

Anejo 12. Estudio de soluciones del pantalán

Proyecto básico de ampliación del Puerto deportivo Poble Marí
(T.M. Puebla de Farnals, Valencia)

MAHIQUES PÉREZ, M^a Ángeles

Valencia, Junio de 2016



ÍNDICE

1. OBJETO	3
2. INTRODUCCIÓN.....	4
3. TIPOLOGÍAS DE PANTALÁN	5
3.1. Clasificación de los pantalanes.....	5
3.1.1. Según el material.....	5
3.1.2. Según su uso específico.....	8
3.1.3. Según tipología estructural	9
3.2. Tipologías a considerar	11
4. ESTUDIO DE SOLUCIONES.....	13
4.1. Criterios	14
4.2. Coeficientes de ponderación	15
5. VALORACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS	17
5.1. Alternativa I.....	17
5.2. Alternativa II.....	18
5.3. Valoración final	19
6. ELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA.....	20



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Puntuación para cada valoración	15
Tabla 2. Coeficientes de ponderación de cada criterio.....	16
Tabla 3. Valoración de las alternativas según criterios.....	19
Tabla 4. Puntuaciones de las alternativas.....	20

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Obra de atraque y amarre flotante. Pantalán. Sección tipo.	4
Ilustración 2. Pantalán de madera.....	5
Ilustración 3. Pantalán de hormigón.....	6
Ilustración 4. Pantalán de polietileno.....	7
Ilustración 5. Pantalán de aluminio	7
Ilustración 6. Pantalán de embarque.....	8
Ilustración 7. Pantalán de mercancía	9
Ilustración 8. Pantalán de hormigón con pilotes hincados.....	10
Ilustración 9. Pantalán de hormigón con pilas de gravedad	10
Ilustración 10. Pantalán flotante	11



1. OBJETO

El objetivo fundamental de una obra de atraque y amarre es proporcionar a los buques unas condiciones adecuadas y seguras para su permanencia en puerto y/o para que puedan desarrollarse las operaciones portuarias necesarias para permitir su transferencia entre embarcaciones o entre éstos y tierra u otros medios de transporte.

El objeto de este anejo es realizar un estudio comparativo de soluciones para diferentes tipos de pantalanes, necesarios para la ampliación del número de amarres del puerto, y determinar qué solución es la que mejor se adapta a nuestras necesidades en función de una serie de criterios que expondremos a continuación.



2. INTRODUCCIÓN

Los pantalanes se definen como estructuras de atraque y amarre, fijas o flotantes, que pueden conformar líneas de atraque tanto continuas como discontinuas, atracables a uno o a ambos lados. El principal elemento diferencial respecto de los muelles es que no disponen de rellenos adosados y, por lo tanto, no dan lugar a la creación de explanadas. Pueden estar conectados o no a tierra. En el primer caso la conexión suele realizarse bien por prolongación de la misma estructura o mediante pasarelas o puentes.

En general, los pantalanes que conforman líneas de atraque discontinuas suelen responder a soluciones mixtas, al estar constituidos o complementarse con varios duques de alba de atraque y/o amarre, plataformas auxiliares generalmente no atracables y boyas de amarre.

Las obras de atraque para uso náutico-deportivo, yates y mega yates, deben fundamentalmente garantizar una permanencia segura de los barcos en puerto, facilitando la accesibilidad de sus usuarios. El principal condicionante es que la configuración física del atraque debe permitir el máximo aprovechamiento del espacio disponible para flotas de características muy poco homogéneas.

La tipología más común es el pantalán continuo si permanecen atracadas, o campos de boyas en las áreas de fondeo.

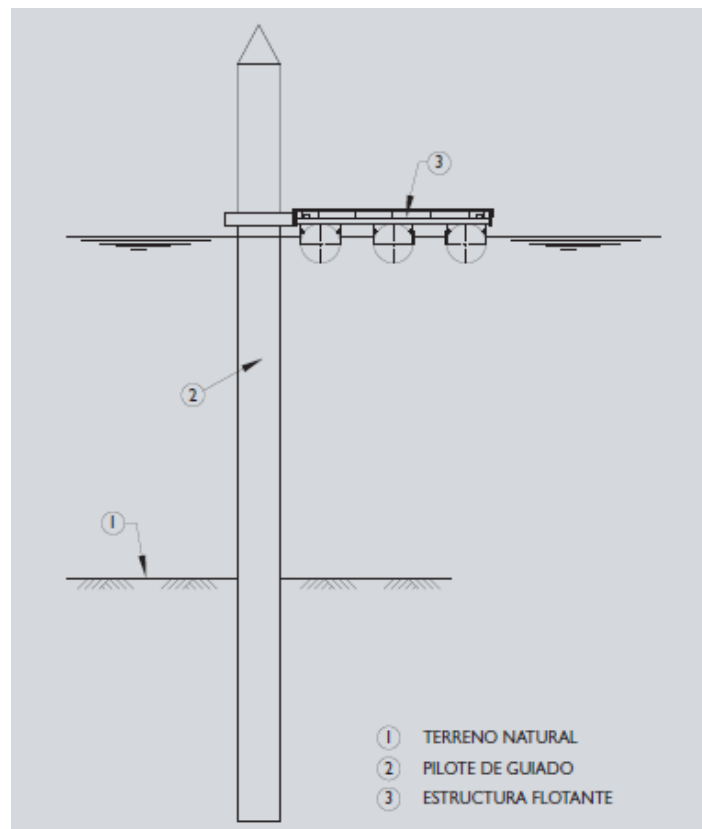


Ilustración 1. Obra de atraque y amarre flotante. Pantalán. Sección tipo.



3. TIPOLOGÍAS DE PANTALÁN

3.1. Clasificación de los pantalanos

La clasificación de los pantalanos puede hacerse atendiendo diferentes criterios que a continuación se analizarán.

3.1.1. Según el material

- **MADERA:**

Es el tipo de pantalán más antiguo que existe y se encuentra en desuso. Su principal inconveniente es el deterioro y la pudrición. A pesar que en la actualidad existen resinas que previenen estos ataques externos su vida útil es de las más bajas, y su coste de adquisición es alto.



Ilustración 2. Pantalán de madera

- **HORMIGÓN:**

En sus orígenes la utilización del hormigón para pantalanos quedó desaconsejada debido a las numerosas patologías que tuvieron lugar. No obstante, con el paso de los años y la evolución de las técnicas de elaboración y control de calidad se ha conseguido que el hormigón sea uno de los materiales más usados y fiables en la construcción de pantalanos. Presenta una alta resistencia y durabilidad, si se ha prestado atención al correcto ambiente en el que va a ser dispuesto. Tiene mayor capacidad para soportar cargas así como gran robustez frente a impactos. Por el contrario, el principal inconveniente es que en caso de avería o patología grave se requiere la demolición del mismo.



Ilustración 3. Pantalán de hormigón

- **PLÁSTICO:**

Bajo este término genérico se engloban el poliestireno expandido, la fibra de vidrio y otros tipos de materiales plásticos. Todos ellos presentan una buena resistencia al ataque de insectos, aunque sí que se les adhieren crustáceos que resultan difíciles de eliminar sin dañar su estructura celular. Se trata de materiales con una larga duración y que en caso de daño son fácilmente reparables. Son apropiados para pantalanés flotantes.

El poliestireno expandido también es agredido por alquitranes, petróleo, gasolina, aceites y detergentes. Por este motivo se emplea en pantalanés recubiertos con estructuras de fibrocemento en forma de nido de abeja. Los pantalanés de fibra de vidrio se están haciendo muy populares, sobre todo en EEUU, al ser insensibles al ataque de insectos y de la mayoría de los agentes químicos.

Hay que destacar que este tipo de pantalanés son de los más nuevos y atienden aspectos como la durabilidad y el mantenimiento, casi inexistente. Sus prestaciones son amplias, ya que aporta un peso específico bajo que proporciona mejor calidad global. Están hechos de polietileno y se presentan como cajas modulares de fácil ensamblaje.



Ilustración 4. Pantalán de polietileno

- **ACERO:**

Los pantalanes de acero también son de los más novedosos, pues se constituyen de una aleación de aluminio dotado de la calidad marina pertinente y se pueden combinar a la perfección con otros materiales. Aunque el acero ha dado buen resultado en muchos lugares, también existe un amplio historial de averías. El gran problema al que se enfrenta es la corrosión, de ahí que si se utiliza tenga que ser protegido con una capa anticorrosión. La relación calidad precio es adecuada y el mantenimiento es reducido en los primeros años de vida, aunque después requieran inspecciones más frecuentes que los de hormigón.



Ilustración 5. Pantalán de aluminio



3.1.2. Según su uso específico

- EMBARQUE Y DESEMBARQUE DE PERSONAS:

Están destinados principalmente al tránsito de personas tanto para embarcar o desembarcar. Las principales acciones variables a las que se somete este pantalán es la fuerza de tiro o choque de las embarcaciones atracadas y al peso de las cargas en tránsito.



Ilustración 6. Pantalán de embarque

- CARGA Y DESCARGA DE MATERIA:

Están diseñados principalmente para el tránsito de mercancías. Las principales acciones variables a las que está sometido el pantalán o muelle es el tiro o choque de la embarcación creado por el movimiento de las aguas marinas y las cargas gravitatorias en tránsito de la mercancía.



Ilustración 7. Pantalán de mercancía

3.1.3. Según tipología estructural

- **PANTALÁN FIJO:**

Sea cual sea la composición y configuración de un pantalán fijo, éste permanece en reposo o va anclado al subsuelo del fondo marino. Los pantalanes fijos son considerados estructuras rígidas que proporcionan una resistencia significativa a las fuerzas impuestas. Una consideración primordial para la utilización del pantalán fijo es el tipo de suelo en el que se cimenta la estructura.

Están formados fundamentalmente por elementos horizontales (vigas) que se apoyan en sus extremos sobre soportes o pilotes. Las fuerzas que se transmiten a los pilotes son gravitatorias y transversales. Las fuerzas verticales son las creadas por las cargas gravitatorias de uso (paso de personas y mercancías) más el peso propio de la estructura y las cargas transversales producidas por las cargas locales generadas por el movimiento de los buques amarrados al moverse horizontalmente debido al movimiento de las aguas marinas.

Estos pilares estarán principalmente sometidos a esfuerzos de compresión y las vigas o elementos horizontales tienden a flexionarse como consecuencia de las cargas que soportan. El esfuerzo de flexión supone una compresión en la zona superior de estas vigas y un esfuerzo de tracción en la parte inferior de éstas. Los perfiles de estas vigas suelen ser más complejos que las vigas comúnmente utilizadas en forma de L para soportar estos esfuerzos. Estos tipos de pantalanes suelen utilizarse en puertos donde los rangos de mareas son bajos (entre 0 y 1,5 metros) ya que los desniveles altos entre plataforma y buque originan situaciones de peligro en el embarque y desembarque de personas y mercancías. Los pantalanes fijos generalmente son contruidos in situ, normalmente con componentes prefabricados.

Encontramos dos tipos diferentes:



○ Apoyados sobre pilotes:

La plataforma del pantalán está sustentada por una estructura de pilotes hincados en el fondo. Estos pilotes pueden ser de madera, de hormigón pretensado, de hormigón armado o metálico.

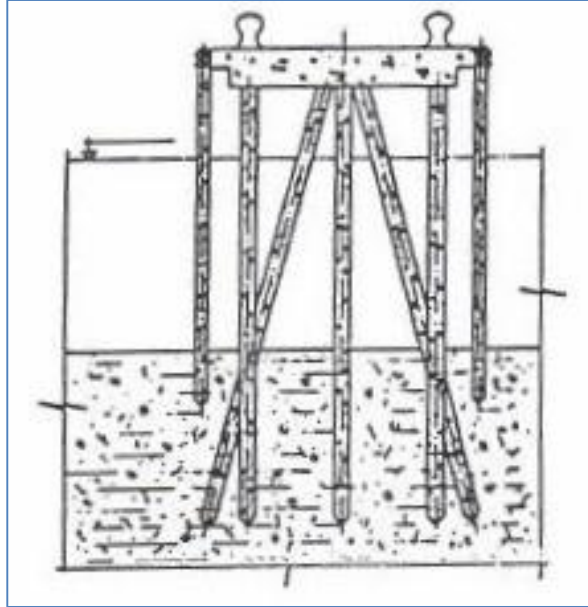


Ilustración 8. Pantalán de hormigón con pilotes hincados

○ Apoyados sobre pilas:

La plataforma del pantalán se apoya en pilas, ya sean estas hormigonadas in situ o base de elementos prefabricado.

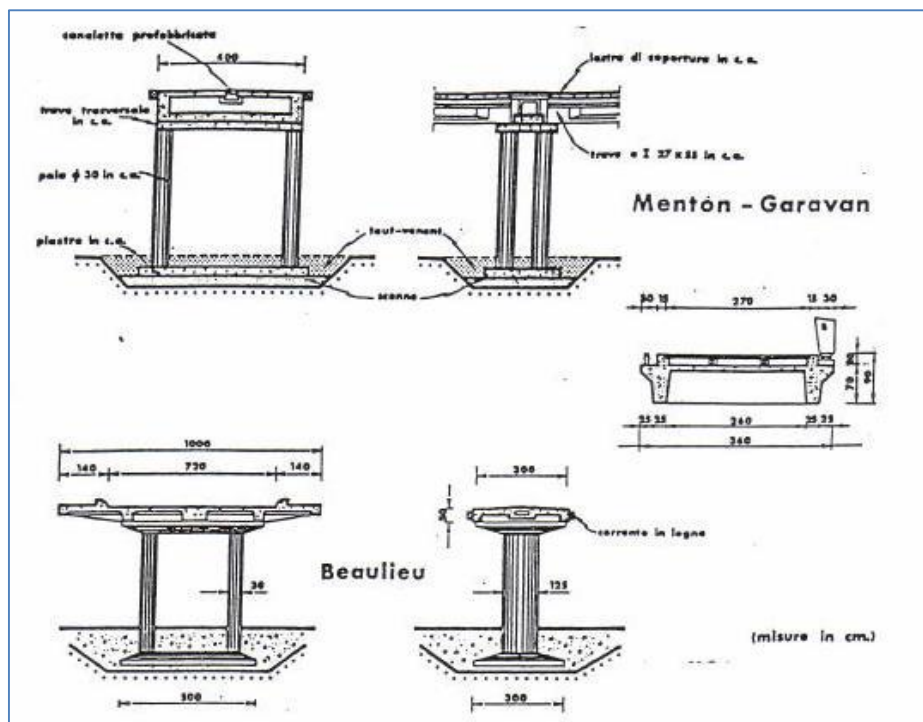


Ilustración 9. Pantalán de hormigón con pilas de gravedad



- **PANTALÁN FLOTANTE:**

Sea cual sea su constitución, los pantalanes flotantes suelen ir fijados al suelo marino mediante cadenas, seaflex, etc. Normalmente se construyen a partir de módulos prefabricados. Son útiles en zonas donde el rango de marea es superior a 2 metros ya que facilitan el acceso buque-pantalán para diferentes regímenes de mareas.

Los pantalanes flotantes cuentan con unos flotadores, elaborados de diferentes tipos de materiales. Estos flotadores han de garantizar la flotación del pantalán cuando esté bajo la acción de las cargas para las que se diseñó.

Suelen ser menos estables que los pantalanes fijos pero como ventaja fundamental es el bajo o nulo impacto medioambiental ya que respetan íntegramente el fondo marino permitiendo que las corrientes y el hábitat continúen sin ninguna modificación o agresión. En el mercado podemos encontrar pantalanes flotantes de hormigón, aleaciones de aluminio, acero galvanizado o materiales compuestos como poliéster reforzado con fibra de vidrio.

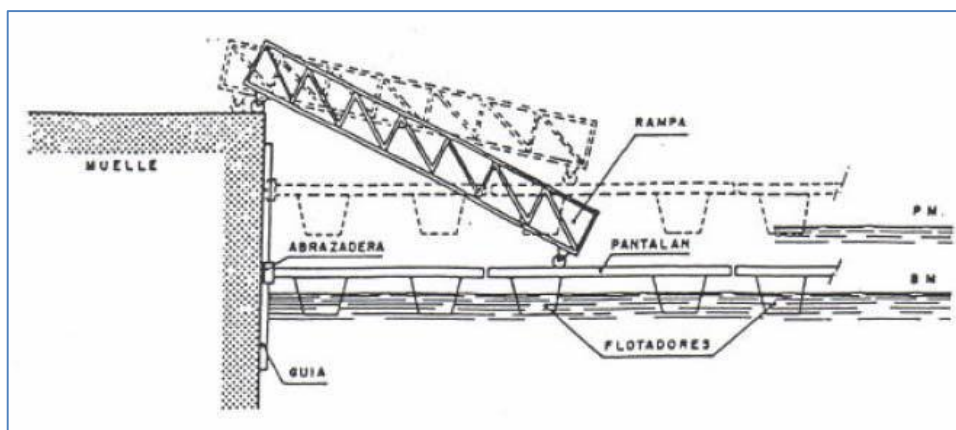


Ilustración 10. Pantalán flotante

Las propiedades fundamentales que debe reunir un buen pantalán flotante son resistencia, poco peso y flexibilidad. De este modo los costes de instalación serán bajos, el mantenimiento simple y las reparaciones poco frecuentes.

3.2. Tipologías a considerar

Una vez descritos los distintos tipos de pantalanes que se pueden utilizar, se procederá a realizar una selección para obtener las tipologías a valorar para posteriormente escoger la más adecuada para la ampliación del puerto en cuestión.

Atenderemos a los pantalanes que tenemos actualmente en el puerto, que son nueve, fijos de hormigón sustentados con pilotes hincados y una losa de hormigón armado como plataforma. Todos ellos disponen de fingers flotantes para comunicar la embarcación con tierra.



Puesto que se trata de un puerto para uso deportivo en la costa valenciana, bañada por el mar mediterráneo, dónde la carrera de mareas no supera los dos metros, se pueden plantear las siguientes alternativas:

- Alternativa I: pantalán fijo de hormigón sustentado con pilas de gravedad.
- Alternativa II: pantalán flotante de aluminio.



4. ESTUDIO DE SOLUCIONES

La mejor opción de las planteadas anteriormente se escogerá a partir de un análisis multicriterio, metodología empleada ya para la elección de las alternativas tanto en planta como en el diseño de los muelles, por lo tanto seguirá el mismo procedimiento.

A través de unos criterios que se expondrán a continuación se elegirá la solución óptima, a partir de las ponderaciones tomadas. De esta manera se conseguirá determinar la influencia de dichos criterios en la decisión final.

Finalmente, valorando los resultados obtenidos, se escogerá la mejor de las opciones analizadas.

En la valoración de las tipologías de pantalán intervienen una serie de variables como las que a continuación se enumeran:

- Emplazamiento del puerto.
- Carrera de marea.
- Calidad de los fondos o cimentaciones.
- Extensión y amplitud de la zona abrigada.
- Calado existente.
- Inversión inicial y costes de mantenimiento.

A continuación se pasará a comentar las principales ventajas de cada una de las tipologías vistas, según las características que se acaban de citar. Posteriormente y en base a la comparación de ventajas inherentes al uso de cada una de las tipologías se decidirá la solución de pantalanés a disponer en el puerto de este proyecto.

Las ventajas que presentan los pantalanés flotantes son:

- Nivel constante entre el pantalán y el mar, lo que los hace ideales en mares con carrera de marea importante.
- Posibilidad de remodelación en la disposición de los pantalanés.
- Menor probabilidad de daños en los barcos bajo condiciones de marea.

Las ventajas de los pantalanés fijos estriban en:

- El sistema fijo resulta más barato a largo plazo ya que sus costes de mantenimiento son más reducidos.
- Son más resistentes.
- Presentan una mayor estabilidad y durabilidad.
- Poseen capacidad de soportar mayores cargas e impactos que los pantalanés flotantes.



4.1. Criterios

Los criterios que se van a considerar para la elección de la solución final son:

- **Concordancia con el estado actual:** se tiene que tener presente el estado en el que se encuentra el actual puerto y la tipología utilizada en sus pantalanes.
- **Condicionantes constructivos:** se deberá tener en cuenta cada tipología utilizada y considerar su facilidad de construcción y los procedimientos constructivos que se llevarán a cabo durante su ejecución.
- **Condicionantes estéticos:** al tratarse de un puerto deportivo se debe intentar integrar en la medida de lo posible el pantalán en la instalación portuaria creando un entorno atractivo y agradable tanto para los usuarios como para los visitantes.
- **Condicionantes económicos:** es el factor más importante a la hora de diseñar y proyectar las obras de atraque y amarre. Las diferentes tipologías conllevan cada una de ellas diferentes costes, debidos a los materiales con los que se ejecuta, su disponibilidad o el proceso constructivo.
- **Condicionantes estructurales y técnicos:** el funcionamiento estructural y por lo tanto la facilidad de cálculo y dimensionamiento, además de su comportamiento durante su vida útil.
- **Condicionantes funcionales:** cómo funcionan las diferentes alternativas y cómo se integran a las necesidades descritas en anteriores anejos, serán también objeto de consideración.
- **Condicionantes ambientales:** también se deberá considerar la afección que la obra de atraque una vez realizada y durante su construcción, pueda tener con el entorno en el que está, evitando en todo momento que los residuos generados afecten al medio.
- **Mantenimiento y conservación:** a lo largo de la vida útil de los pantalanes, se requiere un mantenimiento y una conservación que repercutirá en el coste final. Los materiales que los conforman pierden sus propiedades, los firmes se degradan y las estructuras que los conforman pierden funcionalidad con el paso del tiempo, llevando a los mismos a perder la función para la que fueron proyectados, incluso llegando al colapso.

Cada criterio tendrá una puntuación entre 1-6 según la valoración subjetiva reflejada en la siguiente tabla, usada en anejos anteriores:



VALORACIÓN Puntuación	
muy malo	1
malo	2
adecuado	3
bueno	4
muy bueno	5
excelente	6

Tabla 1. Puntuación para cada valoración

4.2. Coeficientes de ponderación

A cada criterio le aplicamos un coeficiente que pondera la importancia de esta condición respecto de las otras. Nos basaremos en lo siguiente:

- **Concordancia con el estado actual:** seguir con la misma tipología que las que ya están en uso es importante para evitar discontinuidades estructurales y visuales en el caso de que el pantalán se amplíe. Su coeficiente será de 10.
- **Condicionantes constructivos:** están directamente relacionados con otros criterios como pueden ser los estructurales, la disponibilidad de medios o los condicionantes económicos. Se deberá tener en cuenta la accesibilidad de los medios disponibles, ya sea de materiales como pueden ser el cemento, los áridos o la escollera, así como de la maquinaria tanto terrestre como marítima si fuese necesaria. La distancia o dificultad de disposición de medios para realizar un cierto tipo de pantalan es un gran condicionante. Coeficiente de ponderación 10.
- **Condicionantes estéticos:** el diseño de un pantalán atractivo puede ser un factor clave para crear un ambiente agradable en el puerto que pueda afectar al turismo de la zona y a su flota. Coeficiente de ponderación 5.
- **Condicionantes económicos:** están plenamente relacionados con la tipología de muelle utilizada y supondrá una diferencia en el precio final de la obra. Considerar los aspectos económicos es clave para una buena elección. Coeficiente de ponderación de 9.
- **Condicionantes estructurales y técnicos:** los condicionantes estructurales de cada solución tienen un cierto peso ya que todo cálculo estructural que deba llevarse a cabo puede ser realizado con mayor o menor dificultad. Coeficiente de ponderación de 5.
- **Condicionantes funcionales:** de peso similar a la estética, la funcionalidad debe ser considerada con un peso no muy grande ya que no es un aspecto principal en nuestra obra. Coeficiente de ponderación de 4.



- **Condicionantes ambientales:** cualquier obra portuaria requiere un estudio para considerar la afección que una u otra tipología de muelle pueda tener con el entorno y con la calidad de las aguas del puerto. Aunque es importante, durante la construcción y durante su vida útil, no provoca repercusión al medio ambiente. Su coeficiente de ponderación es de 4.
- **Mantenimiento y conservación:** es uno de los factores que consideramos más importantes a la hora de la elección de la tipología de muelle. Cada muelle puede presentar diferentes deficiencias y patologías a lo largo de su vida útil. Cada avería supone un coste añadido que debe tenerse en cuenta a la hora de la elección de la tipología adecuada. Su coeficiente de ponderación es de 8.

CRITERIO	COEFICIENTE
concordancia	10
constructivo	10
estético	5
económico	9
estructural/técnico	5
funcional	4
ambiental	4
mantenimiento	8

Tabla 2. Coeficientes de ponderación de cada criterio



5. VALORACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

5.1. Alternativa I

Esta alternativa es similar al tipo de pantalán que se construyó en las primeras obras que generaron el puerto, por lo que encaja a la perfección con las infraestructuras actuales. La valoración para esta alternativa según la **concordancia con la tipología actual** es **EXCELENTE**.

La construcción de un pantalán fijo de hormigón mediante pilas no conlleva un **proceso constructivo** demasiado costoso, puesto que se trata como una obra de gravedad que se apoya directamente contra el suelo de material granular, que tiene una capacidad portante suficiente y que no se encuentra a una excesiva profundidad. La valoración para la tipología constructiva es **BUENA**.

El **aspecto estético** de un pantalán fijo de hormigón dependerá siempre de los acabados, pero su principal factor es que da sensación de firmeza y buena construcción. Siempre se puede adornar el firme con baldosas que mejorarán su aspecto pero en este caso será el firme el propio hormigón. La valoración estética por tanto será **BUENA**.

La **valoración económica** de esta alternativa no conlleva elevados costes, puesto que los bloques se conforman de hormigón y vienen prefabricados de la empresa más cercana suministradora de prefabricados. Al ser prefabricados el coste se reduce al igual que el tiempo de ejecución, lo que nos lleva a mayores rendimientos y menores costes. El único problema es el transporte hasta obra, aunque la proximidad de la planta de prefabricados a la obra no es excesiva, por lo que tampoco supondrá un exceso de costes. Su valoración es **MUY BUENA**.

En el **aspecto estructural**, destacamos que es una obra de gravedad de poca complejidad, que basa su comportamiento en el rozamiento entre bloques y el suelo. La consideración a tener en cuenta será que los tramos del pantalán de hormigón entre pilas deberán ser isostáticos para evitar desperfectos si se producen asientos diferenciales. La valoración es **MUY BUENA**.

En el **aspecto funcional** de este pantalán podemos destacar que se trata de una buena solución de cara a la disposición de canalización para los servicios del puerto, puesto que proporcionan mejor soporte y mayor rigidez para evitar roturas. Además puesto que estamos en el mar Mediterráneo, pese a que pueda variar el francobordo del pantalán, esta variación será mínima y no afecta gravemente a su función de atraque y amarre. La valoración entonces será **MUY BUENA**.

El **condicionante ambiental** no se ve gravemente afectado puesto que a pesar de tratarse de una obra prefabricada, ésta se ejecuta con precaución de no dejar residuos en el agua y con bloques que solo han de colocarse sobre el fondo granular. Se le otorga una valoración de **BUENA**.

Para terminar, el **mantenimiento y conservación** de un pantalán fijo de hormigón es prácticamente nulo desde su construcción, por lo que se le valora como **EXCELENTE**.



5.2. Alternativa II

Esta alternativa no la encontramos en el puerto actual, pero dado que se encuentra en una dársena nueva no desencajará con el conjunto global del puerto. Por lo tanto le otorgamos a la **concordancia** con lo ya construido una valoración de **ADECUADO**.

La **construcción** de un pantalán flotante es mucho más sencilla que la de uno fijo, si queremos que tenga pilas para el guiado del pantalán se precisará de un equipo de hinca que puede ser necesario trasladar en pontona hasta la situación de hinca. La valoración para el aspecto constructivo es **ADECUADA**.

El **aspecto estético** de un pantalán flotante es sensiblemente mejor que el de un pantalán de hormigón en cuanto a los acabados, además de que puede ser reemplazado antes y por lo tanto con menos deterioro y más lucidez. La valoración es **MUY BUENA**.

El **aspecto económico** a corto plazo de un pantalán flotante es mucho mejor que el de uno fijo, puesto que se compone de menos elementos y estos son colocados y transportados por la empresa suministradora, ahorrando así una cantidad importante de costes. Pero cabe destacar el uso de la pontona, que incrementa considerablemente el precio. Por tanto, este caso se valorará como **ADECUADO**.

Seguidamente, el **condicionante estructural y técnico** es de menor valor que el anterior ya que proporciona un resultado mucho menos estable estructuralmente y técnicamente es necesario el cálculo del hincado de las pilas en el material granular de manera que proporcione a la superestructura suficiente guiado. La valoración será considerada como **BUENA**.

La **funcionalidad** de este tipo de pantalanes es mucho mayor en lugares con una gran carrera de marea, pero como en este caso nos encontramos en el mar Mediterráneo no es un aspecto que dé ventaja respecto de la otra solución. Hay que añadir que en este pantalán atracarán barcos de 24 m de eslora que tienen un tiro fuerte, por lo que un pantalán flotante no será la mejor opción según las necesidades del puerto. Con todo esto, la valoración es **MALA**.

En cuanto al **aspecto ambiental** no tiene mucha repercusión en un pantalán flotante, puesto que si en algún momento el puerto no precisará de esta nueva dársena se podría dismantelar completamente. El hincado de los pilotes para el guiado sí que afectaría al fondo marino negativamente. La valoración otorgada es **BUENA**.

Para finalizar, el **mantenimiento** que conlleva este pantalán flotante es mucho mayor al igual que su vida útil menor, lo que llevará a la sustitución de la superestructura y por lo tanto la valoración es **MALA**.



5.3. Valoración final

En la siguiente tabla se adjuntan por cada criterio las puntuaciones otorgadas a cada valoración realizada de cada alternativa.

CRITERIO	ALT.I	ALT.II
concordancia	excelente (6)	adecuado (3)
constructivo	buena (4)	adecuado (3)
estético	buena (4)	muy buena (5)
económico	muy buena (5)	adecuado (3)
estructural/técnico	muy buena (5)	buena (4)
funcional	muy buena (5)	mala (2)
ambiental	buena (4)	buena (4)
mantenimiento	excelente (6)	mala (2)

Tabla 3. Valoración de las alternativas según criterios



6. ELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA

Después de otorgar a las alternativas las valoraciones según los distintos criterios, se puede realizar una matriz multicriterio en la que se ponderan estos valores con los coeficientes descritos en anteriores apartados.

Se obtiene la siguiente matriz:

CRITERIO	ALT.I	ALT.II
concordancia	60	30
constructivo	40	30
estético	20	25
económico	45	27
estructural/técnico	25	20
funcional	20	8
ambiental	16	16
mantenimiento	48	16
SUMA	274	172

Tabla 4. Puntuaciones de las alternativas

Según las puntuaciones que nos da la matriz multicriterio, la mejor alternativa es la de un pantalán fijo de hormigón sustentado con pilas de gravedad. Dado que las mareas en la zona son prácticamente inapreciables, no será este un motivo por el que elegir los pantalanes flotantes, también hay que tener en cuenta que los pantalanes flotantes no cumplen con la resistencia suficiente, es decir, para un embarcación de 24 m de eslora, la fuerza de tiro puede alcanzar las 20 T bajo un fuerte viento.

