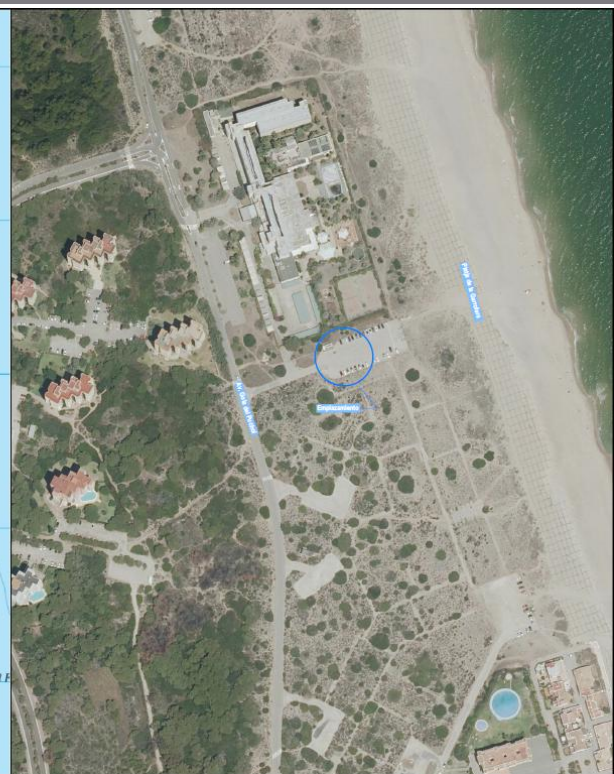


CÓDIGO INTERNO: 16.758

ESTUDIO BÁSICO DE DINÁMICA LITORAL PARA EL “ACONDICIONAMIENTO DE MÓDULOS MÓVILES TRANSPORTABLES DE LAS POSTAS SANITARIAS DE LA PLAYA DE LA GARROFERA (VALENCIA)”

Expediente: 02410-2026-07



AUTOR DEL INFORME:
Fernando Alvarez Molinera
Ing. de Caminos, Canales y Puertos
FIRMA:

CONTACTO:

Polígono Industrial Ronda Sur
Calle Sierra Irtá, Nave 34
12006 CASTELLÓN
ESPAÑA
+34 964 24 22 22
medioambiente@comaypa.es

FECHA: Castellón, a febrero de 2026

INDICE del DOCUMENTO:

1 OBJETO DEL ESTUDIO	2
2 MARCO NORMATIVO	2
3 CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA DE ACTUACIÓN	3
3.1 NATURALEZA GEOMORFOLÓGICA Y MORFOLÓGICA DE LOS FONDOS	3
3.2 LITOLOGÍA.....	5
4 CLIMA MARÍTIMO	5
4.1 DATOS DE VIENTO	6
4.1.1 RÉGIMEN MEDIO.....	6
5 OLEAJE	9
5.1 OLEAJE A PROFUNDIDADES INDEFINIDAS.....	10
5.1.1 BOYA DE VALENCIA	10
5.1.2 PUNTO SIMAR 2081112	17
5.2 CORRIENTES	21
5.3 VARIACIÓN DEL NIVEL DEL MAR	22
6 TRANSPORTE LITORAL Y BALANCE SEDIMENTARIO	24

1 OBJETO DEL ESTUDIO

El objeto del presente informe es la realización de un estudio básico de dinámica litoral en el tramo de costa correspondiente a la Playa de La Garrofera, en el término municipal de Valencia. El propósito fundamental es analizar la estabilidad y evolución de la línea de costa para justificar técnicamente la ubicación de los módulos móviles transportables destinados a las postas sanitarias.

Este análisis es necesario para garantizar que el emplazamiento de dichas instalaciones sea compatible con el régimen de transporte de sedimentos y la tendencia erosiva de la zona. Se busca asegurar que la ocupación del dominio público marítimo-terrestre se realice de forma segura, minimizando el riesgo frente a temporales y asegurando que la naturaleza móvil de los módulos responda adecuadamente a la variabilidad geomorfológica del sistema playa-duna analizado.

2 MARCO NORMATIVO

El presente estudio se redacta en cumplimiento de la normativa vigente en materia de costas y ordenación del litoral, considerando los siguientes preceptos legales:

- Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas, y sus posteriores modificaciones (especialmente la Ley 2/2013). Esta ley regula la protección, utilización y policía del Dominio Público Marítimo-Terrestre (DPMT), estableciendo la necesidad de informes técnicos para cualquier ocupación o actividad en el litoral.
- Real Decreto 876/2014, de 10 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de Costas. Define los criterios de uso del DPMT y la Servidumbre de Protección, priorizando instalaciones desmontables y móviles en zonas de riesgo erosivo.
- Patricova (Plan de Acción Territorial sobre Prevención del Riesgo de Inundación en la Comunidad Valenciana): Normativa autonómica que evalúa los riesgos por inundación marina y temporales.
- PATIVEL (Plan de Acción Territorial de la Infraestructura Verde del Litoral de la Comunitat Valenciana): Marco normativo que establece la protección de los valores naturales y paisajísticos de la costa valenciana, regulando la integración de infraestructuras en el entorno de la Albufera.

En concreto, el Reglamento General de Costas (en adelante, RGC), en su artículo 91.3 establece:

Cuando el proyecto contenga la previsión de actuaciones en el mar o en la zona marítimo-terrestre (caso, este último, de la actuación proyectada), deberá comprender un estudio básico de la dinámica litoral referido a la unidad fisiográfica costera correspondiente y de los efectos de las actuaciones previstas, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 93 de este reglamento (artículo 44.3 de la Ley 22/1988, de 28 de julio).

El alcance de dicho estudio, y por ende el del presente trabajo, queda así contenido en el mencionado artículo 93, que especifica:

El estudio básico de dinámica litoral a que se refiere el artículo 91.3 de este reglamento se acompañará como anejo a la Memoria, y comprenderá los siguientes aspectos:

- a) Estudio de la capacidad de transporte litoral.
- b) Balance sedimentario y evolución de la línea de costa, tanto anterior como previsible.
- c) Clima marítimo, incluyendo estadísticas de oleaje y temporales direccionales y escolares.
- d) Dinámicas resultantes de los efectos del cambio climático.
- e) Batimetría hasta zonas del fondo que no resulten modificadas, y forma de equilibrio, en planta y perfil, del tramo de costas afectado.
- f) Naturaleza geológica de los fondos.

- g) Condiciones de la biosfera submarina y efectos sobre la misma de las actuaciones previstas en la forma que señala el artículo 88 e) de este reglamento. (No se considera necesario, dado el proyecto del que se trata)
- h) Recursos disponibles de áridos y canteras y su idoneidad, previsión de dragados o trasvases de arenas. (No se considera necesario, dado el proyecto del que se trata)
- i) Plan de seguimiento de las actuaciones previstas. (No se considera necesario, dado el proyecto del que se trata)
- j) Propuesta para la minimización, en su caso, de la incidencia de las obras y posibles medidas correctoras y compensatorias. (No se considera necesario, dado el proyecto del que se trata)

3 CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA DE ACTUACIÓN

La zona objeto de estudio se localiza en la Playa de La Garrofera, integrada en la restinga que separa el Parque Natural de la Albufera del Mar Mediterráneo. Fisiográficamente, pertenece a la unidad sedimentaria situada al sur del Puerto de Valencia, caracterizada por ser una costa baja de sedimentos arenosos finos.

La playa analizada presenta una morfología de playa abierta, con un sistema dunar asociado que ha sido objeto de diversos proyectos de restauración en las últimas décadas. La presencia de la Albufera de Valencia al oeste condiciona la hidrología y la geomorfología de la zona, siendo una de las áreas de mayor valor ecológico del litoral mediterráneo español.

El tramo se extiende al sur de la Playa de Pinedo, recibiendo una energía de oleaje moderada-alta, principalmente de componente NE y E. La berma de la playa presenta una anchura variable, condicionada por los procesos de transporte longitudinal de sedimentos y las periódicas regeneraciones artificiales. El emplazamiento de las postas sanitarias se proyecta sobre la parte superior de la playa seca, en zonas de contacto con el cordón dunar, donde se requiere una evaluación precisa de la movilidad de la arena.

3.1 NATURALEZA GEOMORFOLÓGICA Y MORFOLÓGICA DE LOS FONDOS

La morfología submarina frente a la playa de La Garrofera presenta una distribución heterogénea de hábitats y tipos de fondo, identificados mediante cartografía del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico:

La morfología de la playa de La Garrofera está formada por:

- (1) Arenas finas bien calibradas – predominan en la zona somera y en el entorno inmediato de la playa.
- (2) Sustratos duros no vegetados – afloramientos rocosos o escollos dispersos.
- (3) (Color verde brillante en la imagen) Praderas de Caulerpa prolifera – presentes en áreas de mayor estabilidad sedimentaria.
- (4) (Color verde oscuro en la imagen) Comunidades de algas esciáfilas infralitorales en régimen calmo – asociadas a zonas con menor hidrodinamismo.
- (5) (Color gris en la imagen) Comunidades de fondos detríticos enfangados
- (6) (Color verde claro en la imagen) Comunidad de Algas Esciáfilas Infralitorales en Régimen Calmo con Facies de gorgonarios

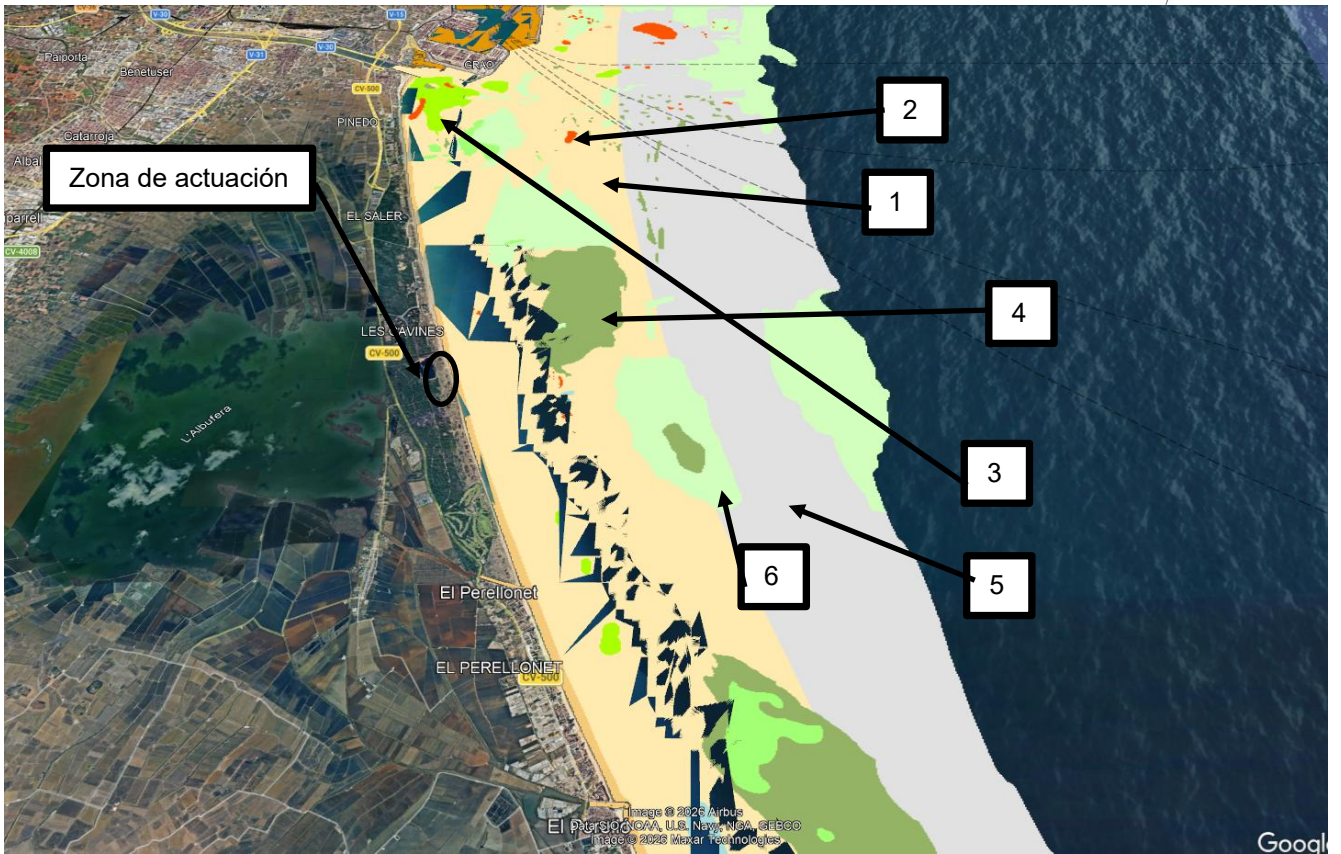


Imagen 1: Morfología de la zona Fuente Ministerio para la transición ecológica y reto demográfico.

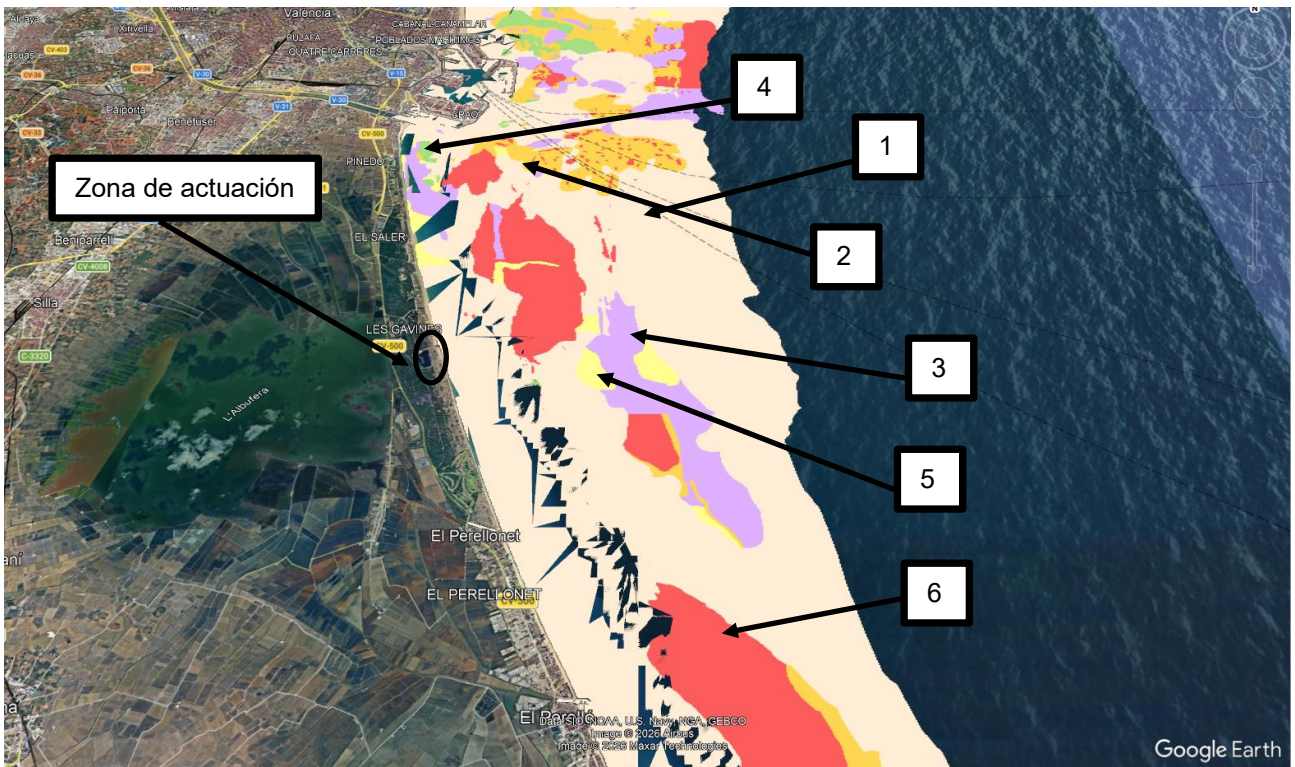


Imagen 2: Geomorfología de la zona Fuente Ministerio para la transición ecológica y reto demográfico.

La geomorfología de la playa de La Garrofera, está formada por:

- (1) Sedimentos no consolidados muy finos – característicos de la plataforma interna. (color rosa claro en la imagen)
- (2) Sedimentos no consolidados medio-gruesos – asociados a zonas de mayor energía del oleaje. (marrón claro en la imagen)
- (3) Bolos, bloques y encostramientos – indicativos de antiguos niveles erosivos o aportes antrópicos. (color lila en la imagen)
- (4) Vegetación de alta densidad – vinculada a áreas con estabilidad sedimentaria y baja turbidez. (verde en la imagen)
- (5) Sedimentos no consolidados medio-finos (amarillo en la imagen)
- (6) Afloramientos rocosos masivos (rojo en la imagen)

Estas unidades geomorfológicas condicionan la dinámica sedimentaria, la disipación del oleaje y la respuesta morfodinámica de la playa.

3.2 LITOLOGÍA

La litología del tramo costero de playa de La Garrofera, está compuesta fundamentalmente por sedimentos de naturaleza detrítica. Los materiales predominantes son arenas finas de composición mayoritariamente cuarcítica (siliciclástica), con una presencia variable de restos bioclásticos (carbonatos procedentes de fragmentos de conchas y organismos marinos).

Estos sedimentos tienen su origen histórico en las aportaciones de los ríos Turia y Júcar, que han sido redistribuidos por la deriva litoral a lo largo de los siglos para formar la restinga de la Albufera. En los horizontes más superficiales de la playa seca y el sistema dunar, se observa una buena clasificación del grano debido a la selección eólica. La ausencia de materiales cohesivos (arcillas) o sustratos rocosos en la zona de berma facilita la movilidad del sedimento ante la acción del oleaje, lo que acentúa la sensibilidad del tramo frente a los procesos de erosión y transporte longitudinal.

En conjunto, se presenta como una dilatada llanura prelitoral, ocupada en su mayor parte por la Albufera y sedimentos asociados y por los limos de inundación del río Turia.

La zona de estudio se identifican depósitos marinos del cuaternario correspondiente con las playas actuales, constituidas por arenas finas que forman una franja estrecha en la línea de costa y que en algunos puntos se ensanchan en flecha debido a la acción antrópica.

La playa del Saler que incluye a la de la Garrofera (Código de playa V017) constituye un sistema sedimentario arenoso de aproximadamente 5230,69 m de longitud, con una anchura media de 84,64 m y una pendiente media del 1,96 %. Se trata de una playa dominada por arenas medias de origen silíceo.

Litología y Composición del Sedimento:

- Fracción arenosa dominante: arenas cuarcíticas (silíceas), con presencia secundaria de carbonatos.
- Granulometría: predominio de arenas finas y medias, con un $D_{50} \approx 0,48$ mm y un parámetro de Dean $\approx 0,122$, valores característicos de playas disipativas con alta movilidad sedimentaria.

4 CLIMA MARÍTIMO

El clima marítimo se define, según la R.O.M. 0.3-91, como la caracterización estadística del oleaje y del estado del mar en periodos largos de tiempo. Su determinación en profundidades indefinidas permite posteriormente realizar la propagación del oleaje hacia la zona de estudio y analizar la dinámica litoral, así como dimensionar obras de defensa o evaluar la evolución morfológica.

Los principales agentes climáticos que influyen en la costa son: viento, oleaje, corrientes y variaciones del nivel del mar (marea astronómica, meteorológica y efectos de presión atmosférica).

En la actualidad, el oleaje se considera el factor dominante en la evolución morfodinámica del litoral, complementado por la acción del viento, que además genera transporte eólico de sedimentos.

Este anejo analiza principalmente el viento y el oleaje en la playa de La Garrofera, incorporando también consideraciones sobre corrientes y variaciones del nivel del mar.

4.1 DATOS DE VIENTO

El viento juega un papel dual: por un lado, genera el oleaje local y, por otro, es el responsable del transporte eólico que alimenta o erosiona el sistema dunar. Predominan los vientos de componente marítima (levante) durante el día y vientos de componente terrenal (poniente) durante la noche. En primavera y verano, el régimen de brisas es dominante, mientras que en invierno los vientos de componente Norte y Noreste asociados a borrascas mediterráneas marcan los eventos de mayor impacto.

Para caracterizar el régimen de vientos se emplean los datos históricos del punto SIMAR 2081112 (Puertos del Estado), que ofrece información desde 1958 hasta la actualidad. Contienen, para el punto de coordenadas Longitud -0.250° E y Latitud 39.33° N, cercano a la costa información de viento dominante en la zona junto con su velocidad.

Dada la cercanía de este punto a la zona de estudio, se puede considerar que la información proporcionada por este punto representa fielmente las condiciones naturales de la zona de estudio.

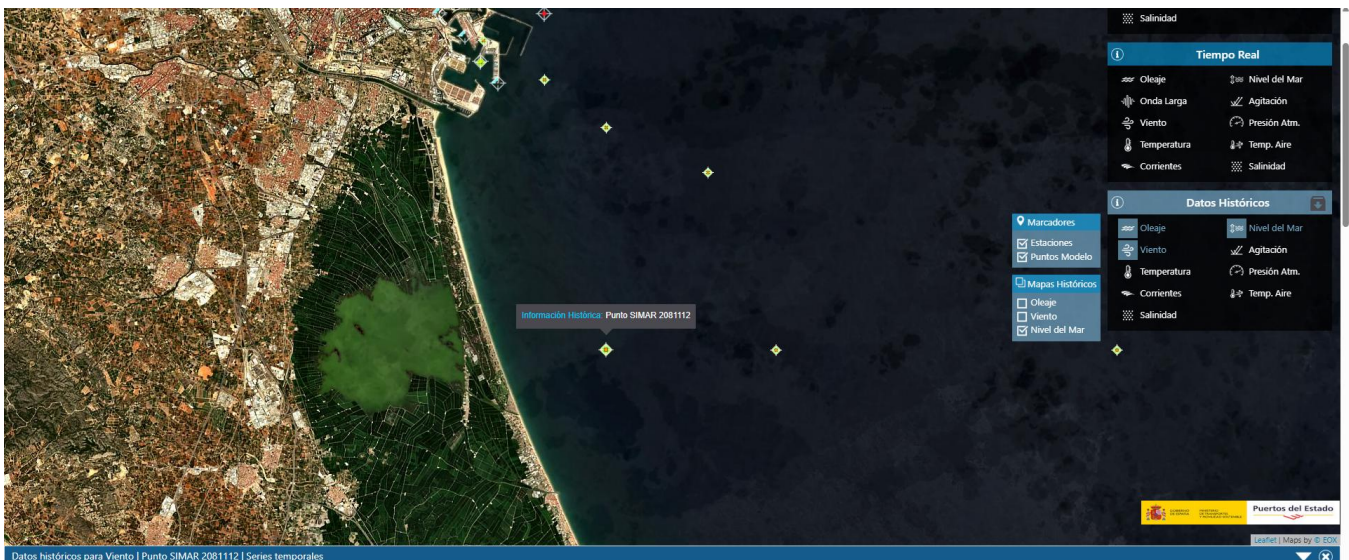
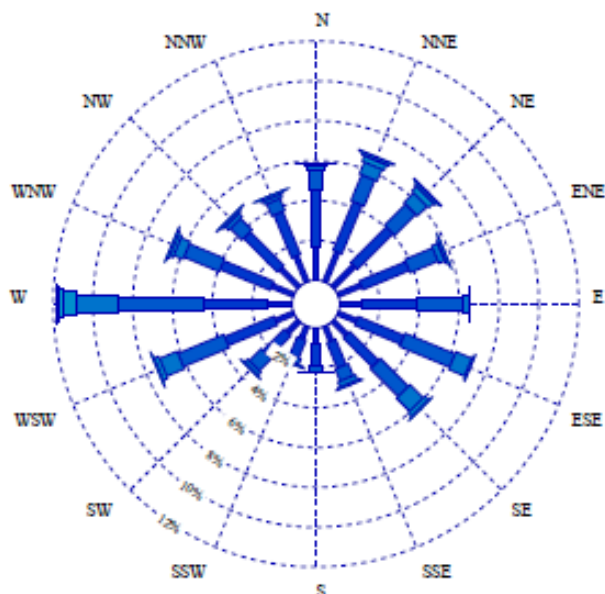


Imagen 3 -Punto SIMAR 2081112 Fuente: Aplicación PORTUS Puertos del Estado

4.1.1 RÉGIMEN MEDIO

Dado que la velocidad del viento es una variable direccional, en la Figura 4 se representa la rosa de los vientos de la zona de estudio. Para la caracterización del viento se han definido sectores de $22,5$ grados.



-Punto Simar 2081112
-Criterio de dirección: procedencia
-Periodo anual
-Intervalo de calma: 0-1.0
-Serie analizada: enero 1958- oct 2025

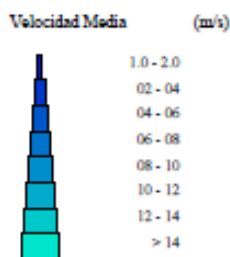


Imagen 4 Rosa de velocidad anual

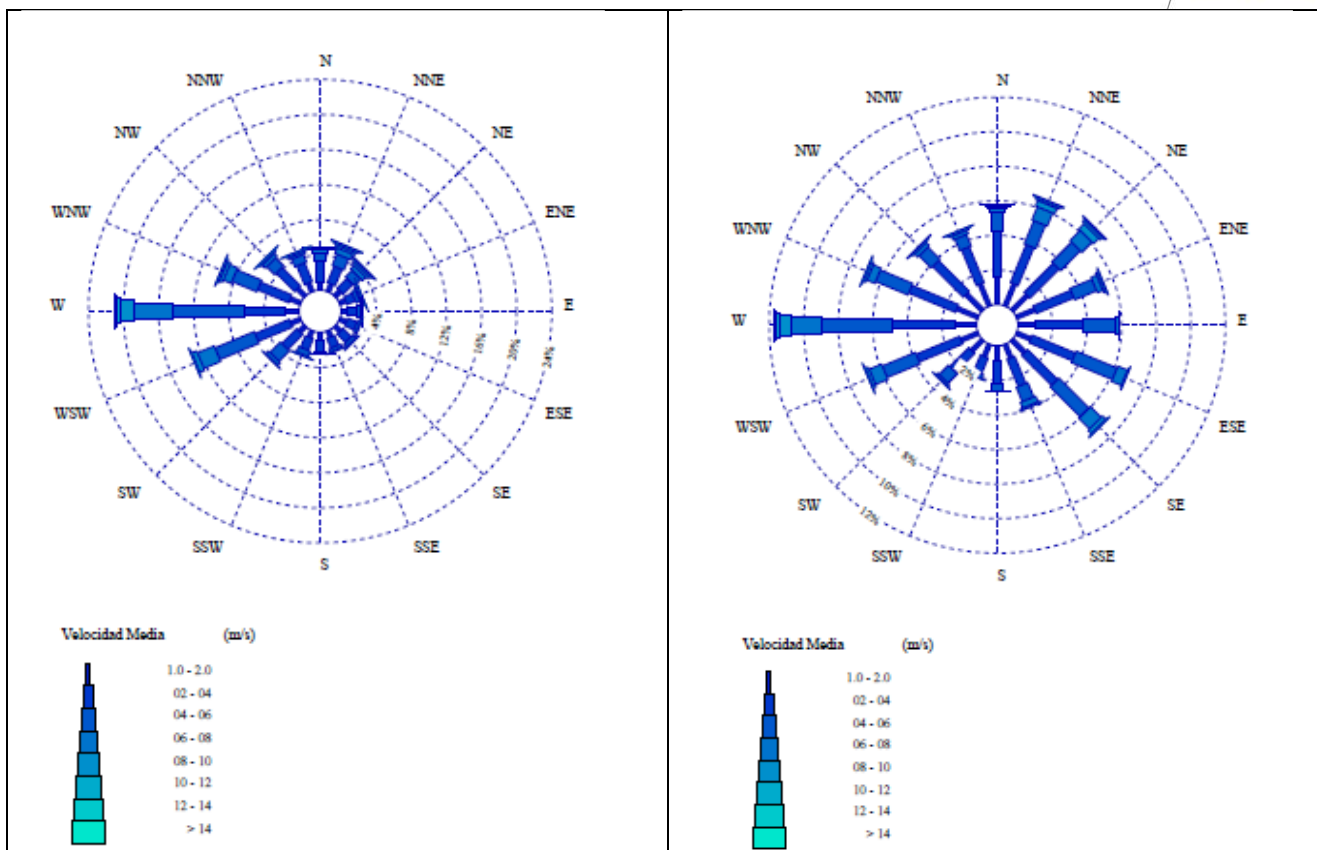
Se procede a continuación a realizar un análisis de los vientos por estaciones. (SIMAR2081112).

Las rosas de viento obtenidas para cada estación del año permiten identificar con claridad los patrones direccionales característicos de la zona de estudio:

Invierno: el viento predominante y de mayor intensidad corresponde al Oeste (W, poniente), asociado a situaciones sinópticas de componente continental que generan rachas fuertes y episodios de viento seco.

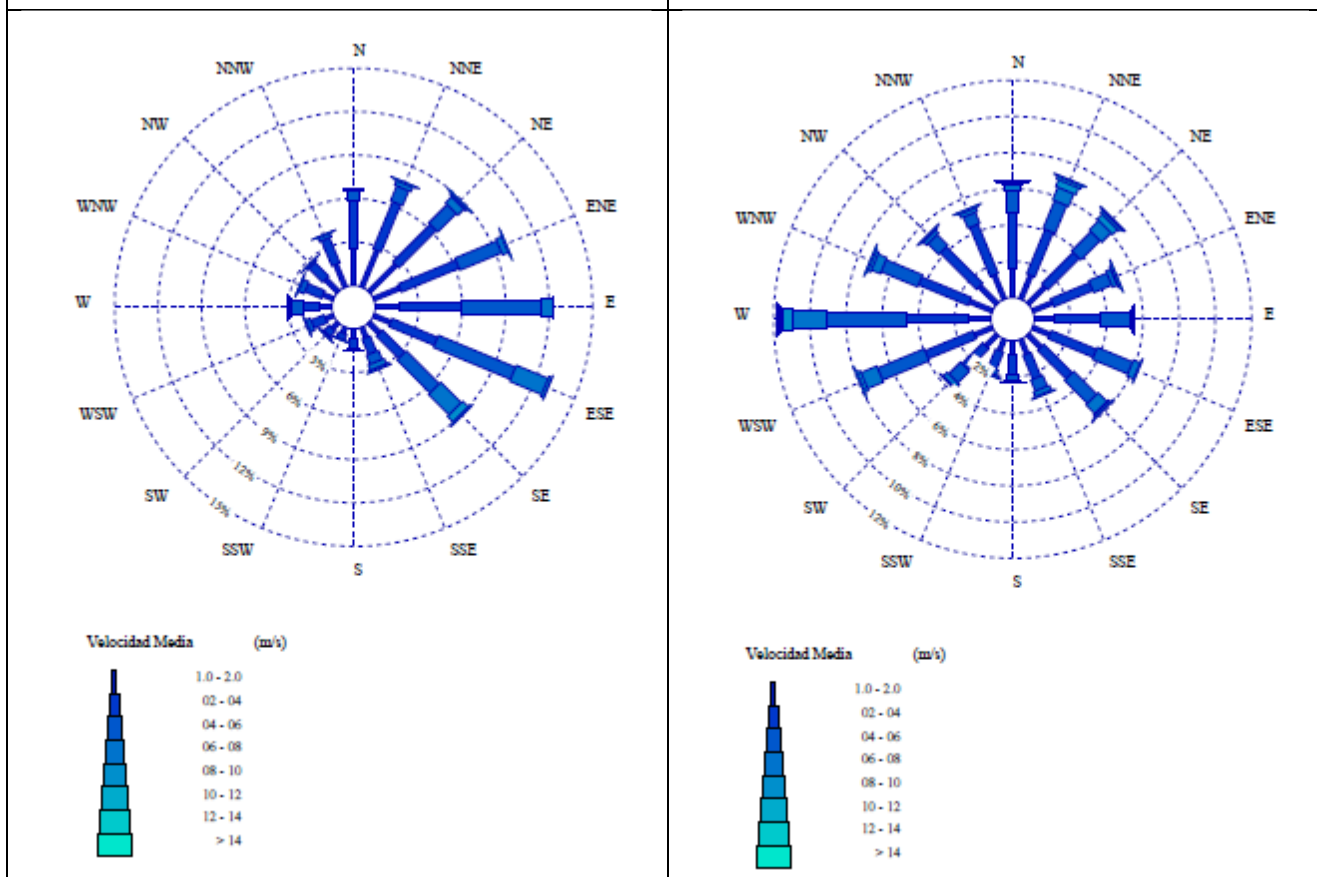
Primavera y otoño: ambas estaciones presentan un régimen mixto, con predominio de tres direcciones principales: W, NNE y NE. Esta distribución refleja la transición entre situaciones de poniente y episodios de vientos marítimos de levante, típicos de los equinoccios.

Verano: se observa un claro dominio de los vientos procedentes del Este (E), Noreste (NE) y Sureste (SE), asociados al régimen de brisas marinas. Estos vientos, aunque de menor intensidad que los de poniente, son los que generan el oleaje más frecuente que incide sobre la playa.



-Rosa de velocidad media. Periodo Dic-febrero. Desde enero de 1958-Oct-2025 porcentaje de calmas 6,27%

-Rosa de velocidad media. Periodo Mar-May. Desde enero de 1958-Oct-2025 porcentaje de calmas 8,12%



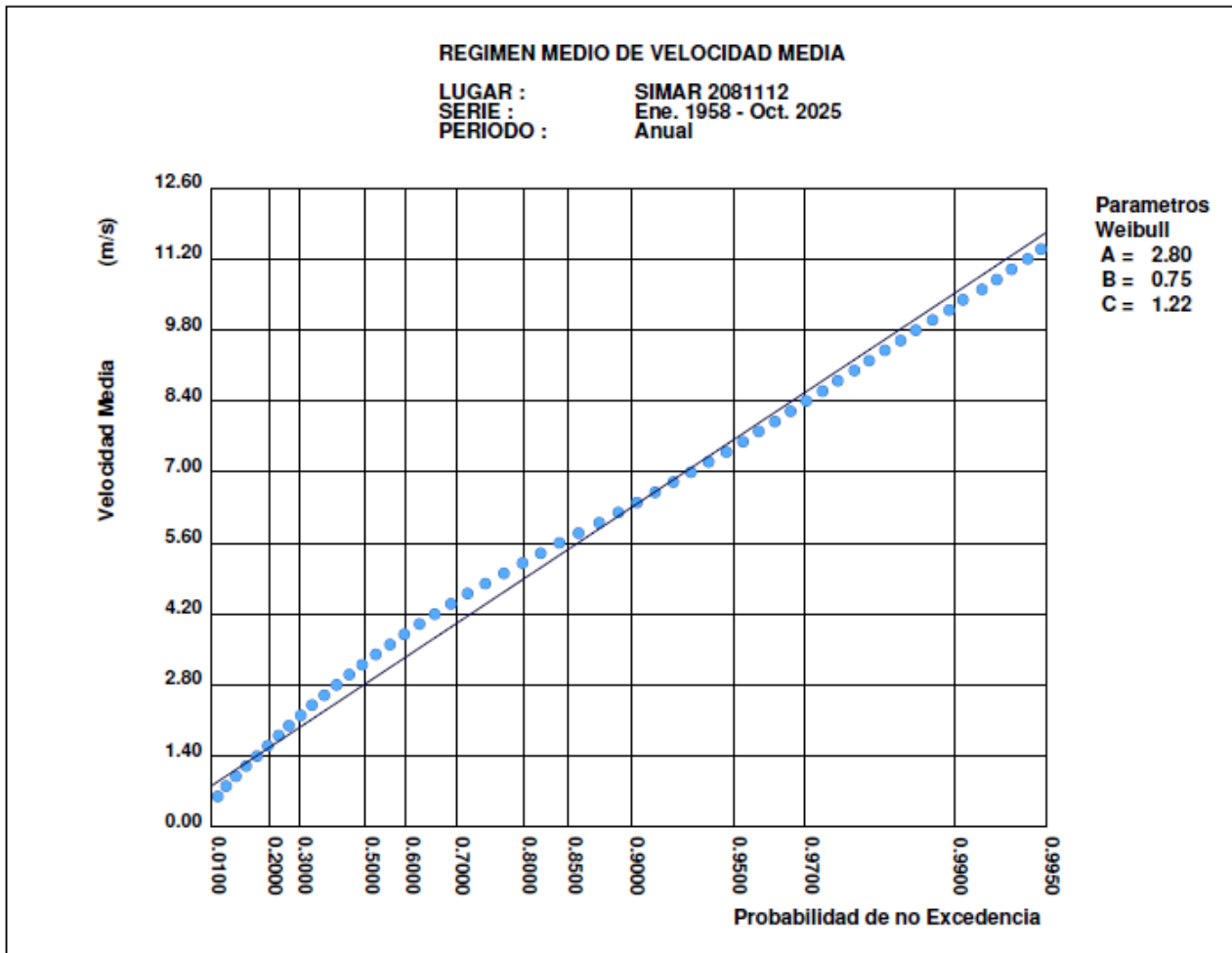
-Rosa de velocidad media. Periodo Jun-ago. Desde enero de 1958-Oct-2025 porcentaje de calmas 11,44%

-Rosa de velocidad media. Periodo Sep-Nov. Desde enero de 1958-Oct-2025 porcentaje de calmas 7,81%

-Imagen 5 Rosa de velocidad media estacional

A continuación, se representa en la Figura 6 el régimen medio escalar de la velocidad de viento media ajustada a una función de distribución Weibull así como los parámetros de ajuste.

Como se observa en la figura siguiente, el viento medio en el área de estudio es de baja intensidad, estando la totalidad de los registros de viento por debajo de los 11,9 m/s.



-Imagen 6 Régimen medio de velocidad media

5 OLEAJE

El oleaje es el principal agente causante de la dinámica litoral en las playas y de su evolución en el tiempo, por lo que su conocimiento es imprescindible para evaluar y estudiar la morfodinámica que gobierna la zona de estudio. Constituye el principal agente modelador de la línea de costa, por lo que resulta imprescindible caracterizarlo adecuadamente.

En el presente apartado, se analiza la dinámica marina de la playa de La Garrofera. Se realiza el estudio del oleaje tanto en profundidades indefinidas, como en la costa, en las inmediaciones de la zona de estudio.

Las olas son perturbaciones de la superficie libre del mar generadas por la acción del viento, que transmite energía a través del rozamiento sobre un área determinada —el fetch— durante un tiempo suficiente. El oleaje se caracteriza mediante varios parámetros fundamentales:

Longitud de onda (L): distancia horizontal entre dos crestas consecutivas.

Altura de ola (H): diferencia vertical entre la cresta y el seno precedente.

Periodo (T): intervalo de tiempo entre el paso de dos crestas consecutivas o dos cruces sucesivos por el nivel medio.

A medida que el oleaje se aproxima a la costa, la interacción con el fondo marino modifica su comportamiento: la celeridad (L/T) disminuye, la longitud de onda se acorta y el peralte (H/L) aumenta. La ola rompe cuando la altura alcanza aproximadamente el 80 % de la profundidad local, criterio ampliamente aceptado en hidrodinámica costera.

Se ha utilizado la herramienta SMC, (Sistema de Modelado Costero), desarrollada por el Instituto de Hidráulica Ambiental de Cantabria (IH Cantabria) como modelo de propagación, para tener en cuenta los procesos que sufre el oleaje en su desplazamiento hasta la costa (asomeramiento, refracción y difracción), y poder así representar adecuadamente el oleaje en aguas someras.

Se han seleccionado un número reducido de estados de mar representativos de las condiciones de oleaje, para poder reducir el coste operacional que supondría propagar todos los estados de mar disponibles.

Para este estudio en profundidad indefinida, se emplean los datos de la Boya exterior de Valencia (Puertos del Estado), que proporciona información del régimen medio y del régimen extremal del oleaje con registros lo suficientemente largos, que resultan estadísticamente representativos de las condiciones de oleaje.

5.1 OLEAJE A PROFUNDIDADES INDEFINIDAS

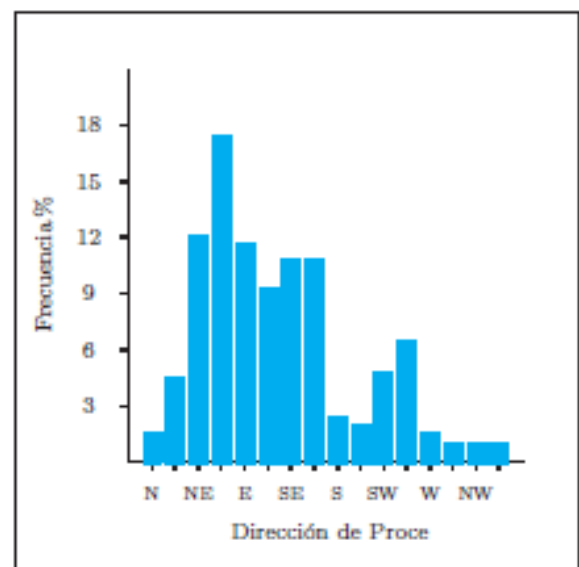
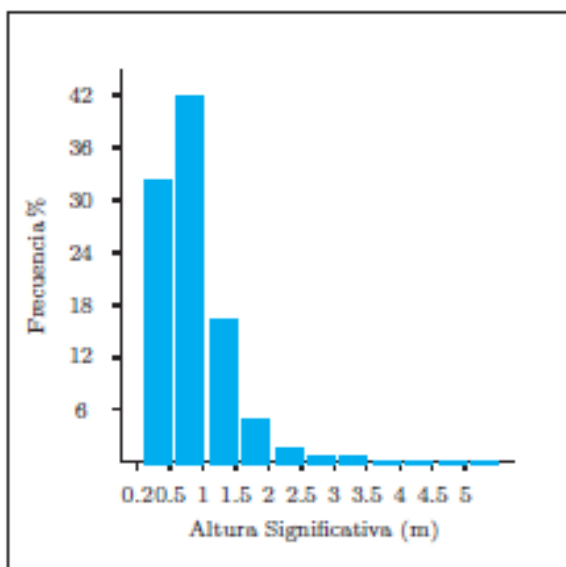
Los datos de oleaje en profundidad utilizados para el presente estudio proceden de la Boya de Valencia (2630), perteneciente a la Red Exterior de Puertos del Estado.

5.1.1 BOYA DE VALENCIA

Esta boya de Valencia ofrece información desde el año 2005 hasta 2026. Está ubicada en el punto de coordenadas Longitud 0.20 E y Latitud 39.51 N, a una profundidad de 260 metros. Los datos proporcionados por esta boya son: altura de ola significativa y periodo de pico

Tabla Hs-Dirección

En la siguiente tabla se muestra la distribución conjunta de altura de ola -dirección del oleaje anua en la boya para la serie de datos de Sep. 2005 – Julio 2024:



La mayor concentración de energía se sitúa en el primer cuadrante, específicamente entre el NE (Noreste) y el E (Este).

Relación Altura-Dirección: Las olas más altas provienen casi exclusivamente del NE.

Esto confirma que los temporales de levante son los que tienen mayor capacidad de remover sedimento. Al ser una playa con orientación aproximada Norte-Sur, el oleaje del NE incide de forma oblicua. Esta oblicuidad es la que genera la corriente de deriva litoral que mueve la arena hacia el sur.

Lo que justifica que la playa se erosiona porque recibe de forma constante y mayoritaria energía desde el Noreste, lo que "barre" la arena hacia el sur sin que haya nada que la reponga desde el norte debido al Puerto de Valencia.

Tabla Altura Significativa (Hs) - Dirección de Procedencia en %

Dirección	Hs (m)												Total
	≤ 0.2	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	> 5.0	
CALMAS	2.505												2.505
N 0.0		.328	.554	.423	.178	.044	.015	.002	-	-	-	-	1.543
NNE 22.5		.753	1.868	1.277	.504	.120	.056	.015	.002	.002	-	-	4.597
NE 45.0		2.102	5.061	2.689	1.076	.512	.272	.178	.089	.023	.012	.041	12.057
ENE 67.5		4.209	7.537	3.208	1.323	.595	.263	.160	.070	.021	.008	.006	17.400
E 90.0		5.318	4.926	.954	.265	.097	.027	.021	.006	-	-	-	11.615
ESE 112.5		5.515	3.237	.382	.066	.010	.008	.002	.002	-	-	-	9.222
SE 135.0		6.133	4.331	.267	.031	.006	-	-	-	-	-	-	10.769
SSE 157.5		3.892	5.451	1.281	.124	.006	-	-	-	-	-	-	10.755
S 180.0		1.174	1.053	.158	.015	-	-	-	-	-	-	-	2.399
SSW 202.5		.815	1.008	.178	.027	.002	-	-	-	-	-	-	2.030
SW 225.0		.979	2.718	1.047	.070	.002	-	-	-	-	-	-	4.817
WSW 247.5		.444	2.467	2.733	.651	.075	.010	.002	-	-	-	-	6.382
W 270.0		.149	.572	.520	.147	.029	.004	-	-	-	-	-	1.422
WNW 292.5		.122	.294	.307	.116	.010	-	-	-	-	-	-	.850
NW 315.0		.110	.301	.305	.110	.010	-	-	-	-	-	-	.836
NNW 337.5		.156	.315	.209	.104	.010	.002	.006	-	-	-	-	.802
Total	2.505	32.198	41.694	15.938	4.808	1.530	.657	.386	.170	.046	.021	.048	100 %

Imagen 7 Distribución Hs-Dirección (Boya de Valencia)

En las tablas siguientes se muestra la relación de las variables altura de ola significativa (Hs) y periodo de pico (Tp) anual en la boya para la serie de datos de Sep. 2005 – Julio 2024:

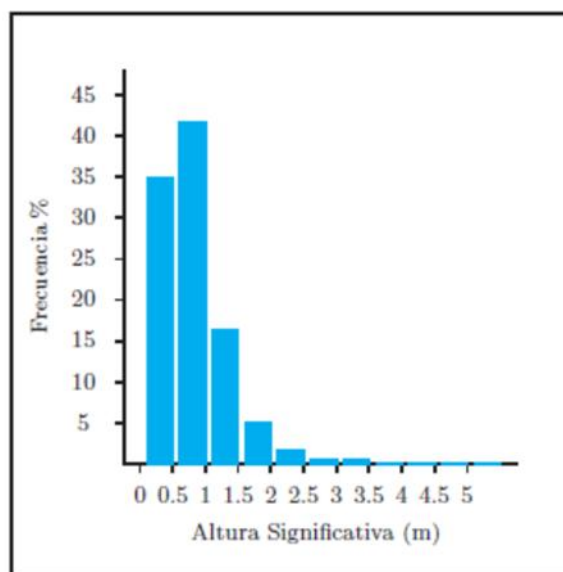
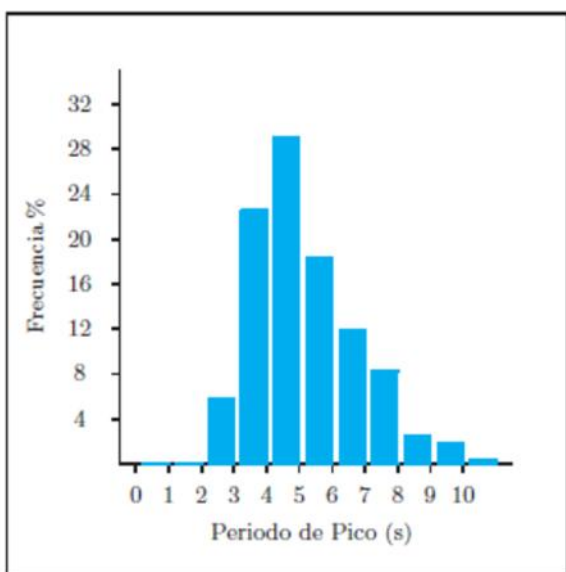


Tabla Periodo de Pico (Tp) - Altura Significativa (Hs) en %

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	-	0.077	4.636	9.346	8.841	7.089	3.407	0.924	0.164	0.135	0.004	34.622
1.0	-	-	1.065	12.088	11.742	6.824	5.389	3.919	0.565	0.133	0.021	41.745
1.5	-	-	-	0.934	7.228	2.678	1.717	2.001	0.967	0.417	0.015	15.958
2.0	-	-	-	0.004	1.003	1.414	0.720	0.714	0.442	0.492	0.025	4.814
2.5	-	-	-	-	0.015	0.264	0.378	0.355	0.203	0.286	0.031	1.532
3.0	-	-	-	-	-	0.023	0.135	0.233	0.114	0.122	0.031	0.658
3.5	-	-	-	-	-	0.002	0.033	0.147	0.069	0.118	0.017	0.386
4.0	-	-	-	-	-	-	0.002	0.069	0.039	0.044	0.017	0.170
4.5	-	-	-	-	-	-	-	0.004	0.008	0.023	0.010	0.046
5.0	-	-	-	-	-	-	-	0.002	0.004	0.004	0.010	0.021
> 5.0	-	-	-	-	-	-	-	-	0.002	0.021	0.025	0.048
Total	-	0.077	5.701	22.372	28.829	18.293	11.781	8.368	2.578	1.796	0.206	100 %

Imagen 8 Distribución Hs-Periodo de Pico (Boya de Valencia)

5.1.1.1 REGIMEN MEDIO

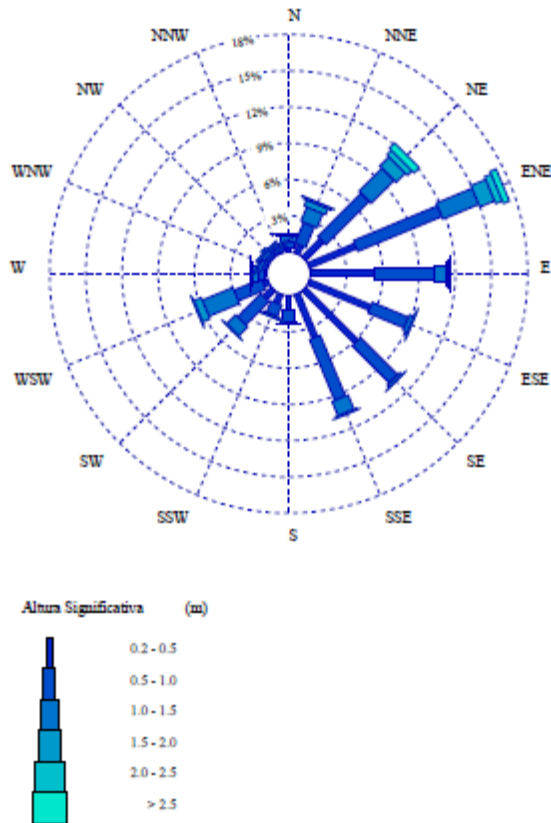
La caracterización del clima marítimo se completa con el análisis de la variabilidad estacional de la energía del oleaje (Imagen 9: Altura de ola significativa Hs - Periodo Anual). Esta distribución permite identificar los ciclos de mayor riesgo erosivo para la playa:

Ciclo Invernal (octubre-abril): Se observa la mayor concentración de eventos extremos. Los temporales de Levante durante este periodo presentan valores de Hs significativamente superiores a la media, provocando el desequilibrio del perfil de playa (transporte de arena hacia el perfil sumergido).

Ciclo Estival (mayo-septiembre): Predominio de condiciones de "buen tiempo" o regímenes de brisa. Durante este periodo, el oleaje suele tener un carácter constructivo, recuperando parte de la berma, aunque de forma insuficiente para compensar los retrocesos invernales debido al déficit sedimentario del sector.

Variabilidad Interanual: La Imagen 9 confirma que la playa está sujeta a una alternancia de estados de mar que exige que las infraestructuras de apoyo (postas sanitarias) no sean permanentes, permitiendo su gestión adaptativa según la estación y la intensidad de los temporales previstos.

El régimen medio de oleaje caracteriza las condiciones habituales a las que está sometido el tramo costero. De acuerdo con la rosa de oleaje anual, se observa una clara dominancia de los componentes del segundo cuadrante, especialmente de las direcciones E (Este) y ENE (Este-Noreste). El sector Este es el más energético y frecuente, siendo el principal motor del transporte longitudinal de sedimentos en la playa de La Garrofera. Los estados de mar con alturas de ola significativa (Hs) inferiores a 0.5 metros (calmas) representan un porcentaje relevante del tiempo, garantizando la estabilidad de la cara de la playa en periodos estivales.



-BOYA DE VALENCIA
 -Criterio de dirección: procedencia
 -Periodo anual
 -Intervalo de calma: 0-1.0
 -Serie analizada: sep. 2005- julio 2024
 -Intervalo de calmas: 0-0.2
 Porcentaje de calmas: 2.50%

-Imagen 9 Altura de ola significante Hs periodo anual

En la figura anterior se representa la rosa de oleaje anual de altura de ola significante para la serie de datos de Sep 2005 – Junio. 2024.

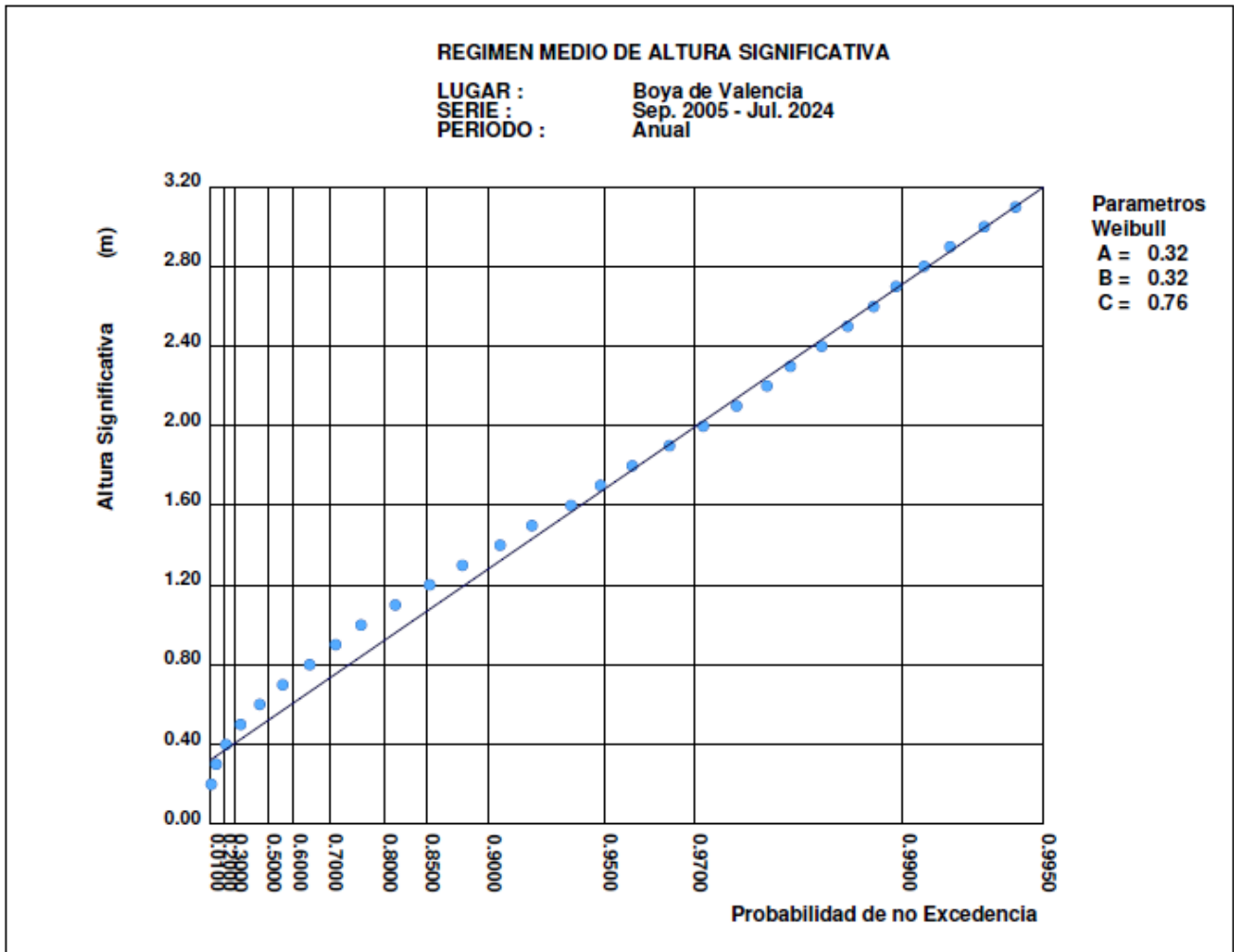
La caracterización del clima marítimo se detalla mediante el análisis de frecuencias y alturas de ola (Imagen 9: Altura de ola significante Hs - Periodo Anual). Se identifican seis direcciones predominantes de oleaje con incidencia significativa:

- Dirección ENE (Este-Noreste): Es la componente claramente predominante con una frecuencia de ocurrencia cercana al 18%, registrando temporales con alturas de ola significativas (Hs) superiores a los 5 m.
- Direcciones NE, E, SE y SSE: Presentan una frecuencia de aparición similar, situada en torno al 10% cada una. Las alturas máximas registradas para estas componentes son de 5 m (NE), 4 m (E), 2,5 m (SE) y 2,5 m (SSE) respectivamente.
- Dirección ESE: Registra una frecuencia del 9% con alturas máximas de 4 m.

Componentes de Tierra (WSW): Aunque se registra una frecuencia del 6% con alturas de hasta 3,5 m en la boya de aguas profundas, su carácter terral limita su impacto en la zona de estudio al no generar oleaje incidental sobre la playa.

Esta distribución confirma que la mayor carga energética proviene del sector NE-E, lo que valida la tendencia erosiva estructural del tramo ante la falta de aportes sedimentarios del norte

En la siguiente figura se añade también la gráfica de régimen medio de la altura de ola significante, ajustada a una distribución Weibull y con datos de serie temporal Sep. 2005 – junio 2024



-Imagen 10 Régimen medio de altura significante Boya de Valencia

5.1.1.2 RÉGIMEN EXTREMAL

El régimen extremal describe el comportamiento del oleaje asociado a situaciones de temporal, es decir, aquellos episodios en los que la altura significativa alcanza valores poco frecuentes, pero potencialmente críticos para la seguridad y operatividad de las infraestructuras costeras. Su análisis permite estimar la probabilidad de que se produzcan alturas de ola que superen determinados umbrales, lo cual es esencial para el diseño y evaluación de obras marítimas.

Un régimen extremal se define mediante un modelo estadístico que describe la probabilidad de que un temporal alcance o supere una altura significativa dada. Para ello, se consideran únicamente los episodios en los que la altura de ola supera un umbral predefinido, y se asume que dos temporales son independientes cuando entre ellos transcurre un intervalo mínimo de 5 días, criterio habitual en la literatura técnica.

En el diseño de obras marítimas es necesario garantizar que la estructura mantenga su funcionalidad durante su vida útil, lo que implica limitar la probabilidad de fallo por excedencia de la altura de diseño. La probabilidad de excedencia se define como la probabilidad de que, al menos una vez durante la vida útil, se produzca un temporal cuya altura significativa supere la altura de diseño seleccionada.

En la siguiente figura, se representa la rosa de oleaje anual de altura de ola significativa para la serie de datos de Sep 2005 – Julio 2024 correspondiente al régimen extremal, con datos de temporales seleccionados mediante Peak Over Thershold (POT) sobre un umbral de excedencia igual a 2 metros.

LUGAR : Valencia
CRITERIO DE DIRECCIONES: Procedencia
INTERVALO DE CALMAS : 0 - 0.2

PERIODO : Global
SERIE ANALIZADA : Sep. 2005 - Jul. 2024
PORCENTAJE DE CALMAS : 1.07 %

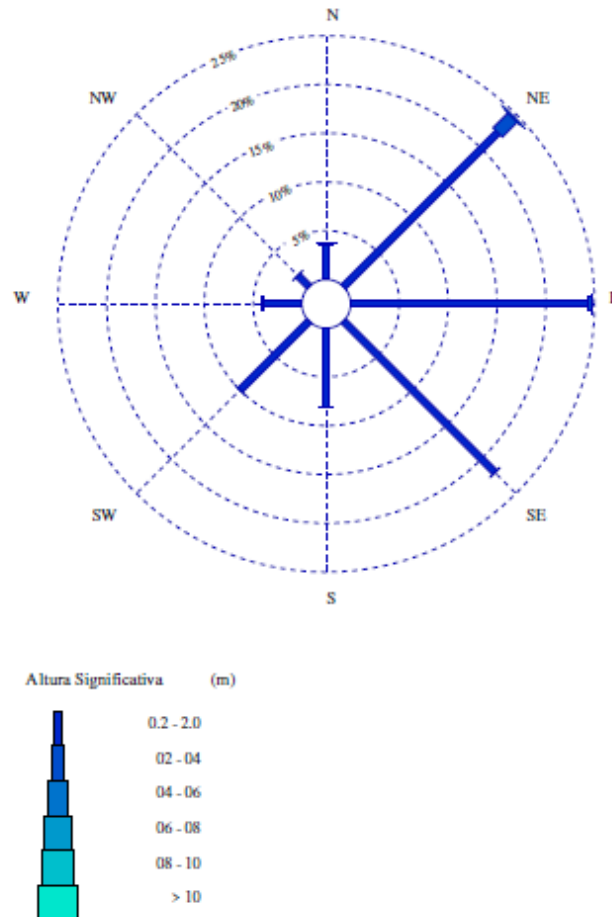


Imagen 11 Rosa de la altura de ola significativa régimen extremal

Se observan tres direcciones predominantes de oleaje: Este (E), Noreste (NE) y Sureste (SE)

En primer lugar, predomina la dirección E con una frecuencia ligeramente mayor al 25 % con alturas máximas de ola entre 4-6 metros. Posteriormente la altura de ola más frecuente es la procedente del sector NE con 25 % y alturas máximas entre 6-8 metros. Por último, se presenta la dirección Sureste con menos del 20% y alturas máximas entre 2-4 metros.

Este régimen extremal confirma que la zona está sometida a impactos energéticos cíclicos de gran magnitud, lo que invalida la instalación de estructuras fijas rígidas y refuerza la idoneidad técnica de los módulos móviles y transportables, los cuales permiten una gestión adaptativa del DPMT frente a los riesgos de inundación y erosión asociados a estos temporales.

A continuación, se presenta el gráfico correspondiente al ajuste de los valores extremos mediante una distribución de Weibull, metodología ampliamente utilizada en ingeniería de costas para la estimación de alturas de retorno.

P. de Retorno (Años)	20.00	50.00	300.00	500.00
Estima Central de Hs (m)	4.28	4.78	5.66	5.90
Banda Sup. 90% Hs	5.13	6.14	8.34	9.01
Valor Esperado de Tp (s)	8.18	8.35	8.62	8.69
Prob. de Exc. en 20 Años	0.63	0.33	0.06	0.04
Prob. de Exc. en 50 Años	0.92	0.63	0.15	0.10

Parametros del Ajuste POT de Altura Significante

Umbral de Excedencia	2.00 (m)	Parametros de la	Alfa = 1.69
Num. Min. de Dias Entre Picos	5.00	Distribucion Weibull	Beta = 1.20
Num. Med. Anual de Picos (Lambda)	1.15	de Excedencias	Gamma = 1.47

Imagen 13 Resultados de la dirección E del Régimen Extremal direccional de oleaje.

Las líneas verticales punteadas indican distintos periodos de retorno, y su intersección con la recta de ajuste proporciona las estimas centrales de las alturas de retorno. La banda superior del gráfico permite evaluar la incertidumbre asociada a dichas estimaciones, especialmente relevante para periodos de retorno largos.

Por último, el informe de régimen extremal de Puertos del Estado proporciona una expresión empírica para estimar el periodo pico (T_p) a partir de la altura significativa (H_s). Esta relación resulta especialmente útil para la propagación del oleaje desde la ubicación de la boya hasta la zona de estudio, permitiendo obtener estados de mar coherentes en términos energéticos.

5.1.2 PUNTO SIMAR 2081112

Los datos de oleaje con los que se ha contado para la realización del presente estudio provienen de datos de reanálisis del punto SIMAR 2081112 desarrollo por Puertos del Estado

Esta base de datos de reanálisis, está formada por datos horarios con una longitud temporal de 66 años (1958-actualidad). Para el punto de coordenadas Longitud - 0,25 E y Latitud 39,33 N la siguiente información de registros de oleaje:

- Altura de ola significativa.
- Periodo de pico
- Dirección media

La distribución sectorial del oleaje queda caracterizada mediante las rosas de oleaje, que discretizan los datos en direcciones y alturas de ola. Cada sector se representa con un brazo de la rosa. La longitud de cada brazo es proporcional a la probabilidad de presentación de cada sector, calculada como la frecuencia relativa muestral. La anchura de cada parte del brazo representa las alturas de ola significativa. De esta forma se pueden apreciar visualmente cuáles son los sectores que predominan, pudiendo determinar los sectores más energéticos y las alturas de olas que se presentan.

Tabla Hs-Dirección Anual

LUGAR : SIMAR 2081112

PERIODO : Anual

CRITERIO DE DIRECCIONES: Procedencia

SERIE ANALIZADA : Ene. 1958 - Jul. 2025

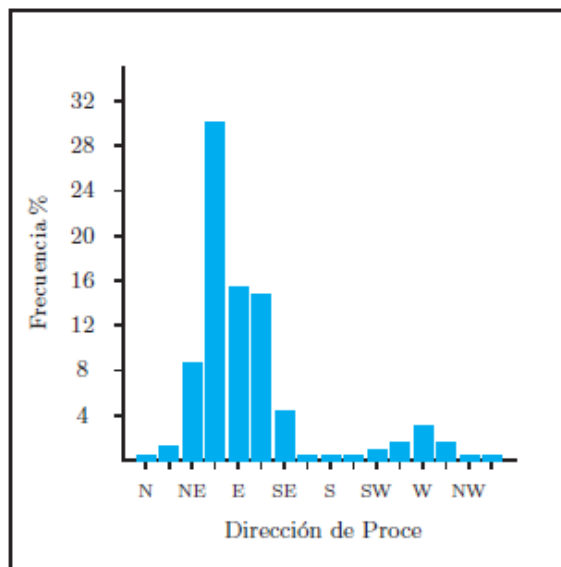
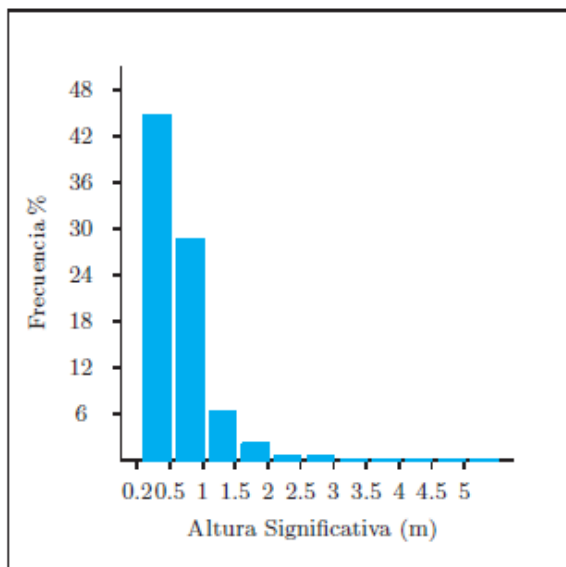


Tabla Altura Significativa (Hs) - Dirección de Procedencia en %

Dirección	Hs (m)												Total
	≤ 0.2	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	> 5.0	
CALMAS	17.577												17.577
N 0.0		.334	.111	.030	.006	-	-	-	-	-	-	-	.480
NNE 22.5		.531	.319	.107	.018	.004	.003	-	-	-	-	-	.982
NE 45.0		3.821	3.460	.919	.310	.110	.049	.023	.010	.007	.002	.002	8.713
ENE 67.5		10.620	12.941	4.197	1.403	.544	.243	.085	.023	.007	.004	.004	30.071
E 90.0		9.360	5.255	.598	.122	.036	.011	.001	-	-	-	-	15.384
ESE 112.5		10.317	4.215	.132	.010	.001	-	.001	-	-	-	-	14.676
SE 135.0		2.979	1.170	.158	.011	-	-	-	-	-	-	-	4.318
SSE 157.5		.321	.050	.003	-	-	-	-	-	-	-	-	.374
S 180.0		.277	.021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	.299
SSW 202.5		.278	.011	-	-	-	-	-	-	-	-	-	.289
SW 225.0		.537	.016	-	-	-	-	-	-	-	-	-	.553
WSW 247.5		1.252	.080	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.333
W 270.0		2.381	.366	.012	.002	-	-	-	-	-	-	-	2.762
WNW 292.5		1.037	.241	.015	.002	-	-	-	-	-	-	-	1.294
NW 315.0		.409	.107	.006	.001	-	-	-	-	-	-	-	.523
NNW 337.5		.293	.067	.008	.003	-	-	-	-	-	-	-	.370
Total	17.577	44.747	28.432	6.184	1.888	.696	.306	.110	.034	.014	.006	.006	100%

Imagen 14 Tabla Hs-Dirección Anual del punto SIMAR 2081112.

Los datos tabulados confirman la predominancia de las componentes del primer cuadrante. Se observa que la mayor densidad de ocurrencia se concentra en el sector ENE, mientras que las alturas de ola más severas (aquellas que superan los umbrales de temporal) se asocian mayoritariamente a la dirección NE.

Tabla Hs-Tp Anual

En la siguiente tabla se muestra la relación de las variables altura de ola significativa (Hs) y periodo de pico (Tp), para el conjunto completo de datos

LUGAR : SIMAR 2081112

PERIODO : Anual

SERIE ANALIZADA : Ene. 1958 - Jul. 2025

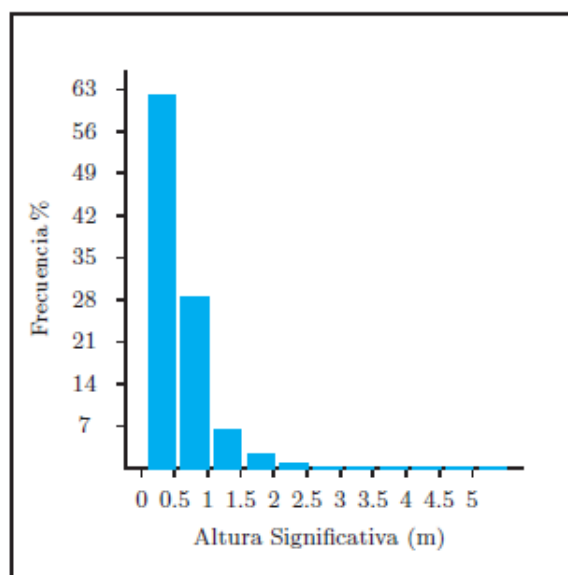
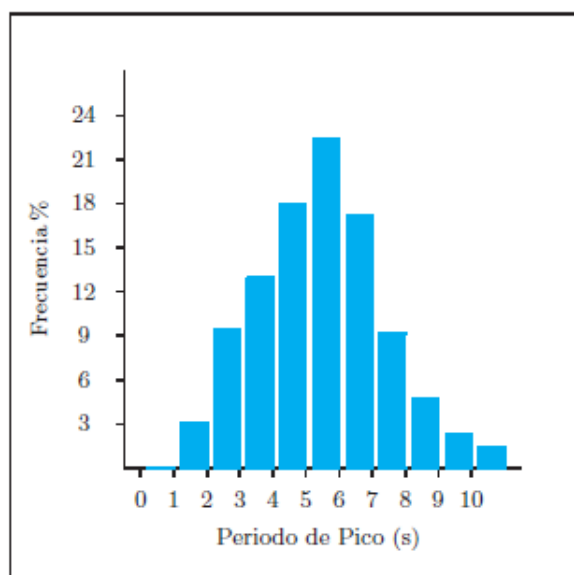


Tabla Periodo de Pico (Tp) - Altura Significativa (Hs) en %

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	0.002	3.015	8.676	10.210	13.030	14.124	7.833	3.357	1.273	0.504	0.143	62.167
1.0	-	0.001	0.626	2.775	4.453	6.893	7.102	3.723	1.809	0.781	0.388	28.551
1.5	-	-	0.003	0.042	0.371	1.169	1.480	1.248	0.925	0.582	0.390	6.210
2.0	-	-	-	-	0.014	0.150	0.490	0.439	0.313	0.246	0.243	1.895
2.5	-	-	-	-	0.001	0.003	0.113	0.217	0.144	0.118	0.103	0.699
3.0	-	-	-	-	-	-	0.006	0.102	0.107	0.057	0.035	0.307
3.5	-	-	-	-	-	-	-	0.011	0.048	0.031	0.020	0.111
4.0	-	-	-	-	-	-	-	-	0.016	0.009	0.008	0.034
4.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.006	0.008	0.014
5.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.005	0.006
> 5.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.006	0.006
Total	0.002	3.016	9.304	13.028	17.869	22.339	17.023	9.097	4.638	2.334	1.350	100 %

-Imagen 15 Tabla Hs-Periodo de pico del punto SIMAR 2081112

REGIMEN MEDIO

Los regímenes medios escalares anuales del oleaje se definen como la distribución en el año medio de los parámetros de estado de mar de altura de ola significativa, H_s , y periodo de pico, T_p , en la profundidad correspondiente al punto de reanálisis.

Se representan mediante su función de distribución, que muestra la probabilidad de que, en un estado de mar cualquiera del año, la altura de ola significativa o el periodo de pico sea menor que uno dado.

Las funciones de distribución de probabilidad de no excedencia más utilizadas son

Función *LogNormal*:

$$F(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi x}} \exp \left[-\frac{1}{2} \left(\frac{\ln x - \mu}{\sigma} \right)^2 \right]$$

Función *Weibull*:

$$F(x) = 1 - \exp \left[-\left(\frac{x - B}{A} \right)^C \right]$$

μ : media (parámetro de localización)

σ : desviación típica (parámetro de escala)

x : valor de la variable (H_s o T_p) A: Parámetro de escala

B: Parámetro de localización

C: Parámetro de forma

El régimen medio caracteriza el comportamiento probabilístico del régimen de oleaje en el que por término medio se va a desenvolver una determinada actividad influida por uno de estos agentes.

El ajuste que utiliza Puertos del Estado es la distribución Weibull, resultado un buen ajuste de los valores tal y como se muestra en la siguiente gráfica:

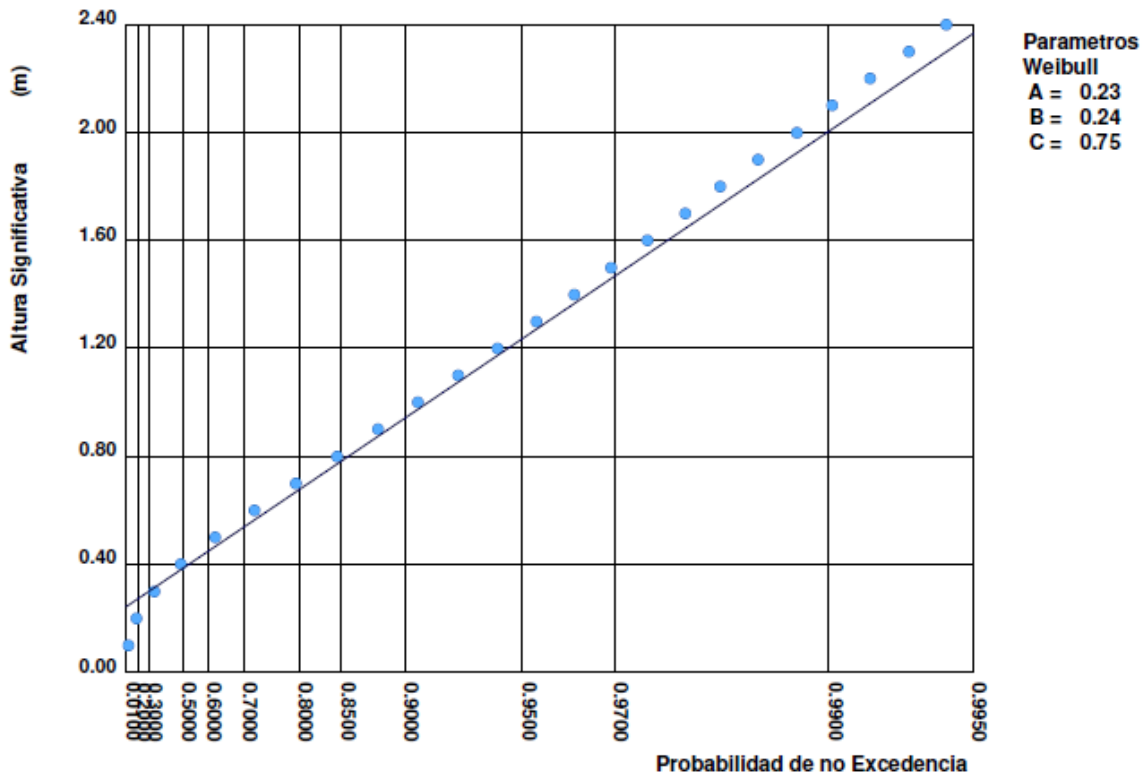
Los datos tabulados confirman la predominancia de las componentes del primer cuadrante. Se observa que la mayor densidad de ocurrencia se concentra en el sector ENE, mientras que las alturas de ola más severas (aquellas que superan los umbrales de temporal) se asocian mayoritariamente a la dirección NE.

Frecuencia de las Alturas de Ola: La gráfica permite cuantificar el porcentaje del tiempo que la playa se encuentra bajo diferentes estados de mar. Se observa una presencia constante de oleaje con capacidad de transporte, lo que confirma el dinamismo de la línea de orilla en este sector.

Variabilidad Anual: Los datos del régimen medio reflejan que el perfil de playa no es una estructura estática, sino que está sujeto a una evolución continua debido a la acción persistente del oleaje.

REGIMEN MEDIO DE ALTURA SIGNIFICATIVA

LUGAR : SIMAR 2081112
SERIE : Ene. 1958 - Jul. 2025
PERIODO : Anual



-Imagen 16 Régimen medio de Hs Anual.

5.2 CORRIENTES

Las corrientes marinas son movimientos de masas de agua dentro del propio medio oceánico. Se caracterizan por su no periodicidad y por su alta sensibilidad a otros agentes climáticos, como el viento, el oleaje o las variaciones del nivel del mar, que pueden modificar su intensidad y dirección.

Dentro del ámbito costero, las corrientes más relevantes son las corrientes litorales, generadas principalmente por la acción del oleaje:

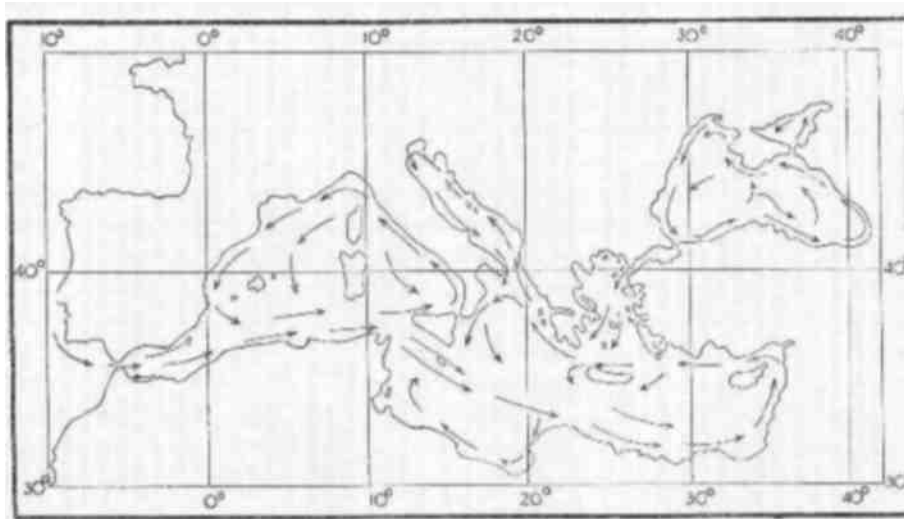
Corrientes longitudinales (longshore currents): se desarrollan en la zona de rompiente y fluyen aproximadamente paralelas a la línea de costa. Se originan cuando las olas inciden con un ángulo distinto de cero respecto al litoral, generando un transporte neto de agua y sedimento a lo largo de la playa.

Corrientes de retorno (rip currents): flujos concentrados y de alta velocidad que se desplazan perpendicularmente hacia mar adentro, formados por la acumulación de agua en la zona de rompiente y su posterior retorno hacia aguas más profundas.

Corrientes transversales: movimientos normales a la costa asociados a la redistribución del flujo en la zona de rompiente.

Además, existen las corrientes costeras (coastal currents), que se desarrollan en aguas más profundas, fuera de la zona de rompiente. Estas corrientes no están directamente relacionadas con el oleaje, sino con la acción del viento, las diferencias de densidad o la circulación general del Mediterráneo.

La cartografía de corrientes del Mar Mediterráneo muestra que, en el entorno del Golfo de Valencia, la corriente predominante presenta una dirección Norte-Sur, lo que coincide con la circulación general del Mediterráneo occidental.



-Imagen 17 Mapa de corrientes predominantes en el Mediterráneo.

5.3 VARIACIÓN DEL NIVEL DEL MAR

La variación del nivel del mar comprende oscilaciones con periodos superiores a una hora y está condicionada por dos componentes principales:

Marea astronómica

Oscilación periódica del nivel del mar debido a las fuerzas gravitatorias de la Luna, el Sol y otros cuerpos celestes. En las costas españolas, el periodo medio es de 12 horas y 24 minutos.

En el Mediterráneo, debido a su carácter casi cerrado, la amplitud de la marea astronómica es muy reducida, especialmente en la costa valenciana.

Marea meteorológica

Variaciones del nivel del mar asociadas a cambios en la presión atmosférica y al viento:

Bajas presiones → aumento del nivel del mar

Altas presiones → descenso del nivel del mar

El viento también influye significativamente:

Vientos de tierra a mar (como el poniente, W) tienden a disminuir el nivel del mar en la costa.

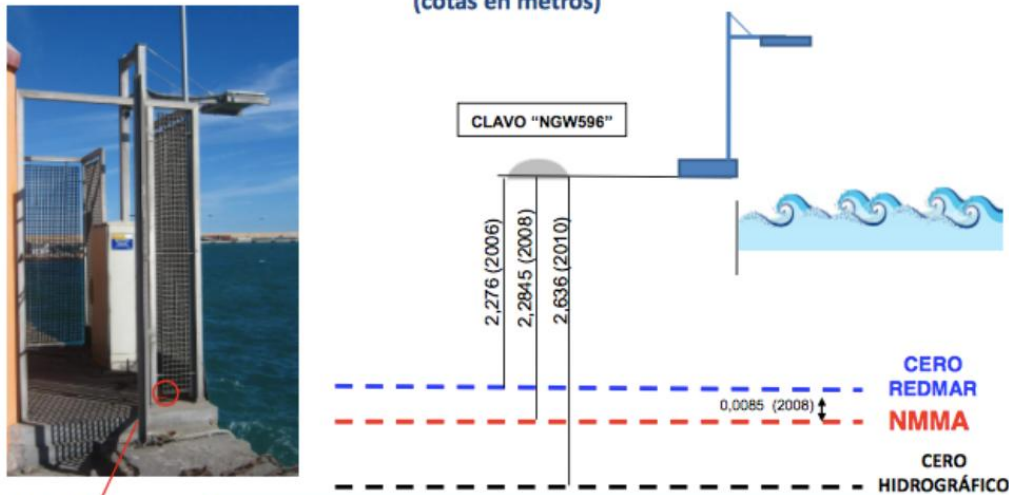
Vientos de mar a tierra (levante) provocan elevaciones del nivel del mar, pudiendo generar sobrecotas importantes durante temporales.

Para este estudio se emplean los datos del Mareógrafo Valencia 3 (Puertos del Estado), situado en 0.31° W y 39.44° N, dentro del puerto de Valencia.

El cero del mareógrafo se encuentra 0,0085 m por encima del NMMA (IGN, 2008).

Según el Instituto Hidrográfico de la Marina, el cero hidrográfico está 2,636 m por debajo de dicho clavo.

ESQUEMA DATUM MAREÓGRAFO REDMAR VALENCIA3 (cotas en metros)



Clavo NGW596: Clavo situado en la esquina suroeste de la caseta, dentro de la valla que protege al mareógrafo en el dique de graneles sólidos. Cota del NMMA re-calculada por el IGN en 2008.
*NMMA: Nivel Medio del Mar en Alicante

Nota: La posición relativa de Clavo y Mareógrafo está simplificada. NMMA: Cero IGN



A continuación, se representan las principales referencias del nivel del mar para todo el periodo disponible, expresadas en centímetros y referidas al cero REDMAR.

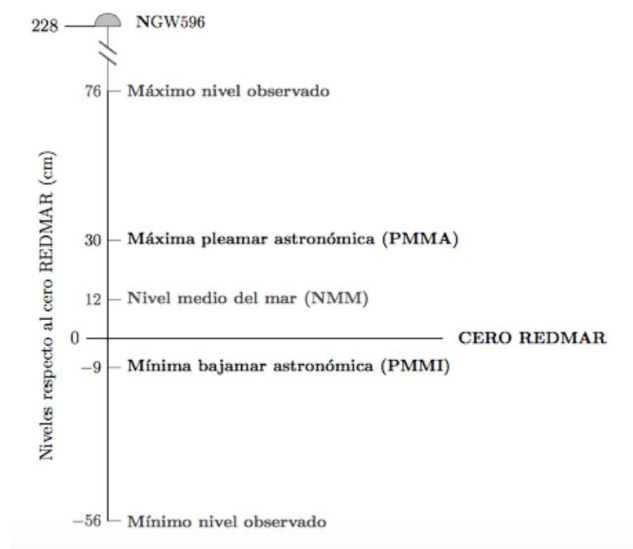


Imagen de las principales referencias del nivel de mar en Valencia

Los agentes climáticos analizados permiten establecer las siguientes conclusiones:

Viento:

- El viento de Oeste (poniente) predomina en invierno.
- En primavera, verano y otoño destacan los vientos Noroeste y Sureste, responsables del oleaje incidente y del transporte eólico de arena hacia el paseo marítimo.
- Las velocidades medias máximas oscilan entre 14–16 m/s.

Oleaje:

-El régimen medio muestra que las direcciones predominantes son NE, ENE, E, ESE y SE, con alturas significativas generalmente inferiores a 1 m.

-El régimen extremal permite determinar la altura de diseño en función del periodo de retorno, necesaria para garantizar la estabilidad de las obras expuestas a temporales.

Mareas:

-La marea astronómica es de baja amplitud en la costa valenciana.

-Debe considerarse el nivel máximo observado, de 76 cm respecto al cero REDMAR, especialmente para estudios de inundación y sobrecotas durante temporales.

NIVEL	MAREÓGRAFO DE VALENCIA		
	RESPECTO CP (cm)	RESPECTO NMM (cm)	RESPECTO NMMA (cm)
Max. Nivel observado	76	64	76,85
PMMA	30	18	30,85
NMM	12	0	12,85
CP	0	-12	0,85
NMMA	-0,85	-12,85	0
PMMI	-9	-21	-8,15
Min. nivel observado	-56	-68	-55,15

Tabla 1. Niveles de referencia mareógrafo Valencia3

6 TRANSPORTE LITORAL Y BALANCE SEDIMENTARIO

La dirección de incidencia del oleaje va variando lo que provoca un cambio en el sentido del transporte sólido litoral, para conocer las distintas direcciones (y su predominancia) que afectan a la playa objeto de estudio.

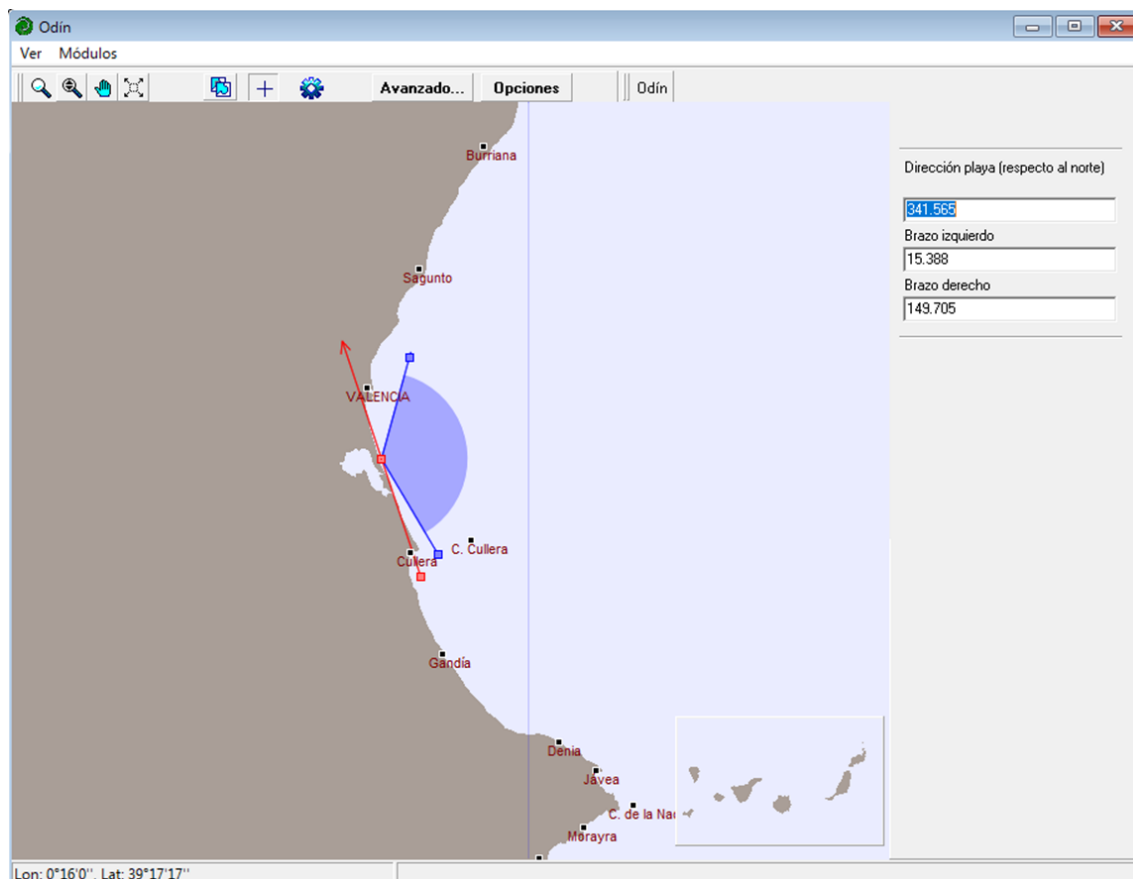


Imagen 18 de la dirección de la playa de la Garrofera Programa ODIN

Las características del oleaje son:

- Altura de ola significativa $H_s = 3,1$ metros,
- Periodo de la ola $T_s = 14,0$ s
- Profundidad de cierre $h^* = 5,1$ m
- Dirección de flujo medio de energía en profundidades indefinidas Azimut $31,0^\circ$ (N31E)
- Dirección de flujo medio de energía en profundidad. Objetivo: Azimut $67,0^\circ$ (N67E)

Perfil de equilibrio:

- $H_{s12} = 3.1$ m
- $h^* = 5.1$ m

DATOS DE CORTO PLAZO:

Porcentaje de olas por sectores:

Sector	Prof. indefinidas	Prof. objetivo
Calmas/fuera de rango	31.5%	61.3%
N (N)	3.9%	0.0%
N-NE (N23E)	5.1%	6.0%
NE (N45E)	6.6%	7.6%
NE-E (N68E)	6.8%	7.5%
E (E)	7.5%	7.3%
E-SE (S68E)	3.9%	3.9%
SE (S45E)	4.2%	6.5%
SE-S (S23E)	3.0%	0.0%
S (S)	2.2%	0.0%
S-SW (S23W)	1.4%	0.0%
SW (S45W)	3.9%	0.0%
SW-W (S68W)	4.1%	0.0%
W (W)	7.4%	0.0%
W-NW (N68W)	3.9%	0.0%
NW (N45W)	1.8%	0.0%
NW-N (N23W)	3.0%	0.0%

Datos a corto plazo extraídos del programa ODIN

$H_{s.50}$: Altura de ola significativa superada por el 50% de los estados de mar del año
 $H_{s.01}$: Altura de ola significativa superada por el 1% de los estados de mar del año
 Relación $H_s - H_y$: $H_s = 0.60 + 0.60 * (H_y ^ 1.00)$ - GIOC (1999)

Direcciones del oleaje cuya probabilidad (descartando calmas y oleajes fuera del rango) excede el 15%

Dirección	$H_{s.50}$	T.50	$H_{s.01}$	T.01
N-NE (N23E)	0.9	7	2.2	10
NE (N45E)	1.2	8	3.6	14
NE-E (N68E)	1.2	9	2.8	14
E (E)	0.9	9	2.4	15
SE (S45E)	0.9	7	1.7	10

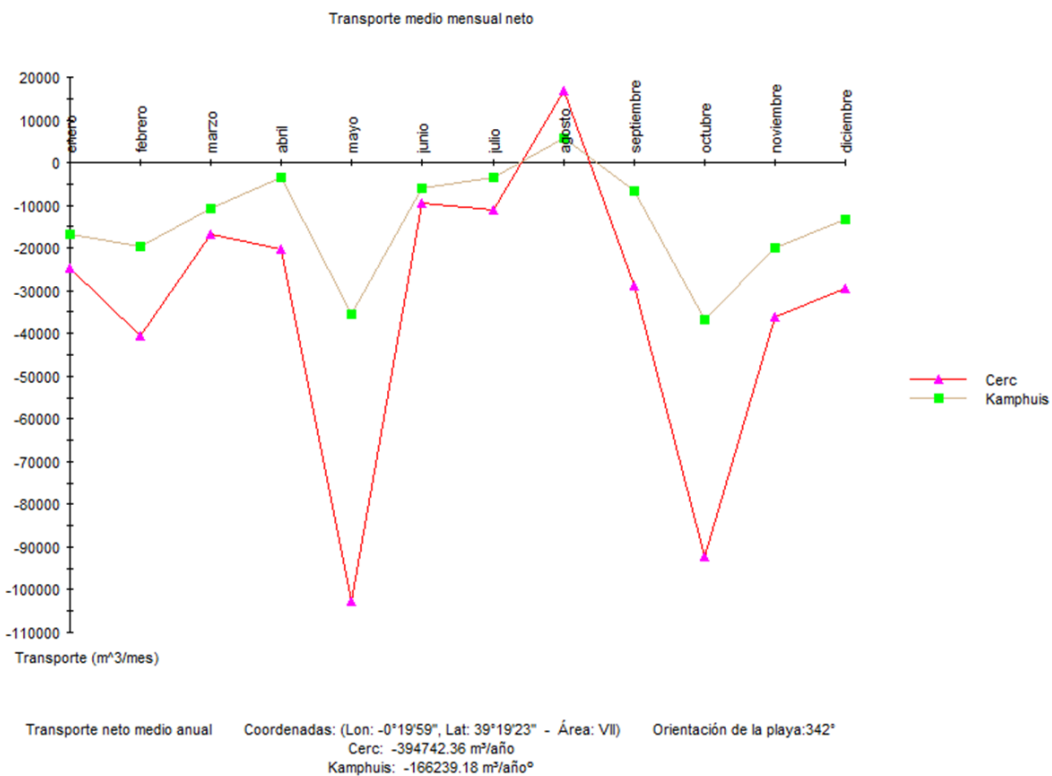
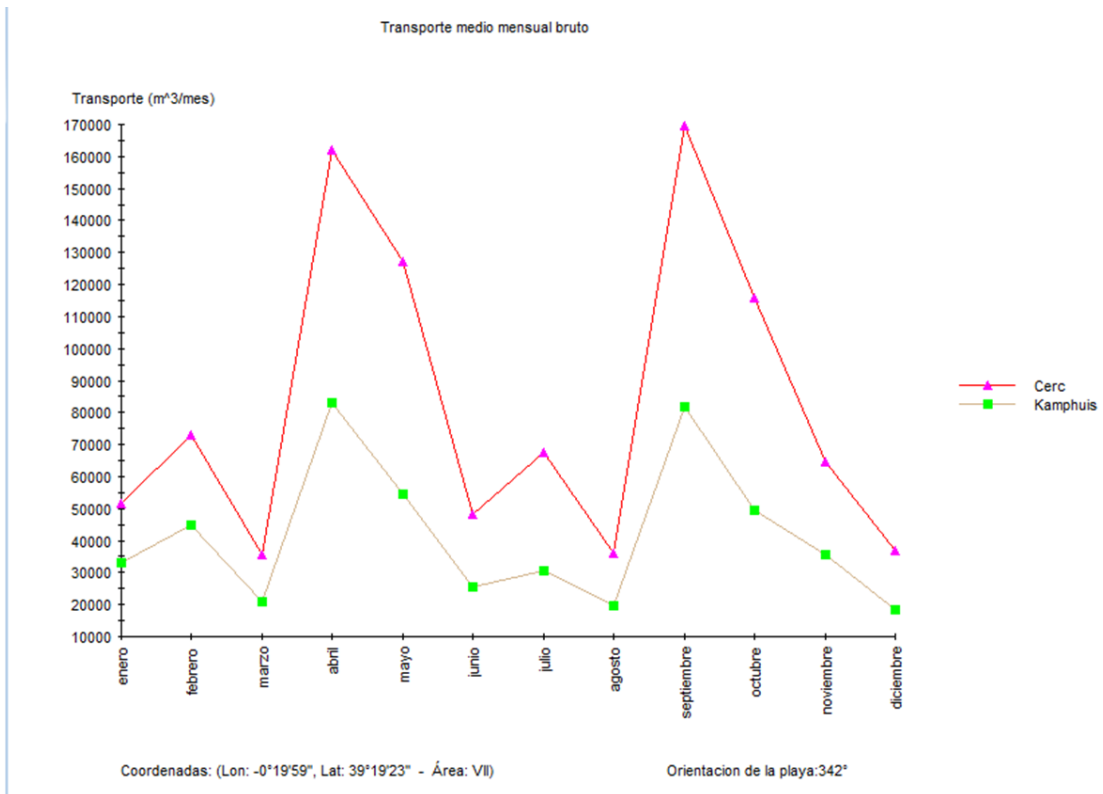
El transporte longitudinal puede expresarse de dos formas:

- Transporte bruto: cantidad total de sedimento movilizado en ambos sentidos.
- Transporte neto: diferencia entre el transporte en un sentido y en el contrario.

La playa de La Garrofera, se encuentra al sur del Puerto de Valencia, Su presencia condiciona el balance sedimentario del tramo:

- Si el transporte neto es Norte → Sur, la playa tenderá a acumular sedimentos al quedar retenidos por el puerto.
- Si el transporte neto es Sur → Norte, la playa tenderá a erosionarse, ya que el puerto impide la llegada de sedimentos desde el sur.
- La playa será estable cuando el volumen de sedimento entrante sea equivalente al saliente.

Mediante el programa ODIN se han obtenido los valores mensuales de transporte medio y neto de sedimentos en la zona.



Transporte longitudinal.

El análisis de la dinámica marina ha confirmado la predominancia de oleajes procedentes del primer cuadrante (NE y ENE). Debido a la orientación de la línea de costa, estos oleajes inciden con una marcada oblicuidad, lo que genera una corriente de deriva litoral persistente en dirección Norte-Sur.

Capacidad de Transporte: La energía incidental es capaz de desplazar anualmente un volumen significativo de sedimentos hacia el sur, en dirección a la Gola del Perellonet.

Efecto de las Barreras: Históricamente, este sector recibía aportes procedentes del norte. Sin embargo, la presencia de infraestructuras portuarias de gran calado actúa como una barrera total al transporte litoral, provocando un "efecto sombra" de sedimentos.

Transporte transversal:

Durante los eventos de temporal descritos en el régimen extremal, se produce un transporte transversal dominante desde la playa emergida hacia el perfil sumergido.

Formación de la Barra: El sedimento erosionado de la berma se deposita en barras longitudinales sumergidas. En condiciones de buen tiempo (régimen medio constructivo), parte de este sedimento tiende a retornar a la playa seca, aunque el balance neto suele ser negativo debido a la intensidad de los temporales invernales.

El análisis de la evolución de las playas en las últimas décadas permite evaluar la dinámica litoral y cuantificar el balance sedimentario de las mismas.

El balance sedimentario de la zona de estudio es un cómputo, en términos de macro escala, de los aportes y pérdidas existentes en la zona de estudio. Este cómputo ha de ser tal que permita establecer las condiciones de contorno de los modelos de evolución en playas abiertas, como es el caso de las playas objeto de este estudio.

El balance sedimentario global es negativo debido a:

- **Interrupción del Flujo Litoral:** El Puerto de Valencia actúa como una barrera infranqueable para el sedimento procedente del norte.
- **Déficit de Aportes Naturales:** La regulación de las cuencas fluviales ha eliminado el aporte sólido que históricamente compensaba la deriva.
- **Deriva Litoral Sostenida:** La energía del oleaje desplaza el material existente hacia el sur (hacia la Gola del Perellonet) sin reposición, lo que provoca un adelgazamiento progresivo de la playa seca.

Balance Sedimentario del Sector

El balance sedimentario se define como la diferencia entre los aportes y las pérdidas de sedimento en un tramo de costa. Para el sector objeto de estudio, el balance es claramente deficitario:

- **Entradas:** Los aportes naturales desde el norte son prácticamente nulos.
- **Salidas:** El transporte longitudinal continúa movilizándolo material hacia el sur.
- **Resultado:** Un retroceso estructural de la línea de costa que se manifiesta en una pérdida progresiva de la sección de playa seca.

Este déficit sedimentario crónico justifica la vulnerabilidad de las postas sanitarias y ratifica que la única gestión compatible con la sostenibilidad del DPMT es el uso de módulos móviles y transportables, que no consolidan la ocupación en una costa en retroceso.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Estado de Erosión Progresiva: Se confirma un proceso de erosión estructural en el sector Saler-Garrofera, lo que implica una reducción de la superficie de playa seca a medio plazo.

Justificación Técnica: Debido a la incertidumbre sobre la posición futura de la línea de costa, la instalación de módulos móviles y transportables es la única solución técnica que garantiza la seguridad y la reversibilidad de la ocupación del DPMT.

Compatibilidad: El emplazamiento de las postas sanitarias se considera compatible con la dinámica litoral, siempre que se respete su diseño modular que permite la retirada o reubicación inmediata ante el avance de la erosión o la ocurrencia de temporales extraordinarios.