una oportunidad potencial de aumentar el turismo de calidad del puerto.

Observando detalladamente la Imagen 3, se observa en la parte superior izquierda de la ilustración, una zona totalmente desaprovechada en el fondeadero. La posibilidad de utilizar o incluso ampliar esa zona para la realización de una marina seca, supondría un aumento considerable tanto de la capacidad como de la máxima utilización del espacio disponible. Además, como en el Anejo 4 se detalla, las rentabilidades de este tipo de construcciones son cuantiosas.

Por otra parte, las directrices generales que marcan las últimas obras marítimas que se han realizado en el país, son las de conservar las obras existentes y mejorarlas o ampliarlas, en lugar de la construcción de obras nuevas.

MEMORIA

Estudio de Soluciones de las Obras de Atraque y Reordenación Interior del Puerto de Jávea

La construcción de este nuevo muelle en la ciudad de Jávea, no tan sólo albergará 5 grades yates, si no que habilitará un paseo marítimo en todo el muelle, dotado de mobiliario urbano como bancos y fuentes, así como de un carril rápido para deportistas. Esta obra se convertirá en un centro de atención turístico, relanzando la actividad y los ingresos de los locales situados en el puerto o cercanos a este.

Otro aspecto fundamental en las obras a realizar es el medio ambiente. Un proyecto bastante actual de la ampliación del puerto hacia la zona de la playa colindante, fue tumbado por asociaciones de vecinos que se negaron a perder esta playa. Este proyecto no tan sólo respetará dicha costa, si no que contribuirá a la repoblación de la misma con el material dragado del interior de la dársena. También se respetarán las praderas de Posidonia cercanas al puerto, patrimonio de la flora marina Mediterránea.



Imagen 4. Praderas de Posidonia cercanas al puerto. Fuente: www.mapama.gob.es (Consulta: 01/08/2017).

4. Estudios previos

4.1. Batimetría

La topografía y batimetría del puerto y de su canal de acceso, se ha obtenido de la página web del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (www.mapama.gob.es). Aun así, este mapa no registra el interior de las dársenas del puerto, que como se ha mencionado antes, están a cota -5 según información de la Generalitat.

La cota señalada es la -8, y cada batimétrica esta dibujada con una separación de 1 metro.

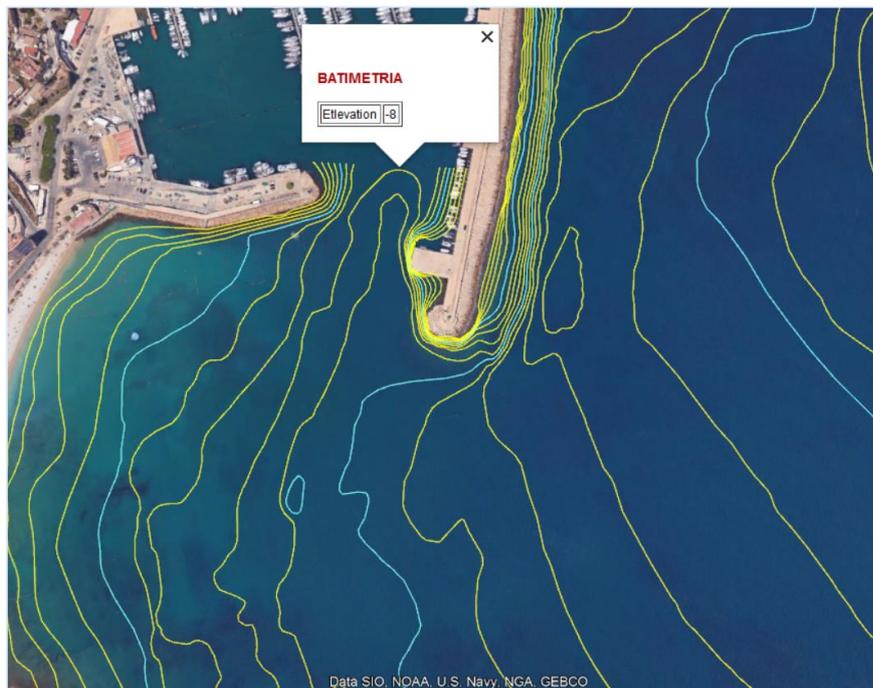


Imagen 5. Batimetría en la zona colindante al puerto. Fuente: www.mapama.gob.es (Consulta: 01/08/2017).

4.2. Geología y geotecnia

La morfología del fondo marino de Jávea es en su gran parte rocosa. No obstante, acudiendo a la página del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, en la sección de *Ecocartografía* encontramos el mapa *Morfología Marina de Alicante*. En el mismo, se muestra que en la zona del puerto el suelo marino está formado por “*Sedimentos no consolidados medios-finos*”, dato que será crucial en la elección del tipo de draga. A falta de un estudio geotécnico completo, consideraremos que en todos los estratos que vamos a trabajar existirá la misma tipología de suelo marino. También se tendrá en cuenta el no afectar a las praderas de Posidonia cercanas al puerto que se observan en el mapa, como ya se ha mencionado.



Imagen 6. Geomorfología marina en el puerto de Jávea. Fuente: www.mapama.gob.es (Consulta: 01/08/2017).

4.3. Estudio de oferta y demanda de atraques

Con este estudio se tratará de ofrecer una visión del panorama actual de la náutica de recreo en la Comunidad Valenciana, así como analizar la demanda y su previsible evolución comparándola con la oferta actual.

Para detalles más específicos sobre este estudio, véase el *Anejo 1: Estudio de oferta y demanda de atraques*, en el que se justifican con numerosas referencias y datos las siguientes conclusiones:

- El turismo náutico de Jávea provoca una gran generación de riqueza mediante la creación de nuevos empleos y la captación de segmentos de demanda turística con un mayor poder adquisitivo.
- Por ser una ciudad costera, se produce una acentuada desestacionalización de la temporada turística. No obstante, en temporada no estival se consiguen beneficios mediante las operaciones mantenimiento e hibernación de embarcaciones.
- La tendencia actual hace necesaria la creación de amarres que den servicio a embarcaciones deportivas de grandes dimensiones, teniendo una gran cantidad de amarres para esloras medias-bajas.
- El gasto medio anual por yate se dispara al llegar a los 40 metros de eslora, lo que hace conveniente tener amarres que puedan dar servicio a este tipo de embarcaciones.

MEMORIA

Estudio de Soluciones de las Obras de Atraque y Reordenación Interior del Puerto de Jávea

- Con la nueva reordenación, se tendrá una mayor eficiencia en el reparto de los amarres, no dejando de lado a las embarcaciones menores y aumentando los servicios para las mismas.

4.4. Estudio del clima

Para el análisis del viento en Jávea, hemos extraído la rosa de vientos de la página de *Puertos del Estado*, haciendo referencia al punto *Simar* de la localidad, puesto que la boya más cercana queda en Valencia. De este modo, se observa que los vientos predominantes son tanto de dirección Norte/Noreste como de dirección Sur/Sudoeste.

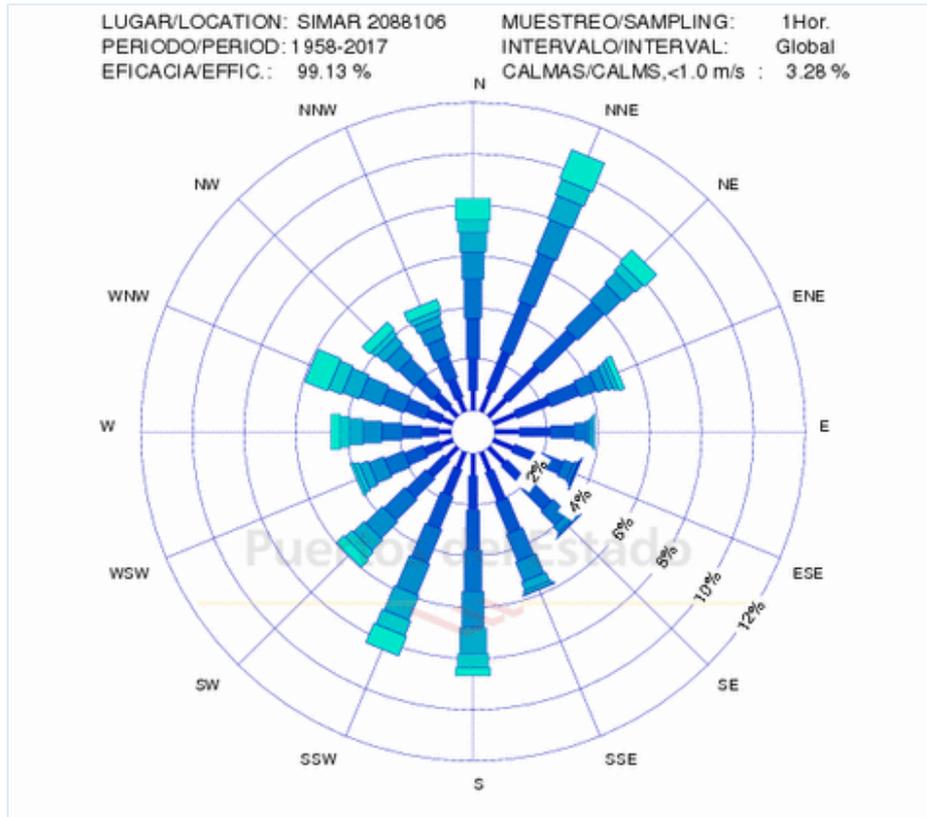
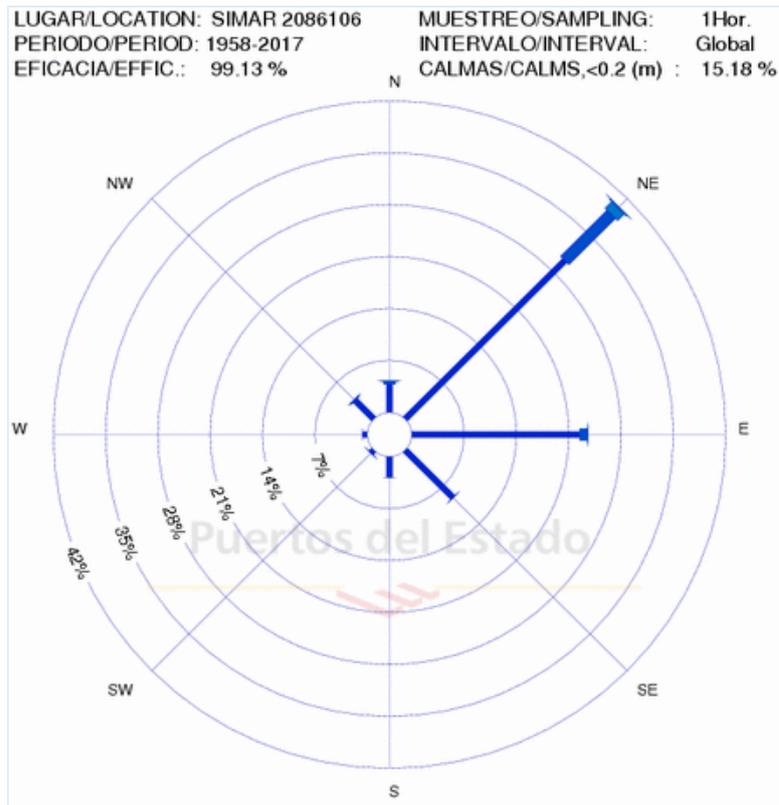


Gráfico 1. Rosa de viento del puerto de Jávea. Fuente: www.puertos.es (Consulta: 01/08/2017).

El oleaje tiene una clara dirección predominante, siendo ésta el Norte/Noreste, como se puede analizar en la rosa de oleaje.

MEMORIA

Estudio de Soluciones de las Obras de Atraque y Reordenación Interior del Puerto de Jávea



Gráfico 2. Rosa de oleaje del puerto de Jávea. Fuente: www.puertos.es (Consulta: 01/08/2017).

La carrera de mareas es fundamental a la hora de diseñar en alzado. Por encontrarnos en el Mar Mediterráneo, atendiendo a la ROM 0.2-90, consideraremos en Régimen Extremal un aumento de $\pm 0,8$ metros respecto al Nivel Medio del Mar.

TABLA 3.4.2.1.1. NIVELES CARACTERÍSTICOS DE LAS AGUAS LIBRES EXTERIORES EN LAS ZONAS COSTERAS ESPAÑOLAS					
		Mar con marea astronómica	Mar sin marea astronómica significativa	Zonas con marea astronómica sometidas a corrientes fluviales	Corriente fluvial no afectada por mareas
En condiciones normales de operación	Nivel máximo	PMVE	NM + 0,3 m	PMVE y NMI	MNI
	Nivel mínimo	BMVE	NM - 0,3 m	BMVE y NME	NME
En condiciones extremas	Nivel máximo	PMVE + 0,5 m	NM + 0,8 m	PMVE y NMaxA	NMaxA
	Nivel mínimo	BMVE - 0,5 m	NM - 0,8 m	BMVE y NMinE	NMinE

Tabla 1. Niveles característicos de las aguas libres exteriores en las zonas españolas. Fuente: ROM 0.2-90.

Además, para el estudio en alzado también se tendrá en cuenta el cambio climático, del que quedando del lado de la seguridad, se esperar  una subida de 0,5 metros el nivel medio del mar en 25 años, la Vida útil del proyecto. Por lo tanto, en alzado se la distancia desde el NMM hasta la cota del muelle será siempre mayor a 1,3 metros, dejando un mínimo de 0,5 metros de resguardo.

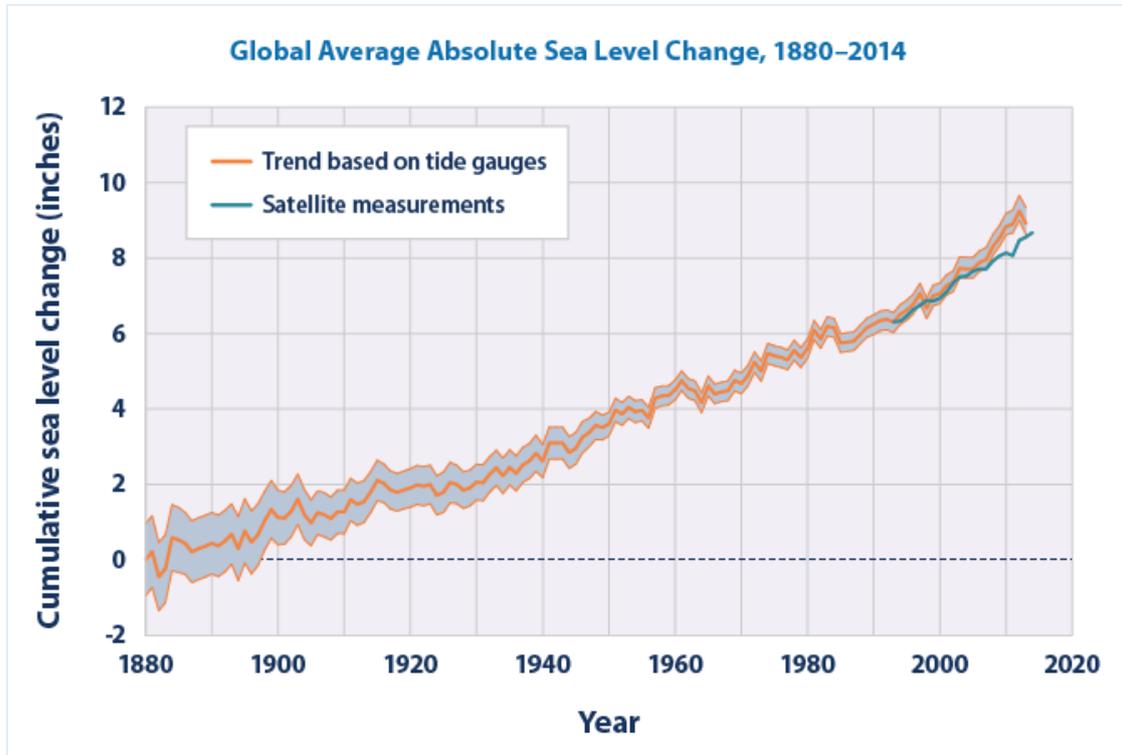


Gráfico 3. Subida global del nivel del mar debido al cambio climático. Fuentes: CSIRO y NOAA.

4.5. Afecciones a la población y el entorno

Podemos resumir del siguiente modo, las afecciones que conllevará construcción de este proyecto:

- Empuje a los comercios de la zona, incrementando la oferta turística con el nuevo paseo
- Respeto al medio ambiente, incluyendo las praderas de Posidonia y las playas colindantes, que incluso serán repobladas
- La creación de nuevos amarres, más económicos y con más beneficios para los usuarios
- Incremento del turismo de calidad, con la creación de los 5 nuevos amarres para grandes yates
- Nueva zona recreativa para la población de J avea y los turistas, con el acondicionamiento de un paseo de casi 300 metros en pleno puerto
- Aumento de las plazas de aparcamiento del puerto, que en el nuevo muelle serían de un total de 86 plazas.

MEMORIA

Estudio de Soluciones de las Obras de Atraque y Reordenación Interior del Puerto de Jávea

5. Estudio de soluciones de la distribución en planta

5.1. Dimensionamiento de la bocana y canal de acceso

Teniendo en cuenta todos los condicionantes existentes, se definió el nuevo buque de diseño para el que se tenían que cumplir todos los requisitos de seguridad, y se redefinió una distribución de embarcaciones más uniforme. Se comprobaron todos los requerimientos tanto en planta como en alzado, así como los círculos de maniobra, muy condicionantes en este tipo de embarcaciones. Todo este proceso está más específicamente detallado en el *Anejo 2: Dimensionamiento de la Bocana y del Canal de Acceso*. Los resultados están expresados en las siguientes tablas e imágenes:

Embarcación	Eslora (m)	Manga (m)	Calado (m)	Eslora pp (m)
ROM 2.0-11	40	9	4	35
Método estadístico	40	8,27	2,31	34,97
PIANC	40	8,3	2,8	-
BUQUE DISEÑO	40	9	4	35

Tabla 2. Definición del nuevo Buque de Diseño. Fuente: Elaboración propia.

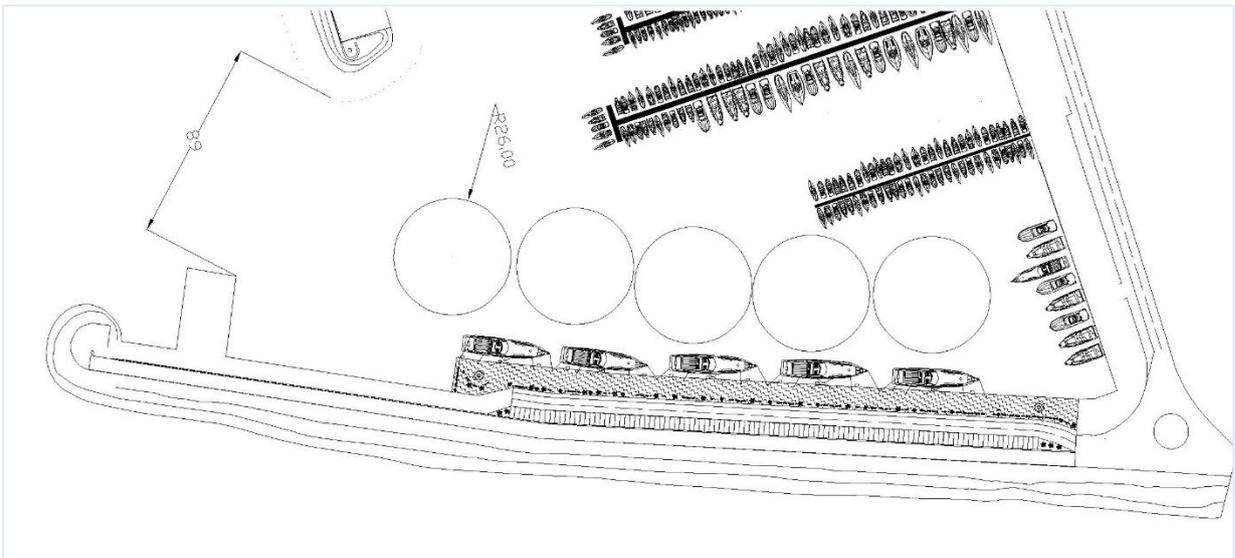


Imagen 7. Círculos de maniobra. Fuente: Elaboración propia.

Parámetro	Existente	Nuevo
Anchura bocana	89	89
Anchura carril interior	42	70
Calado bocana	5	5,5
Calado carril interior	5	5,5
Orientación bocana	SW	SW
Radio de giro	-	26

MEMORIA

Estudio de Soluciones de las Obras de Atraque y Reordenación Interior del Puerto de Jávea

Tabla 3. Resumen de los requerimientos de la nueva distribución. Fuente: Elaboración propia.

5.2. Estudio de soluciones de la reordenación

Antes de llegar a la solución definitiva, se plantearon varias opciones de reordenación/ampliación del puerto. Las dos más eficientes son las siguientes, entre la que se encuentra la solución final:

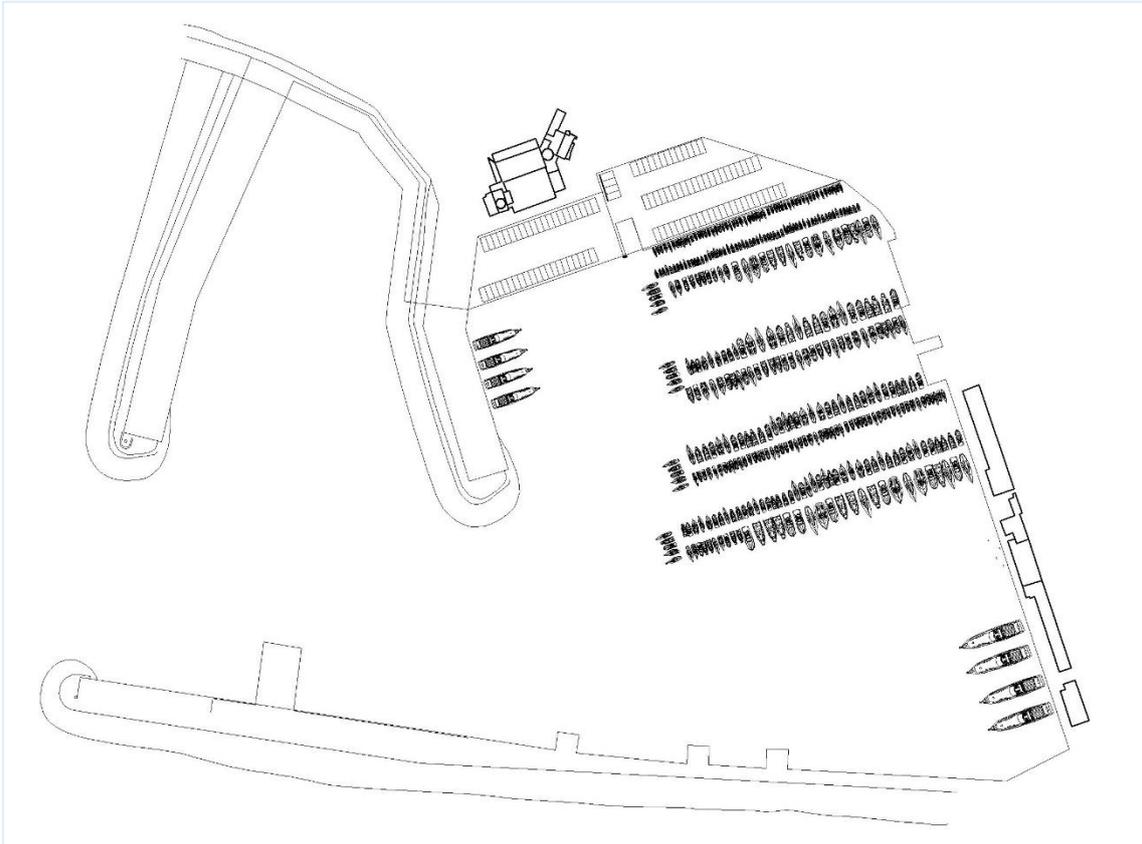


Imagen 8. Primera opción planteada en el estudio. Fuente: Elaboración propia.

La primera opción pensada fue la que se puede ver en la Imagen 8. En la misma, se proponía una ampliación del puerto hacia el Sur, creando una nueva dársena exclusiva para barcos pesqueros. De este modo, el puerto quedaría completamente a disposición de las embarcaciones deportivas. La marina seca sería de mayores dimensiones, prolongando ésta hasta el muelle. Las embarcaciones de gran porte irían situadas en la esquina derecha del puerto, como se puede observar. Aunque el plano no tiene gran detalle (fue una opción descartada rápidamente), sirve para clarificar el sistema que se buscaba.

Esta opción fue descartada por los siguientes inconvenientes: El coste de la creación de un nuevo contradique y el correspondiente dragado de toda la nueva dársena, la mala maniobrabilidad de los grandes buques dentro del puerto, la destrucción de la Playa La Grava próxima al puerto (motivo por el que varios proyectos de ampliación han sido cancelados), destrucción de las praderas de Posidonia, y el coste y dificultad constructivas de ampliar el dique existente.

MEMORIA

Estudio de Soluciones de las Obras de Atraque y Reordenación Interior del Puerto de Jávea

No obstante, la posibilidad de dotar de una nueva dársena para uso exclusivo de pescadores y una gran cantidad de amarres hizo considerar esta distribución como primera opción.

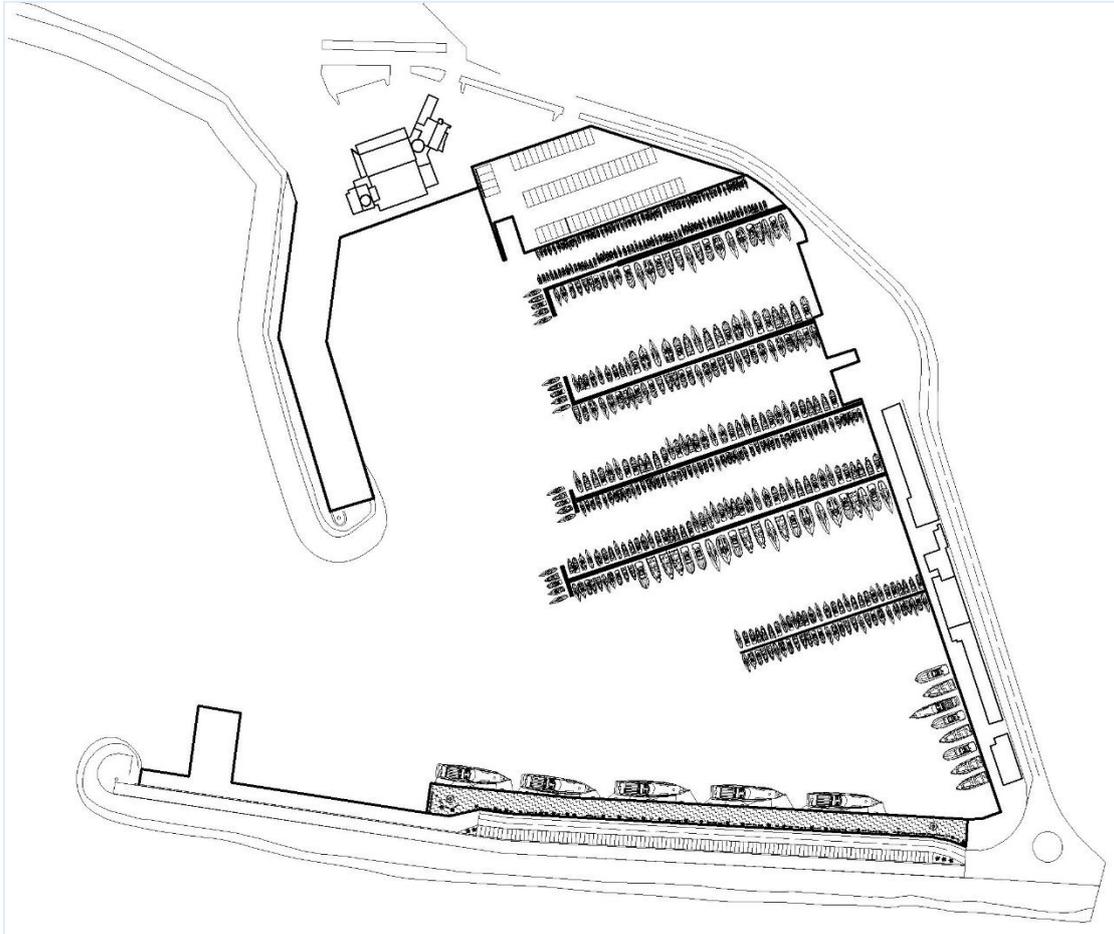


Imagen 9. Opción definitiva para el estudio. Fuente: Elaboración propia.

Finalmente la opción elegida fue la que refleja la Imagen 9. Con esta distribución, no era necesaria la ampliación del puerto puesto que los amarres para pesqueros eran respetados, por lo que se eliminaban gran parte de los problemas. Para mejorar la maniobrabilidad de los yates y dotar a la misma de unas condiciones de seguridad aceptables se realizó el nuevo muelle que se observa en la imagen, gracias al cual sería posible la realización de un nuevo paseo de casi 300 metros y de la creación de 86 nuevos aparcamientos. No obstante, la marina seca eliminaría unos cuantos aparcamientos del puerto, aunque la demanda quedaría resuelta.

El pantalán 1, que medía 101 metros, será ampliado 30 m con un pantalán prefabricado de hormigón de la misma tipología que los existentes. El pantalán 2, que no aparece en la imagen, será demolido para dejar cabida en esta dársena a barcos de mayores esloras. El pantalán 3, que medía 65 metros, será ampliado en otros 65 metros siguiendo la tipología del anterior. Los pantalanes 4 y 5 (ahora 3 y 4) no sufrirán ningún cambio, sin embargo, el último pantalán será recortado en 30 metros, para permitir la correcta maniobra de los yates.

MEMORIA

Estudio de Soluciones de las Obras de Atraque y Reordenación Interior del Puerto de Jávea

Por otra parte, se conservaría la playa de la Grava, y no sólo eso, si no que ésta y la del Arenal serían repobladas con el material dragado de la bocana y el interior del puerto.

Además también sería creada una marina seca, que como ya se ha mencionado, tiene infinidad de ventajas tanto para el puerto como para los usuarios.

5.3. Distribución de amarres definitiva

La distribución definitiva de amarres queda reflejada en la Tabla 4 y en la Imagen 10 que se presentan a continuación:

ESLORA	ACTUAL DISTRIBUCIÓN		NUEVA DISTRIBUCIÓN	
	Nº de amarres	%	Nº de amarres	%
<5	0	0,0	10	1,5
5-6	71	11,7	90	13,2
6-8	187	30,8	229	33,5
8-10	168	27,7	168	24,6
10-12	103	17,0	103	15,1
12-15	43	7,1	43	6,3
15-18	28	4,6	28	4,1
18-25	6	1,0	6	0,9
25-35	1	0,2	1	0,1
35-50	0	0,0	5	0,7
TOTAL	607	100	683	100

Tabla 4. Distribución de amarres antes y después de las obras. Fuente: Elaboración propia.

Se han mantenido las plazas existentes, distribuyéndolas de forma que tengan mayores ventajas en el acceso, debido a la complicación en sus maniobras. Lo que más destaca de esta nueva ordenación es que, a parte de los nuevos 5 amarres para yates de hasta 40 metros, se obtendrán 10 nuevos amarres para embarcaciones de recreo de menos de 5 metros de eslora, 19 nuevos amarres para barcos de entre 5 y 6 metros de eslora y un total de 42 amarres para embarcaciones de entre 6 y 8 metros. El resultado final, serán un total de 76 nuevos amarres.

MEMORIA

Estudio de Soluciones de las Obras de Atraque y Reordenación Interior del Puerto de Jávea

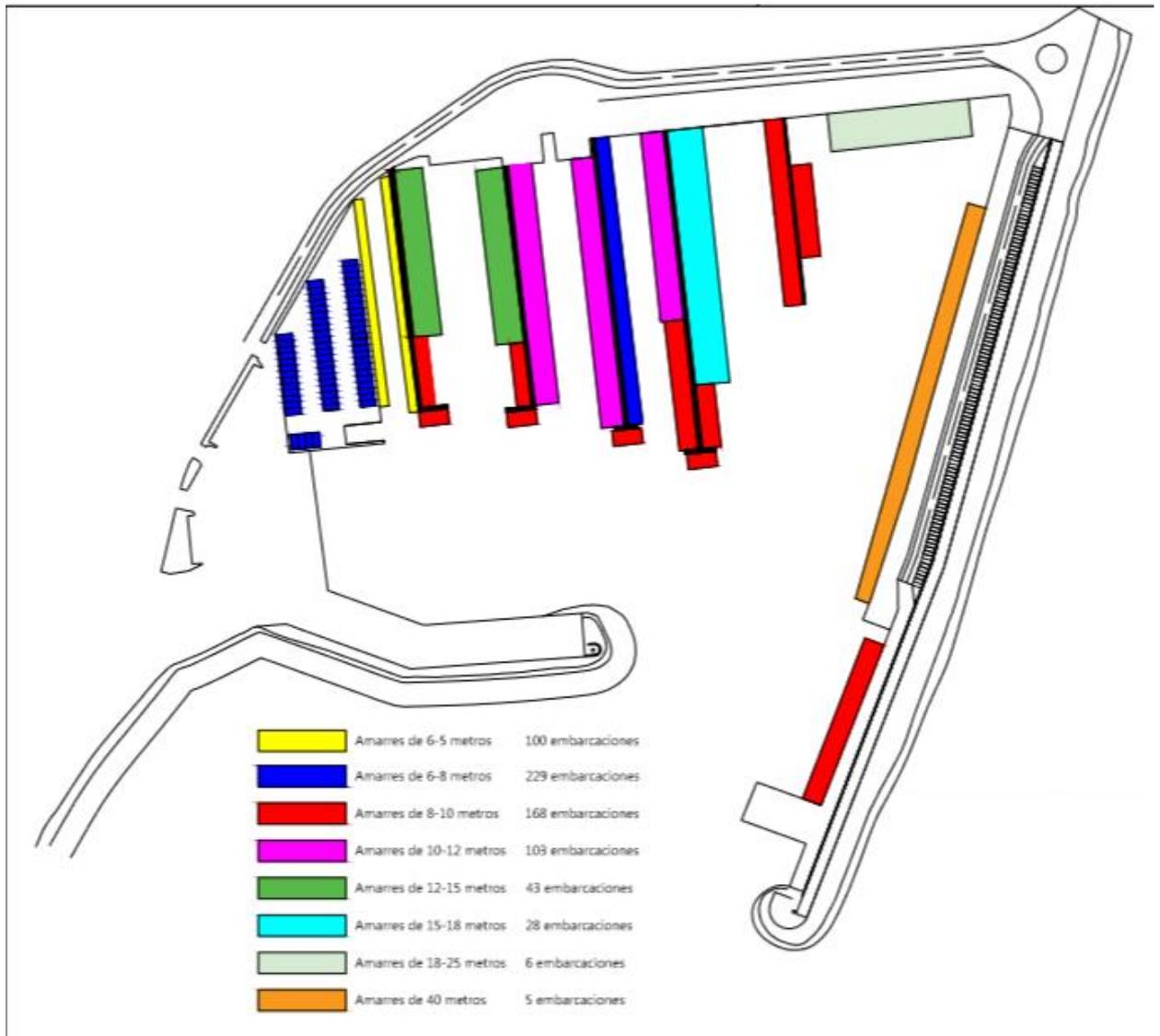


Imagen 10. Nueva distribución de amarres. Fuente: Elaboración propia.

La función de esta imagen es clarificar la nueva distribución de amarres, puesto que el plano correspondiente se encontrará en el Documento n  2: Planos.

6. Desarrollo de la solución

6.1. Obras de dragado

Teniendo en cuenta el fondo marino existente en el puerto, formado por sedimentos sueltos, se realizará la elección del equipo de dragado. Se observan los siguientes factores: las operaciones se van a realizar en una zonas que se encuentran unas cercanas a las otras, se va a utilizar parte del material dragado para el relleno Todo-uno de los muelles, hay que dragar zonas próximas a estructuras, y se va a buscar siempre la opción más económica. Por todo lo anterior, la maquinaria elegida es una draga de succión estacionaria sin cortador.

Como ya se ha mencionado, se realizará un dragado desde la cota -5 hasta la cota -7, para posteriormente ejecutar la banquetta. Además, con un calado final de entre -5,5 y -7 metros, la seguridad de los grandes barcos estará cubierta.

En la dársena del nuevo muelle, se dragará un área igual a 32.209 m², que darán lugar a un total de 64418 m³ de material. En la bocana, el área a dragar es de 22.321 m², resultando un total de 44.642 m³ de material dragado. Por último, en el muelle con el que se construirá la marina seca, se dragará una superficie de 1.116 m² que darán lugar a un volumen de 2232 m³. En resumen, el total de metros cúbicos a dragar es de 111.292 m³, de los cuales serán utilizados aproximadamente 30.000 m³ para la ejecución de los rellenos generales, y el sobrante será utilizado en acciones de regeneración de playas.

Por sus elevadas tasas de alquiler, se turnarán operarios y la draga no parará de funcionar, es decir, trabajará 24 horas al día. Este dato es fundamental para la elaboración del plan de obra.

Tanto la planta de las obras de dragado como las secciones correspondientes quedan definidas en los planos adjuntados en el *Documento nº 2*.

6.2. Dimensionamiento y cálculo de las obras de atraque

El muelle a realizar seguirá la tipología estructural de muelle de gravedad por bloques prefabricados de hormigón. Este muelle se construirá sobre el trasdós del ya existente dique del puerto de Jávea, que tiene 530 m de longitud. No obstante, nuestro muelle dispondrá de 275 m de longitud realizándose en la parte interior del puerto. Para ello, los rellenos a realizar se ejecutarán sobre la escollera ya existente, quedando de este modo enterrada.

La geometría del muelle se puede observar en la siguiente imagen:

MEMORIA

Estudio de Soluciones de las Obras de Atraque y Reordenación Interior del Puerto de Jávea

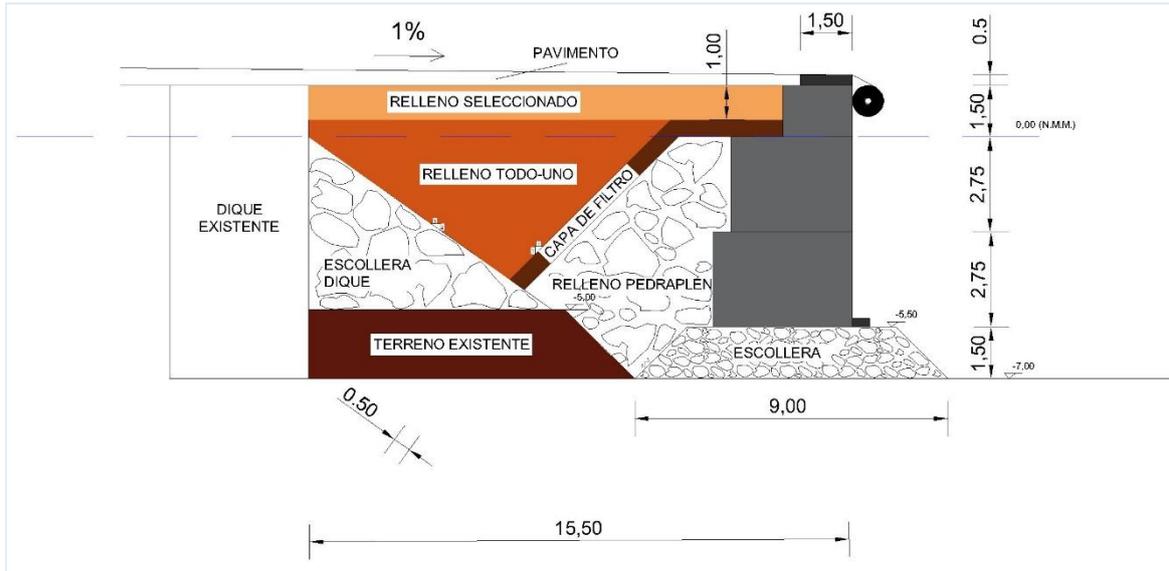


Imagen 11. Geometría del muelle de gravedad. Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a los resultados de las verificaciones de seguridad establecidas por la ROM 0.5-05, tan sólo se adjuntarán los del punto más bajo del muelle, el que es más susceptible a sufrir inestabilidades. Para el estudio y cálculo más detallado tanto de las acciones como de la estabilidad del muelle, véase el Anejo 3: Cálculo y Dimensionamiento del Muelle.

- COMBINACIÓN 1 (Todas las cargas actuando simultáneamente)

ACCIONES			
VERTICALES		HORIZONTALES	
Peso propio (kN)	434,28	Empuje de Tierras (kN)	73,661
Hidráulicas (kN)	222,24	Sobrecarga (kN)	12,556
		Tiro de bolardo (kN)	5

MOMENTOS			
ESTABILIZADORES		VOLCADORES	
Mpp (kNm)	843,632	Msc (kNm)	45,829
		Mhd (kNm)	0
		Mter (kNm)	190,369
		Mtb (kNm)	39

MEMORIA

Estudio de Soluciones de las Obras de Atraque y Reordenación Interior del Puerto de Jávea

COMPROBACIONES			
Seguridad frente a deslizamiento		Seguridad frente a vuelco	
$\sum F_v$ (kN)	212,04	$\sum M_v$ (kN)	275,199
μ	0,7	$\sum M_e$ (kN)	843,632
$\sum F_H$ (kN)	91,217	CSV	3,07
CSD	1,63	CSV mínimo	1,5
CSD mínimo	1,5	Resultado	Cumple
Resultado	Cumple		

- COMBINACIÓN 2 (Todas las cargas actuando excepto la Hidráulica)

ACCIONES			
VERTICALES		HORIZONTALES	
Peso propio (kN)	434,28	Empuje de Tierras (kN)	73,661
Hidráulicas (kN)	0	Sobrecarga (kN)	12,556
		Tiro de bolardo (kN)	5

MOMENTOS			
ESTABILIZADORES		VOLCADORES	
Mpp (kNm)	843,632	Msc (kNm)	45,829
		Mhd (kNm)	0
		Mter (kNm)	190,369
		Mtb (kNm)	39

COMPROBACIONES			
Seguridad frente a hundimiento		Tensiones transmitidas al terreno	
$\sum F_v$ (kN)	434,28	$\sum F_v$ (kN)	434,28
B'	3,885	$\sigma_{m\acute{a}x}$ (kN/m ²)	117,917877
N_γ	106,05	Resultado	Cumple
f_γ	0,611	$^*\sigma_{m\acute{i}n}$ (kN/m ²)	102,831948
P_{vh} (kN/m ²)	1444,459073	Resultado	Cumple
P_v (kN/m ²)	108,57		
CSH	13,30440336		
CSH mínimo	2,5		
Resultado	Cumple		

*La tensión mínima se ha calculado con la combinación 1, por ser la más desfavorable en esta comprobación.

MEMORIA

Estudio de Soluciones de las Obras de Atraque y Reordenación Interior del Puerto de Jávea

6.3. Diseño de la marina seca

Para la realización de la marina seca, se ha utilizado un muelle de bloques de hormigón similar al anterior. Para el estudio completo véase el *Anejo 4: Dimensionamiento de la Marina Seca*.

En este Anejo se definen varias opciones de distribución, y contrastando las ventajas e inconvenientes de unas con otras, se llegó a la solución actual. Los requisitos que han seguido estas opciones son los siguientes:

- Distancia de seguridad al fondeadero 10,50 metros
- Altura máxima de la estructura 7,5 metros (2,5 metros por nivel)
- Eslora máxima de 8,00 metros
- Margen de seguridad de almacenamiento de 0,30 metros a cada lado
- Margen de seguridad con pasillos y paredes de 1,50 metros
- Anchura mínima del pasillo de operación de 10,00 metros
- Dimensiones de cada superficie o cajón de almacenamiento:
 - Anchura = 3,30 metros
 - Longitud = 8,00 metros
 - Altura = 2,5 metros

Para el diseño de la estructura, se consulta una empresa especialista en marinas secas, llamada *Equiport*. En su página web (www.equiport.es), se puede encontrar un catálogo para marinas secas. Nuestra estructura constaría de 3 pisos y estaría al aire libre, similar a la de la Imagen 12.

Para las operaciones de carga y descarga de barcos, es necesario el uso de máquina específica. En concreto, un elevador de horquilla también llamado *Forklift*.



Imagen 12. Ejemplo de marina seca. Fuente: www.equiport.es .

MEMORIA

Estudio de Soluciones de las Obras de Atraque y Reordenación Interior del Puerto de Jávea

6.4. Definición de pantalanos

Para la ampliación de los pantalanos, se seguirá la tipología de pantal n prefabricado de hormigón apoyado sobre pilas macizas de hormigón. Se realizará una banqueta de 0,5 metros de espesor para asegurar el correcto apoyo de las pilas, que tendrán una dimensión de 0,75x1,5x1. Para los pantalanos se utilizarán losas alveolares. La geometría se observa en la siguiente imagen:

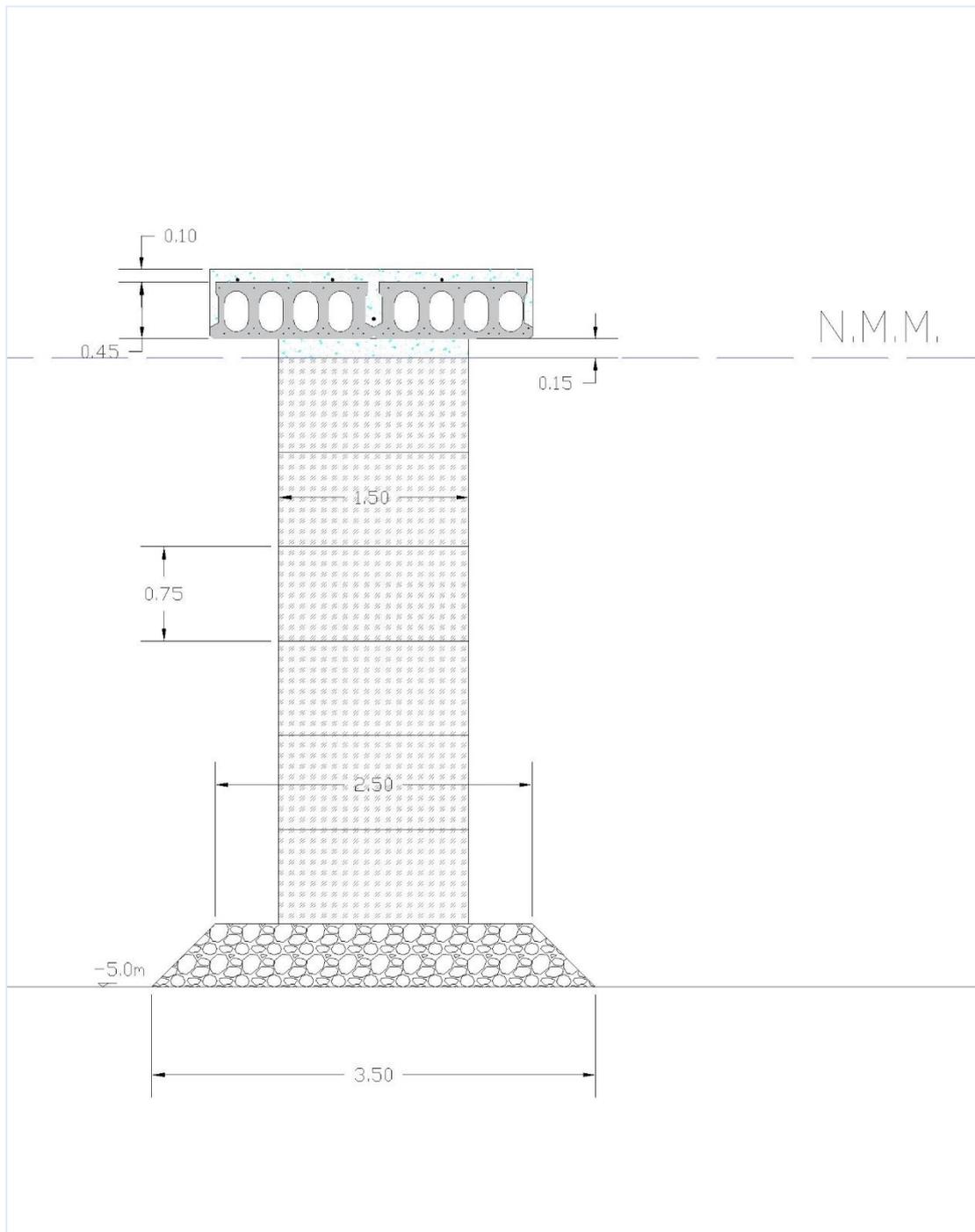


Imagen 13. Sección del pantal n a construir. Fuente: Elaboración propia.

MEMORIA

Estudio de Soluciones de las Obras de Atraque y Reordenación Interior del Puerto de Jávea

6.5. Organización de los trabajos a realizar

En este caso, se considerará que las obras comenzarán el día 1 de octubre de este año (**01/10/2017**). Considerando que se pueden solapar algunas de las acciones a realizar, la duración de las obras es de 233 días, finalizando el **22/05/2018**. En la siguiente tabla, se muestra todos y cada uno de los trabajos a realizar, así como las fechas de inicio:

Etapa	Fecha de Inicio	Fecha de Finalización	Duración
Replanteo y preparación	01/10/2017	11/10/2017	10
Demoliciones	12/10/2017	17/10/2017	5
Operaciones de dragado	18/10/2017	02/12/2017	45
Construcción del muelle	25/11/2017	25/11/2017	0
Banqueta de cimentación	25/11/2017	20/12/2017	25
Colocación de bloques	21/12/2017	02/01/2018	12
Colocación de la losa de protección	03/01/2018	04/01/2018	1
Relleno del trasdós	05/01/2018	30/01/2018	25
Relleno General	23/01/2018	04/02/2018	12
Ejecución de la viga cantil	05/02/2018	25/02/2018	20
Colocación de protecciones y bolardos	26/02/2018	27/02/2018	1
Ejecución de fimes y pavimentación	28/02/2018	30/03/2018	30
Acondicionamiento del paseo marítimo	22/04/2018	06/05/2018	14
CONSTRUCCIÓN DE LA MARINA SECA	21/12/2017	21/12/2017	0
Ejecución de la banqueta	21/12/2017	25/12/2017	4
Colocación de bloques	03/01/2018	09/01/2018	6
Relleno del trasdós	10/01/2018	20/01/2018	10
Relleno General	21/01/2018	26/01/2018	5
Colocación de la losa de protección	27/01/2018	28/01/2018	1

MEMORIA

Estudio de Soluciones de las Obras de Atraque y Reordenación Interior del Puerto de Jávea

Construcción de la estructura para la marina seca	29/01/2018	10/03/2018	40
Ejecución de la red de abastecimiento de agua potable	31/03/2018	06/04/2018	6
Ejecución de la red eléctrica y de alumbrado	07/04/2018	21/04/2018	14
Marquesinas para los aparcamientos	07/05/2018	14/05/2018	7
Acabados	15/05/2018	17/05/2018	2
Limpieza	18/05/2018	22/05/2018	4

Tabla 5. Acciones con su correspondiente duración. Fuente: Elaboración propia.

En el *Anejo 6: Plan de Obra*, se encuentra información más detallada sobre la organización de los trabajos así como el Diagrama de Gantt de la obra.

MEMORIA

Estudio de Soluciones de las Obras de Atraque y Reordenación Interior del Puerto de Jávea

7. Valoración económica

En las siguientes dos tablas se puede observar el resumen de la valoración económica realizada con profundidad en el *Anejo 5: Valoración Económica*, en el que se definen todas las partidas a realizar así como los precios unitarios de cada una de ellas. El precio de licitación de la obra es de tres millones ochocientos cuarenta y ocho mil trescientos diecinueve con ochenta y cuatro céntimos.

RESUMEN POR CAPÍTULOS		
CAPÍTULO 01	REPLANTEO Y PREPARACIÓN	7007,2
CAPÍTULO 02	DEMOLICIONES	4851
CAPÍTULO 03	DRAGADO	984934,2
CAPÍTULO 04	MUELLE	488504,5
CAPÍTULO 05	PAVIMENTACIÓN	131414,25
CAPÍTULO 06	ACONDICIONAMIENTO DEL PASEO MARÍTIMO	110426,04
CAPÍTULO 07	MARINA SECA	502639
CAPÍTULO 08	RED DE SERVICIOS	50174,46
CAPÍTULO 09	PANTALANES	58958,88
CAPÍTULO 10	OPERACIONES COMPLEMENTARIAS	268000,00

Tabla 6. Resumen por capítulos de la valoración económica. Fuente: Elaboración propia.

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		2.606.909,53
Gastos Generales	16%	417.105,52
Beneficio industrial	6%	156.414,57
TOTAL		3.180.429,62
IVA	21%	667.890,22
PRESUPUESTO DE LICITACIÓN		3.848.319,84

Tabla 7. Precio final de las obras. Fuente: Elaboración propia

8. Bibliografía

- MINISTERIO DE FOMENTO. (2003). Instrucción de Carreteras Norma 6.1, Secciones de firme IC. BOE, 12 de diciembre de 2003.
- MINISTERIO DE FOMENTO. (2003). Instrucción de Carreteras Norma 6.2, 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.
- PROGRAMA DE LAS RECOMENDACIONES DE OBRAS MARÍTIMAS (ROM) 0.2 Acciones para Proyecto. Puertos del Estado.
- PROGRAMA DE LAS RECOMENDACIONES DE OBRAS MARÍTIMAS (ROM) 0.5-05 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) 3.1-99 Proyecto de la configuración marítima de los puertos. Puertos del Estado.
- PROGRAMA DE LAS RECOMENDACIONES DE OBRAS MARÍTIMAS (ROM) 2.0 TOMO I Obras de Atraque y Amarre. Puertos del Estado.
- PROGRAMA DE LAS RECOMENDACIONES DE OBRAS MARÍTIMAS (ROM) 2.0 TOMO II Obras de Atraque y Amarre. Puertos del Estado.
- Club Náutico de Jávea: <http://cnjavea.net/>
- Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente: <http://www.mapama.gob.es/es/>
- ACNCV (2010) El impacto económico de los clubes náuticos de la Comunidad Valenciana. Universidad de Alicante.
- FEAPDT (2014) Informe anual de puertos deportivos en España 2013.

MEMORIA

Estudio de Soluciones de las Obras de Atraque y Reordenación Interior del Puerto de Jávea

- FEAPDT (2013) Informe anual de puertos deportivos en España 2012.
- Consellería de Vivienda, Obras Públicas y Vertebración del Territorio:
<http://www.habitatge.gva.es/web/puertos/puertos-cv/puertos-gv/javea/informacion-general>
- Publicación PIANC: Report n° 134 – 2013. Guidelines for the hydraulic and navigational design of approach channels (1996).
- Publicación PIANC: Report n° 132 – 2013. Dry Stack Storage (2013).
- Publicación PIANC: Report n° 132 – 2013. Dry Stack Storage (2013).
- Publicación PIANC: Report n° WG 10 – 2002. Mooring Systems for Recreational Craft (2002).
- Publicación PIANC: Report n° 105 – 2009. The use of alternative materials in marine structure construction (2009).
- Instituto Portuario de Estudios y Cooperación de la Comunidad Valenciana. Recomendaciones para el diseño de puertos deportivos de la Región de Murcia (2011).
- Agencia Valenciana del Turismo. Evolución de la Actividad Turística, Provincia de Alicante (2017).
- Departamento de Análisis Geográfico Regional, Universidad de Alicante. Conflictos en el Litoral por la Construcción de Puertos Deportivos: El caso de Jávea (2002). Autor: Francisco José Torres Alfosea.
- Informe: Geomorfología Continental y Submarina del Espacio Costero entre Denia y Alicante. Autor: Ana María Blázquez Morilla.
- Dossier informativo: Diseño y Funcionamiento de un Nuevo Modelo de Marina Seca.
- Catálogo: Nautitrack, Estructuras diseñadas para el Entorno Marino. Empresa: Equiport.
- Artículo: Situación de la Náutica de Recreo en España. Autor: Alejandro Landaluce.