



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIEROS DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS



TRABAJO FINAL DE GRADO

# ESTUDIO DE VIABILIDAD PARA BASE NÁUTICA LIGERA EN LA PLAYA DEL MARENYES (TM CULLERA, VALENCIA)

---

Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos  
Universitat Politècnica de València

**Titulación:** *Grado en Ingeniería Civil*

**Curso académico:** *2017/2018*

**Autor:** *Alejandro Manuel Castellano Albert*

**Tutor:** *Vicent de Esteban Chaparria*

*Valencia, Septiembre de 2018*



## **ÍNDICE**

### **DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA Y ANEJOS**

Memoria

Anejo 01. Cálculo de la rampa de acceso

Anejo 02. Documentación gráfica.

### **DOCUMENTO Nº2. PLANOS**

Plano 1. Localización y emplazamiento

Plano 2. Situación actual

Plano 3. Ordenación en planta de la solución

Plano 4. Marina seca

### **DOCUMENTO Nº3. VALORACIÓN ECONÓMICA**



# DOCUMENTO N°1. MEMORIA Y ANEJOS

ESTUDIO DE VIABILIDAD PARA BASE NÁUTICA LIGERA EN LA PLAYA DEL MARENYES (TM CULLERA, VALENCIA)



**AUTOR: ALEJANDRO MANUEL CASTELLANO ALBERT**

**TUTOR: VICENT DE ESTEBAN CHAPARRIA**

GRADO EN INGENIERÍA CIVIL

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

CURSO 2017/2018

SEPTIEMBRE 2018



## ÍNDICE

1	OBJETO DEL PROYECTO.....	5
2	EMPLAZAMIENTO .....	6
2.1	LOCALIZACIÓN.....	6
2.2	ACCESOS.....	9
2.3	DESCRIPCIÓN DEL MEDIO FÍSICO .....	10
2.3.1	Relieve.....	10
3	CLIMA MARÍTIMO .....	12
3.1	FUENTES DE INFORMACIÓN DISPONIBLES .....	12
3.2	ANÁLISIS DE DATOS.....	12
3.2.1	Oleaje .....	12
3.2.3	Viento.....	14
3.3	BATIMETRÍA Y SEÑALIZACIÓN MARÍTIMA .....	15
4	GEOTECNIA .....	17
4.1	CRITERIOS DE DIVISIÓN. REGIONES Y ÁREAS.....	17
4.2	FORMACIONES SUPERFICIALES Y SUSTRATO.....	17
4.3	CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS.....	18
4.4	CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS.....	18
4.5	CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS.....	19
4.6	INTERPRETACIÓN GEOTÉCNICA .....	19
5	CARACTERÍSTICAS DE LA OFERTA .....	21
5.1	BASE NÁUTICA LIGERA. INSTALACIONES .....	21
5.1.1	Parámetros que inciden en la demanda .....	21
5.1.2	Tipos de usuarios .....	21
5.2	EMBARCACIONES A PRESTAR SERVICIO.....	23
5.2.1	Embarcaciones de remo.....	23
5.2.2	Embarcaciones de vela.....	23
5.2.3	Embarcaciones a motor .....	23
5.3	SERVICIOS PARA LAS INR.....	24
5.4	MEDIOS AUXILIARES .....	25
6	ESTUDIO DE SOLUCIONES .....	27
6.1	Metodología para la elección de la alternativa .....	27

6.2	Criterios de dimensionamiento.....	27
6.2.1	Físico.....	27
6.2.2	Técnico.....	27
6.2.3	Funcional.....	27
6.2.4	Ambiental.....	28
6.2.5	Económico.....	28
6.2.6	Estético.....	28
6.2.7	Facilidad constructiva.....	28
6.2.8	Puntuación.....	28
6.3	Soluciones.....	28
6.3.1	Según su ubicación.....	28
6.3.2	Según los materiales.....	30
6.3.3	Según la solución estructural del pantalán.....	32
7	ORDENACIÓN EN PLANTA.....	34
7.1	SITUACIÓN ACTUAL.....	34
7.2	ZONAS DE LA INSTALACIÓN.....	35
7.3	ORDENACIÓN EN PLANTA.....	35
7.4	SUPERFICIES FINALES.....	39
8	DIMENSIONAMIENTO DEL FIRME.....	40
8.1	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO.....	40
8.2	SECCIÓN DE FIRME.....	40
9	CALCULO DE LA RAMPA DE ACCESO.....	41
9.1	Comprobaciones geotécnicas realizadas.....	41
10	VALORACIÓN ECONÓMICA.....	43
11	PLAZOS DE EJECUCIÓN.....	44
12	CONCLUSIÓN.....	45
13	DOCUMENTOS QUE INCLUYE EL ESTUDIO.....	46



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localización del tramo costero (Fuente: Google Earth).....	6
Figura 2. Playa Mareny de San Llorenç (Fuente: culleraturismo.com).....	6
Figura 3. Playa Dosel (Fuente: culleraturismo.com).....	7
Figura 4. Playa El Faro (Fuente: culleraturismo.com).....	7
Figura 5. Playa Los Olivosl (Fuente: culleraturismo.com).....	7
Figura 6. Playa Cap Blanc (Fuente: culleraturismo.com).....	7
Figura 7. Playa (Fuente: culleraturismo.com).....	8
Figura 8. Playa San Antonio (Fuente: culleraturismo.com).....	8
Figura 9. Playa La Escollera (Fuente: culleraturismo.com).....	8
Figura 10. Playa Marenyet (Fuente: culleraturismo.com).....	8
Figura 11. Playa L'Estany (Fuente: culleraturismo.com).....	9
Figura 12. Playa El Brosquil (Fuente: culleraturismo.com).....	9
Figura 13. Playas de Cullera (Fuente: visitarcullera.com).....	9
Figura 14. Tramo costero de la Playa del Marenyet (Fuente: Google Earth.).....	11
Figura 15. Distribución conjunta de periodo de pico y altura significativa para régimen medio (Fuente: OPPE)....	12
Figura 16. Gráfica del régimen extremal escalar del oleaje (Fuente: OPPE).....	13
Figura 17. Gráfica del régimen extremal escalar del oleaje (Fuente: OPPE).....	13
Figura 18. Rosa de velocidad media del viento(Fuente: OPPE).....	14
Figura 19. Rosa del oleaje anual de la altura significativa para régimen extremal.....	14
Figura 20. Histograma del viento medio (Fuente: OPPE).....	15
Figura 21. Batimetría y señalización de la zona (Fuente: Navionics).....	15
Figura 22. Mapa geotécnico (Fuente: IGME).....	17
Figura 23. Formaciones superficiales y sustrato (Fuente: IGME).....	18
Figura 24. Características Geomorfológicas (Fuente: IGME).....	18
Figura 25. Características geotécnicas (Fuente: IGME).....	19
Figura 26. Características hidrológicas (Fuente: IGME).....	19
Figura 27. Guía de dimensiones mínimas para almacenamiento cerrado (en estantes) de embarcaciones (Fuente: StarSteelex).....	22
Figura 28. Ejemplo de rampa de varada-botadura en Santa Pola, Alicante (Fuente: <a href="http://penadesjuan.wixsite.com">http://penadesjuan.wixsite.com</a> ).....	25
Figura 29. Elemento modular flotante para motos de agua y piraguas (Fuente: <a href="http://www.nauticexpo.es">http://www.nauticexpo.es</a> ).....	25
Figura 30. Carretilla elevadora (Fuente: <a href="http://www.nauticexpo.es">http://www.nauticexpo.es</a> ).....	26
Figura 31. Alternativa 1 (Fuente: Google Earth).....	29
Figura 32. Alternativa 2 (Fuente: Google Earth).....	29
Figura 33. Alternativa 3 (Fuente: Google Earth).....	29
Figura 34.. Ejemplo de pantalán flotante modular (Fuente: <a href="http://www.cubidock.com">http://www.cubidock.com</a> ).....	33
Figura 35. Imagen satélite de la playa (Fuente: Google Maps).....	34
Figura 36. Superficie disponible (Fuente: AutoCAD).....	34
Figura 37. Accesos (Fuente: AutoCAD).....	35
Figura 38. Ordenación en planta (Fuente: AutoCAD).....	35
Figura 39. Almacén (Fuente: AutoCAD).....	36
Figura 40. Almacenamiento de embarcaciones de vela ligera (Fuente: AutoCAD).....	36
Figura 41. Rampa y pantalán (Fuente: AutoCAD).....	37

Figura 42. Zona de aparcamiento (Fuente: AutoCAD) .....	38
Figura 43. Conexión acceso-instalación (Fuente: AutoCAD) .....	38
Figura 44. Zona de servicios (Fuente: AutoCAD) .....	39
Figura 45. Tabla 1.B. Categorías de tráfico pesado T3 y T4 (Fuente: Norma 6.1-IC).....	40
Figura 46. Catálogo de secciones de firme (Fuente: Norma 6.1-IC).....	40
Figura 47. Sección de firme escogida (Fuente: Norma 6.1-IC) .....	40
Figura 48. Esquema de los empujes del terreno sobre el muro .....	41

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Resumen de las características de la zona.....	20
Tabla 2. Almacenamiento y número de las embarcaciones.....	24
Tabla 3. Puntuación de condicionantes. ....	28
Tabla 4. Coeficientes de ponderación para la ubicación.....	30
Tabla 5. Valoración final según la ubicación .....	30
Tabla 6. Coeficientes de ponderación para los materiales .....	31
Tabla 7. Valoración final según los materiales .....	31
Tabla 8. Coeficientes de ponderación para la tipología estructural del pantalán .....	33
Tabla 9. Valoración final según la tipología estructural del pantalán .....	33
Tabla 10. Comprobación de deslizamiento .....	41
Tabla 11. Comprobación de vuelco .....	41
Tabla 12. Comprobación de hundimiento.....	42

## 1 OBJETO DEL PROYECTO

La finalidad de este estudio llamado “Estudio de viabilidad para base náutica ligera en la Playa del Marenyet (TM Cullera, Valencia)” es conformar el Trabajo Final de Grado en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad Politécnica de Valencia, en la titulación de Grado en Ingeniería Civil.

El presente trabajo se ha elaborado en su totalidad por el alumno Alejandro Manuel Castellano Albert, en el curso académico 2017-2018. Además, el trabajo ha sido tutorizado por Vicent de Esteban Chapapría. En cuanto al contenido del mismo, este se centra en la elaboración de una instalación náutica ligera en la Playa del Marenyet de Cullera, de forma que esta preste servicio a embarcaciones deportivas ligeras, embarcaciones de notable presencia en sus alrededores. De este modo, se analizan los aspectos a tener en cuenta en su implantación y se establecen las necesidades mínimas que han de satisfacerse. De forma que la instalación mejore el acceso al mar para usuarios y embarcaciones a través de un punto de acceso náutico con infraestructuras menores.

## 2 EMPLAZAMIENTO

### 2.1 LOCALIZACIÓN

El tramo costero se encuentra localizada en el término municipal de Cullera, provincia de Valencia, Comunidad Valenciana (España). Situada en el litoral valenciano, Mar Mediterráneo, en el tramo comprendido entre la desembocadura del río Júcar por el norte y el encauzamiento del Lago d'Estany por el sur.

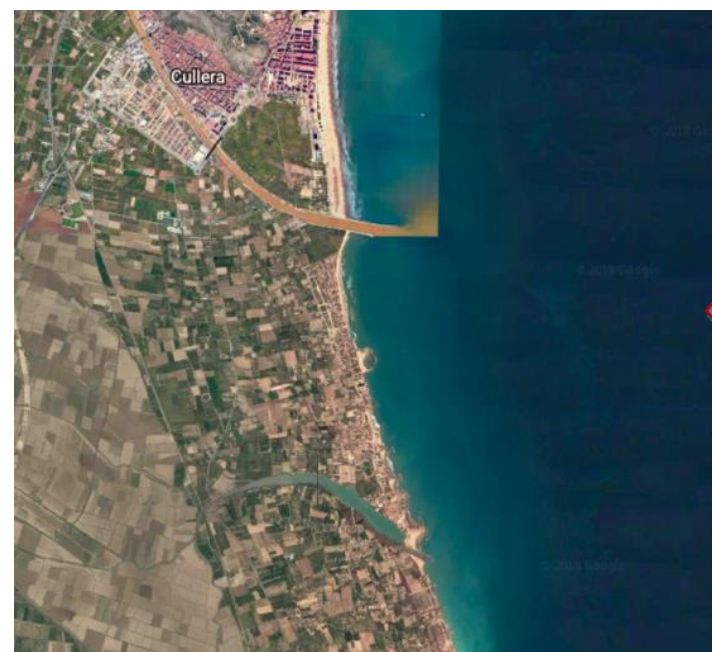


Figura 1. Localización del tramo costero (Fuente: Google Earth).

La localidad de Cullera se encuentra a unos 39 km al Sur de Valencia. Su término municipal tiene una extensión de 53,8 km<sup>2</sup> y altitud de 2 msnm. Es colindante a los municipios de Sueca, Llaurí, Fortaleny, Favareta o Tavernes de la Vallidigna.

La ciudad está dividida en dos zonas: el núcleo urbano y la costa. El núcleo urbano se encuentra limitado por la ladera del Monte de Oro por el norte, por el río Júcar por el margen izquierdo y por el Mar Mediterráneo por el derecho. Se encuentra ubicada en gran parte en una extensa llanura, cuya elevación se debe al Monte del Oro o de las Zorras.

El principal patrimonio natural de Cullera se compone por sus playas, el río Júcar, el Lago d'Estany, la montaña y la laguna de Sant Llorenç.

Respecto al término costero, en esta zona se encuentran un gran número de playas que se relacionan de Norte a Sur seguidamente:

- **Mareny de San Llorenç.** Longitud: 2500 m; anchura: 45 m; fachada litoral: dunas.



Figura 2. Playa Mareny de San Llorenç (Fuente: culleraturismo.com).



- **Dosel.** Longitud: 1460 m; anchura: 50 m; fachada litoral: urbana.



Figura 3. Playa Dosel (Fuente: culleraturismo.com).

- **El Faro.** Longitud: 100 m; anchura: 30 m; fachada litoral: urbana.



Figura 4. Playa El Faro (Fuente: culleraturismo.com).

- **Los Olivos.** Longitud: 300 m; anchura: 110 m; fachada litoral: urbana.



Figura 5. Playa Los Olivos (Fuente: culleraturismo.com).

- **Cap Blanc.** Longitud: 400 m; anchura: 100 m; fachada litoral: urbana.



Figura 6. Playa Cap Blanc (Fuente: culleraturismo.com).



- **El Racó.** Longitud: 1350 m; anchura: 50 m; fachada litoral: urbana.



Figura 7. Playa (Fuente: culleraturismo.com).

- **La Escollera.** Longitud: 537 m; anchura: 75 m; fachada litoral: dunas.



Figura 9. Playa La Escollera (Fuente: culleraturismo.com).

- **San Antonio.** Longitud: 1500 m; anchura: 70 m; fachada litoral: urbana.



Figura 8. Playa San Antonio (Fuente: culleraturismo.com).

- **Marenyet.** Longitud: 1800 m; anchura: 18 m; fachada litoral: urbana.



Figura 10. Playa Marenyet (Fuente: culleraturismo.com).



- **L'Estany.** Longitud: 1000 m; anchura: 30 m; fachada litoral: semiurbana.



Figura 11. Playa L'Estany (Fuente: culleraturismo.com).

- **El Brosquil.** Longitud: 2200 m; anchura: 30 m; fachada litoral: dunas.



Figura 12. Playa El Brosquil (Fuente: culleraturismo.com).

A continuación, se muestra una ilustración en planta de las playas de Cullera:

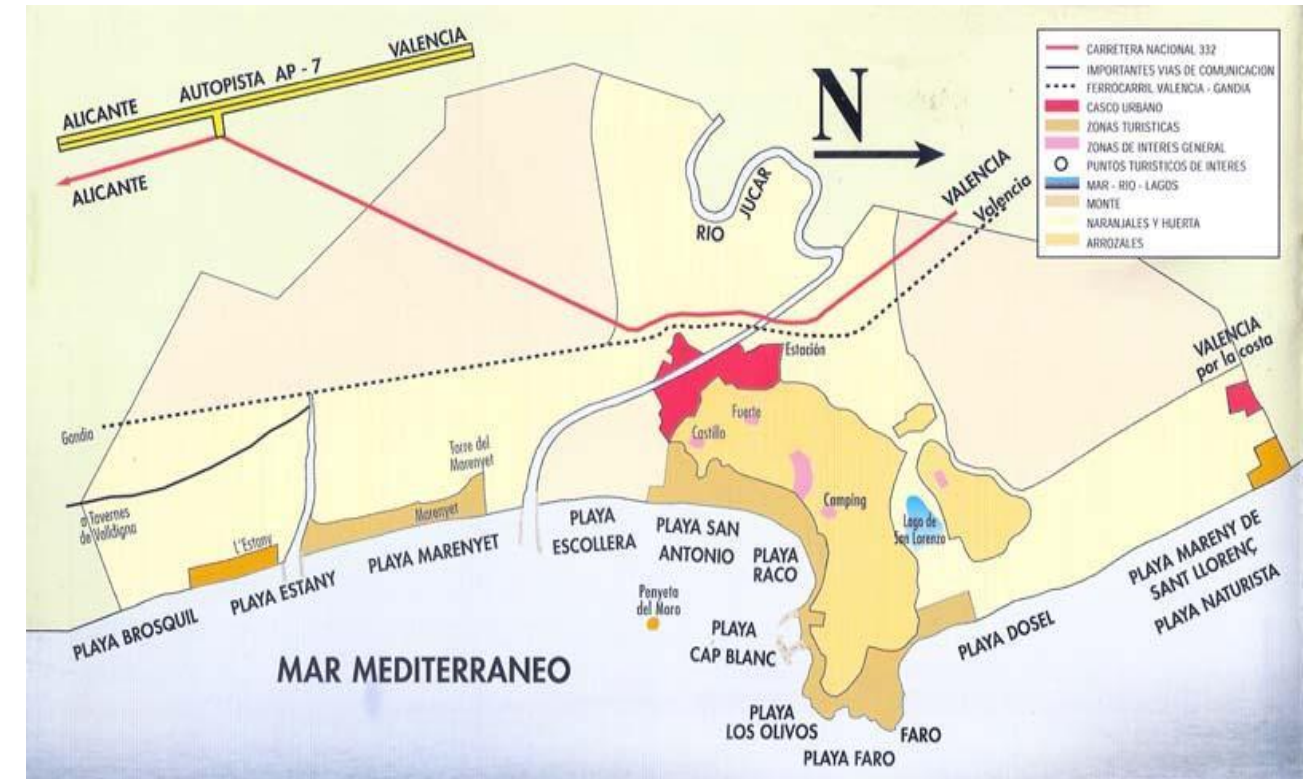


Figura 13. Playas de Cullera (Fuente: visitarcullera.com).

## 2.2 ACCESOS

La ruta más rápida y habitual para llegar a Cullera es la autopista AP-7, la cual conecta a esta con Valencia. Desde Valencia se llega a través de la autovía A-38, con un recorrido de 45,7 km.

La última opción (por carretera y la más lenta) es la nacional N-332, que conecta todas las poblaciones de la costa desde el sur de la provincia de Valencia a Cartagena.

Respecto al ferrocarril, existe únicamente la opción del tren cercanías, la línea C1, para la conexión Valencia-Cullera. En caso de viajes más largos (como desde Madrid) también RENFE ofrece trenes y AVE, que enlazan con la red de cercanías, para desplazarse hasta Cullera.

En autobús, existen servicios regulares desde Valencia, Madrid y el norte de España; entre otras.

La carretera que une Cullera con sus playas es la CV-605 desviándose por Raval Prr-7/marenjet Norte en la rotonda que se encuentra justo al cruzar el río Júcar por el Pont de la

Bega. También puede llegarse mediante la VP-1056 que une Cullera y Tavernes de la Valldigna, saliendo por el punto kilométrico 3.

## 2.3 DESCRIPCIÓN DEL MEDIO FÍSICO

### 2.3.1 Relieve

En la orografía de Cullera destaca el monte de las Zorras, el cual cuenta con 5 km<sup>2</sup> de superficie y una altitud de 234 metros con grandes desniveles y pendientes. Se trata de una de las últimas estribaciones de la Península Ibérica antes de llegar al mar.

Alrededor de este se encuentra gran variedad de cultivo que se ubican en el término municipal de Cullera, como son los campos de arroz a lo largo de la Marjal.

La montaña de Cullera forma un gran arco, en cuyas proximidades se expandió el núcleo urbano con la forma de un extenso semicírculo a la sombra protectora del Castillo y su Santuario.

Cabe destacar que tiene pasajes con gran belleza paisajística, que se pueden disfrutar mediante rutas medioambientales. Además, ha sido testigo de diversos descubrimientos arqueológicos de importancia, ya que durante su historia han convivido diversas culturas.

Por el norte se encuentra el pico de los franceses, considerado el vértice geodésico de la montaña de Cullera, con una cota de 232 metros. El topónimo proviene de la estancia en esta localidad de unos astrónomos franceses en el año 1807.

La extensión de costa en el término municipal de Cullera es de unos 13 km donde hay combinación de acantilados y costa baja.

Al sur de la desembocadura del río Júcar, en la Playa del Marenjet, se observa que es una costa bastante erosionada y que cuenta con un gran número de defensas tanto transversales como longitudinales, convirtiendo ciertos tramos en una especie de estrecha playa rocosa. Cualquier actuación en este tramo afectaría al equilibrio en un corto período de tiempo, por lo que se puede considerar como una subunidad de 2º orden.

A continuación, se realizará una clasificación de la costa (de Norte a Sur):

1) Desembocadura del río Júcar.

Encauzamiento artificial formado por dos espigones transversales, que forman una singularidad geométrica y másica.

2) Tramo de Playa + defensa longitudinal.

Costa baja (de depósito) con fondos móviles. Se trata de un tramo inestable debido a la diferencia del principio de la playa al final, donde se ha tenido que defender las viviendas de primera línea de playa contra la acción del mar mediante un tramo defensa longitudinal. En el final de este se observa como la playa está formado únicamente por grava tiene perfil incompleto.

3) Conjunto de espigones + playa apoyada.

Mediante tres espigones, dos transversales y uno exento, se ha creado una especie de tómbolo entre ellos que ha dado lugar a una playa apoyada en ellos. Se trata de una singularidad geométrica en la costa, además de una másica debido al aporte artificial de los espigones.

4) Pequeña playa.

Costa baja rocosa con un alto grado de degradación, la cual han reforzado artificialmente (singularidad másica) para la defensa de las viviendas que se encuentran en una zona muy próxima al mar.

5) Playa entre dos espigones transversales.

Costa baja rocosa con características similares a la anterior. Se encuentra entre dos espigones transversales que crean singularidades geométricas en esta.

6) Playa de 300 metros.

Costa baja de depósito estable, dispone también de una defensa longitudinal y acaba con un dique transversal, donde parece que se concentren las olas.

7) Tramo de playa rocosa.

Costa baja rocosa de características parecidas a los anteriores dos tramos comentados.

8) Batería de cuatro espigones exentos con playas intermedias que acaban en el encauzamiento final del tramo.

Se trata de este tipo de singularidades geométricas que han evolucionado (tómbolo) y tienen playas intermedias de depósito, las cuales están bastante degradadas hasta el punto de únicamente constar de defensa longitudinal rocosa. Acaba en una especie de encauzamiento del Lago L'Estany, que consiste en dos diques transversales (singularidad geométrica y másica).





Figura 14. Tramo costero de la Playa del Marenjet (Fuente: Google Earth.)

### 3 CLIMA MARÍTIMO

#### 3.1 FUENTES DE INFORMACIÓN DISPONIBLES

La principal fuente de información en el área costera sobre el clima marítimo es la página oficial de Puertos del Estado, quien ha desarrollado y mantiene sistemas de medida y previsión del medio marino tales como: redes de medida (boyas, mareógrafos y radares de alta frecuencia), servicios de predicción (oleaje, nivel del mar, corrientes y temperatura de agua) y de conjuntos climáticos.

Para conseguir información sobre la batimetría de la zona, se ha visitado la página webapp.navionics.com, donde se pueden encontrar cartas náuticas electrónicas de forma fiable.

#### 3.2 ANÁLISIS DE DATOS

##### 3.2.1 Oleaje

Para hacer posible el análisis del oleaje, el Organismo Público Puertos del Estado (OPPE) junto con la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) produce y distribuye dos veces al día (a las 5 horas y 17 horas) una predicción de oleaje para el Atlántico Norte y la cuenca occidental del Mar Mediterráneo. Aproximadamente una hora después de haberse realizado, los resultados están disponibles en la página web del OPPE en forma de mapas, gráficos y tablas.

##### 3.2.1.1. Régimen medio

Se define régimen medio de una serie temporal al conjunto de estados de oleaje que más probablemente se puede encontrar.

Para la obtención de información se fijará en el punto SIMAR 2082109 con longitud 0.17° W y latitud 39.08° N, siendo este el punto más cercano a la playa.

Mediante el informe de Puertos del Estado obtenemos la tabla que relaciona la altura de ola significativa con la dirección del oleaje anual.

#### DISTRIBUCIÓN CONJUNTA DE PERIODO DE PICO Y ALTURA SIGNIFICATIVA

LUGAR : SIMAR 2082109

PERIODO : Anual

SERIE ANALIZADA : Ene. 1958 - May. 2017

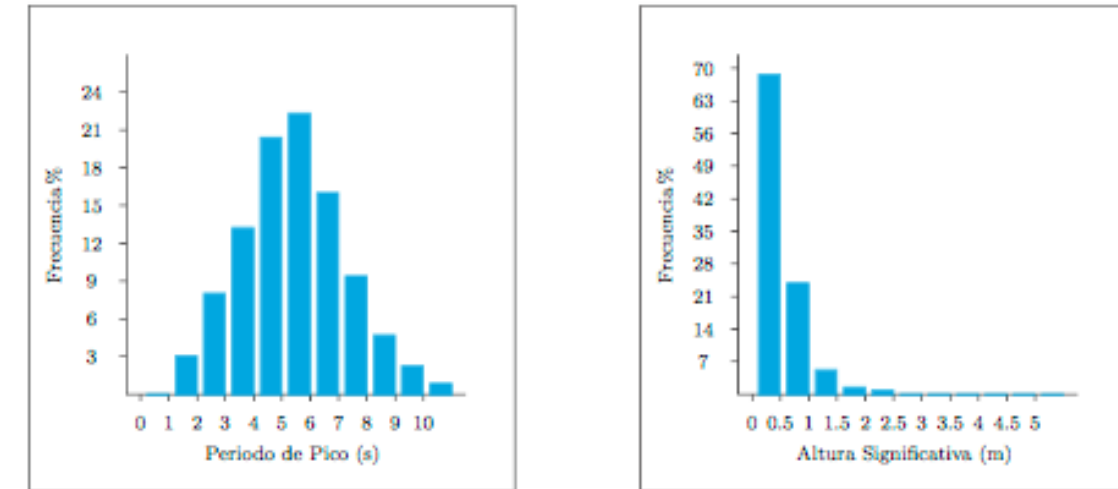


Tabla Periodo de Pico (Tp) - Altura Significativa (Hs) en %

Hs (m)	Tp (s)											Total
	≤ 1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	> 10.0	
≤ 0.5	-	3.092	7.797	11.168	15.872	15.501	8.636	3.998	1.475	0.520	0.113	68.174
1.0	-	-	0.234	1.955	4.260	5.607	5.567	3.535	1.839	0.739	0.186	23.920
1.5	-	-	-	0.023	0.263	1.158	1.193	1.053	0.816	0.550	0.263	5.319
2.0	-	-	-	-	0.008	0.114	0.450	0.416	0.269	0.241	0.166	1.665
2.5	-	-	-	-	-	0.002	0.048	0.202	0.147	0.108	0.081	0.590
3.0	-	-	-	-	-	-	0.001	0.051	0.088	0.063	0.024	0.227
3.5	-	-	-	-	-	-	-	0.003	0.023	0.019	0.021	0.065
4.0	-	-	-	-	-	-	-	-	0.007	0.010	0.009	0.027
4.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.002	0.003	0.005
5.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.008	0.008
> 5.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.001	0.001
Total	-	3.093	8.031	13.146	20.403	22.382	15.894	9.258	4.664	2.252	0.876	100 %

Figura 15. Distribución conjunta de periodo de pico y altura significativa para régimen medio (Fuente: OPPE).

Escogiendo un periodo de retorno de T=100 años la probabilidad de no excedencia será 0.99.

Asimismo, también obtendremos el gráfico anual de Altura Significativa-Probabilidad de no excedencia:

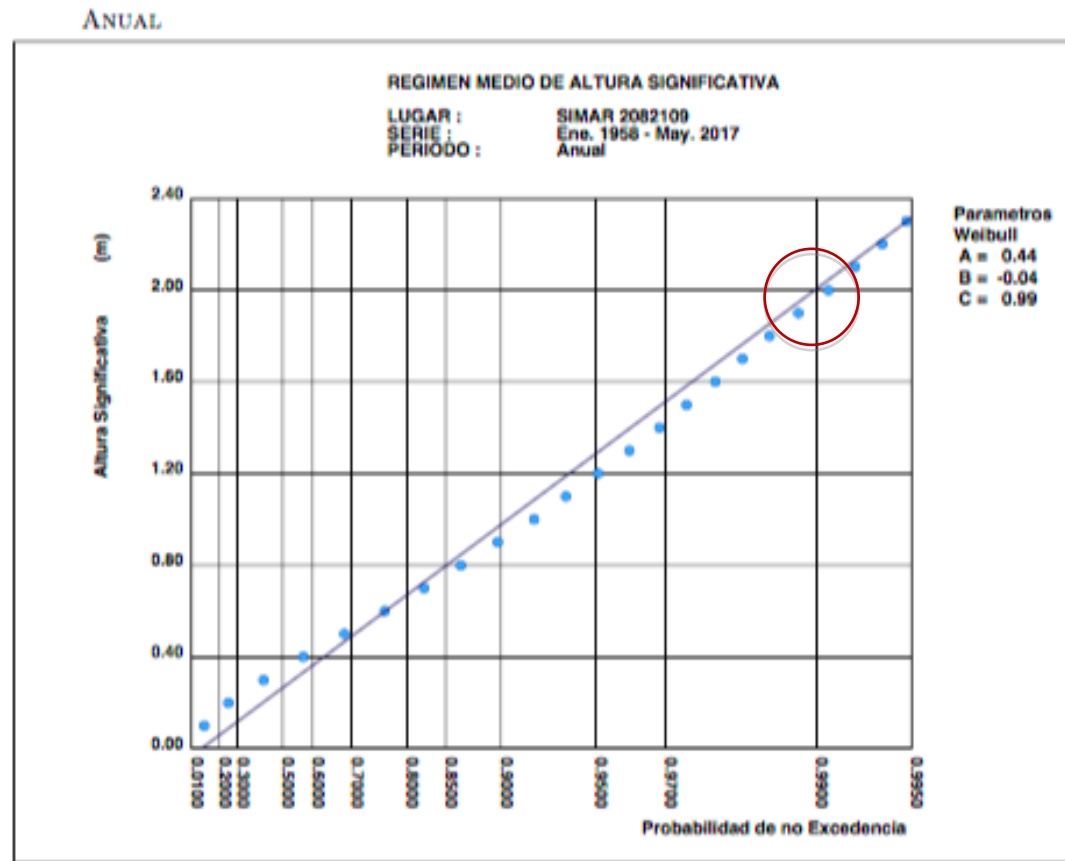


Figura 16. Gráfica del régimen extremal escalar del oleaje (Fuente: OPPE).

Adoptando un período de retorno de 100 años, por tanto, siendo la probabilidad de no excedencia 0.99, se obtendrá la altura de ola significativa,  $H_s$ :

$$H_s = 2 \text{ m}$$

Mediante la siguiente fórmula tendremos el periodo pico,  $T_p$ :

$$T_p = 3.48 \cdot H_s^{0.63} = 3.48 \cdot 2^{0.63} = 5.386 \text{ segundos}$$

### 3.2.1.2. Régimen extremal

Un régimen extremal de oleaje, es precisamente, un modelo estadístico que describe la probabilidad con la que se puede presentar un temporal de una cierta altura de riesgo.

En la obtención de los datos del oleaje en régimen extremal recurriremos a la boya de Valencia por ser la más próxima, la cual tiene una longitud de 0.205 E y una latitud de 39.516 N. El código de la boya es 2630 y se ha recogido datos en el periodo entre el año 2005 y el año 2017. Se encuentra en una profundidad de 230 metros.

A continuación, se muestra la gráfica que relaciona la Altura de ola significativa con la probabilidad de excedencia, obtenida a partir de los documentos que ofrece Puertos del Estado.

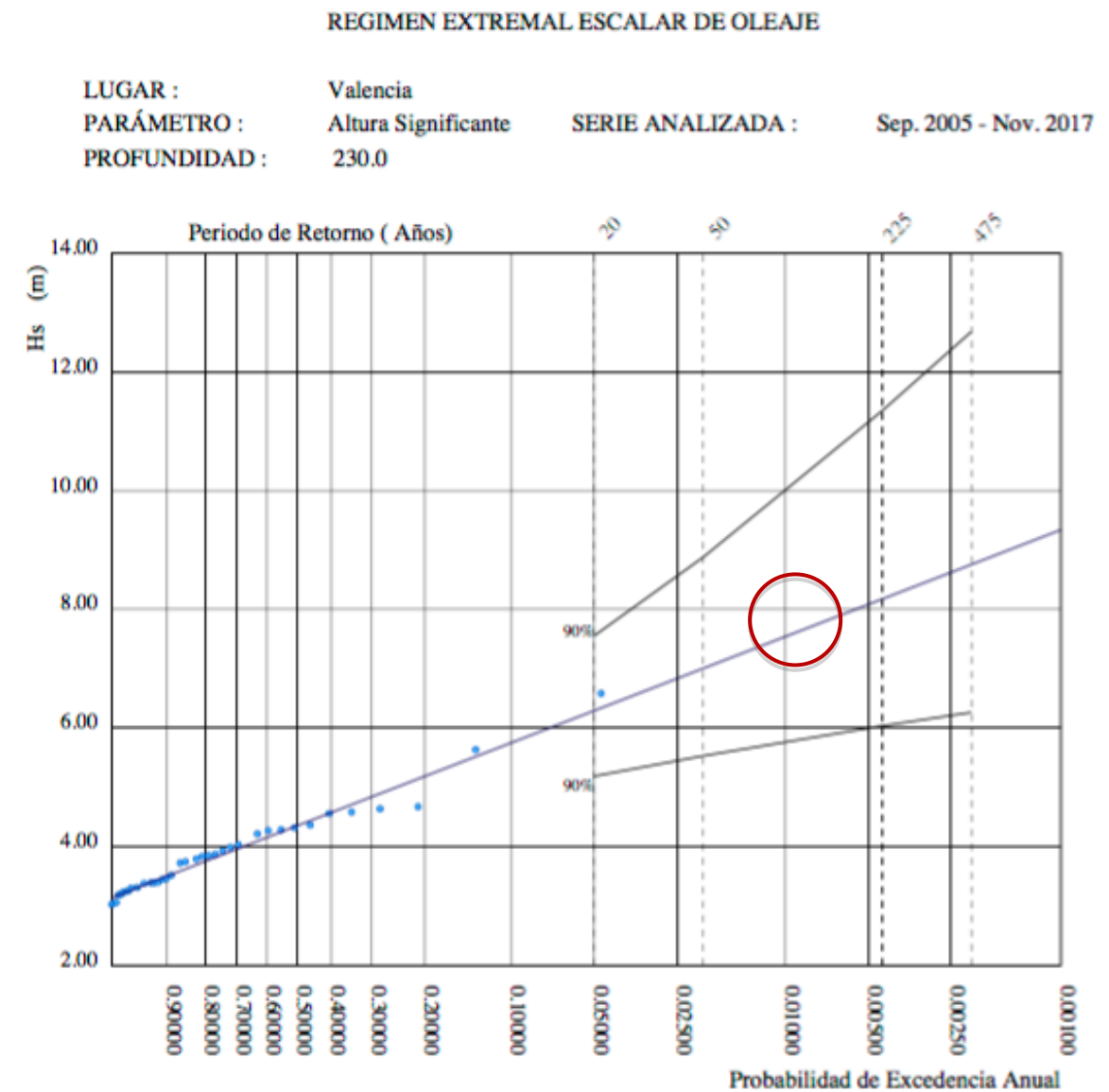


Figura 17. Gráfica del régimen extremal escalar del oleaje (Fuente: OPPE)

Analizaremos la situación para un periodo de retorno de 100 años asociado a una probabilidad de excedencia de 0,01, obteniendo la altura de ola significativa,  $H_s$ :

Hs = 8 m

A partir de la altura de ola significativa y aplicando la fórmula recomendada por el análisis de puertos del estado obtendremos el periodo pico, Tp:

$$T_p = 3.48 \cdot H_s^{0.63} = 3.48 \cdot 8^{0.63} = 12.898 \text{ segundos}$$

A continuación, mediante la rosa del oleaje anual de la altura significativa, analizaremos cuales son las direcciones dominantes del oleaje en este punto:

LUGAR : Valencia PERIODO : Global  
CRITERIO DE DIRECCIONES: Procedencia SERIE ANALIZADA : Sep. 2005 - Nov. 2017  
INTERVALO DE CALMAS : 0 - 0.2 PORCENTAJE DE CALMAS : 0.67 %

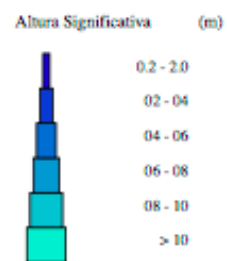
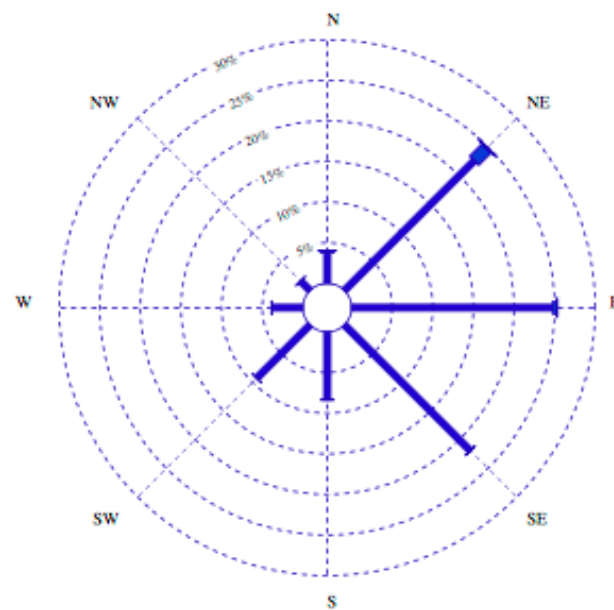


Figura 19. Rosa del oleaje anual de la altura significativa para régimen extremal

Se observa como las direcciones predominantes de oleaje son NE y E.

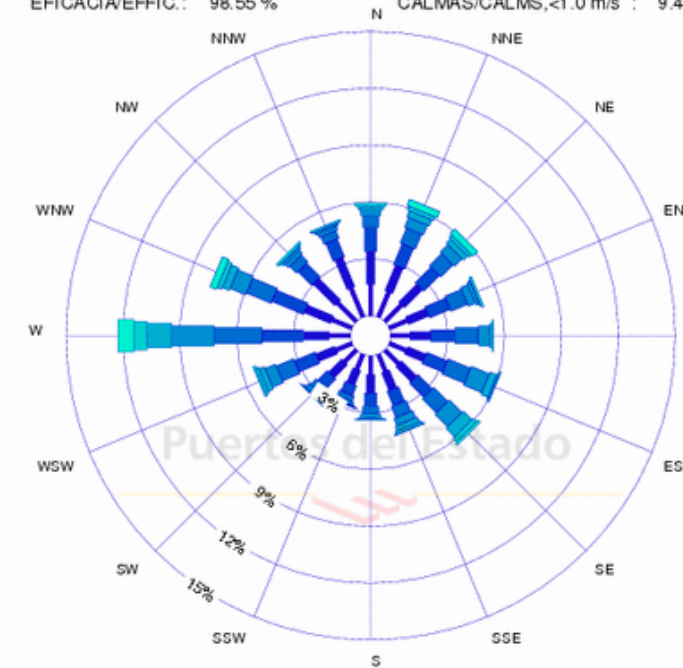
### 3.2.3 Viento

Para el estudio del viento predominante se tomará como referencia el punto SIMAR 2082110, el cual tiene una longitud de 0.17° W y una latitud de 39.17° N, durante el periodo comprendido entre 1958 y 2018.

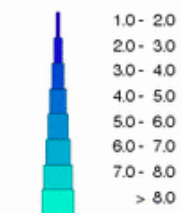
En primer lugar, se obtiene de la página de Puertos del Estado el gráfico de la rosa de los vientos:

#### ROSA DE VELOCIDAD MEDIA DEL VIENTO en SIMAR 2082110 en el periodo 1958-2018 WIND SPEED ROSE at SIMAR Point 2082110 , period 1958-2018

LUGAR/LOCATION: SIMAR 2082110 MUESTREO/SAMPLING: 1Hor.  
PERIODO/PERIOD: 1958-2018 INTERVALO/INTERVAL: Global  
EFICACIA/EFFIC.: 98.55 % CALMAS/CALMS,<1.0 m/s : 9.47 %



Velocidad Media / Mean Speed (m/s)



La eficacia del proceso de medida para el periodo seleccionado fue de un 98.55 % de datos validos.  
Las Direcciones son Direcciones de Procedencia  
Efficiency: 98.55 % of valid data. Angles refer to coming-from directions

Figura 18. Rosa de velocidad media del viento(Fuente: OPPE)



Observándolo queda claro la dirección predominante del viento que, en este caso, es W.

En segundo lugar, se analizará la velocidad media que alcanza el viento mediante el histograma de Velocidad media-Frecuencia del viento:

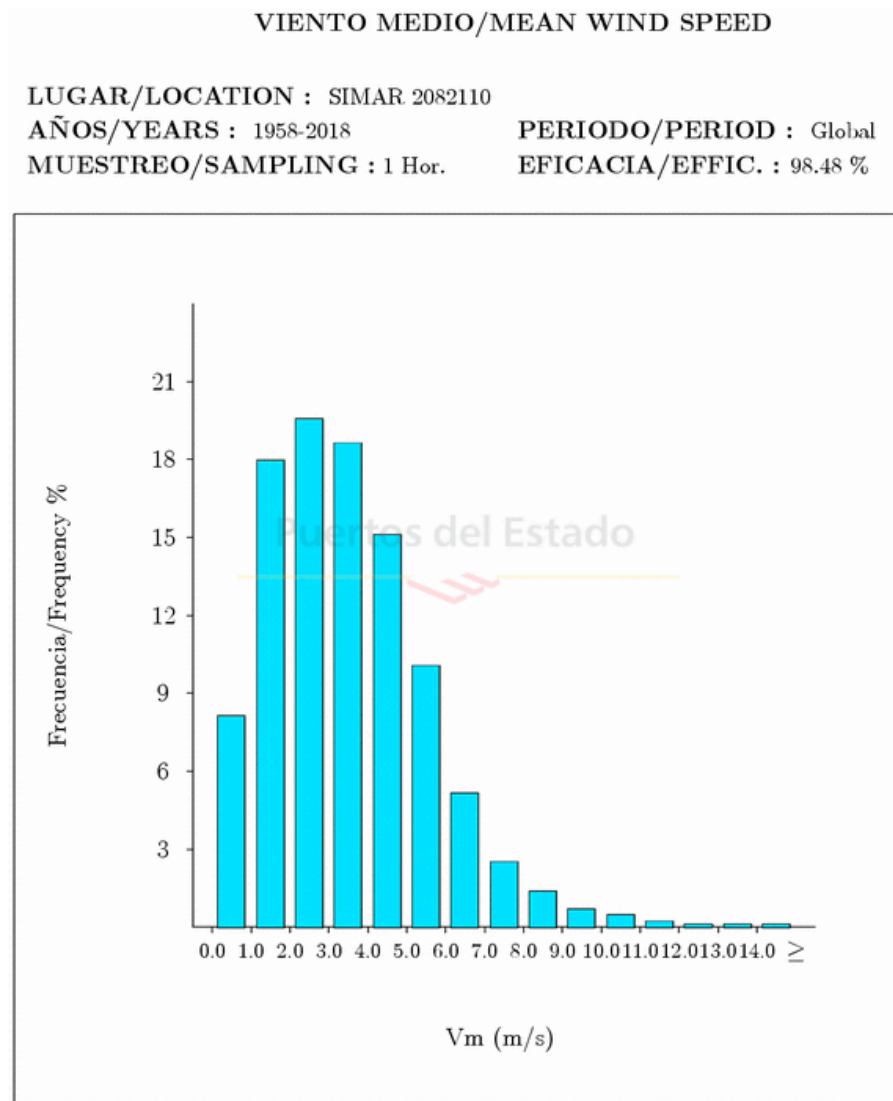


Figura 20. Histograma del viento medio (Fuente: OPPE)

La velocidad media del viento estaría en el intervalo de 2-3 m/s.

### 3.3 BATIMETRÍA Y SEÑALIZACIÓN MARÍTIMA

#### 3.3.1. Batimetría

A continuación, de la página web de Navionics se puede observar las líneas batimétricas de la zona de la Playa del Marenjet:

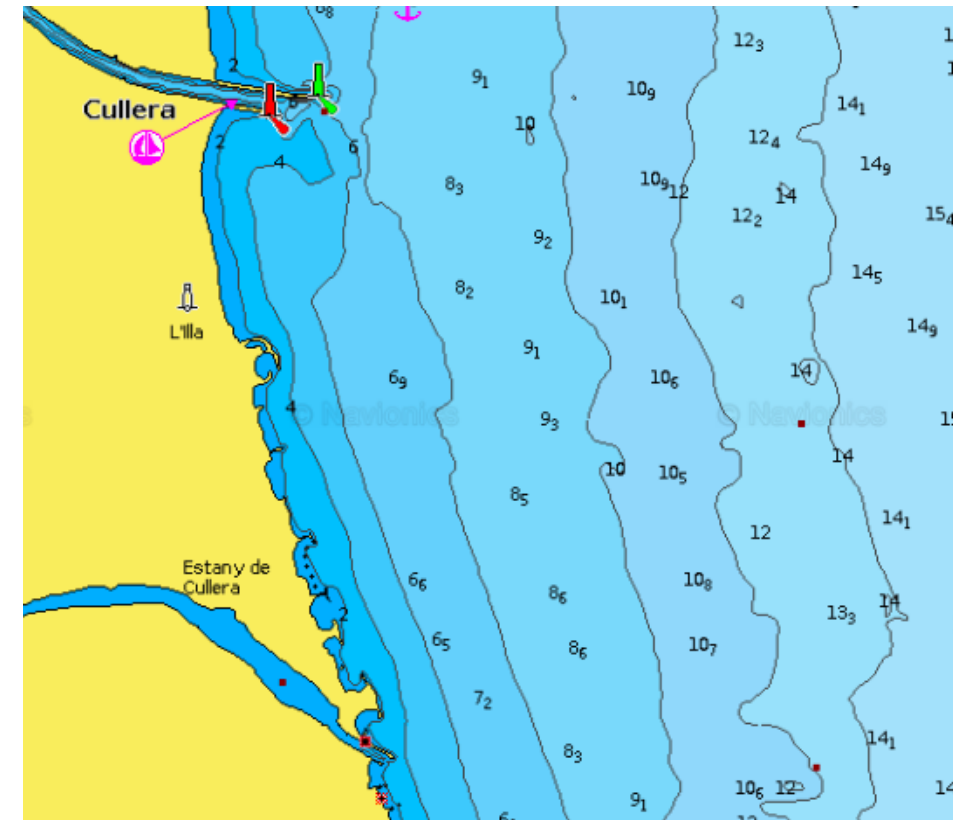


Figura 21. Batimetría y señalización de la zona (Fuente: Navionics)

Al tratarse de una playa baja los calados son reducidos, pero debido a que la base náutica a realizar está enfocada a embarcaciones ligeras, no repercutirá en ellas.

#### 3.3.2. Señalización marítima

Respecto a la señalización, en la ilustración anterior puede verse como esta zona no dispone de gran cantidad de esta, ya que se limita a ser una playa de atracción turística.

Existe cierta señalización en la desembocadura del Júcar, en el Norte de la playa. Esto se debe a la existencia de un puerto fluvial en el río, por lo tanto, hay un tráfico de barcos que debe regularizarse.

Con la construcción de la base náutica deberá disponerse una reducida señalización para el desarrollo de las actividades náutico-deportivo de manera correcta y no interferir en el ocio de las personas que se encuentran en la playa.

#### 4 GEOTECNIA

El objetivo de este apartado no es la realización de un estudio geotécnico detallado de la zona de la Playa del Marenjet, ya que no se cuentan con los medios necesarios para llevarlo a cabo ni se ha encontrado información suficiente en la zona. Por lo tanto, se expondrán las características fundamentales, las cuales se obtienen de la hoja 8-8/ 64 del Mapa Geotécnico a escala 1:200.000. La hoja se encuentra situada en la parte nororiental del cuadrante Sureste de la Península Ibérica, su demarcación geográfica está definida por las siguientes coordenadas:

- Longitud: 0° 31' 10" 9 - 0° 48' 49" 0 (Referida a Greenwich).
- Latitud: 38° 40' 04" 3 - 39° 20' 04" 4.

Se trata de un mapa geológico al cual se le incluyen datos cuantitativos y cualitativos del terreno, muy útiles para aplicaciones inmediatas en la ingeniería civil.

##### 4.1 CRITERIOS DE DIVISIÓN. REGIONES Y ÁREAS

Con el fin de una descripción geotécnica más sencilla se ha seguido criterios de tipo geológico-litológicos y geomorfológicos para la división en regiones, a los que se suman los de tipo tectónico, hidrológico y geotécnico para dividir en áreas.

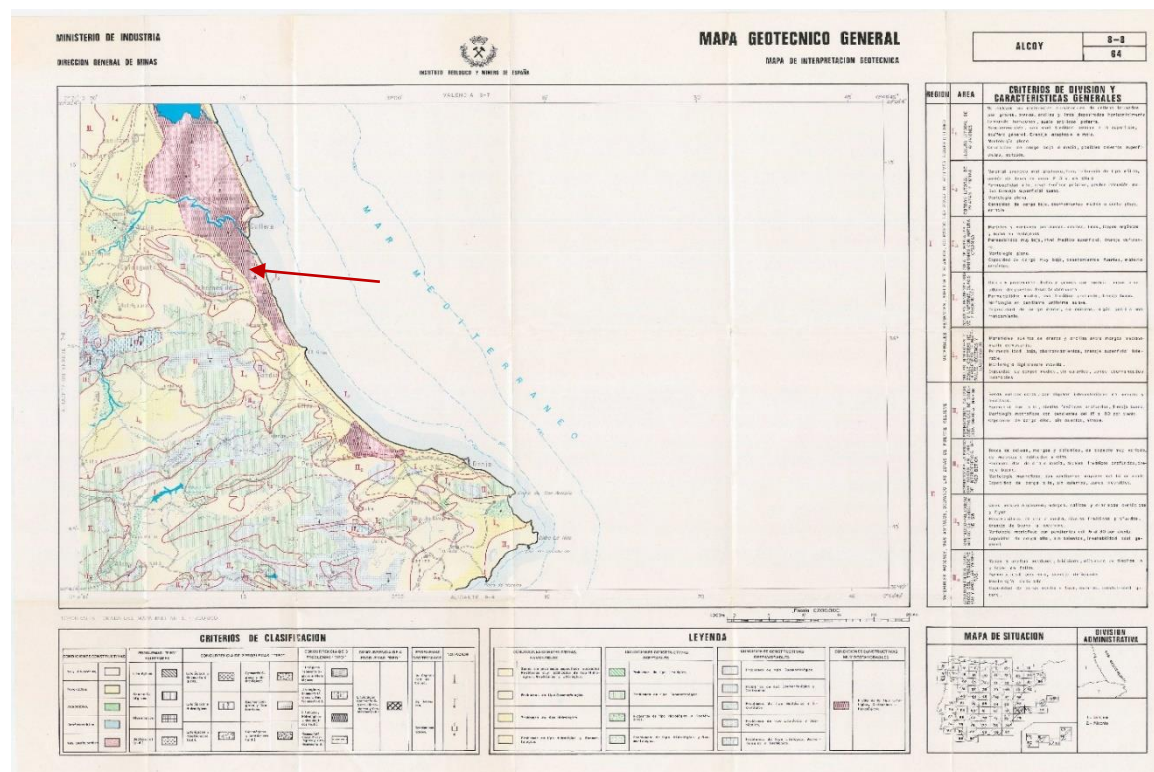


Figura 22. Mapa geotécnico (Fuente: IGME)

La Playa del Marenjet se encuentra en la Región I, Área I<sub>2</sub>.

En la Región I se agrupa todos los materiales considerados blandos o sueltos y con posibilidad de originar suelos de espesor considerable. Dispuestos horizontalmente y una tectonización nula. Relieve normalmente suave.

El Área I<sub>2</sub> está constituida por una franja estrecha costera, de unos 500 m aproximadamente por término medio, cuya composición es de arenas de playa y un cordón de dunas. Cuya extensión alcanza desde la Albufera hasta Denia con la presencia rocosa de Cullera.

La litología está compuesta por arenas finas de playa, muy uniformes, cuya curva granulométrica muestra la influencia del viento en su transporte y deposición.

Respecto a la morfología se podría destacar que es plana, con pequeñas elevaciones de un cordón de dunas, y unas buenas condiciones de estabilidad.

Los materiales son permeables, con un buen drenaje superficial, pero con nivel freático somero, próximo a la superficie, pero por debajo de esta.

A pesar de tener una capacidad de carga baja por todo lo comentado anteriormente, se encuentra altamente edificado.

##### 4.2 FORMACIONES SUPERFICIALES Y SUSTRATO

A continuación, se procede a realizar una breve descripción de los distintos tipos de rocas y suelos. Los dos grandes grupos que se encuentran son:

- Formaciones superficiales: materiales sueltos de reciente formación
- Sustrato: rocas y materiales precedentes de Plioceno, con una alta consolidación.

El área I<sub>2</sub> se encuentra constituida por lo que se conoce como Cordón Litoral, formado por arenas de playa y depósitos eólicos, tipo dunas, da lugar a un sedimento arenoso fino, casi monogranular.

La resistencia mecánica varía de baja a media, con una permeabilidad media-alta, aunque el nivel de las aguas subterráneas está próximo a la superficie y de morfología llana; la erosionabilidad es baja.



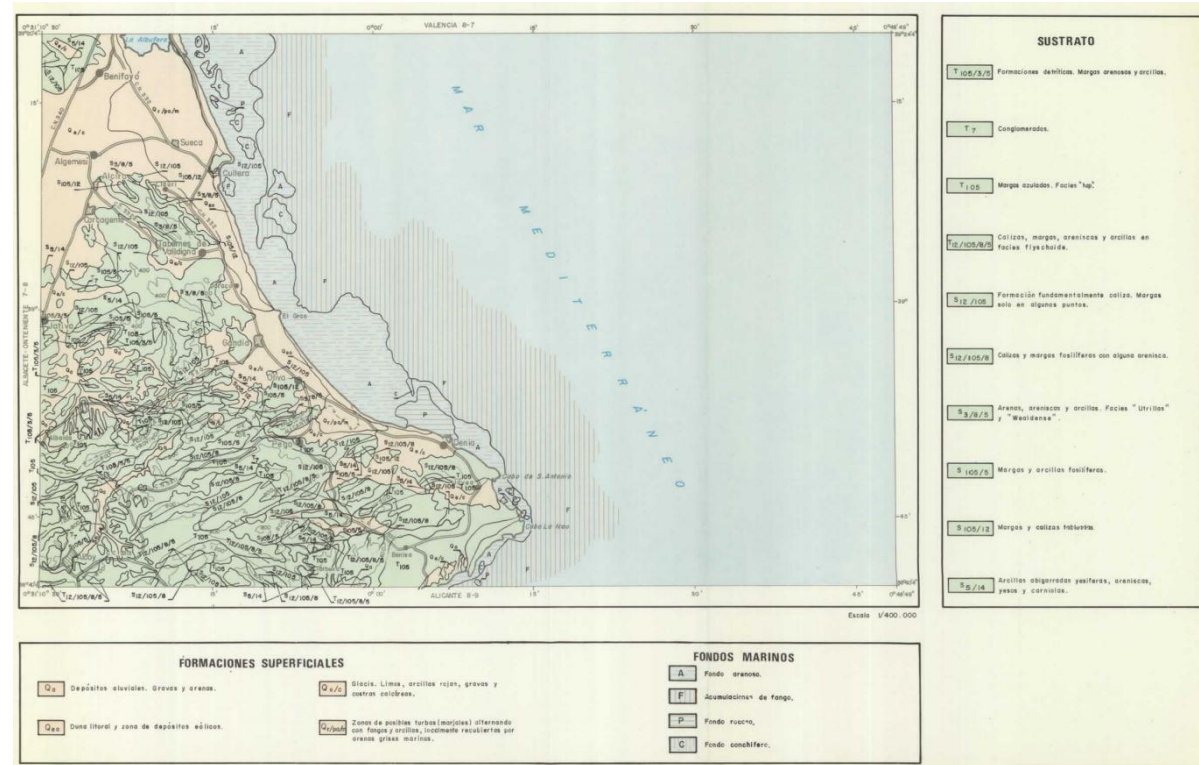


Figura 23. Formaciones superficiales y sustrato (Fuente: IGME)

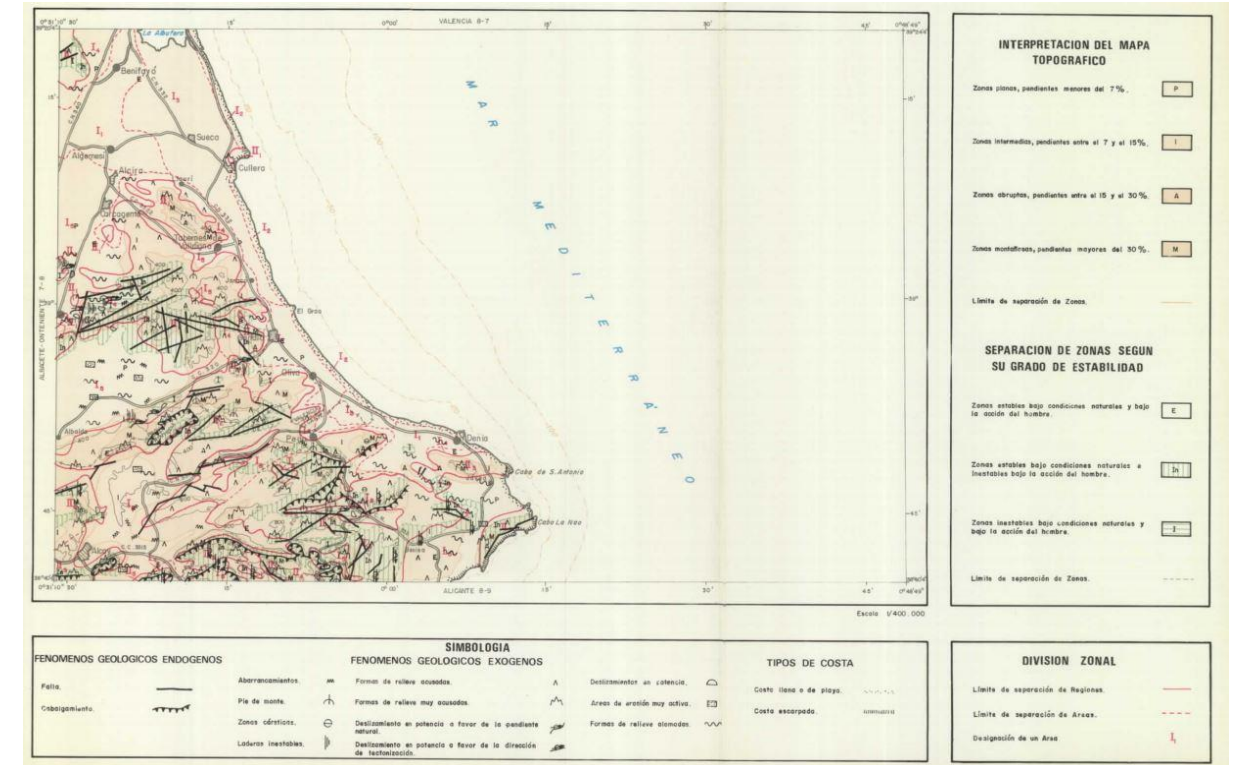


Figura 24. Características Geomorfológicas (Fuente: IGME)

### 4.3 CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS

Se describen do las características de tipo geomorfológico que puedan tener una repercusión importante desde el punto de vista geotécnico

Como se ha dicho en el punto anterior, la zona de actuación tiene presente en ella un Cordón Litoral de morfología plana, con una serie de elevaciones de dunas, de unos 3 m de altura.

Las condiciones de estabilidad son buenas, aunque hay que tener presente la existencia del nivel freático próximo a la superficie.

### 4.4 CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS

Caracterizando las condiciones de drenaje, permeabilidad y demás características que definen el comportamiento geotécnico del terreno, se dice que nuestra área de actuaciones es un cordón arenoso costero y permeable, aunque con nivel freático somero; la morfología plana da lugar a un drenaje favorable por percolación natural; el agua subterránea de esta área está afectada por la intrusión marina.



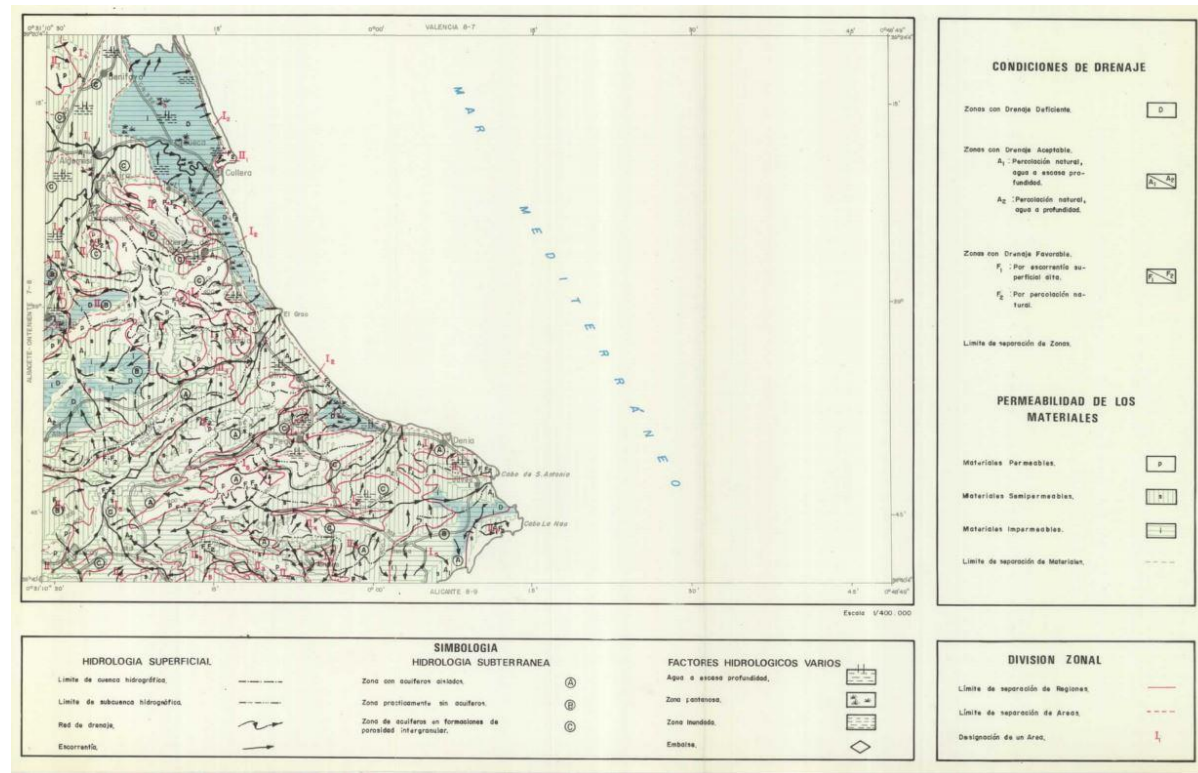


Figura 26. Características hidrológicas (Fuente: IGME)

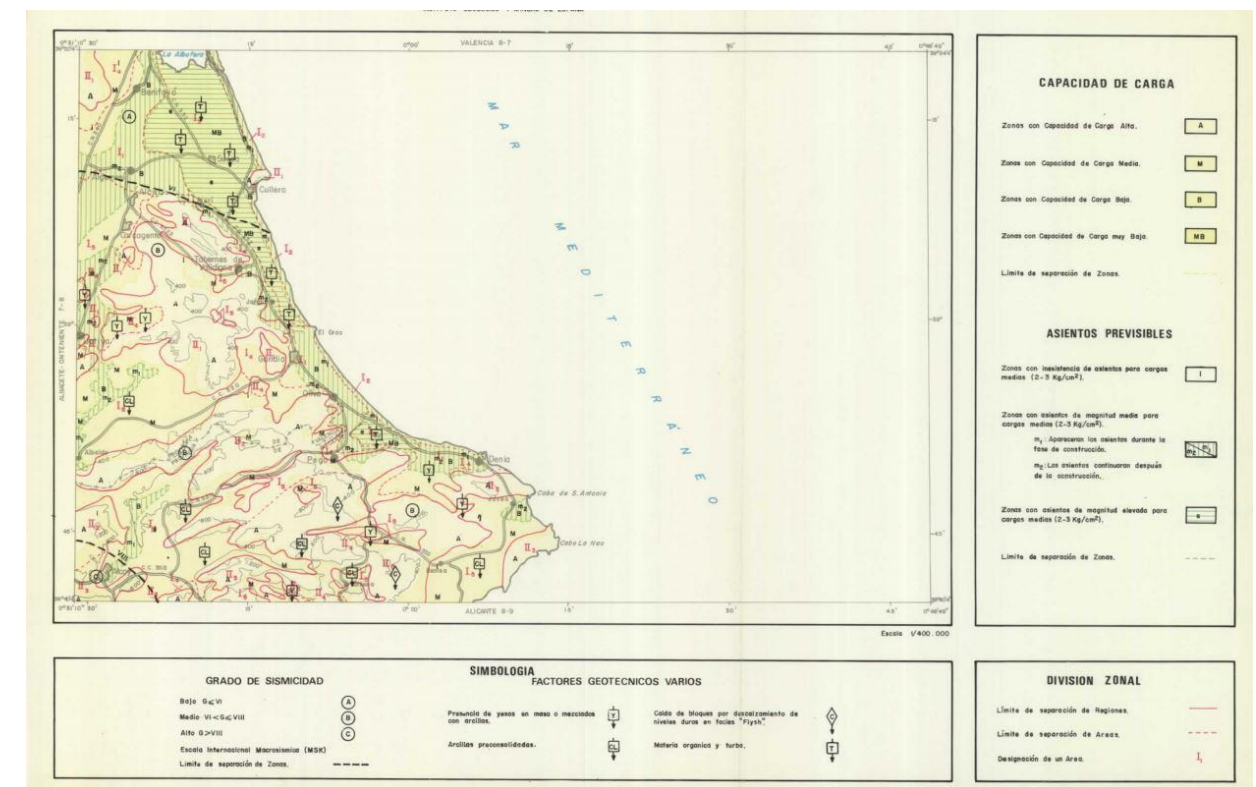


Figura 25. Características geotécnicas (Fuente: IGME)

#### 4.5 CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS

Se incluye en este último apartado una descripción de las características geotécnicas, en especial, en lo referente a su capacidad portante, a la posibilidad de la aparición de asentamientos apreciables en las estructuras y a la existencia de otros fenómenos geotécnicos, tales como inestabilidades, deslizamientos, agresividades, etc.

Se admitirán, en las arenas del cordón litoral, cargas bajas (1 a 2 kg/cm<sup>2</sup>) debido a la presencia de aguas próximas a la superficie. Los asentamientos de magnitud media que se pueden producir con cargas mayores (2 a 4 kg/cm<sup>2</sup>) se producirán durante la fase de construcción.

Es probable la presencia de intrusiones marinas en el agua subterránea, por lo que hay que pensar en la posible agresividad de las mismas.

#### 4.6 INTERPRETACIÓN GEOTÉCNICA

Siguiendo las fichas de la hoja de estudio proporcionada por el IGME, quedan resumidas las características de la zona de estudio de la siguiente forma:

<b>Ficha de características litológicas</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cordón litoral arenoso de granulometría fina y uniforme.</li> <li>• Capacidad de carga baja.</li> <li>• Permeabilidad media</li> </ul>
<b>Ficha de características geomorfológicas</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Morfología plana, con pequeñas elevaciones de un cordón de dunas.</li> <li>• Buenas condiciones de estabilidad.</li> </ul>
<b>Ficha de características hidrológicas</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Materiales permeables.</li> <li>• Nivel freático somero.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"><li>• Drenaje favorable por percolación.</li></ul>
Ficha de características geotécnicas
<ul style="list-style-type: none"><li>• Capacidad de carga baja.</li><li>• Asientos aceptables a corto plazo o para cargas medias.</li><li>• Nivel freático próximo a la superficie.</li></ul>

*Tabla 1. Resumen de las características de la zona.*

Mediante el análisis de las fichas se concluye en que el área de actuación se considera terreno con condiciones constructivas favorables.

## 5 CARACTERÍSTICAS DE LA OFERTA

### 5.1 BASE NÁUTICA LIGERA. INSTALACIONES

Una instalación náutica de recreo (INR) es un conjunto de servicios prestados por una o varias organizaciones destinadas a satisfacer determinadas necesidades relacionadas con el uso y disfrute de embarcaciones deportivas o de recreo.

#### 5.1.1. Oferta y demanda

Para la determinación de las instalaciones que se disponen en una base náutica, en primer lugar, habrá que realizar un análisis de la demanda náutico-deportiva y los parámetros que le relacionan. Las instalaciones náuticas tienen unos parámetros de demanda y oferta muy complejos, ya que dependen de diversos factores. Estos factores a los que están sujetos pueden ser:

- De carácter físico: como pueden ser la longitud y tipo de la costa, clima marítimo o batimetría.
- De carácter socio-económico: población, turismo, nivel de renta y actividad económica, etc.
- Elementos no cuantificables: práctica deportiva, cultura y tradición marítima.

#### 5.1.1 Parámetros que inciden en la demanda

Los distintos factores que intervienen en la demanda se pueden dividir en dos grandes tipos: cualitativos y cuantitativos.

Los primeros no se pueden cuantificar. Sin embargo, tienen un gran papel en la determinación futura de la demanda. Los más representativos son los siguientes:

- Promoción pública de la práctica de los deportes náuticos y de la navegación de ocio. Produce un incremento de la demanda y uso de embarcaciones, amarres y elementos relacionados.

- Tradición marítima. Costumbre de la práctica de diferentes clases de navegación, así como aficiones a diferentes deportes náuticos. Depende de la localización geográfica de la zona y de su historia.
- Afición a la práctica de deportes náuticos. Relacionada con los otros dos aspectos.

El segundo tipo son los parámetros cuantitativos. Los más destacados son:

- Población. La cantidad de población residente en la zona costera.
- Nivel de renta. La demanda de náutica de recreo y deportiva aumenta con el nivel económico de la población residente.
- Turismo. Existen dos tipos de turismo que inciden en la demanda: el turismo náutico y los “charters náuticos”.
- Emplazamiento y clima. La extensión de la costa y el clima marítimo condicionan la demanda náutica.

#### 5.1.2 Tipos de usuarios

Otro aspecto importante y que aún no ha sido comentado, es la tipología de los consumidores de las instalaciones náuticas. Los dos grandes tipos de usuarios son: personas y embarcaciones.

##### 1) Embarcaciones

La clasificación general se puede hacer en dos categorías:

- Deportivas: dedicadas a la práctica deportiva, que pueden ser a vela, a remo y a motor.
- De recreo: embarcación para el disfrute del ocio, incluyendo también las deportivas.

Basándose en el modo de propulsión la clasificación sería: vela, motor, remo y mixta (combinaciones de las anteriores).

El tamaño de las embarcaciones condiciona en gran medida la dimensión y características geométricas de las instalaciones.

##### 2) Usuarios (personas)

Para la definición de los tipos de usuarios, la Conferencia de las Naciones Unidas (Roma, 1963) estableció la siguiente clasificación aceptada a nivel internacional (Organización Mundial del Turismo):

- Visitante: Persona que visita un país diferente de aquel en el que tiene de ordinario su residencia, con fines distintos del de ejercer una ocupación retribuida en el país que visita
- Turista: Son los visitantes temporales que permanecen al menos 24 horas en el país que visitan y que deben pernoctar en él. La finalidad del viaje es indiferente, pudiendo ser tanto placer como negocios, familiares, etc.
- Excursionista: La persona visitante que permanece menos de 24 horas en el país que visita, incluidos los viajeros que realizan cruceros y aquellos en tránsito en aeropuertos y que deban permanecer unas horas de escala en la ciudad.

### 5.1.2. Almacenamiento. Superficies

La superficie total aprovechable de la zona de espigones donde se plantea ubicar la base náutica ligera es de aproximadamente 11300 m<sup>2</sup>. Por lo tanto, se pretende que el almacenamiento base náutica ocupe como máximo un ¼ de la superficie total aprovechable, esto es aproximadamente 2825 m<sup>2</sup>.

Una vez conocida la superficie a ocupar se podrá determinar los métodos de almacenamiento y con ellos el número de embarcaciones a albergar.

El almacenamiento se llevará a cabo en tierra mediante la varada en la arena y almacenamiento en la playa. En la arena se dejarán aquellas embarcaciones que no pueden albergarse en el almacén como son aquellas que están dotadas de mástil. El resto quedarán guardadas en los estantes del almacén.

Para determinar la superficie que ocupará el almacén se debe conocer la mayor longitud de embarcación que puede ser almacenada y la cantidad niveles de estantes para los que se quiere dimensionar.

Siendo el barco con mayor eslora, a albergar en los estantes, de 6.7 metros (22 ft.) y con 3 niveles:

STANDARD BUILDING GUIDELINES**									
LENGTH OF LONGEST BOAT TO BE RACKED AND NUMBER OF STORAGE LEVELS	BUILDING (MODEL 'C' FULLY ENCLOSED)			BOAT LOAD CAPACITIES	BOAT RACK LEVELS: - SUGGESTED STARTING LEVELS - PLUS DEPTH OF BOAT RACK SECTION			STANDARD BAY WIDTHS (Other bay widths available.)	
	WIDTH	EAVE	aisle width		LEVELS 1 & 2	ABOVE	BOAT RACK LEVELS (Top of Beams)	BOAT RACK DEPTH	STANDARD WIDTH
34' Boats	3 High	135'	33'0"	67'	13,000 lb.	6,000 lb.	1'6", 13', 24'	Boat Rack 14'0" Deep	20'
	4 High	135'	39'0"	67'	13,000 lb.	6,000 lb.	1'6", 13', 24', 32'	Same	20'
	5 High	135'	48'0"	67'	13,000 lb.	6,000 lb.	1'6", 13', 24', 32', 39'	Same	20'
30' Boats	3 High	120'	30'0"	60'	10,000 lb.	5,000 lb.	1'4", 11', 20'	Boat Rack 13' Deep	20'
	4 High	120'	37'0"	60'	10,000 lb.	5,000 lb.	1'4", 11', 20', 29'	Same	20'
	5 High	120'	43'0"	60'	10,000 lb.	5,000 lb.	1'4", 11', 20', 29', 36'	Same	20'
26' Boats	3 High	110'	27'0"	58'	8,000 lb.	4,000 lb.	1'2", 10', 19'	Boat Rack 12' Deep	20'
	4 High	110'	35'0"	58'	8,000 lb.	4,000 lb.	1'2", 10', 19', 28'	Same	20'
	5 High	110'	42'0"	58'	8,000 lb.	4,000 lb.	1'2", 10', 19', 28', 34'	Same	20'
22' Boats	3 High	96'	23'0"	52'	4,000 lb.	4,000 lb.	1', 9', 16'	Boat Rack 11' Deep	18'6"
	4 High	96'	29'0"	52'	4,000 lb.	4,000 lb.	1', 9', 16', 23'	Same	18'6"
	5 High	96'	35'0"	52'	4,000 lb.	4,000 lb.	1', 9', 16', 23', 29'	Same	18'6"

Figura 27. Guía de dimensiones mínimas para almacenamiento cerrado (en estantes) de embarcaciones (Fuente: StarSteelex).

Determinando que el almacén ocupará la mitad de la superficie que puede ser utilizada para la base náutica, podrá calcularse el número total de embarcaciones que pueden ser almacenadas en este.

Siendo 15.8 m (→ 52 ft) el ancho del pasillo y 2.8 m (→ 9.25 ft → mitad de 18' 6") el ancho del estante por barco:

$$[(6.7 \text{ m} + 15.8 \text{ m}/2) \cdot 2.8 \text{ m}] / 3 \text{ niveles} = 10.31 \text{ m}^2/\text{barco}$$

$$2825 \text{ m}^2 / (10.31 \cdot 2) = 136 \text{ barcos}$$

Para la varada en tierra se calculará el número de barcos para 6 m de eslora y 3 m de manga dejando un espacio entre hileras de embarcaciones de 1 m y en la dirección de la eslora de 9 m cada dos filas de barcos (para poder maniobrar a la hora de moverlas).

$$(3 + 1) \cdot (6 + 4.5) = 42 \text{ m}^2/\text{barco}$$

$$2825 \text{ m}^2 / (42 \cdot 2) = 33 \text{ barcos}$$

Por lo tanto, la base náutica ligera se dimensiona para un total de 169 embarcaciones menores.



## 5.2 EMBARCACIONES A PRESTAR SERVICIO

### 5.2.1. Tipos de embarcaciones

Las embarcaciones a las que se dan servicio en la base náutica son embarcaciones menores, cuya finalidad es deportiva o de ocio.

Pueden ser utilizadas para competición, pesca no profesional o simplemente actividades lúdicas o de entretenimiento.

Una vez se ha estudiado la demanda que existe, se debe determinar el tipo de embarcaciones a las que se dedicará la base náutica.

### 5.2.1 Embarcaciones de remo

Las embarcaciones de remo pueden estar dedicadas o no a la competición. Entre ellas se distinguen dos grupos:

- Piragua: es cualquier embarcación tripulada por uno o varios individuos que se impulsan por medio de pala. Engloba a dos grandes tipos como son el kayak y la canoa.  
El primero de ellos es una embarcación larga y estrecha, con cubierta abierta o cerrada, con diseño compacto y maniobrable. Su uso normalmente es deportivo y puede ser de uno, dos o cuatro tripulantes.  
El segundo es puntiagudo por ambos extremos y normalmente es abierto por la parte superior.
- Bote o barca: embarcación de pequeñas dimensiones dedicada al transporte de personas o a la pesca no profesional. También se puede encontrar en barcos, como medio auxiliar de emergencia.

### 5.2.2 Embarcaciones de vela

Se prestará servicio a embarcaciones de vela ligera, es decir, pequeños veleros que realizan su actividad cerca de la costa y empiezan su actividad donde la acaban, varados en tierra. Su desplazamiento se debe únicamente a la acción del viento en su aparejo y destacan especialmente en las competiciones olímpicas.

Dada la variedad de clases deportivas que existen en la vela a nivel nacional, están definidas algunas clases a continuación, distinguidas en olímpicas o no olímpicas:

- Olímpicas:
  - Catamarán
  - Laser: siendo unos de los más utilizadas, es para uso individual.
  - 470: denominado así por su eslora.
  - Finn: para un solo tripulante.
  - 49er: su uso es para dos tripulantes.
- No olímpicas:
  - Yngling: única en su clase, puesto que solo ella puede llevar tres tripulantes.
  - Star: es el primer barco de vela ligera.
  - Optimist: barco por excelencia para iniciarse en el aprendizaje de la navegación de vela ligera.
  - 420: al igual que 470, su nombre se debe a su eslora.
  - Cadete: muy popular en las regatas infantiles.

### 5.2.3 Embarcaciones a motor

Las diferentes tipologías de estas, separadas según su forma y manera de funcionar, son las siguientes:

- Motos náuticas: embarcaciones pequeñas y ligeras que podemos conducir sentados o en pie usando un manillar semejante al de las motos de carretera. Caben hasta cuatro personas y trabaja a propulsión de agua.  
Existen de distintas potencias, desde 50cv hasta 350 cv, que son las que determinan el tipo de título para su conducción (A, B o C). Los fabricantes más famosos son Yamaha, Kawasaki, BRP-Sea doo o Polaris.
- Lancha motora: bote diferente del velero movido por un motor de combustión interna que propulsa un reactor o una hélice. Existen tres tipos de lanchas según la disposición del motor: interior, exterior y mixto (interior/exterior). Pueden ser de casco semirrígido o neumáticas. Las primeras se caracterizan por tener mayor rapidez debido a su casco de fibra de vidrio. Las segundas, también conocidas como botes inflables, están hechas de tubos flexibles que contienen aire o gas a presión.

#### 5.4.1. Embarcaciones que se albergarán

Se necesita conocer la cantidad de embarcaciones para las que se va a dimensionar las INR mediante la observación de los factores nombrados en el apartado anterior.

En primer lugar, habrá que estudiar las necesidades de la zona y ver cómo satisfacerla. En la Comunidad Valenciana existe una gran tendencia a las actividades acuáticas, sobretodo en periodo estival. El buceo, el piragüismo o la pesca aficionada son unas de las principales actividades que se desarrollan en la zona. Por lo tanto, será interesante definir qué embarcaciones y cuántas son necesarias para estas.

En el caso de la vela, es un deporte muy practicado en el litoral valenciano. Desde niños de corta edad que se apuntan a cursos de verano para empezar a aprender, hasta adultos que se dedican a este deporte o simplemente son aficionados. Por lo que siendo uno de los deportes más demandados de la zona habrá que disponer de embarcaciones de vela para el alquiler o cursos, así como zona de almacenamiento para las de los particulares.

Respecto al piragüismo, es cierto que no está demandado tanto como la vela, sin embargo, también es una tendencia fuerte en los deportes acuáticos. Tanto canoas como kayaks se utilizan en la zona y, a pesar de ser una actividad muy común en cauces fluviales, en mar abierto también es muy utilizada. Las embarcaciones de este tipo disponibles serán todas para el alquiler o clases de piragüismo, las cuales se mantendrán en los estantes de un pequeño almacén en la playa. Además, los particulares que tengan a su disposición piraguas pueden traer las suyas y utilizar algunos de los servicios de la base náutica ligera, aunque no puedan almacenarlas en ella.

La pesca aficionada siempre ha sido una actividad común en esta zona. Mucha gente dispone de algún pequeño bote o busca alquilarlo temporalmente. Por ello se debe tener en cuenta esta actividad y, por lo tanto, el almacenamiento de botes o barcas, las cuales también se pueden dar uso mediante otro tipo de actividades lúdicas.

En las últimas décadas, las motos acuáticas y las lanchas motoras son unas embarcaciones que han ido aumentando en número. En el primer caso, es una opción de desplazarse por el mar de manera más rápida y divertida. Existe gente que dispone de ellas, aunque hay mucha demanda de alquiler de estas en verano. En el segundo caso, se ofertará menor cantidad, ya que no son tan utilizadas. En menor medida, hay gente que dispone de ellas en propiedad, pero existen muchas personas que buscan su alquiler como medio para adentrarse en el mar y practicar el buceo. Por lo que habrá que disponer de una parte de la oferta del almacenamiento de lanchas para el alquiler, otra para propietarios y otra para cursos de buceo.

Como ya se ha ido comentando se distinguen entre dos tipos de almacenamiento: en estantes o varados en la arena. En el apartado anterior se ha realizado un cálculo para distinguir la cantidad de embarcaciones que se albergarán (en función de la superficie disponible) de una manera o de otra según sus características. A continuación, se resume más detalladamente esta distinción según el tipo de embarcaciones.

Tipo de embarcación	Almacenamiento	Número de embarcaciones
Embarcación de vela	Varadas en la arena.	33
Piragua	Se dispondrán en estantes en un pequeño almacén en la costa.	40
Bote o Barca	Se almacenan en el puerto seco	44
Moto acuática	Estas se almacenarán en el puerto seco.	30
Lancha motora	En estantes del almacén.	22
<b>TOTAL</b>	-	<b>169</b>

Tabla 2. Almacenamiento y número de las embarcaciones.

La capacidad total de la base náutica es de 169 embarcaciones, donde habrá parte de ellas que pertenezcan a particulares y otra parte que se dedique al alquiler de embarcaciones. Para el alquiler pueden existir empresas externas a la instalación, o bien, que la misma lleve a cabo el servicio.

#### 5.3 SERVICIOS PARA LAS INR

Una vez definido las embarcaciones a las que se va a dar servicio, habrá que determinar qué servicios serán necesarios prestar a estas.

Para ello se hará una distinción según a quien vaya dedicado estos servicios: embarcaciones, usuarios de embarcaciones y otros usuarios de las instalaciones.

#### 5.4.2. Servicios a las embarcaciones

- Estancia y refugio: acceso/salida, abrigo, fondeo, almacén, etc.
- Varada-Botadura
- Suministros: como son el agua, la electricidad, los combustibles o los aceites.
- Conservación y mantenimiento: para cascos, motores, velas, etc.
- Reparaciones

#### 5.4.3. Servicios a los usuarios de embarcaciones

- Seguridad y socorro: vigilancia, asistencia y salvamento.
- Administración y control
- Enseñanza náutica: deportes náuticos.
- Comunicaciones
- Suministro y aprovisionamiento

#### 5.4.4. Servicios a otros usuarios de las instalaciones

- Elementales: sanitarios.
- Parking
- Comerciales
- Hosteleros
- Deportivos
- Animación
- Turísticos

### 5.4 MEDIOS AUXILIARES

Para poder prestar el servicio adecuadamente a las embarcaciones definidas serán necesarios unos medios auxiliares, como por ejemplo en el ejercicio varada y botadura. Ellos determinan la funcionalidad de cualquier base náutica.

#### 5.4.1 Rampa de acceso

Para un mejor tránsito de la embarcación del mar a tierra y viceversa (varada/botadura) será necesario colocar una rampa de acceso. El paso de las embarcaciones se llevará a cabo mediante medios rodados.



Figura 28. Ejemplo de rampa de varada-botadura en Santa Pola, Alicante (Fuente: <http://penadesjuan.wixsite.com>).

#### 5.4.2 Pantalán

En caso de ser necesario, se puede plantear la opción de colocar un pequeño pantalán de uso temporal, el cual esté disponible para verano y sea retirado en invierno. Su uso consiste en el amarre por tiempo limitado de embarcaciones que están a punto de salir y para el paso de personas.



Figura 29. Elemento modular flotante para motos de agua y piraguas (Fuente: <http://www.nauticexpo.es>).

#### 5.4.3 Elevador de horquilla o Forklift

Se utilizará un Forklift convencional para el almacenaje de las embarcaciones que se encuentren en el puerto seco (motos acuáticas, lanchas, botes y piraguas). Con dos de ellas será suficiente para dar servicio en el almacén.



Figura 30. Carretilla elevadora (Fuente: <http://www.nauticexpo.es>)



## 6 ESTUDIO DE SOLUCIONES

El objeto de este apartado es el desarrollo y análisis de las diferentes alternativas existentes para la obra a estudiar. Mediante diferentes procedimientos se llevará a cabo el descarte de aquellas que no sean recomendables y la elección de sea solución óptima para el problema.

Al definir unos condicionantes de partida y sus necesidades a satisfacer, se analizarán las diferentes alternativas. La solución más favorable resulta de un proceso iterativo en el que se tienen en cuenta varios criterios, tanto los técnicos y funcionales, como las condiciones de tipo estético, de carácter tecnológico, ambiental y económico, siempre dentro del marco normativo en materia portuaria.

Debido a los diferentes enfoques que se pueden tomar para seleccionar la solución adecuada, resulta complejo comparar todas las viables. Por lo tanto, se tomará una decisión atendiendo a tres criterios evidentes, que son de tipo técnico, funcional y económico, sin dejar de contar con los criterios físicos, calidad estética y el respeto medioambiental y cumpliendo al máximo los condicionantes legales. Todos los criterios mencionados están interrelacionados, por lo que el análisis será global.

Se plantearán las distintas alternativas para llevar a cabo la ejecución de la base náutica. A partir de los criterios seleccionados, se decidirá qué solución es la más recomendada y cumple con las expectativas.

Todas las posibilidades se ubican alrededor de una zona del tramo costero que consiste en una combinación de tres espigones, dos transversales a cada lado y un exento en medio, donde ha ido evolucionando y se ha creado entre ellos una pequeña playa apoyada. Se elige esta ubicación por las condiciones de abrigo que favorecerán tanto la construcción de la base náutica como su explotación futura, además de disponer de gran accesibilidad.

### 6.1 Metodología para la elección de la alternativa

Para la elección de la alternativa es crucial conocer las circunstancias en las que se encuentra el problema. El análisis multicriterio es un método muy útil para llevar a cabo esta, ya que permite emitir un juicio comparativo entre las distintas soluciones.

Esta herramienta funciona obteniendo una solución mediante la simplificación del problema, siempre respetándose las preferencias descritas. Para poder ponerlo en práctica se necesita la definición de las distintas acciones competitivas y para cada una de ellas se elaborará: una familia

de criterios que permita valorar las acciones, una tabla de valoración de las acciones por criterio y una tabla con todos los resultados para clasificarlos por orden de preferencia.

Los pasos a seguir para emplear correctamente el análisis multicriterio:

- 1) Objetivo: seleccionar la mejor alternativa.
- 2) Alternativas: plantear diferentes soluciones para el mismo problema.
- 3) Criterios: establecer qué criterios se emplearán en la toma de decisiones.
- 4) Ponderación: puntuación de los criterios establecidos según la importancia que se le dé.
- 5) Valoración: establecer el nivel de satisfacción de cada alternativa.
- 6) Puntuación: calcular la puntuación obtenida para cada alternativa.
- 7) Selección: la alternativa más puntuada, será la más recomendada.

## 6.2 Criterios de dimensionamiento

### 6.2.1 Físico

Dentro de los condicionantes físicos hay que tener en cuenta el aspecto de la localización geográfica.

La base náutica se estudia y proyecta en un tramo de costa de carácter turístico. Por ello se busca la mínima afección al uso de la playa, tratando de que la instalación no perjudique a la actividad de los bañistas o usuarios de la playa.

### 6.2.2 Técnico

Las obras a considerar, como pueden ser el pantalán y la rampa, deben ser seguras frente a las acciones a las que van a ser sometidas y deben responder con garantía a la forma de trabajo considerada. La cimentación será adecuada para el terreno existente, y el conjunto será estable frente a todas las acciones, tanto permanentes como variables y accidentales, que actúen sobre él.

### 6.2.3 Funcional

Las soluciones deben cumplir las necesidades requeridas. Se debe poder botar y varar en condiciones operativas, del mismo modo que si se tiene que amarrar temporalmente cualquier

embarcación al pantalán se debe poder hacer sin dificultad alguna. Además, las embarcaciones tienen que poder salir a mar abierto con facilidad y seguridad.

#### 6.2.4 Ambiental

El impacto generado en la playa depende de la ubicación, la tipología estructural del sistema modular que se disponga, así como de los materiales utilizados tanto para este como para la rampa de botadura. También se deben tener en cuenta los residuos generados en la construcción y la explotación.

#### 6.2.5 Económico

El aspecto económico no está determinado en gran medida por la ubicación de la instalación, pero sí por la elección de materiales de construcción, así como de la tipología estructural. Muchos de los factores inciden directamente en este.

Se debe intentar que los costes se reduzcan en la medida de lo posible, construyendo eficazmente, sin superar las necesidades establecidas y sin derrochar los medios de los que se dispone.

#### 6.2.6 Estético

Este factor está relacionado con la integración de la base náutica en la playa. Si el diseño es el adecuado la instalación mejorará el espacio costero, así como las actividades de ocio de la zona.

#### 6.2.7 Facilidad constructiva

Aspecto que depende de la elección de la tipología constructiva y está directamente relacionado con la disponibilidad de medios, economía y plazos de construcción.

#### 6.2.8 Puntuación

Valoración	Puntuación
Muy malo	1
Malo	2
Normal	3
Bueno	4

Muy bueno	5
-----------	---

Tabla 3. Puntuación de condicionantes.

### 6.3 Soluciones

Se realiza un estudio de soluciones para tres aspectos diferentes que tienen relación entre ellos, pero conviene separarlos y analizarlos más intensamente.

El primero de ellos es la ubicación en la playa de la instalación que se desea proyectar, siendo tres opciones disponibles las que se comentarán a continuación.

El segundo aspecto es el material de construcción, que deberá estudiarse para decidir cuál es el más adecuado observando los diferentes criterios que de él dependen.

Por último, se determinará la tipología estructural del pantalán, así como el material que lo formará.

#### 6.3.1 Según su ubicación

Las distintas ubicaciones en las que se puede colocar la base náutica crea diferentes soluciones con unas características específicas.

Respecto los accesos, se dispone de una calle por la que pueden acceder medios rodados "Carrer Illa", además de dos callejones por los que se pueden llevar a mano embarcaciones de menores dimensiones como pueden ser las piraguas.

##### 6.3.1.1 Alternativas atendiendo a la ubicación

#### Alternativa I

En la primera solución se pretende colocar la base náutica ligera en la mitad sur de la playa y la salida de las embarcaciones serían por la playa principal tal y como se muestra en la figura 1. La concentración de tráfico únicamente por esa parte de la playa, provocaría una restricción del baño de los usuarios de la playa, por tanto, una limitación de uso de esta.



Figura 31. Alternativa 1 (Fuente: Google Earth)

#### Alternativa II

La segunda posibilidad consiste en ubicarla en la zona noreste, lo más alejada posible del área residencial, donde las embarcaciones saldrían por la pequeña playa del norte del conjunto de espigones y por la principal según se puede observar en la figura 2. De este modo se respetaría en mayor medida el uso mixto de la zona, ya que quedaría repartida la salida de los barcos.



Figura 32. Alternativa 2 (Fuente: Google Earth)

La accesibilidad en este caso es complicada debido a que la zona se encuentra lejos de las distintas calles que puedan llegar a la playa. Por lo que para que lleguen los medios rodados sin dificultades se debería asfaltar la zona, creando un camino por el que llegar a la instalación. Esto provocaría un mayor impacto en la playa.

#### Alternativa III

En esta solución se opta por la colocación de la base náutica en el área noroeste de la playa más cercano a la urbanización según se muestra en la figura 3. Del mismo modo que la alternativa anterior, las embarcaciones saldrían por ambas playas y se respetaría de mejor manera el uso mixto playa/INR de la playa.



Figura 33. Alternativa 3 (Fuente: Google Earth)

#### 6.3.1.2 Coeficientes de ponderación

Para los criterios que varíen respecto a cada ubicación se le asignará un valor de ponderación argumentado.

- Funcional. En este apartado el criterio de la funcionalidad se considera el más importante, siendo la ubicación óptima la que cumpla las características de la oferta definida y facilite el uso de las personas. El coeficiente de ponderación es 35.
- Físico. También es un factor destacado, ya que la ocupación de la zona afecta de una manera u otra al mayor bienestar de los bañistas de la playa. Por lo tanto, se le da un valor de 30.

- Económico. A pesar de ser un factor determinante a la hora de desarrollar cualquier obra, en el caso de la ubicación apenas varía. Se le asigna un coeficiente de 20.
- Ambiental. Al impacto medioambiental se le da un valor de ponderación de 15. Se hace una valoración de los residuos que pueden desprenderse por las obras y por su uso, así como ruidos y contaminación que perjudiquen a los usuarios de la zona.

Todos los coeficientes de ponderación quedan resumidos en la siguiente tabla:

Criterio	Coeficiente de ponderación
Funcional	35
Físico	30
Económico	20
Ambiental	15

Tabla 4. Coeficientes de ponderación para la ubicación

### 6.3.1.3 Valoración de las alternativas

MATRIZ MULTICRITERIO DE VALORACIÓN				
CRITERIO	PESO	A1	A2	A3
<b>Funcional</b>	<b>35</b>	3	4	5
<b>Físico</b>	<b>30</b>	2	5	4
<b>Económico</b>	<b>20</b>	4	3	4
<b>Ambiental</b>	<b>15</b>	3	4	4
<b>TOTAL</b>		<b>290</b>	<b>410</b>	<b>435</b>

Tabla 5. Valoración final según la ubicación

Por lo tanto, la solución óptima atendiendo a la ubicación es la tercera. Se encuentra en el noroeste de la playa, zona más cercana a la urbanización. La puntuación dada indica que es la que funcionalmente mejor actúa, y es porque las condiciones de accesos son muy favorables y además da la posibilidad de dos salidas al mar para las embarcaciones, lo que evita concentraciones de estas.

Además, respeta el uso de la playa principal y tan solo restringe la pequeña playa de la izquierda, por lo que respecto a la ocupación de esta es de las opciones más favorables.

### 6.3.2 Según los materiales

Se hará una distinción entre los materiales que pueden ser usados en la construcción de la rampa de acceso y en el pantalán. Sin embargo, en este apartado se centrará en la elección del material de la rampa, ya que en el siguiente apartado se hablará del pantalán.

#### 6.3.2.1. Alternativas atendiendo a los materiales

##### Madera

Es uno de los materiales más empleados en construcciones costeras debido a su disponibilidad, dureza, coste, trabajabilidad y atractivo natural. Tiene una buena resistencia a compresión.

La acción del agua y el agua absorbida en la madera tiene un impacto significativo en sus propiedades. Por lo tanto, lo ideal es que la madera tenga un contenido de humedad que sea consistente con la condición atmosférica media en su ubicación donde está expuesta. También el clima costero afecta a la madera, y en mayor medida si está desprotegida.

La madera necesita un tratamiento para evitar posibles afecciones del agua y del clima, además de resistencia al ataque de insectos, moho y otros organismos que puedan destruirla.

##### Hormigón

Es muy durable, tiene una gran resistencia, no necesita mano de obra muy cualificada ni tampoco un gran mantenimiento, y el coste de los materiales es favorable. Su uso frente al mar es en la construcción de muelles, sistema de diques flotantes, rampas de botadura, etc.

En el contacto del hormigón con el mar tiene que tenerse en cuenta diferentes factores como la erosión superficial por la abrasión del agua, degradación de ciclos alternativos de congelación y descongelación, efectos del agua de mar sobre el refuerzo de hormigón y la erosión debajo de estructuras de hormigón.

Sus cualidades varían mucho según la calidad de la mezcla de sus materiales.

##### Acero



Tiene una gran popularidad como material de construcción en estructuras marinas y costeras. Es de gran dureza, durabilidad, trabajabilidad y acepta revestimientos de protección. Su coste es más elevado que los dos anteriores.

La corrosión es el gran problema del acero y se puede combatir mediante revestimientos o incrementando el espesor del acero en las diferentes zonas que sean más vulnerables, por lo que necesita de un mantenimiento adicional para garantizar su vida útil.

El acero inoxidable, por el contrario, no necesita mantenimiento gracias a sus buenas propiedades frente a la corrosión. El principal inconveniente del acero inoxidable es su elevado precio.

Las principales desventajas son la corrosión (comentada anteriormente) y las propiedades endotérmicas que posee, es decir, propaga fácilmente el calor y, en caso de incendio, las altas temperaturas se propagarán fácilmente por la estructura haciendo que falle más rápido.

#### Aluminio

Es un metal conocido por su fuerza, durabilidad, apariencia y facilidad de fabricación y montaje. Debido a una fina película que tiene en su superficie, es naturalmente resistente a la corrosión originada por el oxígeno (oxidación).

Se suele alear el aluminio con otros metales para mejorar sus propiedades mecánicas, lo que permite realizar operaciones de fundición, forja o de extrusión.

Su principal inconveniente es que es conductor y que reacciona con muchas sustancias, como haloalcanos, bromo, etc. La capa pasiva que crea el aluminio deteriora su acabado el cual necesita tratamientos para su buen acabado. Además, otra desventaja sería la corrosión electrolítica (debida a la corriente eléctrica), ya que, a pesar de ser muy resistente a la oxidación, este tipo de corrosión sí que afectaría en gran medida al aluminio.

#### Materiales sintéticos

Son materiales plásticos que se utilizan por ejemplo en sistemas de defensa de muelle, pantalanés flotantes, pontones de flotación o correas de amarre. Tienen variedad de formas.

Son resistentes a los efectos del agua, los ataques químicos, los cambios de temperatura y la radiación solar. Tiene muy buenas prestaciones como material estructural aportando un peso específico bajo caracterizado por su durabilidad y la poca necesidad de mantenimiento.

#### 6.3.2.2. Coeficientes de ponderación

Para los condicionantes que afectan la elección de los materiales de construcción se le dará los siguientes pesos:

- Económico. En la elección de los materiales es muy relevante el aspecto económico, por lo que se le asigna un coeficiente de 35.
- Técnico. Los materiales escogidos deberán responder correctamente a las prestaciones a las que tengan que estar expuestos. Su valor será de 30.
- Funcional. Los materiales descritos cumplen la función de manera similar, por tanto, se le asigna un valor de ponderación de 20.
- Ambiental. También se tiene que tener en cuenta la relación con el medio de cada material y cómo puede afectar. Sin embargo, tiene menor peso que los anteriores, un coeficiente de ponderación de 15.

Criterio	Coeficiente de ponderación
Económico	35
Técnico	30
Funcional	20
Ambiental	15

Tabla 6. Coeficientes de ponderación para los materiales

#### 6.3.2.3. Valoración de las alternativas

MATRIZ MULTICRITERIO DE VALORACIÓN						
CRITERIO	PESO	M	H	AC	AL	MS
<b>Económico</b>	<b>35</b>	5	4	2	2	3
<b>Técnico</b>	<b>30</b>	2	5	5	5	5
<b>Funcional</b>	<b>20</b>	2	5	4	4	5
<b>Ambiental</b>	<b>15</b>	4	3	4	4	4
<b>TOTAL</b>		<b>335</b>	<b>435</b>	<b>360</b>	<b>360</b>	<b>415</b>

Tabla 7. Valoración final según los materiales

Después del análisis multicriterio, la solución mejor posicionada para construir la rampa de acceso es el hormigón. Por lo que la rampa será fija.

### 6.3.3 Según la solución estructural del pantalán

#### 6.3.3.1. Alternativas atendiendo a la solución estructural del pantalán

##### Estructura fija

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. Se debe tener en cuenta el suelo en el que se cimienta.

Están formados fundamentalmente por 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 (personas y mercancías) más el peso propio de la estructura, y las cargas transversales producidas por las cargas locales generadas por el movimiento de embarcaciones amarradas temporalmente, 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 estas. Los perfiles de estas vigas suelen ser más complejos que las vigas comúnmente utilizadas en forma de I para soportar estos esfuerzos. Los pantalanes fijos generalmente son construidos in situ, normalmente con componentes prefabricados.

La principal desventaja de que sea fijo es que crea un gran impacto en la playa y que permanecerá en el lugar permanentemente.

##### Estructura flotante

Los pantalanes flotantes suelen ir sujetos al fondo marino mediante cadenas, seaflex, etc. Normalmente se construyen a partir de módulos prefabricados.

Este tipo de pantalanes 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 fue diseñado.

Tienen menor estabilidad que los pantalanes fijos, pero el impacto medioambiental que producen es nulo o muy bajo, ya que respetan el fondo marino permitiendo que las corrientes y el hábitat continúen sin modificarlo ni perjudicarlo.

Ofrecen una gran cantidad de ventajas para embarcaciones menores, gracias a su versatilidad, ya que se fondean o sostienen a la orilla.

Pueden encontrarse pantalanes de hormigón, aluminio, acero o materiales compuestos.

La gran ventaja de esta tipología es que puede estar en funcionamiento en verano, que es cuando más uso se le va a dar a la instalación, y posteriormente ser retirada en invierno (época de no uso).

#### 6.3.3.2. Coeficientes de ponderación

Para la elección de la tipología estructural del pantalán los criterios que son determinantes y sus respectivos pesos son:

- Económico. En este apartado la economía sigue siendo igual de determinante, dándole de valor de ponderación 35. Se debe a que son estructuras totalmente diferentes respecto a su forma de construirse y a los materiales utilizados, por tanto, el coste es también distinto.
- Facilidad constructiva. La facilidad constructiva incide directamente en el procedimiento de construcción de ambas las alternativas, teniendo en cuenta los plazos y la maquinaria utilizada. De esta forma, se le asigna un coeficiente de 20.
- Ambiental. Al encontrarse dentro de una playa el tipo de estructura del pantalán creará un mayor o menor impacto. En el caso de que sea fijo, constituirá algo permanente que incidirá más ambientalmente en la playa que, si es flotante, ya que será temporal (durante el periodo estival). El peso que se le asigna es de 20.
- Técnico. La estructura fija resiste mejor que la flotante es, por tanto, el aspecto técnico un diferencial entre ambas opciones. El coeficiente de ponderación es de 15.
- Funcional. Se le asigna un valor de ponderación de 10, ya que apenas varía la funcionalidad de una alternativa a otra.

Criterio	Coeficiente de ponderación
Económico	35
Facilidad constructiva	20
Ambiental	20
Técnico	15
Funcional	10

Tabla 8. Coeficientes de ponderación para la tipología estructural del pantalán

### 6.3.3.3. Valoración de las alternativas

MATRIZ MULTICRITERIO DE VALORACIÓN			
CRITERIO	PESO	ESTRUCTURA FIJA	ESTRUCTURA FLOTANTE
<b>Económico</b>	<b>35</b>	3	4
<b>Facilidad constructiva</b>	<b>20</b>	3	4
<b>Ambiental</b>	<b>20</b>	2	4
<b>Técnico</b>	<b>15</b>	4	3
<b>Funcional</b>	<b>10</b>	4	5
<b>TOTAL</b>		<b>305</b>	<b>395</b>

Tabla 9. Valoración final según la tipología estructural del pantalán

La solución estructural óptima sería la construcción de un pantalán flotante, siendo más económico, fácil de construir y respetuoso con el medio, siendo los tres aspectos determinantes a la hora de la elección de esta.

Se optará por un pantalán flotante modular de polietileno de baja densidad, una opción polivalente, flexible, robusta, de gran facilidad constructiva y, además, de reducido impacto ambiental. Es una solución que se suele utilizar en casos similares de bases náuticas para

embarcaciones menores, siendo una estructura que cumple su función de manera perfecta, el paso y estancia temporal de usuarios y sus embarcaciones.



Figura 34.. Ejemplo de pantalán flotante modular (Fuente: <http://www.cubidock.com>)



## 7 ORDENACIÓN EN PLANTA

### 7.1 SITUACIÓN ACTUAL

Para comenzar con la ordenación terrestre y el diseño de la instalación se deberá considerar la superficie disponible, así como los distintos accesos (peatones y vehículos) de los que se disponen en la ubicación definida.



Figura 35. Imagen satélite de la playa (Fuente: Google Maps).

Siendo la imagen anterior la situación actual de la playa, a continuación, se mostrará una representación de esta, con la ubicación de la instalación y la superficie máxima que se podrá ocupar.

Tal y como se comentó en el apartado “Características de la oferta”, se ocuparía como máximo 1/4 de la superficie total de la playa. Llevando a cabo las mediciones del área en AutoCAD (superando en pequeña medida las determinadas, la superficie disponible será **4500 m<sup>2</sup>**).



Figura 36. Superficie disponible (Fuente: AutoCAD)

Respecto a los accesos, existen varios para peatones y vehículos. Se cuenta con un total de 5 accesos, de los cuales dos de ellos están habilitados para vehículos (Calle Deleite y Calle Illa). La construcción de una base náutica en la ubicación comentada limitaría uno de los accesos restringido al uso de peatones.

En la siguiente ilustración se muestra cada uno de los accesos definidos con flechas rojas, los que únicamente puede llegarse a pie por sus dimensiones, y flechas amarillas, los dos por los que pueden llegar tanto peatones como vehículos.





Figura 37. Accesos (Fuente: AutoCAD)

## 7.2 ZONAS DE LA INSTALACIÓN

En este punto se expondrán las diferentes zonas que existen en la instalación con sus respectivas superficies aproximadas, basadas en los datos comentados en el apartado “Características de la oferta”. Al final de la elaboración de este apartado se determinarán las superficies definitivas, se pretende que no varíen demasiado con las que se van a comentar a continuación.

Las zonas y las superficies son las siguientes:

- Almacén de embarcaciones ligeras: 1400 m<sup>2</sup>.
- Almacenamiento de embarcaciones varadas (vela ligera): 1400 m<sup>2</sup>.
- Zona de operación: 600 m<sup>2</sup>.
- Zona de aparcamiento: 200 m<sup>2</sup>.
- Zona de servicios: 50 m<sup>2</sup>.
- Zona de varada/botadura con medios mecánicos y rampa: 450 m<sup>2</sup>.
- Pantalán: 20 m<sup>2</sup>.

## 7.3 ORDENACIÓN EN PLANTA

A continuación, se planteará la distribución de las zonas en la instalación de la manera que se ha creído conveniente.



Figura 38. Ordenación en planta (Fuente: AutoCAD)

Una vez se ha realizado la ordenación en planta, lo siguiente que se realizará es comentar los aspectos relevantes de cada zona, haciendo hincapié en su función en la instalación.

### 7.3.1 Almacenaje de embarcaciones

El almacenaje de las embarcaciones se divide en dos zonas: el almacén y el almacenamiento de embarcaciones de vela ligera.

La primera zona nombrada queda organizada en estantes donde se albergarán los botes, las motos acuáticas, las lanchas motoras y las piraguas. Serán dos carretillas elevadoras las que llevarán a cabo la entrada y salida de las embarcaciones.

El almacén se ha comentado en el apartado “Características de la oferta” y estará compuesta por una estructura metálica y una losa de hormigón. Queda definida en el plano nº 4 “Marina seca”.

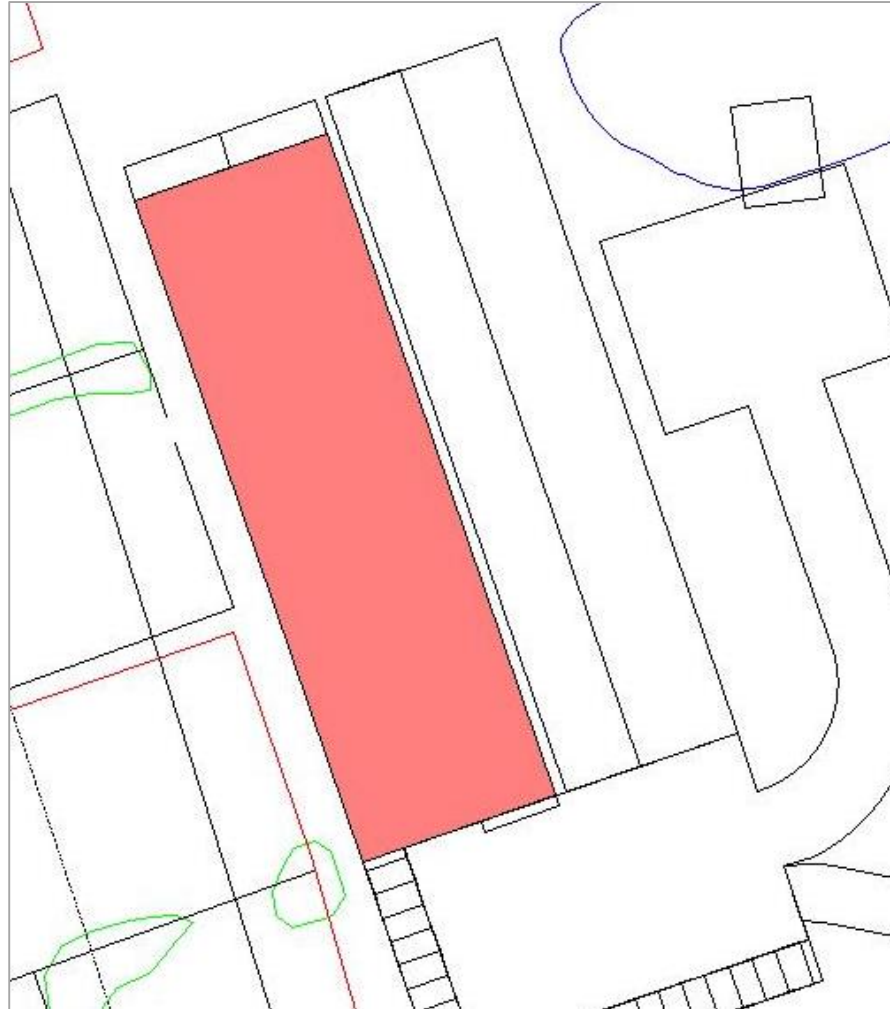


Figura 39. Almacén (Fuente: AutoCAD)

La segunda zona, se trata de un área de embarcaciones de vela ligera varadas en la arena. Se compone de una fila de embarcaciones, ya que debido a que se dimensiona para una eslora de 6 m habría que dejar un resguardo de 9 m y con las superficies que se disponen es la opción que más optimiza el espacio.

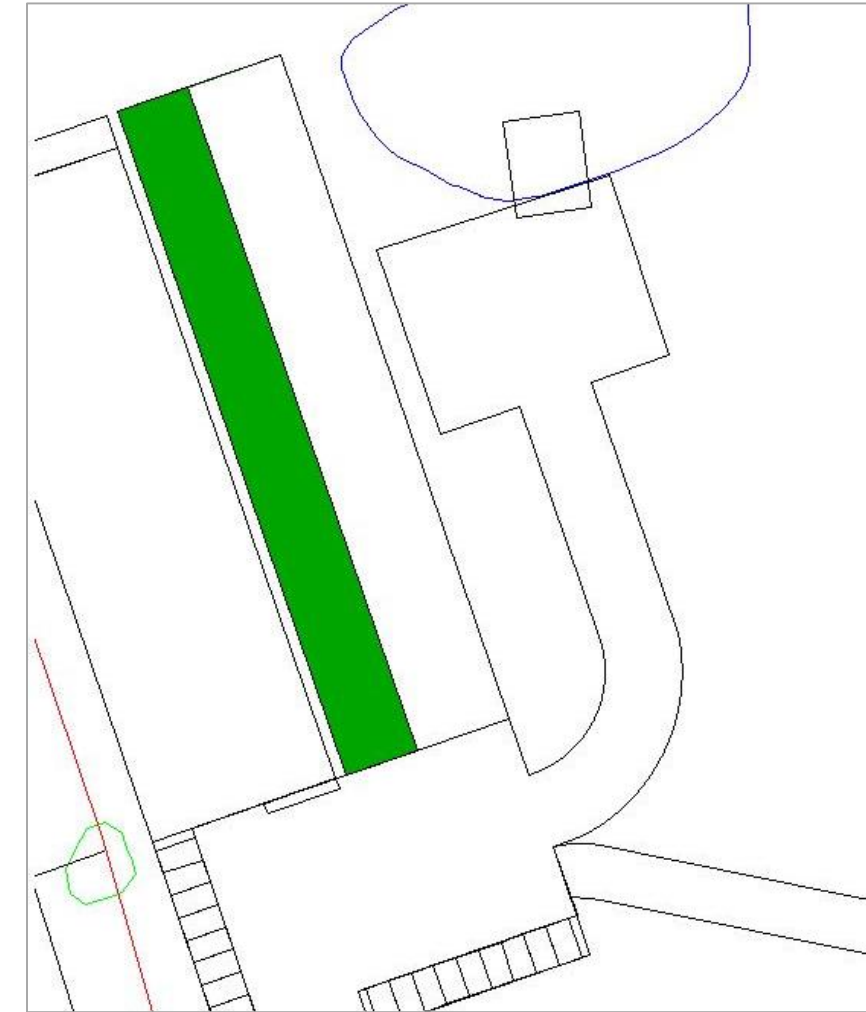


Figura 40. Almacenamiento de embarcaciones de vela ligera (Fuente: AutoCAD)

Respecto a la manera de organizarlas, se ha considerado que las embarcaciones varadas queden al frente, lo más cercano al mar, debido a que se llevan mediante medios manuales. El puerto seco se encuentra justo detrás de esta zona y con la salida principal por donde pasa el pavimento de conexión con el acceso por carretera, de tal modo las embarcaciones se remolcan directamente para dirigirse la zona de varada, ya sea por medios auxiliares de remolque de la instalación o los propios usuarios.

La organización llevada a cabo para el almacenaje se ha considerado que es la que menos dificultades crea a la hora del desplazamiento de las embarcaciones y la cercanía a la zona de varada y botadura.

### 7.3.2 Superficie marítima

Esta parte de la instalación es la que proporciona una conexión terrestre-marítima, cuyo principal papel es la varada y botadura de las embarcaciones.

Se distinguen dos zonas diferentes: la rampa de acceso y el pantalán.

La rampa se decide ubicar en la parte norte de la playa, con una conexión directa al acceso por carretera, ya que los medios mediante los cuales se desplazan, botan y varan son mecánicos. Sus dimensiones son de 7x9 m, siendo posible llevar a cabo dos operaciones al mismo tiempo. Además, se dispone de una amplia zona de varada/botadura, donde los remolques pueden llegar con sus embarcaciones y desarrollar las actividades nombradas. Como se vio en el “Estudio de soluciones” el material que compondrá la rampa es hormigón por sus características y porque se adapta a la situación de manera satisfactoria.

El pantalán se ubica en la playa principal (al sur de la playa) y queda conectado con la zona de almacenaje mediante un camino de madera que será suficiente para el desplazamiento de las embarcaciones por medios manuales.

Con respecto a la ubicación en diferentes partes es la división de flujos de embarcaciones y evitar la concentración de estas en una única zona. De este modo se consigue una mejor funcionalidad y se respeta a los usuarios de la playa.

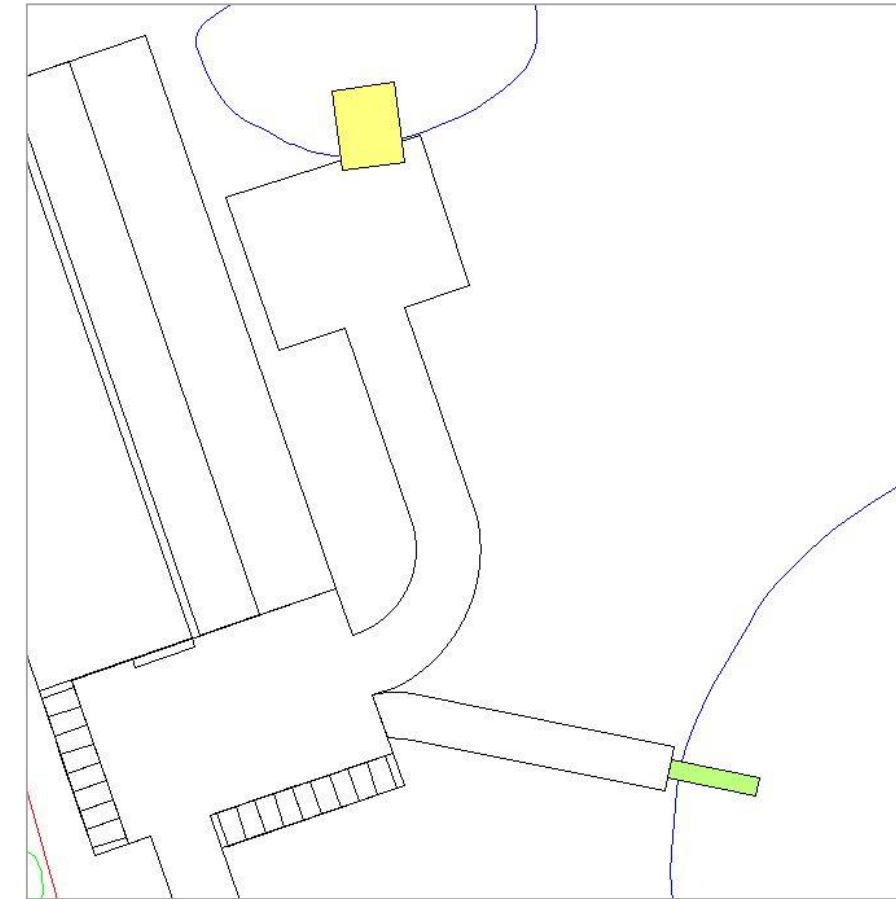


Figura 41. Rampa y pantalán (Fuente: AutoCAD)

### 7.3.3 Accesos y zonas de operación

Tal y como se ha comentado anteriormente y se ha mostrado en la figura 3, existen cinco accesos, de los cuales solo dos pueden ser utilizados por automóviles para llegar a la playa. Estos dos accesos son la Calle Deleite y la Calle IIIa.

A pesar de que el primero de ellos es el que más cercano se encuentra de la instalación (norte de la playa), se descarta su uso debido a sus dimensiones, que no son muy justas para el tráfico de automóviles con remolques. Por lo que se reduce a un único acceso (Calle IIIa) al sur de la playa.

Para conectar la instalación se colocará vial con un firme sencillo por el que circularán vehículos ligeros. El vial, como se muestra a continuación, hace un recorrido desde el final de la calle hasta la misma zona de varada/botadura de la rampa de acceso al mar, pasando por el almacén. De tal modo pueden llevarse las embarcaciones remolcadas o recogerlas del almacén y remolcarlas hasta la rampa.



La conexión de la instalación con el pantalán se soluciona con un camino de madera de una anchura suficiente (5 m) para que se pueda mover por medios manuales las distintas embarcaciones que se dirijan para esa parte de la instalación, ya sea por el pantalán o directamente por la playa.

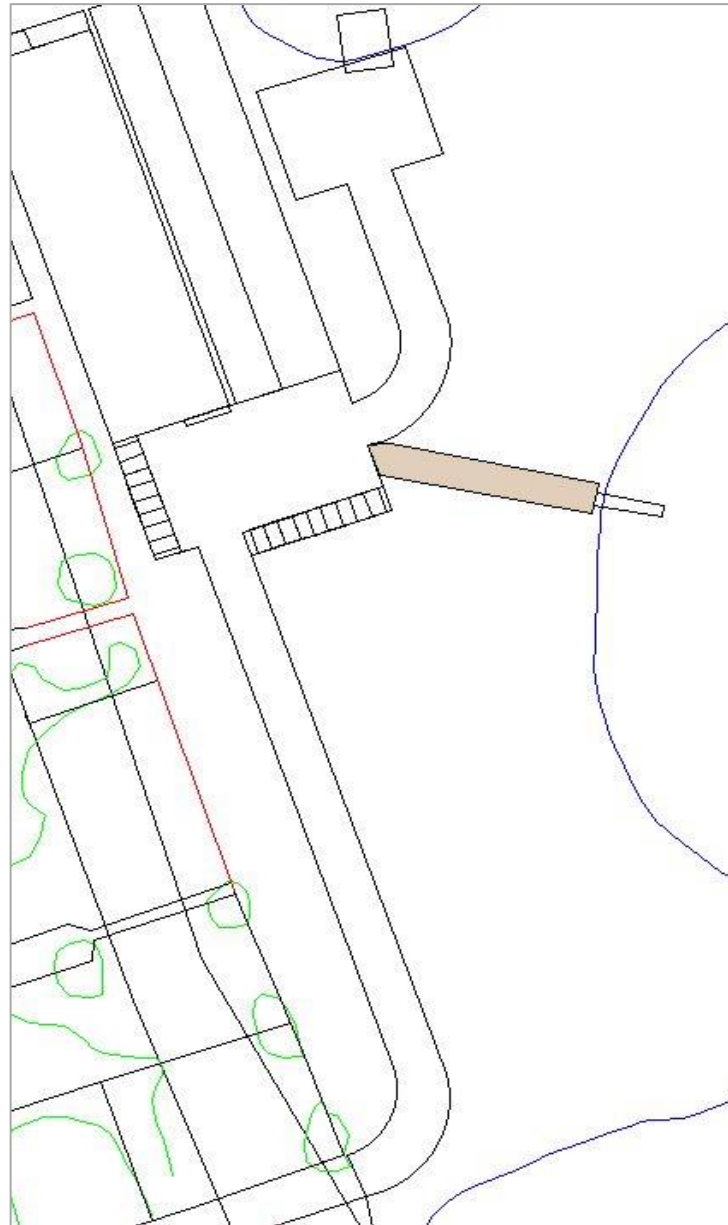


Figura 43. Conexión acceso-instalación (Fuente: AutoCAD)

#### 7.3.4 Estacionamiento

La zona aparcamiento se decide ubicar en la zona sur de la instalación, de tal manera la conexión con el acceso es directa y cualquier usuario de la instalación puede estacionarlo en esta

área durante la práctica recreo o deportiva. Tanto los automóviles como los remolques tendrán suficiente espacio en la superficie estimada

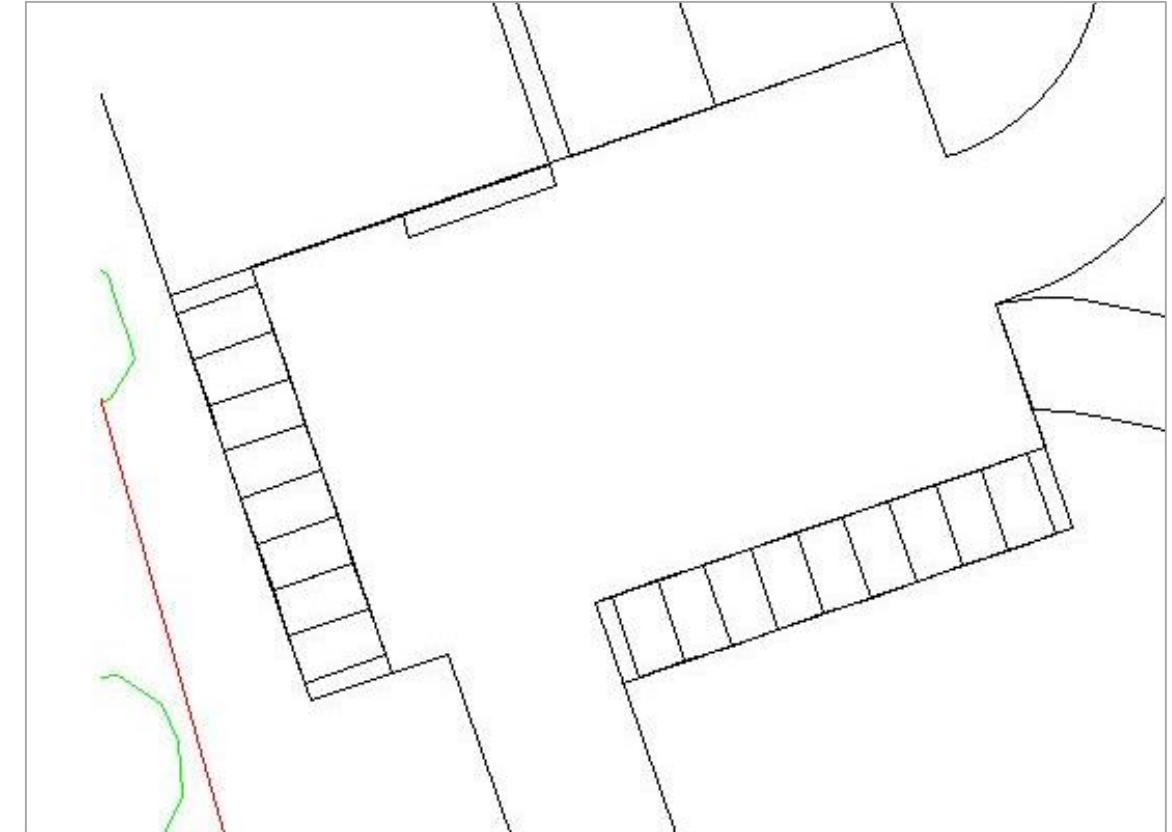


Figura 42. Zona de aparcamiento (Fuente: AutoCAD)

#### 7.3.5 Zona de servicios

La zona de servicios se compone de la caseta de vigilancia y zona de reparaciones (turquesa) y los baños (rosa) que se ubican en la norte de la instalación.

La caseta de vigilancia se utilizará para ejercer un control de la instalación por un guarda o una persona responsable de esta. De tal modo se evitan vandalismos o posibles robos.

La zona de reparaciones será dedicada a arreglar pequeños defectos que puedan surgir a las embarcaciones de la instalación.

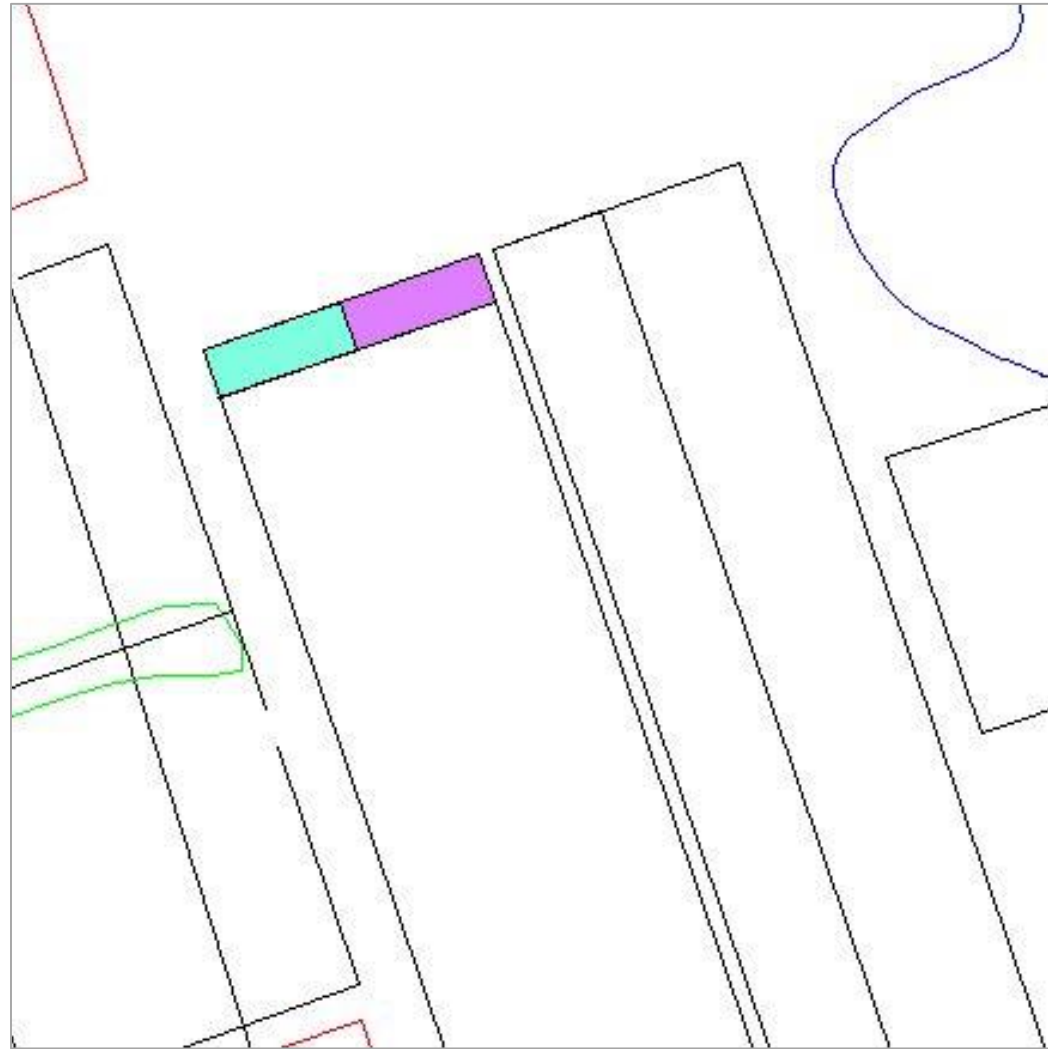


Figura 44. Zona de servicios (Fuente: AutoCAD)

- Vial de conexión con la rampa: 300 m<sup>2</sup>.
- Camino de madera: 130 m<sup>2</sup>.
- **OCUPACIÓN TERRESTRE FINAL: 4350 m<sup>2</sup>**

#### 7.4 SUPERFICIES FINALES

En resumen, se procede a comentar las superficies definitivas de las distintas zonas, las cuales están dentro de los rangos estimados.

- Almacén de embarcaciones ligeras: 1040 m<sup>2</sup>.
- Almacenamiento de embarcaciones de vela ligera: 1100 m<sup>2</sup>.
- Zona de operación: 500 m<sup>2</sup>.
- Zona de aparcamiento: 150 m<sup>2</sup>.
- Zona de servicios: 50 m<sup>2</sup>.
- Zona de varada/botadura (rampa): 380 m<sup>2</sup>.
- Vial de acceso: 700 m<sup>2</sup>.



## 8 DIMENSIONAMIENTO DEL FIRME

En esta parte del trabajo se pretende definir los firmes que se utilizarán en la instalación náutica.

Para la conexión entre la instalación y los accesos se deberá definir un firme que proporcione una superficie adecuada para la entrada y salida de vehículos (normalmente con remolque). Por lo tanto, se tomará como referencia para su elección la Norma 6.1-IC Firmes.

### 8.1 CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO

Siendo la calzada que se va a colocar de poco tráfico, se supone una IMDp para el carril de proyecto de entre 50 y 100 vehículos pesados al día, por lo que equivale a una categoría de T32.

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	T31	T32	T41	T42
IMDp (vehículos pesados/día)	< 200 ≥ 100	< 100 ≥ 50	< 50 ≥ 25	< 25

Figura 45. Tabla 1.B. Categorías de tráfico pesado T3 y T4 (Fuente: Norma 6.1-IC)

### 8.2 SECCIÓN DE FIRME

La zona donde se ubica la instalación esta compuesta de arena, suponiendo que el terreno natural es "adecuado" (tipo 1) se nivelará y compactará con el fin de alcanzar una explanada de tipo E1, sin necesidad de utilizar suelos estabilizados.



Figura 46. Catálogo de secciones de firme (Fuente: Norma 6.1-IC)

Con una explanada E1 y una categoría T32 se dispone de tres opciones diferentes de firme, de las cuales se opta por la que está formada 12 cm de mezcla bituminosa y 30 cm de suelocemento.

La mezcla bituminosa se dividirá en dos capas: rodadura y base. La capa de rodadura se compone del tipo de mezcla AC 16 surf, con un espesor de 5 cm. La capa base está compuesta por el tipo de mezcla AC32 base, cuyo espesor es de 7 cm. Esta disposición cumple lo establecido en la TABLA 542.9 "Tipo de mezcla en función del tipo y espesor de la capa", del artículo 542 de Mezclas Bituminosas tipo Hormigón Bituminoso, de la Norma 6.1-IC.

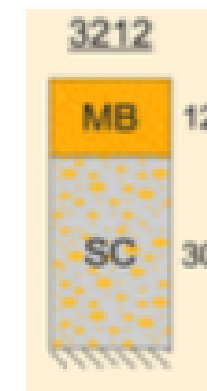


Figura 47. Sección de firme escogida (Fuente: Norma 6.1-IC)

## 9 CALCULO DE LA RAMPA DE ACCESO

En esta parte del trabajo se incluyen los cálculos y las comprobaciones realizadas para proceder al adecuado dimensionamiento de la rampa de acceso.

La rampa, en su conjunto, tiene unas dimensiones de 9 m de longitud, 7 m de ancho y 1.4 m de altura, formando una pendiente del 15% aproximadamente.

De acuerdo al tipo de embarcaciones a las que se va a dar servicio, que han sido determinadas en el apartado de características de la oferta, no es necesario un calado operativo excesivo, por ello se ha tomado la decisión de disponer el calado suficiente para llevar a cabo las actividades de acuerdo con los calados existentes en la zona de la playa. Por lo tanto, se contará con un calado de 0,6 m, que no es un calado elevado, pero al estar condicionado por los existentes, es lo máximo de lo que se dispone.

La rampa de acceso está formada por una losa de hormigón de 24 cm de canto sobre dos muros sótano que se apoyan en el terreno natural. Los muros tienen una altura de 1.2 m, un canto de 0.2 m y la base de 1.3 m (disponen de talón y tacón).

### 9.1 Comprobaciones geotécnicas realizadas

Previamente a los cálculos geotécnicos se ha obtenido los empujes que quedan resumidos en la siguiente ilustración:

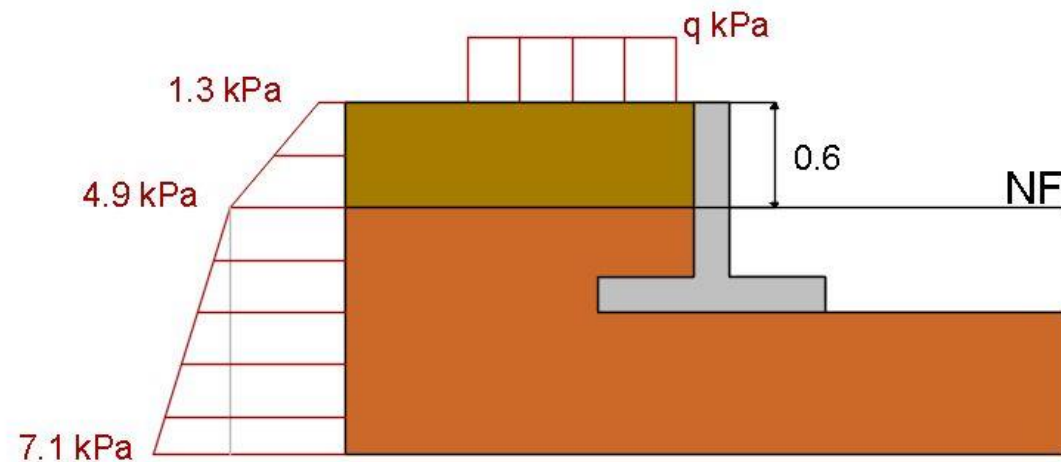


Figura 48. Esquema de los empujes del terreno sobre el muro

Con el objetivo de comprobar la estabilidad de la rampa se han comprobado las diferentes verificaciones que se muestran a continuación:

- Verificación de seguridad frente a deslizamiento

COMPROBACIÓN DE DESLIZAMIENTO	
Fuerzas verticales	17.655
Fuerzas horizontales	5.42
CSD > 1.5	OK
CUMPLIMIENTO	SÍ

Tabla 10. Comprobación de deslizamiento

- Verificación de seguridad frente a vuelco

COMPROBACIÓN DE VUELCO	
Momentos estabilizadores	8.056
Momentos volcadores	2.568
CSV > 1.5	OK
CUMPLIMIENTO	SÍ

Tabla 11. Comprobación de vuelco

- Verificación de seguridad frente a hundimiento

COMPROBACIÓN DE HUNDIMIENTO	
Pvh	14.71
Pv	171.6
do	0.731
e	0.289
B'	0.911
Ngamma	15.07
Nq	18.4
fgamma	0.8
CSH>2.5	<b>OK</b>
CUMPLIMIENTO	<b>SÍ</b>

Tabla 12. Comprobación de hundimiento

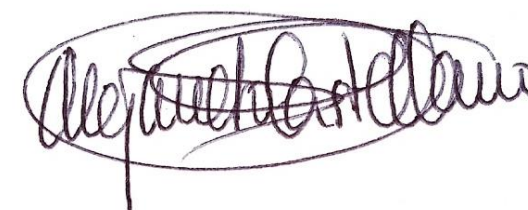
## 10 VALORACIÓN ECONÓMICA

A continuación, se incluye el resumen del "Documento nº3. Valoración económica".

Valencia, Septiembre de 2018

RESUMEN VALORACIÓN ECONÓMICA GENERAL		
CAPÍTULOS	IMPORTE (€)	PORCENTAJE (%)
CAPÍTULO 1. Actuaciones previas	7.028,00	1,27
CAPÍTULO 2. Pavimentos	34.327,30	6,25
CAPÍTULO 3. Equipamientos	5.830,84	1,06
CAPÍTULO 4. Mobiliario	502.050	91,42
<b>TOTAL</b>	<b>549.236,14</b>	<b>100</b>

Fdo: Alejandro Manuel Castellano Albert



**Valoración económica de ejecución  
del material**

**549.236,14 €**

Asciende la valoración económica de ejecución material a la cantidad de QUINIENTOS CUARENTA Y NUEVE MIL DOSCIENTOS TREINTA Y SEIS con CATORCE CÉNTIMOS.

<b>TOTAL Valoración económica de ejecución del material</b>	<b>549.236,14 €</b>
13% Gastos general	71.400,70 €
6% Beneficio Industrial	32.954,17 €
<b>TOTAL Valoración económica sin I.V.A</b>	<b>653.591 €</b>
21% I.V.A	137.254,11 €
<b>VALORACIÓN ECONÓMICA TOTAL</b>	<b>790.845,11 €</b>

## 11 PLAZOS DE EJECUCIÓN

A continuación, se ha cuadrado las distintas actividades distinguidas en los capítulos de la valoración económica y se le ha asignado un plazo estimado a cada una según ciertos condicionantes, de manera que proporcione el mayor rendimiento posible.

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>PLAZOS (Días)</b>
Actuaciones previas	7
Pavimentos	25
Equipamientos	15
Mobiliario	60
<b>PLAZO TOTAL ESTIMADO</b>	<b>107</b>

Se estima un plazo total de CIENTO SIETE días para la ejecución de la obra.



## 12 CONCLUSIÓN

De acuerdo con todo lo expuesto en la presente memoria, incluyendo sus anejos y el resto de documentos que componen el Estudio de viabilidad para base náutica ligera en la Playa del Marenjet (TM Cullera, Valencia), se prueba que la solución desarrollada se plantea como una propuesta que satisface las necesidades descritas sin suponer un gran impacto sobre el medio y factible en términos económicos y es, por tanto, susceptible de ser entregado al uso público general, con la condición de que si se llevase a cabo dicha base náutica se han de realizar los estudios oportunos que no se han podido realizar en este Trabajo Final de Grado y, de esta forma, presentar este estudio a cualquier ente público o privado para su utilización.

### 13 DOCUMENTOS QUE INCLUYE EL ESTUDIO

El presente estudio consta de los siguientes documentos:

#### **DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA Y ANEJOS**

Memoria

Anejo 01. Cálculo de la rampa de acceso

Anejo 02. Documentación gráfica.

#### **DOCUMENTO Nº2. PLANOS**

Plano 1. Localización y emplazamiento

Plano 2. Situación actual

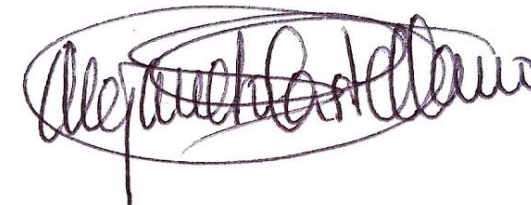
Plano 3. Ordenación en planta de la solución

Plano 4. Marina seca

#### **DOCUMENTO Nº3. VALORACIÓN ECONÓMICA**

El autor del estudio

Fdo: Alejandro Manuel Castellano Albert



Valencia, Septiembre de 2018



# APÉNDICE. BIBLIOGRAFÍA



**DE ESTEBAN CHAPAPRÍA, V. (1999) Náutica de recreo y turismo en el Mediterráneo: La Comunidad Valenciana**

**DE ESTEBAN CHAPAPRÍA, V. (2000) Artículo. El planeamiento de infraestructuras para el turismo náutico.**

**BRUCE O. TOBIASSON, P.E.; RONALD C. KOLLMEYER, Ph. D. (1991) Marinas and small craft harbors.**

**DEL MORAL CARRO, R. (1980). Curso de ingeniería de Puertos y Costas, vol. 2, Obras Marítimas.**

**ESPAÑA. Ley de Costas 22/1988 de 28 de Julio.**

**INSTITUT CARTOGRÀFIC VALENCIÀ. Mapa cartográfico de la localidad de Cullera.**

**INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO ESPAÑOL. MAGNA 50 - Mapa Geológico de España a escala 1:50.000 (2ª Serie), hoja 821.**

**INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO ESPAÑOL. MAGNA 50 - Mapa Geotécnico General a escala 1:200.000. Mapa de interpretación geotécnica, Hoja 64, Valencia.**

**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.**

**MINISTERIO DE FOMENTO. (2015) Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carretera y Puentes (PG-3). "Artículo 330.3.3".**

**PROGRAMA DE LAS RECOMENDACIONES DE OBRAS MARÍTIMAS (ROM) 0.0-0.1 Procedimiento General y Bases de Cálculo.**

**PROGRAMA DE LAS RECOMENDACIONES DE OBRAS MARÍTIMAS (ROM) 0.2 Acciones para Proyecto. Puertos del Estado.**

**PROGRAMA DE LAS RECOMENDACIONES DE OBRAS MARÍTIMAS (ROM) 0.5-05 Recomendaciones Geotécnicas I. Puertos del Estado.**

**PROGRAMA DE LAS RECOMENDACIONES DE OBRAS MARÍTIMAS (ROM) 0.5-94 Recomendaciones Geotécnicas II. Puertos del Estado. Puertos del Estado.**

**PUERTOS DEL ESTADO. Datos históricos de Oleaje. Boya de Valencia.**

**PUERTOS DEL ESTADO. Datos históricos de Viento. Boya de Valencia.**

**CATÁLOGOS ONLINE NAUTICEXPO.**



