

ANEJO 09:

ESTUDIO DE SOLUCIONES

ÍNDICE

1	Objeto.....	5
2	Antecedentes	5
3	Alternativas	6
3.1	Alternativa 1	6
3.2	Alternativa 2	6
3.3	Alternativa 3	8
4	Comparativa de alternativas. Análisis multicriterio	9
5	Solución adoptada.....	10
5.1	Dimensionamiento escollera del dique.....	12

ÍNDICE ILUSTRACIONES

Ilustración 9.1. Alternativa 1	6
Ilustración 9.2. Alternativa 2	7
Ilustración 9.3. Alternativa 3	8
Ilustración 9.4. Radio de maniobra	11
Ilustración 9.5. Dimensión entre pantalán principal	11
Ilustración 9.6. Superficies	12
Ilustración 09.7. Sección dique.	13

ÍNDICE TABLAS

Tabla 9.1. Distribución de amarres. Alternativa 2.....	7
Tabla 9.2. Distribución de amarres. Alternativa 3.....	8
Tabla 9.3. Pesos asignados a cada criterio	10
Tabla 9.4. Análisis multicriterio.....	10
Tabla 9.5. Dimensiones entre pantalanos principales	11

1 OBJETO

El objetivo del siguiente anejo es el de reflejar las diferentes alternativas que se plantean para la nueva ordenación de la dársena interior del puerto de El Perelló.

Para cada una de ellas, se detallará, *a grosso modo*, en qué consistiría la propuesta que se plantea y, posteriormente, mediante un análisis multicriterio, se escogerá la solución más idónea para ejecutar en el puerto de El Perelló.

Para el análisis multicriterio se adoptarán una serie de condicionantes, tales como: el diseño, la funcionalidad, el número de embarcaciones, la estética, el impacto ambiental, etc., asignándoles unos pesos a cada uno de ellos con una escala de 1 a 10. Hay que tener en cuenta que los condicionantes que más nos interesan a la hora de realizar el diseño de la alternativa definitiva son, por un lado, el diseño de la dársena deportiva que más optimice el espacio disponible y el número de embarcaciones. Además, para cada una de las alternativas que planearemos les asignaremos una ponderación de 1 a 5 para cada uno de los criterios establecidos.

Una vez tengamos la alternativa definitiva, se realizará una descripción más exhaustiva de la misma.

2 ANTECEDENTES

Según se estableció en anejos anteriores, se ha de buscar una solución que tenga los siguientes condicionantes:

- No se puede ampliar mar a dentro el puerto. Se tiene que realizar la nueva ordenación deportiva con el espacio que se dispone actualmente dentro de la superficie de adscripción portuaria, sin salirse del límite de adscripción portuaria que tiene el puerto.
- Realizar una ampliación del número de amarres de embarcaciones hasta 10 metros de eslora, que es el mercado que está actualmente más activo y que puede crecer en un futuro.
- Dar una solución a la amplificación del oleaje que se produce en ciertos temporales debido a la reflexión interna de la onda de avance.
- Ordenación de las embarcaciones con un cierto criterio. Que la orientación de los pantalanes siga un cierto orden.

Además de estos criterios, se intentará buscar una solución que presente estos otros condicionantes:

- Desaparición del uso pesquero en el puerto de El Perelló. Las embarcaciones pesqueras pertenecen a la Cofradía de Pescadores del puerto de Cullera. Por lo tanto, se trasladarán a este puerto.
- La nueva infraestructura que se desarrolle en el puerto de El Perelló será gestionada por un único Ente.
- Realizar una interacción puerto-ciudad que incite al uso lúdico o aumente el sector hostelero de la zona.

3 ALTERNATIVAS

3.1 ALTERNATIVA 1

Para la primera alternativa que se plantea para la mejora de la dársena interna del puerto de El Perelló, se puede visualizar que se ha eliminado gran superficie terrestre del actual puerto, dejando la zona terrestre, con la edificación y las instalaciones en la zona más próxima a la bocana, y la zona destinada para el amarre de las embarcaciones del centro de la dársena hasta la zona donde se ubica las compuertas.

En esta alternativa se puede diferenciar dos disposiciones diferentes de atraques en los pantalanés. Por un lado, tenemos en la zona central pantalanés que presentan una orientación recta y, por otro lado, un pantalán formado en por una doble T.

Como se puede visualizar en la parte interior del dique principal, se ha dispuesto un pequeño saliente. Este saliente tendrá como objetivo el de disipar la energía incidente del oleaje.

Sin compararla con las diferentes alternativas que se mostrarán en los siguientes apartados, se descarta esta alternativa, ya que es en el pantalán en forma de doble T, el tramo central más ubicado al sur no podría albergar ninguna embarcación, por lo tanto, es un espacio que se desaprovecharía.



Ilustración 9.1. Alternativa 1

3.2 ALTERNATIVA 2

En la siguiente alternativa que se plantea es muy similar a la alternativa 1, pero esta vez realizando una división de las embarcaciones que atracaban en el pantalán en doble T. Además, en esta alternativa, se ha buscado que los pantalanés presenten un encuentro con el muelle de forma perpendicular.

Como se puede visualizar, las embarcaciones que presentan una mayor eslora están ubicadas en las proximidades de la bocana, donde habrá un calado mayor, y, a medida que entramos en el puerto, va disminuyendo la eslora de las embarcaciones.

Como en la anterior alternativa, se dispondrá en la zona más próxima a la bocana la zona terrestre. En esta zona se dispondrán todas las instalaciones necesarias para el desarrollo de la actividad náutica, como es el caso del edificio del Club Náutico, el taller para las embarcaciones, la zona de combustible, una zona para la estancia en seco de las embarcaciones, etc.

El perímetro del puerto estará vallado mediante un muro perimetral hasta la zona donde se produce el cambio de orientación de los pantalanes. Para acceder a las embarcaciones dispuestas en los pantalanes en forma de T, se dispondrá de una puerta de acceso a la entrada del pantalán para proteger a las embarcaciones de posibles acciones vandálicas



Ilustración 9.2. Alternativa 2

Con esta disposición de pantalanes, se consigue un total de 266 amarres disponibles en la dársena del puerto de El Perelló, con una superficie neta de amarres en el agua de 4.861,5 m²:

Tabla 9.1. Distribución de amarres. Alternativa 2

Embarcaciones		Alternativa 2	
Eslora (m)	Manga (m)	Unidades	Superficie (m2)
12	4.5	4	216
10	4	11	440
8	3	73	1752
7	2.75	62	1193.5
6	2.5	36	540
5	2	40	400
4	2	40	320
TOTAL		266	4861.5

3.3 ALTERNATIVA 3

Por último, en la alternativa 3 se plantea que todas las alineaciones de los pantalanos estén perpendiculares al muelle, y, además, se presenta un menor número de quiebros respecto a la alternativa anterior.

En esta alternativa se prolonga la alineación del muelle más próximo de la bocana para poner disponerlo como muelle de espera y no interferir con la demás operativa del puerto y se deja una zona pegada junto al contradique para que esté la gasolinera.

Al igual que en la solución anterior, las embarcaciones están dispuestas de mayor a menor eslora a medida que nos adentramos en la dársena del puerto y, en el espacio terrestre ubicado más próximo a la bocana, se dispondrán todas las instalaciones necesarias para el desarrollo de la actividad náutica dentro del puerto de El Perelló.

En esta alternativa se pretende que el puerto de El Perelló se convierta en una única instalación náutica. Para ello, todo el puerto estará vallado mediante un muro perimetral y solo se podrá acceder al interior de la dársena del puerto mediante las dos puertas de control o mediante el interior del edificio del Club Náutico. Para acceder a las embarcaciones más próximas a las compuertas, se plantea generar un muelle de transito lo suficiente amplio para que puedan acceder las personas. Al igual que en la alternativa 1, se dispondrá del muelle dissipador de energía en el dique principal.

Por último, se plantea colocar una capa de escollera en el dique principal en el lado interior de la dársena de modo que nos permita atenuar la agitación en los temporales que entran por el SE.

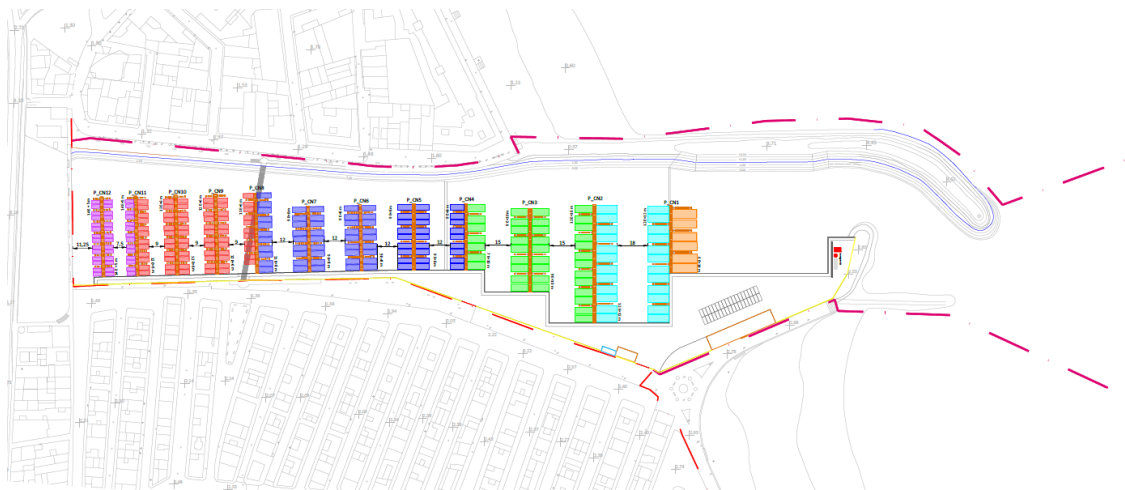


Ilustración 9.3. Alternativa 3

Con esta distribución de los pantalanos se consigue un total de 255 amarres, con una superficie neta de 6.497 m², tal y como se refleja en la siguiente tabla.

Tabla 9.2. Distribución de amarres. Alternativa 3

Embarcaciones		Alternativa 3	
Eslora (m)	Manga (m)	Unidades	Superficie (m2)
14	5	6	420
12	4.5	24	1296

Embarcaciones		Alternativa 3	
Eslora (m)	Manga (m)	Unidades	Superficie (m2)
10	4	38	1520
8	3	74	1776
6	2.5	71	1065
5	2	42	420
TOTAL		255	6497

4 COMPARATIVA DE ALTERNATIVAS. ANÁLISIS MULTICRITERIO

Para realizar la comparativa de las dos alternativas que se plantean; recordamos que la alternativa 1 se descartó por la falta de aprovechamiento de la lámina de agua que planteaba la opción el pantalán en doble T; se empleará un análisis multicriterio para seleccionar la alternativa más idónea para ejecutar en el puerto de El Perelló.

Para realizar el análisis multicriterio se asignarán unos pesos (p_i), comprendidos en una escala numérica del 1 al 10, a una serie de criterios de se deben satisfacer en nuestro proyecto y para cada alternativa se le asignará un valor (V_i) a cada criterio, comprendido entre 1 y 5. Una vez se disponga de la asignación de los valores a los diferentes criterios de cada alternativa, se empleará la siguiente expresión para obtener la solución definitiva:

$$\sum_{i=1}^n p_i \cdot v_i$$

Los criterios que se va a utilizar para la asignación de la solución definitiva son:

- Diseño:** La alternativa que presente una mayor valoración respecto a este criterio deberá ajustarse más a los condicionantes establecidos anteriormente, como son: que no se pueda ampliar el puerto mar a dentro, que hay que dar una solución a la reflexión del oleaje que se produce en la dársena y una mejora de la instalación deportiva.
Con estas consideraciones, ambas soluciones presentan unas características respecto al diseño muy similares. La alternativa 2 se penalizará más que la alternativa 3 debido a que esta no dispone de ninguna solución para la reflexión del oleaje.
- Construcción:** La alternativa que presente una mayor valoración de este criterio es debido a que presenta un menor grado de dificultad a la hora de ejecutar la solución adoptada. No se tiene en cuenta los materiales que se disponen en la obra ya que ambas alternativas presentan una tipología constructiva similar.
En este criterio, la alternativa 3 presenta una menor dificultad constructiva ya que no tiene tantos quiebros en el muelle.
- Funcionalidad:** debido a que tenemos que obtener la máxima rentabilidad a la lámina de agua, se le asignará una mayor ponderación a la solución de disponga de un mayor número de amarres y agote una mayor superficie de la lámina de agua, es decir, la solución que presente un mayor grado de optimización de la lámina del agua.
En este caso, la alternativa 3 tiene casi 1.500 metros cuadrados de más por solo 10 amarres más que la alternativa 2.

- **Ambiental:** Realizar una obra portuaria siempre tiene un grado elevado de impacto ambiental, afectando a la fauna y la flora que se encuentra en las proximidades de la actuación. Debido a que no tocamos las obras de abrigo en ninguna de las soluciones y que la actuación de las obras es únicamente en el interior del puerto, ambas alternativas presentan una ponderación similar.
- **Económico:** Respecto a este criterio, en las obras portuarias es necesario realizar una gran inversión para llevar a cabo la actuación debido a la gran cantidad de material que es necesario y, si tenemos en cuenta que gran parte del proyecto es el de realizar la desmantelación de la actual instalación deportiva, el coste se incrementa de forma exponencial. Ambas soluciones presentarán una ponderación similar.

Por lo tanto, los pesos que asignaremos a cada uno de los criterios son:

Tabla 9.3. Pesos asignados a cada criterio

Diseño	Construcción	Funcionalidad	Ambiental	Economía
8	7	10	7	7

Por lo tanto, con todas estas consideraciones establecidas para cada criterio, se obtiene el siguiente análisis multicriterio para adoptar la solución definitiva:

Tabla 9.4. Análisis multicriterio

CRITERIOS	PESOS	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
Diseño	8	3	4
Construcción	7	2	5
Funcional	10	4	5
Ambiental	7	4	4
Economía	7	4	4
TOTAL		134	173

5 SOLUCIÓN ADOPTADA

Como se ha establecido en el apartado anterior, la alternativa que se propone para este Proyecto Básico es la alternativa 3. En el siguiente apartado se desarrollará la disposición en planta que presenta esta propuesta.

Recordando lo que se estableció en el *Anejo 06: Dimensionamiento interno*, para la embarcación de diseño de 14 metros de eslora, tenemos un radio de maniobra de 47,19 m y un ancho del canal de navegación principal de 29,43 m. Debido a la geometría que presenta el puerto inicialmente, no se cumplen estas dimensiones que se plantean según la ROM 3.1-99.

Hay que tener en cuenta que la ROM es una recomendación y no es un documento de obligado cumplimiento y, además, el planteamiento que realiza para el dimensionamiento interno de un puerto es para buques de una gran envergadura y que presentan una maniobrabilidad baja. Por lo tanto, como las embarcaciones que se plantean ubicar en el puerto

son a motor y ligeros con una maniobrabilidad es elevada. Con esta consideración, el canal de acceso y de navegación que presenta el puerto de El Perelló son óptimos.

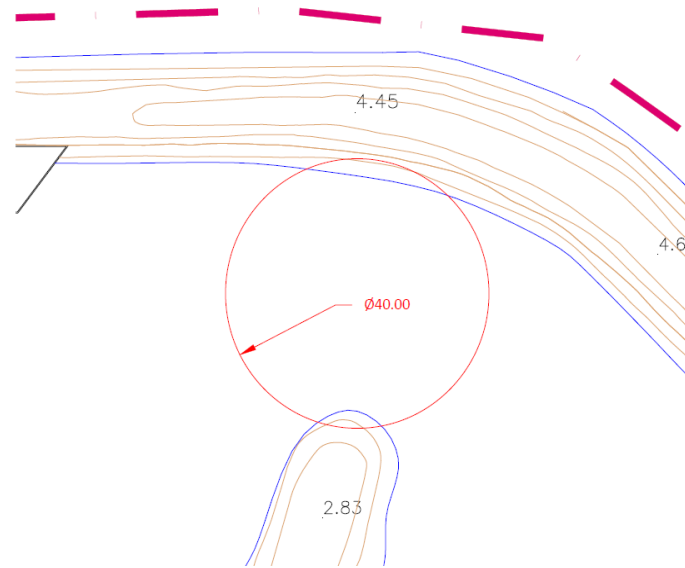


Ilustración 9.4. Radio de maniobra

También, según se consideró en el *Anejo 06*, el ancho necesario entre cada uno de los pantalanes era vez y media la eslora de la embarcación, como se refleja en la *Tabla 9.5. Dimensiones entre pantalanes principales*. Esta consideración se puede observar en el *Plano 05: Planta del puerto*

Tabla 9.5. Dimensiones entre pantalanes principales

Eslora (m)	5	6	8	10	12	14
Anchura (m)	7.5	9	12	15	18	21

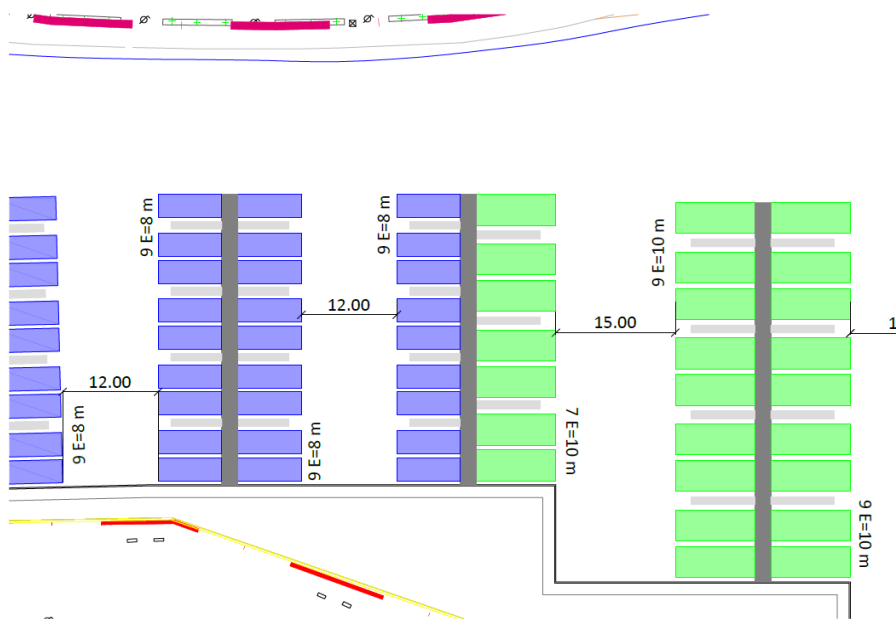


Ilustración 9.5. Dimensión entre pantalón principal

Con esta disposición en planta, la superficie del puerto de El Perelló, tal y como se refleja en el *Plano 06: Superficies*, se distribuye de la siguiente manera:

- Superficie terrestre:
 - Muelles:
 - Muelle principal: 6.933,08 m².
 - Donde 425,87 m² van destinados a edificación.
 - Muelle secundario: 1.452,34 m².
 - Obras de abrigo:
 - Dique norte: 4.859,04 m².
 - Dique sur: 578,78 m².
- Superficie de agua: 34.716,65 m².
 - De los cuales, 6.497 m² están ocupados por las embarcaciones.



Ilustración 9.6. Superficies

5.1 DIMENSIONAMIENTO ESCOLLERA DEL DIQUE

Como se mencionó en el estudio de alternativas, en la solución adoptada se propone añadir una capa de escollera en el interior de la dársena.

La finalidad de esta capa es la de conseguir atenuar la agitación del interior de la dársena cuando se produce un oleaje incidente del SE que se refleja en el cuerpo del dique. Para conseguir disminuir este fenómeno, la capa de escollera natural de 2 toneladas se colocará de forma aleatoria, consiguiendo una porosidad en la capa del 40%.

Para determinar el espesor de la capa se considera el lado del cubo equivalente (D_n), por lo tanto, la expresión será la siguiente:

$$D_n = \sqrt[3]{\frac{m}{\rho}}$$

Donde:

- D_n es el diámetro nominal
- m es la masa en t de la escollera. En nuestro caso 2 toneladas
- ρ es la densidad de la escollera $2,65 \text{ t/m}^3$.

Por lo tanto, el espesor de la capa de escollera de 2 toneladas que se va a colocar es de:

$$D_n = \sqrt[3]{\frac{2}{2.65}} \approx 1 \text{ m}$$

Y la sección del dique será, para una pendiente de 3H:2V, de:

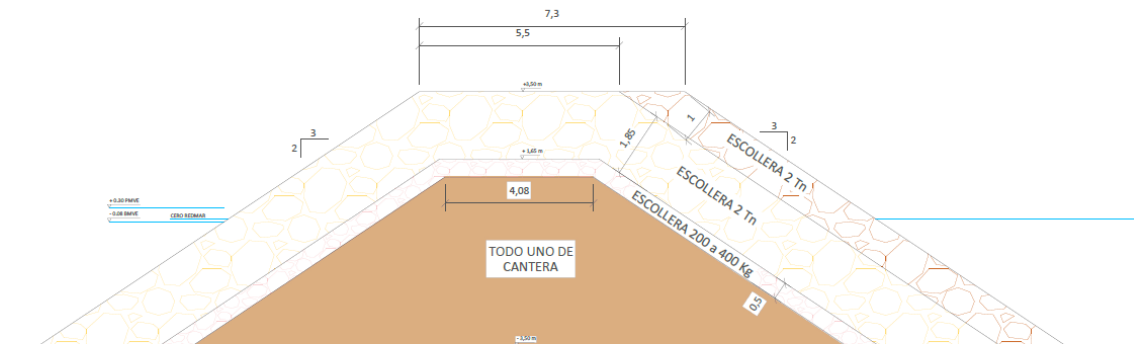


Ilustración 09.7. Sección dique.

