



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ETS INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS

TRABAJO DE FIN DE MASTER

Propuestas de actuaciones costeras de la playa Els Peixets
(T.M. Alboraya, Valencia)

Presentado por

YING WANG

Para la obtención del

Master Universitario en Ingeniería Ambiental

Curso: 2017/2018

Fecha: 3/09/2019

Tutor: Serra Peris, José Cristobal

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	2
1.1. Antecedentes	2
1.2. Legislaciones.....	4
1.3. Evolución histórica de la playa Els Peixets	5
1.4. Objetivos	6
2. LOCALIZACIÓN y ACCESIBILIDAD	6
3. JUSTIFICACIÓN DE LA NECESIDAD DE ACTUACIÓN	8
3.1. Restauración del sistema dunar	8
3.2. Solución a los vertidos	10
4. ESTUDIOS PREVIOS DE LA PLAYA.....	12
4.1. Características generales	12
4.2. Sedimentología.....	13
4.3. Climatología	14
4.3.1. Nivel del mar.....	14
4.3.2. Clima marítimo	15
4.4. Dinámica litoral	17
4.5. Usos y recursos.....	19
4.6. Flora y fauna.....	21
4.7. Los riesgos	23
4.7.1. Riesgos internos.....	24
4.7.2. Riesgos externos	27
5. ACTUACIONES PROPUESTAS	28
5.1. Alternativa 0.....	28
5.2. Alternativa 1 – Regeneración	29
5.2.1. Fase 1 - Tratamiento de aguas residuales.....	29
5.2.2. Fase 2 – Paseo marítimo	35
5.2.3. Fase 3 – Mejora de la zona recreativa	36
5.2.4. Fase 4 - Aplicación de obras duras para la defensa y protección costera.....	37
6. VIGILANCIA, CONTROL Y CONCLUSIONES	42
7. BIBLIOGRAFÍA	44

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

El presente proyecto con título de “Propuestas de actuaciones costeras de la playa Els Peixets”, tiene por objeto servir como el trabajo final del Máster de Ingeniería Ambiental interuniversitaria de la Universidad Politécnica de Valencia y la Universidad de Valencia. En el cual se va a estudiar y analizar la costa “Els Peixets” de la Comunitat Valenciana, viendo sus evoluciones históricas, las características presentes, y se propondrá actuaciones para su propia protección y mejora.



Figura 1. Vista playa Els Peixets.

La zona costera no solo es una zona de transición entre los ecosistemas terrestres y los ecosistemas marinos, sino también una zona para el desarrollo humano de los recursos marinos y el desarrollo de la economía marina. Los servicios ecológicos, las actividades humanas y la economía industrial están altamente concentrados en la zona costera. Sin embargo, durante mucho tiempo, los ciudadanos solo prestaron atención al desarrollo y la utilización de los recursos costeros, pero ignoraron la protección de las funciones ambientales y de los ecosistemas costeros, lo que dio lugar a recursos costeros y problemas ambientales como la erosión costera, la congestión de los puertos y la degradación de los humedales. Estos problemas han amenazado seriamente el uso continuo de los recursos costeros y han causado muchos efectos adversos en el desarrollo de la economía marina. Con este fin, la restauración costera se ha convertido en una forma y medio importante para resolver el problema de los recursos costeros y el medio ambiente.

La remediación costera se refiere a la gestión y degradación general del desarrollo y utilización no razonables del espacio costero, y a la restauración del medio ambiente costero dañado. El propósito es restaurar las funciones ecológicas y ambientales de la costa y mejorar la costa con el valor del desarrollo y aprovechamiento de los recursos. La remediación costera incluye principalmente la protección contra la erosión costera, la conservación de playas, la restauración de paisajes costeros, la demolición y el dragado de estructuras costeras, la restauración de humedales costeros y el paisajismo costero. El análisis profundo de la investigación y el debate sobre el diseño y los métodos de remediación y restauración costera, la evaluación de la remediación costera y el efecto de esta y la gestión del proyecto han brindado un fuerte apoyo técnico para la implementación de proyectos de restauración y restauración costera, pero también existen algunas lagunas en la investigación y falta de tratamiento.

España es un país con líneas de costa abundante y en gran parte se ha ido produciendo de modo progresivo un fuerte proceso urbanizar, originando una utilización plenamente urbana de gran parte del litoral. Muchos usos y actividades del litoral son fundamentalmente desde el punto de vista económico, pero a su vez conllevan una degradación, que es negativa para la propia región litoral.

La comunidad valenciana tiene una longitud de costa de 470 kilómetros en total, de los cuales 75% son costas de bajas arenosas, siendo el resto de las costas altas o acantilados. La densidad la población de los municipios costeros es de unos 825 habitantes/km², lo cual revela una enorme presión sobre un espacio reducido en el que se produce una fuerte competencia entre los distintos usos del suelo.

Desde los años 60 del siglo pasado la costa de la Comunitat Valenciana ha sufrido transformaciones muy importantes, con una tendencia de concentración de actividades productivas en el litoral. La importancia del turismo de sol y playa, y de todos sus sectores relacionadas como la construcción y lo servicios, explican la gran importancia económica de este territorio.

1.2. Legislaciones

La ley de Costas es la norma que define y regula el dominio público marítimo-terrestre. La normativa básica de aplicación es la Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas, modificada después por la ley 2/2013, de 29 de mayo.

1. Ley 2/2013, de 29 de mayo, de protección y uso sostenible del litoral y de modificación de la Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas: “Determinar el dominio público marítimo-terrestre y asegurar su integridad y adecuada conservación, adoptando, en su caso, las medidas de protección y restauración necesarias y, cuando proceda, de adaptación, teniendo en cuenta los efectos del cambio climático”. Establece un nuevo marco legislativo, que tiene como objetivo el incremento de la seguridad jurídica para las actuaciones que afectan al litoral y la promoción de una efectiva protección de este que resulte compatible con el impulso de la actividad económica y la generación de empleo.
2. Real Decreto 876/2014, de 10 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de Costas, donde se clasifican los bienes de dominio público marítimo-terrestre, y las zonas de servidumbre legales.

El artículo 132.2 de la Constitución española enuncia los bienes de dominio público estatal como aquellos que se establezcan por la Ley y, en todo caso, la zona marítimo-terrestre, las playas, el mar territorial, y los recursos naturales de la zona económica y la plataforma continental.

La Ley de Costas establece una servidumbre administrativa para la defensa e integridad del dominio público marítimo-terrestre, denominada servidumbre de protección, que es una zona de 100 metros medida tierra adentro desde el límite interior de la ribera del mar, que en dicha zona puede existir propiedades privadas, pero se limitan las instalaciones y obras permitidas. Por otro lado, también se establece una zona denominada zona de influencia, cuya anchura es de 500 metros a partir de la ribera del mar, y en dicha zona se deberá observar que las edificaciones del planeamiento urbanístico evitan la formación de pantallas arquitectónicas o acumulación de volúmenes, de tal manera que la densidad de edificación a desarrollar sea acorde con la del resto del municipio.

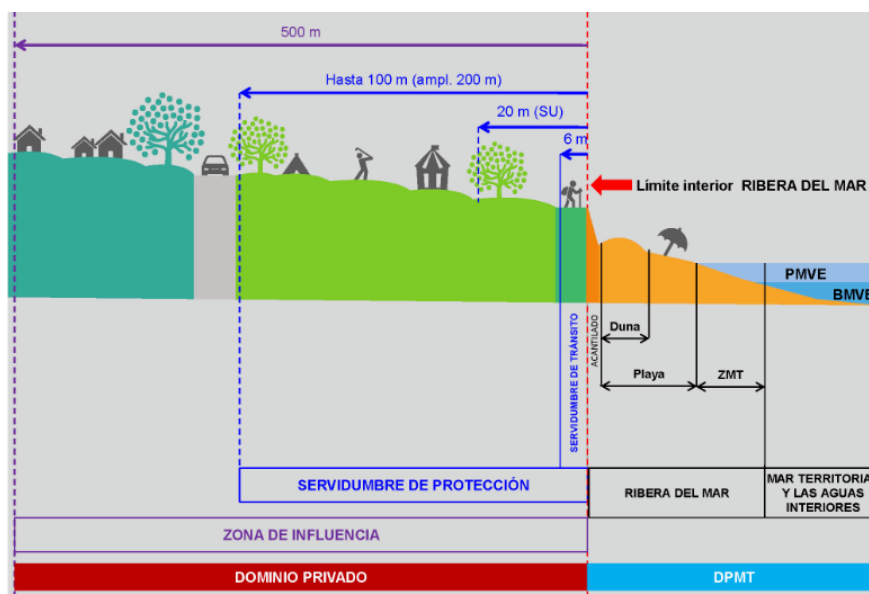


Figura 2. Limitaciones y servidumbres sobre los terrenos colindantes (Ministerio).

1.3. Evolución histórica de la playa Els Peixets

En las siguientes fotografías, se puede ver una evolución de la playa dentro de los últimos 20 años. Se puede observar que los campos de cultivos ocupan mayoritariamente toda el área de la costa, salvo en el sur, donde se junta con la playa de Patacona. También se puede ver los cambios provocados por las corrientes en la desembocadura del barranco Carraixet, se formaron las flechas por el depósito de sedimentos, y actualmente, la desembocadura está cerrada en algunas épocas durante el año.



Figura 3. Evolución historial del la playa Els Peixets.

1.4. Objetivos

Los objetivos principales de este proyecto son los siguientes:

- Restablecer el sistema dunar para la propia defensa de la playa, la conservación de los sedimentos y la mejora de calidad.
- Restaurar la zona huerta junto con la playa para la mejora del paisaje.
- Mejora de la movilidad, mejora de la conexión visual y la continuidad costera.
- Dar la zona un uso público, para enriquecer la diversidad de la zona y mejorara los conocimientos del público a la zona.
- Proponer las distintas alternativas y encontrar la solución más económica con las mismas valoraciones ambientales.

2. LOCALIZACIÓN y ACCESIBILIDAD

La playa Els Peixets pertenece al término municipal de Alboraya dentro de la provincia de Valencia, y corresponde a una urbanización de uso mayoritario estival con la denominación Patacona. La zona de estudio se considera toda la playa Els Peixets, que queda delimitado por Port Saplaya al norte y por la playa de la Patacona al sur, ambos

pertencientes al término municipal de Alboraya. En la siguiente figura se muestra la localización de la playa de estudio, en el recuadro azul que se aprecia.



Figura 4. Localización de playa Els Peixets.

La playa de Els Peixets se clasifica como una playa de arena dorada, con fachada litoral acantilado. El nivel medio de ocupación es bajo. Es una playa aislada sin paseo marítimo, el estado habitual del mar es aguas tranquilas.

SERVICIOS EXTRA			
Aparcamiento:	✘	Oficina Turismo:	✘
Aseos:	✘	Servicio Limpieza:	✘
Duchas:	✘	Lugar para comer:	✘
Lavapies:	✘	Zona infantil:	✘
Salvamento:	✘	Surf:	✘
Acc. Discapacitados:	✘	Zona deportiva:	✘
Bus:	✘	Fondeo:	✘

Figura 5. Servicios extras de la playa Els Peixets.

Respecto a la accesibilidad, la playa no posee aparcamientos ni autobuses, el mejor acceso es la carretera. Desde el sur, se puede acceder por Valencia, partiendo desde la Universidad Politécnica de Valencia hasta la Calle del Ingeniero Fausto Elio; y desde el norte, se puede acceder desde la carretera AP-7 en dirección valencia por la costa, tomando la salida V-21 y a través de la CV-311, se accede a la playa por el Carrer Camí de la Mar.

3. JUSTIFICACIÓN DE LA NECESIDAD DE ACTUACIÓN

Se redacta el presente proyecto para solucionar los problemas actuales presentes en el tramo de playa Els Peixets, la cual ha ganado una bandera negra asignada por los Ecologistas en Acción, indicando su impacto ambiental negativa.

Por una parte, este proyecto se trata de afrontar el problema de contaminación. El barranco Carraixet que atraviesa la paya recoge muchas aguas tanto agrícolas como aguas residuales, y todo desemboca en mar justo en el límite de la playa. A parte del barranco Carraixet, también existe vertidos directos de las acequias a la playa. Estos producen malos olores y muchas contaminaciones de la playa y de las aguas del mar.

Por otra parte, se trata de la continuidad con las dos playas cercanas, la playa Port-Saplaya en el norte y Patacona en el sur. Ambas playas mencionadas presentan una buena accesibilidad y paseos marítimos, por lo tanto, otro problema es la no uniformidad de la playa Els Peixets de la continuación costera. Además, se considera también la conexión visual de la huerta este con el mar, que actualmente no existe una buena conexión debido a las vistas obstaculizadas por construcciones urbanas e infraestructuras viarias.



Figura 6. Barranco carraixet II.

3.1. Restauración del sistema dunar

Desde el límite norte del tramo (unos metros a la derecha del barranco Carraixet) hasta una acequia al lado de la zona camping, aparece una duna de forma acantilada, dicha duna está actualmente fijada con materiales sólidos transportados, en uso para los campos de cultivo. En aquí se representa las gravas gruesas, obstáculos, y, incluso residuos sólidos de gran tamaño.

El sistema dunar es una defensa de la propia playa, y sirve como defensa natural frente a las acciones fuertes debido a los vientos y oleajes. Con el objetivo de conservar y proteger el sistema dunar, se realizarán primero una limpieza de la playa, eliminando los obstáculos no deseados, seguido por el proceso de la restauración, que en este tramo se construirá un paseo marítimo, completando la continuidad de la costa valenciana.



Figura 7. Vista de playa seca (1).



Figura 8. Vista de playa(2).

3.2. Solución a los vertidos

Se puede observar en la ortofoto del tramo, que existen 4 desembocaduras actuales que vierten aguas residuales al mar. Una es la del barranco Carraixet, otras 3 son de las acequias de los campos de cultivo.



Figura 9. Ortofoto de Google Maps (2016).

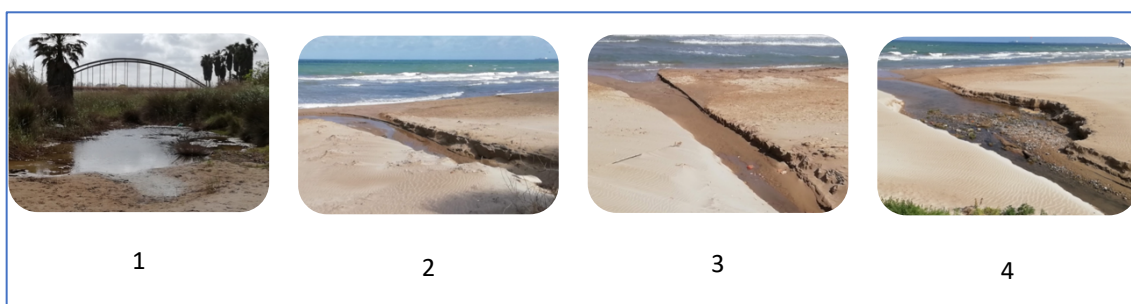


Figura 10. 4 canales de vertidos en la playa.

El barranco Carraixet se extiende a lo largo de la llanura aluvial valenciana desde Noroeste hacia Sureste, se trata de un cauce pedregoso, ya que al noroeste transcurre por la alineación montañosa de materiales mesozoicos y paleógenos de la Sierra Calderona, y al sur por la ciudad de Valencia de zona metropolitana.

En los años noventa, comenzaron las obras del encauzamiento de los barrancos del Carraixet, con el objetivo de prolongar el barranco entre Bétera y la acequia de Moncada, garantizando la evacuación del caudal, así como mejorar los márgenes del entorno y proporcionar una defensa frente avenidas e inundaciones. Sin embargo, este proyecto no puede solucionar el problema de la contaminación por las aguas residuales en la desembocadura del

barranco, ya que se trata principalmente de los riesgos de inundaciones del barranco para proteger el entorno de dicho tramo, aunque sí que regula el caudal y volumen de agua que circula y que vierta al mar.



Figura 11. Barranco de Carraixet I.

Actualmente, el proyecto de “Territorio Carraixet” de la Diputación de Valencia tiene objetivo de la regeneración del entorno del barranco y su utilización como infraestructura verde. Se elabora junto con el Plan Director del Corredor del Barranco del Carraixet, que se trata de mejorar la conectividad entre las zonas interiores y la zona costera de manera sostenible, y así, se conseguirá mejorar la cantidad de vida de los vecinos y se potenciará la importancia del territorio.

Las aguas del barranco, aunque no son residuales, pero presentan una fuente de materia orgánica por los regadíos de los huertos, también lleva contaminantes de las insecticidas, pesticidas que han utilizado para los campos de cultivo. Las otras 3 desembocaduras de acequias son vertidos de los campos juntos con las aguas residuales de las urbanizaciones y zonas de camping en la playa. Una alternativa para solucionar este problema es la creación de un humedal artificial en la zona central del tramo, justo detrás de la duna. Este humedal servirá como un filtro verde, reteniendo las aguas que vierten al mar directamente. Las plantas acuáticas dentro del humedal utilizarán las materias orgánicas que contiene en el agua, de forma así reduciendo los contaminantes del agua y que pueda verter con una calidad mayor al mar.

4. ESTUDIOS PREVIOS DE LA PLAYA

4.1. Características generales

La playa Els Peixets es un tramo de la playa denominada “Playa de la Alboraya”, según la ficha de playas del estudio ecocartográfico del litoral (Ministerio de Medio Ambiente), la playa de la Alboraya ocupa una superficie total de 24,18 Ha, con una longitud de 2103,32 m y una anchura media de 104,78 m, donde la anchura máxima alcanza a 250,33 m y la anchura mínima de 1,5 m. Se puede observar en la siguiente fotografía, a lo largo de la costa de toda la playa de Alboraya, la anchura mínima se localiza en la playa de Els Peixets.

Se trata de una playa abierta y virgen, sin acción humana observada salvo al norte, la ermita Peixets y una zona de casetas para pescadores como se observará en la siguiente figura.

La playa Els Peixets tiene una longitud total de 890 metros y una anchura media de 20 metros con una distribución de anchuras realmente amplia. Se puede observar las anchuras de playa de más de 70 metros en la zona sur, tras 200 metros de la playa, se encuentra zonas en los que se alcanzan como máximo los 40 metros y otras extremadamente más estrechas, donde en el perfil de verano la playa útil no supera los 5 metros. La playa presenta una orientación E 3,5° N, prácticamente paralela a la línea de norte.

En la zona sur de la playa, destaca la presencia de un camping de carácter permanente, de caravanas y casetas de madera. En el tramo final de esta zona se aprecia un cordón dunar débil y bajo. Continuando hacia el norte, se encuentra un deficiente cordón dunar que no cumple las funciones importantes como la de aportación y sujeción de arenas, con lo que no permite la estabilidad de la playa. La zona central aparece una zona elevada casi 3 metros sobre la línea de orilla, formando un escarpe y un talud casi vertical expuesto a la acción del oleaje y de las crecidas, erosionándose con el tiempo, esto origina un peligro ya que la cohesión de dicho terreno no está asegurada para los pasos de turistas. En la zona superior de este escarpe se encuentra una explanada que sirve como un parking de los pescadores y espaciamiento para los jóvenes ociosos. En la zona norte de la playa se encuentra la ermita Els Peixets, su tradición confiere a esta zona un aspecto pescador. Más norte, en el límite de la zona de estudio, donde la desembocadura del barranco del

Carraixet, aparece un pequeño espigón de abrigo en tierra, formando una parte del encauzamiento realizado al barranco durante la década de los 90 por los problemas de inundabilidad.

4.2. Sedimentología

Desde el punto de vista genérico, se trata de una costa baja de acumulación, y con un fondo móvil homogéneo. El estado de la playa se representa con la fase de erosión y, el perfil es incompleto de tipo playa submarina.

Se observa que el perfil presenta distintos aspectos en diferentes temporadas. Generalmente, la playa muestra una homogeneidad de arenas finas en la orilla a lo largo de la costa, con un tamaño de granos entre 0,25 mm y 0,30 mm.; en la zona entre la orilla y el cordón dunar, se presenta arenas finas con gravas; y el cordón dunar está establecido con arenas, gravas y materiales sólidos aportados. Durante el verano, se da la gran presencia de los restos de Posidonia oceánica en el arribazón, que son provenientes de los fondos de la playa sumergida.



Figura 12. Fotografía de la playa.

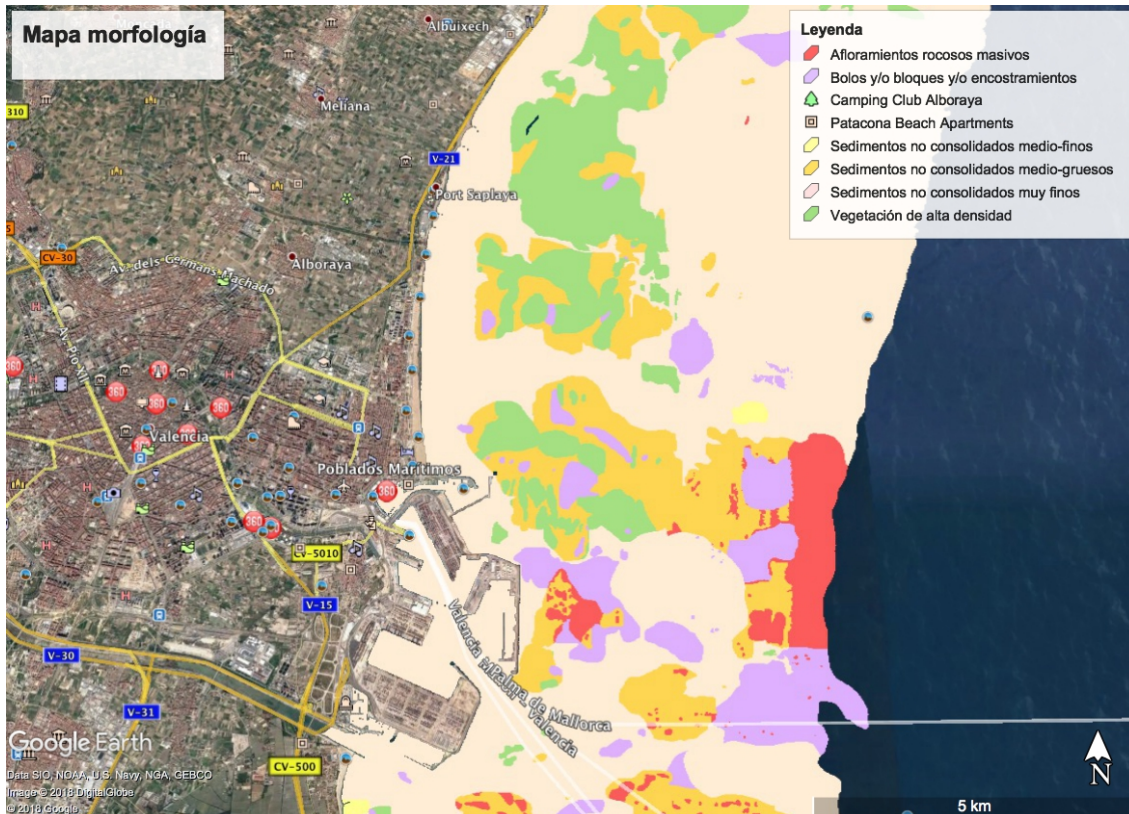


Figura 13. Morfología de playas (fuente MAPAMA).

4.3. Climatología

Los datos de climatología de la zona estudio vienen de la página web “Puertos del Estado” del Ministerio de Medio Ambiente, se va a estudiar dicho tramo de playa según tanto los aspectos físicos (nivel del mar, clima marítimo, dinámica litoral) como los biológicos (usos y recursos, flora y fauna), además, también se analiza respecto a los riesgos correspondientes.

4.3.1. Nivel del mar

Para el nivel del mar de la playa Els Peixets, se han tomado los datos del puerto de Valencia, como el punto más cercano, de la red de mareógrafos de puerto de estado (el sistema REDMAR).

Se puede ver en la siguiente gráfica, que los niveles del mar están distribuidos con el mayor porcentaje entre los -30 cm y los +60 cm, en raras ocasiones el mar desciende debajo de los -30 cm o superan los +60 cm. Dentro de los datos históricos, se cabe destacar que el nivel medio de ola significativa es de 15 cm, mientras el nivel máximo se sitúa en los 65 cm y el mínimo -45 cm.

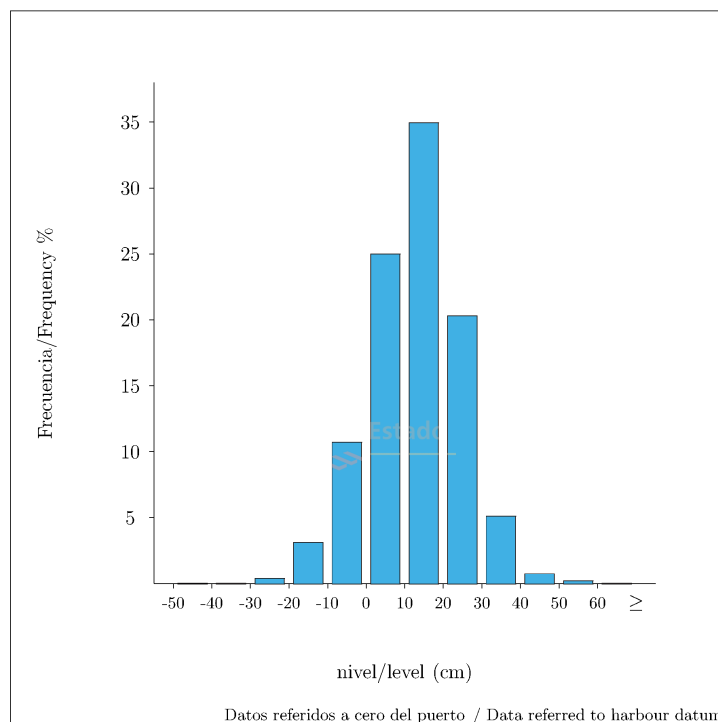


Figura 14. Nivel del mar (fuente Puertos del Estado).

4.3.2. Clima marítimo

El conjunto de datos SIMAR ofrece las informaciones del viento y oleaje desde el año 1958 hasta la actualidad, está formando por series temporales de parámetros de viento y oleaje procedentes de forma numérica. Las simulaciones de atmósfera y oleaje en la cuenca mediterránea han sido realizadas por Puertos del Estado en el marco del Proyecto Europeo HIPOCAS. Los datos de viento se han obtenido mediante el modelo atmosférico regional REMO, mientras que para los campos de oleaje se ha utilizado el modelo numérico WAN.

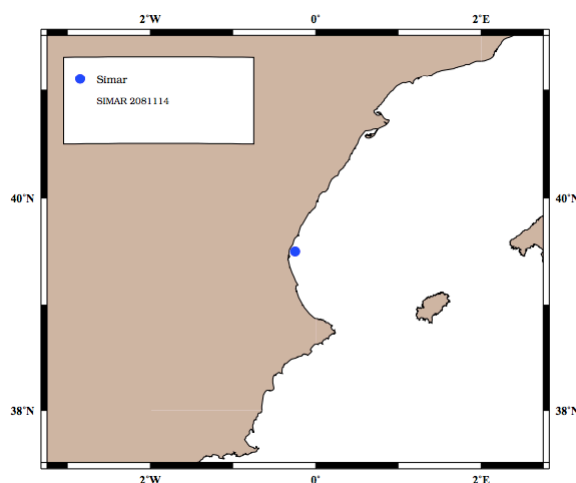


Figura 15. Referencia de punto SIMAR.

Para determinar el régimen de viento de la playa Els Peixets, se ha tomado como referencia el punto SIMAR cercano, con la longitud de 0,25°W y latitud de 39,50°N, código 2081114. Se ha establecido el periodo de 10 años (desde 2009 hasta 2019), el resultado del régimen del viento se muestra como en la siguiente Rosa de Viento.

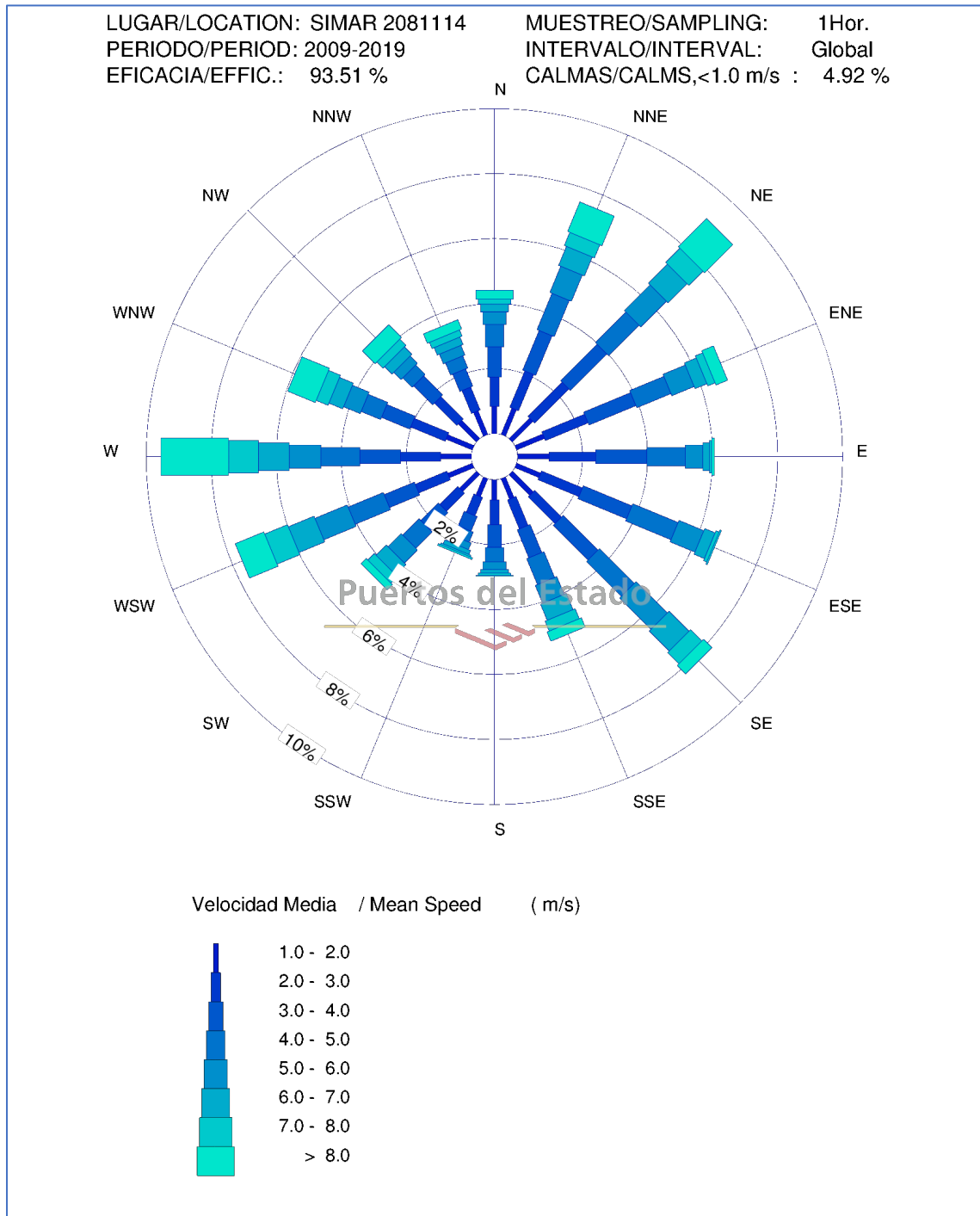


Figura 16. Régimen de vientos.

Según la climatología de la costa Alboraya, la temperatura media es de 17,5°C y la precipitación media anual de 450 mm. Los temporales de viento más intensos provienen de la dirección W, mientras que los más frecuentes de la dirección E. Las direcciones predominantes de oleaje son NE (45°) y ENE (67, 5°), produciendo corrientes longitudinales sentido Norte-Sur que condicionan el transporte de sedimentos.

4.4. Dinámica litoral

Los oleajes son movimientos de agua del mar causados por el empuje del viento sobre la superficie marina, las corrientes oceánicas son desplazamientos de masas de agua con dirección fija y constante, ejerciendo una gran influencia en el clima, modificando condiciones de temperatura y humedad. Las corrientes son producidas por 3 factores: vientos dominantes, rotación de Tierra y la diferencia de densidad del agua oceánica.

Los oleajes que llega a la costa de Els Peixets presentan con direcciones muy variables, pero la dirección media es perpendicular a la costa con un poco de inclinación hacia el sur. La dirección de las corrientes es la razón correspondiente a la forma de flechas en la desembocadura del barranco de Carraixet, como se ve en la ortofoto de la playa.

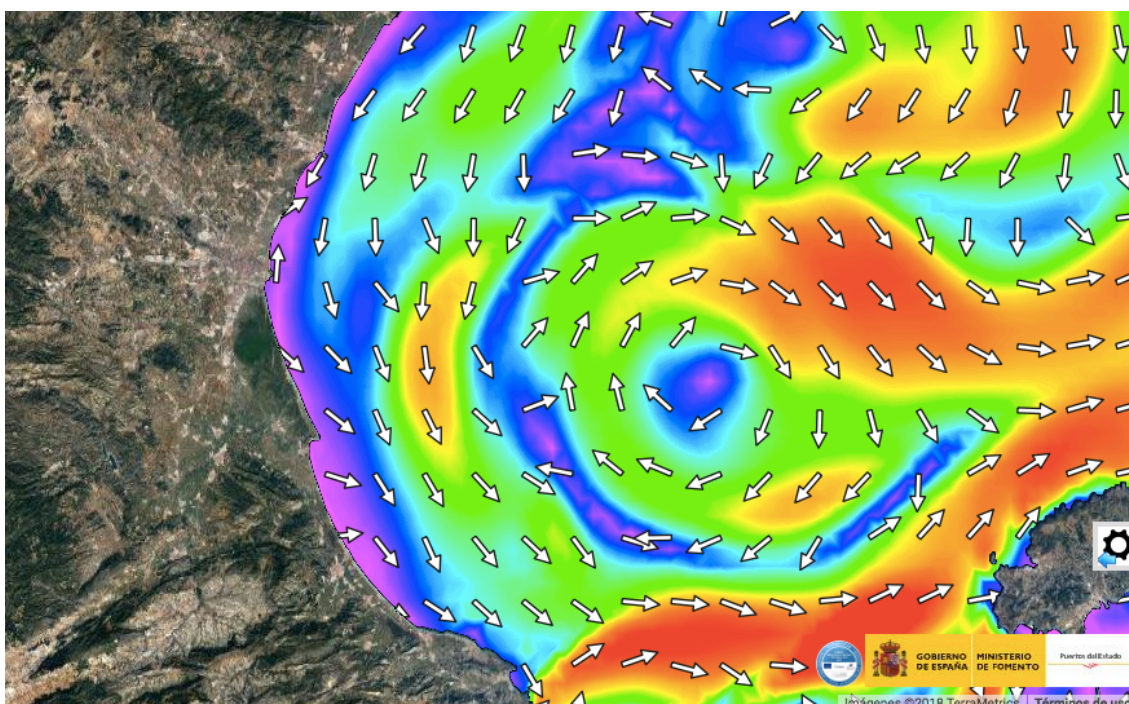


Figura 17. Corrientes marinas (fuente Puertos del Estado).



Figura 18. Oleajes mediterráneos (fuente Puertos del Estado).

Se toman el periodo desde el primer año de datos registrados (1958) hasta actual (2019). En vista global, según el punto SIMAR 2081114, el periodo de pico del oleaje se distribuye con una mayor frecuencia (23%) es de entre 5 y 6 segundos; la altura significativa tiene una mayor frecuencia (64%) de entre 0 y 0,5 metros.

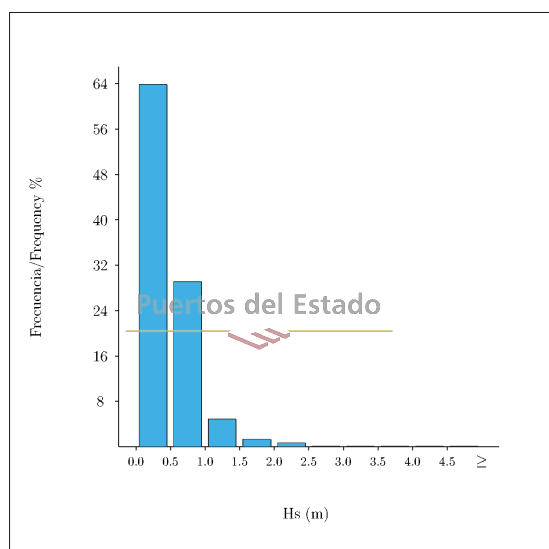


Figura 19. Altura significativa

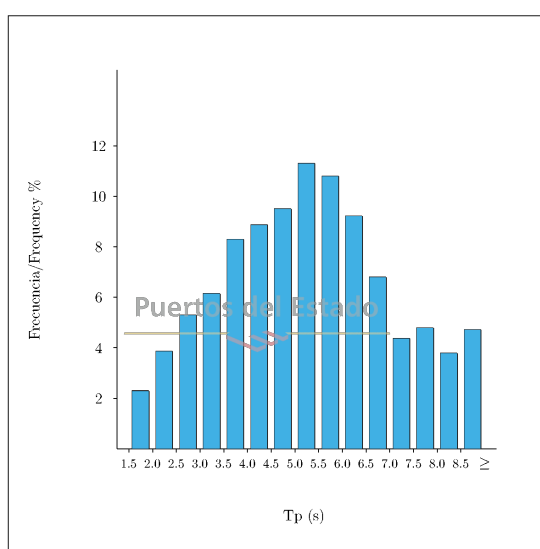


Figura 20. Periodo de pico

Tabla 1. Periodo de Pico (Tp) – Altura Significativa (Hs) en %

EFICACIA: 98.52% AÑO/YEAR: 1958-2019		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	
Hs (m)	<=0.5	---	2.519	8.469	11.543	13.813	14.354	7.608	4.047	1.876	0.681	0.147	65.057
	1.0	---	---	0.610	2.943	4.414	6.706	6.802	3.719	1.829	0.747	0.313	28.084
	1.5	---	---	---	0.044	0.191	0.716	1.234	1.046	0.795	0.464	0.281	4.772
	2.0	---	---	---	---	0.013	0.051	0.319	0.373	0.284	0.206	0.155	1.402
	2.5	---	---	---	---	---	0.002	0.027	0.159	0.140	0.097	0.047	0.473
	3.0	---	---	---	---	---	---	0.001	0.034	0.065	0.033	0.022	0.156
	3.5	---	---	---	---	---	---	---	0.002	0.017	0.013	0.007	0.038
	4.0	---	---	---	---	---	---	---	---	0.003	0.003	0.008	0.015
	4.5	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0.001	0.002	0.004
	5.0	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0.001
	> 5.0	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0.000
TOTAL	---	2.519	9.079	14.530	18.432	21.829	15.991	9.379	5.010	2.246	0.983	100%	

4.5. Usos y recursos

Según los usos en el área terrestre contigua, es una playa con pocas zonas de urbanización, la mayoría de la playa seca es de uso agrícola, con campos de cultivos. En función de los usos en la costa y fondos marinos, se supone que es una playa de uso turístico-recreativo en principio, pero considerando con sus usos agrícola y poca accesibilidad, se reduce la importancia del uso de turístico-recreativo.

Las distribuciones de usos impropios llegan a ocupar un 15% aproximadamente del ámbito de estudio. La implantación de campings y asentamientos informales, edificaciones de baja calidad ocupan zonas de alta fragilidad como son el frente marítimo y el entorno de la ermita dels Peixets.

En el plano siguiente de cartografía SIOSE, se observa que la dominancia de la matriz agrícola y que ésta sólo contacta con el litoral en el entorno de Peixets. El litoral es ocupado por tanto por los crecimientos urbanos en cordón que bloquean la vista a la mar.

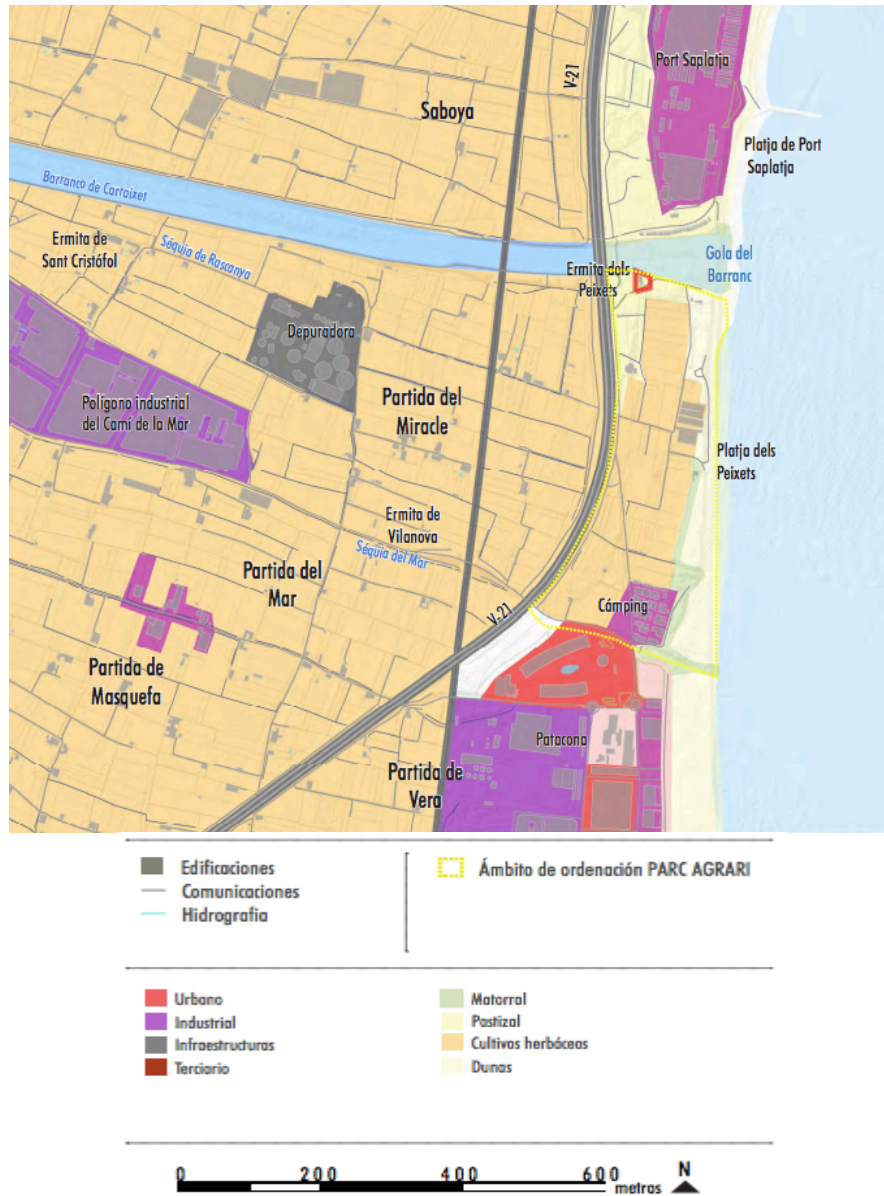


Figura 21. Cartografía de playa Els Peixets (fuente SIOSE).

En el entorno se dan cultivos herbáceos donde la chufa es el que domina el paisaje en época estival.



Figura 22. Fotografía de playa Els Peixets (zona cultivo).

4.6. Flora y fauna

La presencia agrícola de esta zona es de importancia ya que su presencia genera vertidos en la playa por medio de las acequias. Se trata de una zona agrícola muy extensa, y una importancia económica de cultivos de patatas, cebollas, tomates, alcachofas, chufas y frutales, etc.

En el sistema dunar, se encuentra vegetación del primer frente dunar, asentadas sobre el sustrato arenoso, que son especies perfectamente adaptadas a unas condiciones muy duras, como un sustrato con escasa disponibilidad y retención de agua, alta temperatura en la superficie de la arena, y el viento del mar cual es muy abrasivo.

El sistema dunar se divide en tres zonas según la localización y los distintos tipos de vegetación asentada. El primer cordón está sometido al flujo directo de la maresia y asentado, son dunas no estabilizadas; en esta zona se encuentra los lastonares de *Ammophiletea*, las plantas de *Ammophila* también sirve como una defensa de playa en primera línea, ya que retienen las arenas con sus raíces. El segundo cordón dunar está más alejada de la influencia marina, son dunas semifijas, dónde se sitúan la especie *Crucianelletum marítimae*. La tercera franja dunar es la zona interior, se encuentran las coscojas de *Phillyrea angustifoliae* y *Rhamnetum angustifoliae*. Además, en el sistema dunar de Els Peixets se destacan las vegetaciones invasoras como la caña común (*Arundo*

donax) y uña de gato (*Carpobrotus edulis*), y entre otras especies litorales, se encuentran *Echinophora spinosa* L., *Elymus farctus* L., *Ammophila arenaria* L., *Eryngium maritimum* L., etc.

En la desembocadura del barranco Carraixet, están colonizadas principalmente por los helófitos, como los carrizales y los espadañales.

En la playa sumergida, la vegetación submarina se caracteriza por principalmente las algas bentónicas, que se puede encontrar la familia de *Cymodocea*, *Zosteraceae* y, sobre todo, con una abundancia de la especie *Posidonia Oceánica*. Las plantas submarinas desaparecían debido a las contaminaciones por vertidos y la pesca de arrastre. La pradera de *Posidonia* juega un papel muy importante para la playa, dada que representan un climax de nivel infralitoral del mediterráneo sobre suelos arenosos y limosos. Estas especies retienen los sedimentos y enriquecen el suelo con aporte de materias orgánicas.



Figura 23. Fotografía de vegetación I.



Figura 24. Fotografía de vegetación II.

Se presentan dos comunidades en la playa Els Peixets, los invertebrados relacionados al microambiente de la zona, y las aves. Dentro de los cuales se pueden encontrar los grupos zoológicos como los coleópteros arenales, los lacértidos (*Acanthodactylus*, *Psammodromus hispanicus*); las aves de la familia *Charadriidae* y *Laridae* como las gaviotas. Se supone un riesgo por un gran número de especies endémicas de alto interés de supervivencia amenazada por desaparición y contaminación.

En los humedales de la zona interior, se encuentran las especies peculiares (*Acrocephalus Paludicola* y *Gasterosteus aculeatus*), los endemismos (*Valencia hispánica* y *Aphanius iberus*), los eurihalinos (*Syngnathidae* y *Atherinidae*), las especies de ciclo mixto marino-continental (*Mugilidae*, *Moronidae* y *Anguillidae*) y las especies generalistas (*Cyprinidae*).

4.7. Los riesgos

La razón de la erosión en la costa mediterránea es la interrupción del equilibrio de transporte de sedimentos, fundamentalmente debido a:

- Construcción de instalaciones portuarias, casi todas ganadas al mar;

- Regulación de grandes cursos fluviales;
- Excesiva urbanización de la costa, sobre todo en primera línea de playa y los paseos marítimos.

4.7.1. Riesgos internos

Los riesgos internos son los que se desarrollan en el litoral o su inmediación y que pueden afectar la estabilidad, mayoritariamente son las urbanizaciones que se construyen cerca de la costa o en la primera línea de la costa.

Como se ha comentado anteriormente, en la zona de estudio el uso de suelo dominante es el campo agrícola, no existen casi urbanizaciones en la costa. En los dos tramos de la playa, se sitúan dos cascos pequeños de viviendas tipo camping. Se puede asumir que, con sus alturas de dichas viviendas, no provoca problemas de interrupciones del transporte sólido eólico y régimen de brisas. El problema principal que existe por estos cascos es el vertido incontrolado de agua al mar y la contaminación de los residuos.



Figura 25. Fotografía de zona urbana I.



Figura 26. Fotografía de aguas vertidos de la zona urbana.

Otro riesgo es el puerto de Saplaya, aunque no está situado en la playa de Peixets, pero su proximidad provoca una interrupción del transporte sólido litoral, como se ha comentado anteriormente, que las corrientes oceánicas vienen desde el norte, el puerto de Saplaya y sus espigones en el sotamar generan procesos de depósito en el barlomar del puerto y procesos erosivos en el sotamar, donde sitúa la playa de Els Peixets.



Figura 27. Situación de Port-Saplaya.

Respecto a las obras artificiales, se puede observar en la ortofoto que dicha zona no presenta obras longitudinales o verticales, ya que no

se encuentran infraestructuras como carreteras o camino marítimo para la defensa de la costa, ni los espigones o diques para provocar la sedimentación.

El riesgo principal es el cambio de usos del suelo de la playa. La playa de Els Peixets presenta una anchura menor respecto a las playas en la línea continua de la costa valenciana, debido al cambio de uso a campos de agrícola. Provocando así la modificación del sistema dunar natural, también la introducción de las especies invasoras de la playa por el suelo de aportación artificial.

El sistema dunar de la playa debería ser una fuente de sedimentos y vegetación específica. Las dunas son una reserva de arena que permite a las playas alimentarse de las mismas en períodos de pérdida de sedimentos por la acción del oleaje. La alteración del sistema dunar en la playa llevará a cabo una desaparición de esta fuente de sedimentos a la playa.



Figura 28. Vegetación de las dunas.

El macrofestival de música que se celebra en la zona de playa y parte de Els Peixets también es considerado como un riesgo, ya que la realización del festival supondrá un impacto paisajístico difícilmente reversible, la aglomeración de personas implicará graves daños sobre la zona de dunas, especialmente sobre su vegetación.

4.7.2. Riesgos externos

Los riesgos externos son los que se desarrollan en áreas más ajenas a la litoral y que pueden afectar a la estabilidad de recurso.

El encauzamiento del barranco Carraixet ha sido un proyecto de la Comunidad Valenciana para la defensa frente avenidas e inundaciones, y protecciones para las zonas urbanas cercanas, pero esta actuación no contribuirá la mejora de la claridad de las aguas costeras, la calidad del agua puede verse afectada por los materiales arrastrados de las zonas agrícolas o cambios realizados en los cauces de los ríos y marismas. A lo largo del tiempo, el encauzamiento del barranco Carraixet provocará el desequilibrio de las condiciones costeras.

El calentamiento global también es considerado como un riesgo externo, ya que provocará un incremento de los procesos erosivos, la destrucción de los ecosistemas palustres litorales, el problema mayor sería la subida del nivel del mar, y por sus consecuencias el aumento de las inundaciones, el aumento de la temperatura del agua y su acidificación, etc.

No existe barreras artificiales presentes en este tramo de playa, se puede observar en el mapa de localización, la playa está situada entre dos puertos principales: puerto de Sagunto en el norte y puerto de Valencia en el sur. Más cercano de la playa Els Peixets está el puerto de Saplanya en el norte, formando barreras artificiales que pueden interrumpir las corrientes del oleaje en dirección norte-sur.



Figura 29. Acequia de la zona urbana.

5. ACTUACIONES PROPUESTAS

Las actuaciones que se propone para mejorar la playa se distinguen en fases de defensa, protección o regeneración de la playa, de forma natural o artificialmente. Se aplican tecnologías estructurales como emplear obras de defensa (muros, pantallas, revestimientos, etc.), o espigones y diques para la ganancia de la playa; también se pueden aplicar las tecnologías no estructurales tales como la regeneración dunar o alimentación artificial de la playa. La regeneración o creación de playas artificiales lleva consigo la construcción de rompeolas o espigones, estos actúan de barrera para las corrientes marinas originando cambios en la intensidad y dirección de las corrientes alterando la dinámica de depósito y erosión. Además, la extracción de la arena necesaria para las playas se suele realizar en zonas poco profundas, y en muchos casos en lugares próximos a las praderas de Posidonia, creando turbidez e impidiendo el paso de la luz.

5.1. Alternativa 0

La alternativa 0 es la no actuación sobre dicha zona, dejando la playa como estaba antes y siguen los procesos de erosión y contaminación.



Figura 30. Plano de alternativa 0.

5.2. Alternativa 1 – Regeneración

5.2.1. Fase 1 - Tratamiento de aguas residuales

Alternativa 1.1 – Regulación de acequias

Las acequias que representan en el tramo de estudio son las que derivan de las principales Rascaña y Mestalla. La acequia de Rascaña es una de las acequias históricas de la comunidad valenciana, el azud de acequia nace por el río Túria y recorre un 13 km en total, se dirige tras atravesar la huerta de Campanar hacia Marxalenes, sigue luego por Els Orriols y Tavernes Blanques donde uno de sus ramales cruza el barranco del Carraixet y al final se dirige hacia el mar.

Además de estructurar el paisaje agrícola de L'Horta d'Alboraya, la acequia de Rascanya alberga, distribuidos sobre su cajero o los de sus brazos, distintos elementos del patrimonio hidráulico como son los partidores o llengües, o los cuatro molinos harineros.



Figura 31. Acequia de Rascanya.

Actualmente las acequias transportan los excedentes del riego y las escorrentías generadas en la huerta, acarreamo materia orgánica, nutrientes y microorganismos. Las aguas que se vierten al mar vienen del barranco Carraixet y de las acequias de la zona urbana, pues las aguas que recogen el barranco Carraixet llevarán concentraciones de pesticidas e insecticidas o fertilizantes de los campos agrícolas, y las aguas que se vierten a las acequias no están bajo control. Para evitar estas aguas que pasa al mar directamente, se podría emplear conducciones que recoge todas las aguas del barranco y de las acequias, y que las llevará a la estación depuradora del Carraixet, después de tratarlas y cumplir las condiciones mínimas para verter al sistema natural, se verterán a través del barranco al mar.

La estación depuradora de aguas residuales del carraixet está situada a 900m de la costa y vierte sus efluentes al barranco del Carraixet, en ciertos momentos del año el vertido es reutilizado para riego en un sector distinto al que vierte a la zona “del Peixets”.

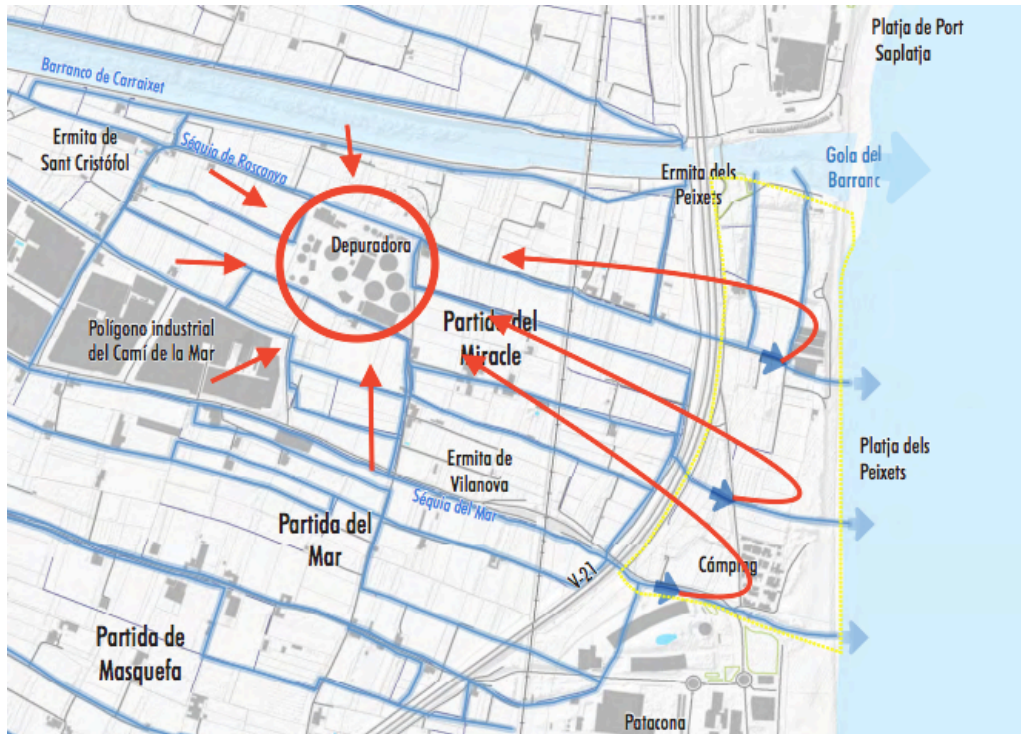


Figura 32. Plano de red hidráulica.

El objetivo de esta alternativa es el tratamiento de agua de las 3 acequias que vierten agua al mar en la playa, después de recoger las aguas del campo de cultivo, del camping, etc. Por lo tanto, se trata de llevar el agua de las 3 acequias en una conducción hasta la depuradora Carraixet y volver a verter tras del tratamiento. Como se muestra en la siguiente imagen del Visor de Cartografía, se ha obtenido la distancia total de las conducciones es de 1225,10 metros de una sola dirección, en total sería 2450,20 metros para las dos direcciones.

recuperar el sistema dunar del Peixets. La vocación es la de convertirse en un espacio verde que visibilice la identidad de un paisaje como el de la Huerta de Valencia, un paraje natural en el que se despliegan una serie de hábitats de alto valor ecológico y un lugar en el que se dan un conjunto de actividades culturales y lúdicas.

Las dunas se fijan con vegetaciones de gran relevancia ecológica, y además de defensa el territorio ante eventos climáticos extremos, disminuirán la energía oleaje, protegerán las aguas subterráneas evitando el ingreso de agua salina y conservando un espacio de recreación y esparcimiento como es la playa.

Los humedales crean condiciones hostiles para la supervivencia de microorganismos patógenos obteniendo reducciones significativas de estos. En este humedal, la eliminación de los contaminantes del agua residual se realiza a través de los procesos como desinfección solar, depredación, sedimentación y filtración, y la muerte natural por otros motivos. Los efluentes de la estación depuradora se podrían derivar al sistema de acequias para ser vertido al humedal, evitando así vertidos de agua residual directamente al mar.

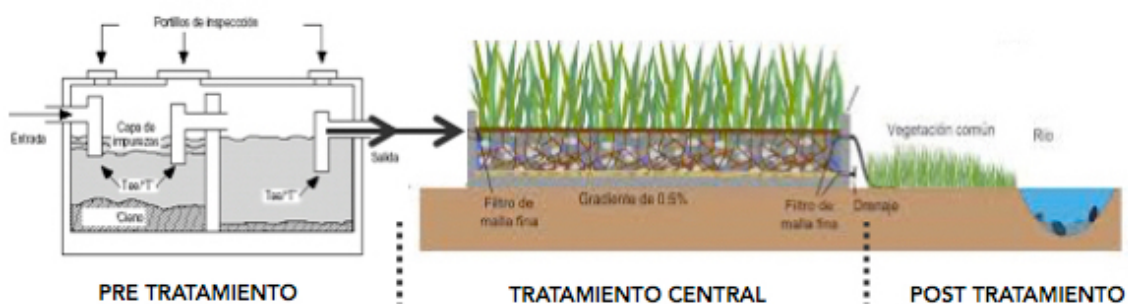


Figura 32. Funcionamiento del humedal.

El humedal estará construido por tres elementos básicos: el sustrato o material granular, las plantas y el agua. El material granular sirve para el soporte de la vegetación como biofiltro, y posibilita la fijación de la biopelícula bacteriana que intercede en la gran mayoría de los procesos de eliminación de contaminantes orgánicos; las plantas son macrófilas emergentes que intervienen en la oxigenación del sustrato radical y a la eliminación de contaminantes por absorción; y por último, el agua residual con alta carga de contaminación aporta alimento a las plantas, y después de atravesar el humedal será vertido directamente al mar.

Los principales factores a considerar en el diseño y construcción del humedal son la profundidad y el área expuesta al viento, ya que el objetivo es la eliminación de las cargas orgánicas en el agua, se tiene que controlar la resuspensión de los sedimentos. Otra variable importante es el nivel de agua, las variaciones del nivel de agua puede afectar las poblaciones de macrófitas sumergidas, y provocar cambios catastróficos en el humedal.

El área total del humedal es de 2,20 hectáreas, se construye en la zona central de la playa, detrás de la línea dunar, suficientemente ancho y largo para que las aguas residuales de las acequias se depositen, y que cumplan los procesos de depuración natural. El humedal se construye de tipo flujo superficial horizontal, con un pendiente de 1%, y con paredes de relleno de piedras, y por fuera con capas de geotextiles impermeables. La profundidad normal de un humedal de flujo superficial suele ser inferiores a 0,4 metros, el volumen total de excavación será de 88 m³.

En la superficie del humedal se plantean la vegetación helófito de especies como *Cladium mariscus*, *Sparganium erectum*, *Scripus maritimus*, *Iris pseudacorus* y *Phragmites australis*, etc; y las especies macrófitas sumergidas como *Ceratophyllum demersum*, *Myriophyllum spicatum* y *Potamogeton Nodosus*, etc. Por una parte, estas plantas sirven como una defensa superficial para eliminar ciertos efectos del viento que perturba el movimiento de agua, y, por la otra parte, forman densos parches verdes bajo la superficie del agua, eliminando las cargas contaminantes por la utilización de los nutrientes del agua. En general, para el caso de especies emergentes sería apropiada una densidad de cuatro rizomas por metro cuadrado, y para el caso de plantas sumergidas, es preferible introducir la mayor densidad posible.

En los humedales no sólo la vegetación tiene un papel importante en la mejora de la calidad de agua, sino también el suelo, rico en materias orgánicas es el soporte físico de una diversa comunidad de microorganismos responsables de los procesos que dan lugar a la transformación y eliminación de los contaminantes. La presencia de peces se divide en bentívoros y zooplanctívoros principalmente, los anfibios y reptiles son controladores de insectos, y mientras sirven de alimento para las especies de avifauna.

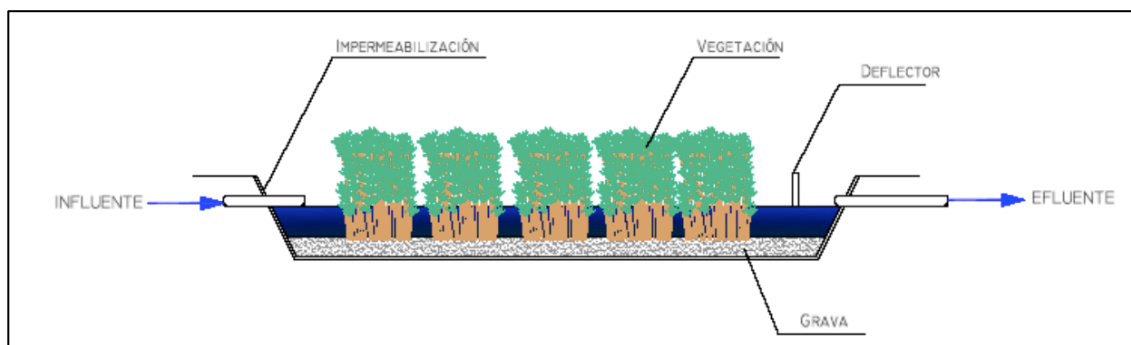


Figura 33. Tratamiento de agua del humedal.

Al lado del humedal, en la línea de duna se plantarán vegetaciones de alta altura como captadores pasivos de arenas, siendo una defensa y protección del sistema dunar. Los puntos fuertes e inconvenientes de un humedal artificial se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 2. Comparación de ventajas e inconvenientes del humedal	
VENTAJAS	INCONVENIENTES
Integración ambiental excelente	Requiere una superficie mayor
Consumo energético nulo y Facilidad en la explotación	Requiere grandes conocimientos en el diseño
Disminución de malos olores	Las plantas pueden ser alimentos de ciertos animales
Programa de mantenimiento sencillo	Tarda más tiempo en lograr el régimen óptimo de funcionamiento

Comparando las ventajas e inconvenientes, se puede deducir que, para la playa del Peixets, un humedal presenta más puntos fuertes, y elimina en cierto modo los impactos ambientales que cualquier otra actuación artificial.

5.2.2. Fase 2 – Paseo marítimo

Al construir el humedal, la siguiente fase es la construcción de un paseo junto con el humedal, dando un acceso fácil y rápido a la playa para pasear por la zona y, por la otra parte, se continúa la conexión con los paseos marítimos de la playa Port-Saplaya y Patacona. Se construirá un paseo de madera, ya que presenta la alteración óptima del paisaje natural de la playa, y mientras genera el mínimo de impactos y residuos a la propia zona.



Figura 33. Paseo marítimo.

El tramo del paseo empezará por el norte de la playa Els Peixets, donde el barranco Carraixet, continuará por el paseo marítimo de Port-Saplaya, luego seguirá por la línea de dunas y pasando el humedal, y al final, terminará juntando con el paseo marítimo de la playa Patacona. El paseo mide 1,04 kilómetros en total, estará construido por madera rígida de 1,20 m de ancho, y se construirán dos paseos en paralelo, uno servirá de peatón para los visitantes y otro como carril de bicicleta para los deportistas.

5.2.3. Fase 3 – Mejora de la zona recreativa

Actualmente existe una zona recreativa al lado de la Ermita Peixets, pero debido a problemas de la acumulación de desperdicios y desperfectos, se ha de poner vigilancias y controles, limpiezas y actuaciones de mantenimientos para restablecer dicha zona.



Figura 34. Zona recreativa.

El objetivo será regenerar toda la zona del tramo de playa para mejorar su imagen y promover el uso, mejorando la accesibilidad de la playa, así el disfrute de vecinos y visitantes. Se mejorará la zona incrementando bancos y mesas de madera, las papeleras y un aparcamiento para los autocares, y además, se reforestará la zona con plantas y árboles de alto valor ecológico.

Se emplearán conjuntos de mesa y banco de Picnic de tipo *SAN ROQUE* con referencia MOB0003 de *Tinustur*; y unas papeleras de *BARCIA* modelo MOBP007, sus características se ven en el **Anexo II**.

5.2.4. Fase 4 - Aplicación de obras duras para la defensa y protección costera

5.2.4.1. Fase 4 – Alternativa 1: aplicación de arrecifes artificiales

Los arrecifes artificiales son empleados con la finalidad de la protección y defensa de la costa, ya que su principal función es la de proteger la línea de costa frente la erosión litoral. También sirve como apoyo del desarrollo de fauna y flora autóctona, la recuperación y mejora de la biodiversidad de ecosistemas degradados, y el fomento de actividades deportivas. Se trata de una estructura de forma estratégica para el acondicionamiento de la vida marina, que sus huecos sirven como refugios para las diversas especies de flora y fauna marina. Además de eso, generan beneficios económicos en la población local, y ayudan a evitar la pesca fraudulenta por dificultar el uso de redes de arrastre.



Figura 35. Modelo de arrecifes.

El Real Decreto 798/1995, de 19 de mayo, por el que se define un arrecife artificial como “el conjunto de elementos, constituidos por diversos materiales inertes y con diversas formas, o bien, los cascos

de buques pesqueros de madera específicamente adaptados para este fin, que se distribuyen sobre una superficie delimitada del lecho marino con objeto de proteger, regenerar y desarrollar las poblaciones de especies de interés pesquero”. No obstante, esta definición regula los arrecifes con una visión limitada a fines de pesquero, teniendo en cuenta el objetivo principal de los arrecifes en este trabajo es la defensa costal, la definición del convenio OSPAR y el de Barcelona es más apropiada: “un arrecife artificial es una estructura sumergida colocada de manera deliberada sobre el suelo marino para imitar alguna de las características de un arrecife natural. Pueden estar expuestos parcialmente en algunos estados de marea.” Siendo España parte contratante tanto del Convenio OSPAR como del Convenio de Barcelona, se obliga a cumplir las directrices establecidos en ambos convenios para la instalación de arrecifes artificiales.

Se aplicará las estructuras tipo *Reef Ball*, que son estructuras circulares huecas en forma de domo, con numerosos orificios de diferentes diámetros en su pared que ponen en comunicación su espacio interno con el exterior. Las partes de la mezcla incluyen cemento, grava, polvo de piedra, microsílca y los aditivos especiales que equilibran el pH del agua marina.

Tipo	Diametro de base	Altura	Peso	Área de superficie	Nº de huecos
<i>Pallet Ball</i>	1,22 m	0,85 m	500-600 kg	7,0 m ²	17 - 24

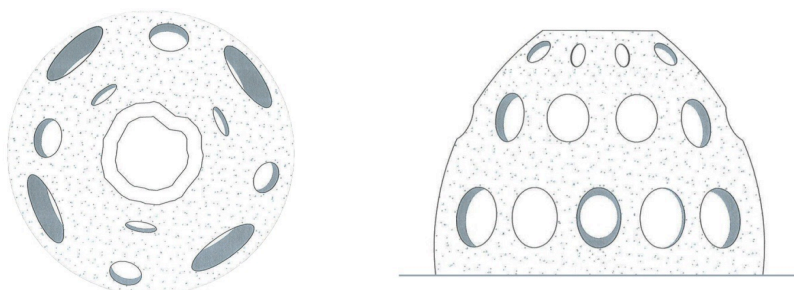


Figura 36. Módulo Reef Ball.

La ubicación de esta estructura es en el piso marino y la selectividad por organismos se refiere a los sésiles, ictiofauna, plantas marinas y corales marinos. Se ubica en el fondo del mar con menos profundidad y pendientes suaves. Según el estudio de batimetría del mar de la

Comunidad Valenciana, se establecerá sus colocaciones en la isobata entre -4 y -5 metros, donde presenta un menor pendiente del fondo y mayor regulación de las corrientes de agua. La superficie total estimada de la ocupación de los arrecifes será de 2 hectáreas, los arrecifes estarán distribuidos con una distancia de cada 50 metros, aproximadamente se necesitarán 4 unidades de arrecifes tipo Reef Ball.

Después de informar los precios de *Reef Ball* de la empresa **Reef Ball Foundation**, el coste de cada Pallet Ball es de 400 euros, añadiendo el coste de transporte y plantación por 4 unidades, el presupuesto total estimado es de 1.920 euros. En al siguiente tabla muestra la ventajas e inconvenientes de la plantación de arrecifes tipo *Reef Ball*:

Tabla 4. Ventajas e inconvenientes de los arrecifes.	
Ventajas	Inconvenientes
Baja alteración sobre el medio	Coste de transporte y colocación elevado y requiere empleo de equipo pesado
Enriquezca la biodiversidad	Elevada huella de carbono derivada de la fabricación
Tiene larga duración, es estable	
Es retirable cuando es necesario	

5.2.4.2. Fase 4 – Alternativa 2: aplicación de espigones

Los espigones son estructuras marítimas lineales perpendiculares a la línea de costa que intentan retener el movimiento de arenas a lo largo del litoral. Están contruidos con objetivo de proteger la playa del oleaje y actuar como un muro soporte de los terrenos. Los espigones interceptan el transporte sólido litoral longitudinal, acumulando sedimentos aguas arriba de la obra pero reduciendo el suministro de arena aguas abajo.

Será necesario utilizar las metodologías de levantamiento topobatimétricos, análisis de sedimentos, estudios de clima marítimo y régimen de oleaje y modelización numérica. Se construirá el espigón perpendicular a la línea de costa, de tipo sección normal completa, con un manto resistente por fuera y filtro en el medio, por dentro con un núcleo de relleno.

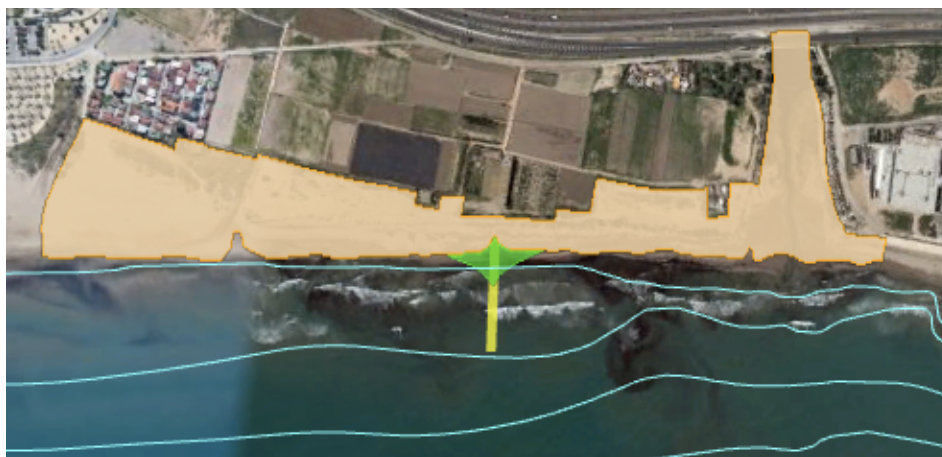


Figura 37. Ubicación del espigón.

El perfil del espigón será de tramo único horizontal tipo escollera, lo cual es el más sencillo y seguro de construir. El espigón situará en donde la anchura de la playa es mínima, con una dirección perpendicular a la línea de las corrientes. El dimensión del espigón es 120 metros de longitud y 1 metro de anchura en la superficie arriba del agua, con una pendiente de 60° de talud. La superficie se construirá horizontal con una elevación de 0,20 m arriba del nivel del mar, mientras la base se mantendrá paralela al estrán. La sección se divide en 3 partes, por fuera el manto resistente de piedras con mayor tamaño, por el medio un filtro para reducir la permeabilidad, y por dentro el núcleo de relleno con materiales de cantera.

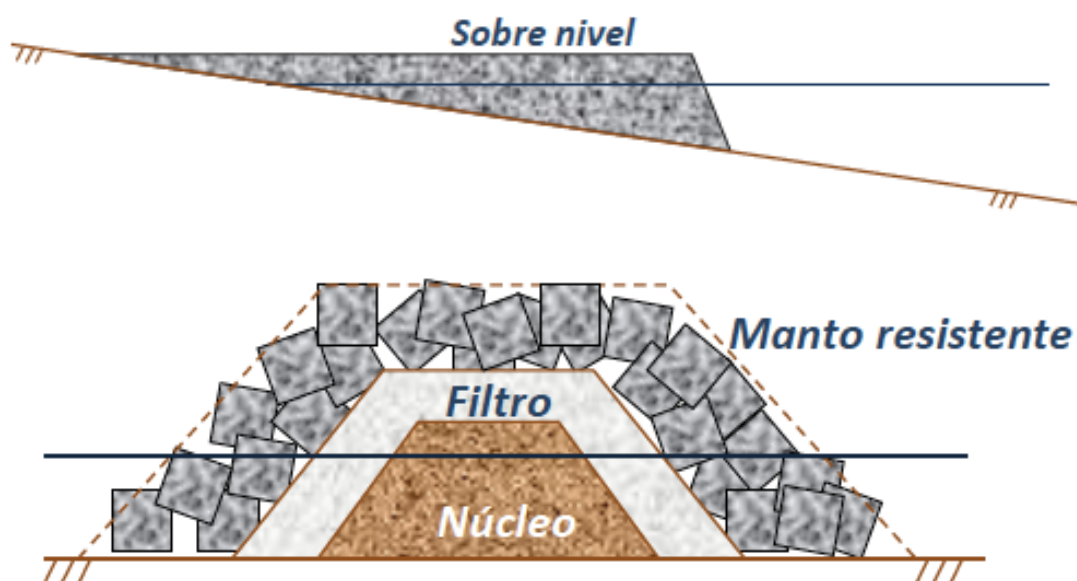


Figura 38. Sección norml del espigón.

Para el cálculo del peso de los bloques del espigón se utilizará la fórmula de Hudson:

$$w = \frac{\gamma_s H^3}{\cot\alpha \cdot K_D \cdot \left(\frac{\gamma_s}{\gamma_w} - 1\right)^3} \quad (\text{Ec. 1})$$

Siendo:

W, peso de la piedra

H, altura de ola de cálculo (15 cm)

γ_s , peso específico de la piedra (muros de piedra 2,25 a 2,45: 2300 kg/m³)

γ_w , peso específico del agua del mar (1027 kg/m³)

α , el ángulo del paramento exterior del talud y la horizontal (60°)

K_D , coeficiente de la escollera de cantera (3,5)

Según la fórmula de Hudson y los datos del espigón, se puede calcular el peso total de las piedras utilizadas es de 91,78 kg. El espigón tiene una superficie total estimado de 360 m², tanto será la del geotextil; y un volumen total de 332 m³, tanto como la cantidad del material de relleno. El presupuesto de los materiales y la construcción se puede ver en el Anexo .

Respecto a los impactos negativos, es muy difícil predecir el tipo de rotura de la corriente de retorno provocado por los espigones, las corrientes de retorno atraen arena de la orilla puede provocar una erosión creciente en el tiempo y el espacio de las playas a sotamar, por lo tanto, se debe sustituir la fuente de aportes sedimentos. Por otra parte, si la longitud del espigón es grande puede llegar a ser una barrera total al paso de sedimentos.

5.2.4.3. Fase 4 – Alternativa 3: aplicación de diques exentos

Los diques exentos se construyen mar adentro, generalmente de forma paralela a la costa, y tiene como objeto final la protección y estabilidad de la playa frente a la acción del oleaje. Los diques exentos interrumpen el transporte sólido litoral tanto el longitudinal como sobre todo el transversal, y actúan como sumideros de material. El dique retiene a ambos lados la mayoría de los sedimentos

transportados, provocando la generación de un hemitómbolo o de un tómbolo dependiendo de la distancia relativa de la obra.

Respecto al diseño del dique, se ha tomado la referencia de un análisis de las relaciones empíricas entre la distancia del dique exento a la línea inicial de orilla (X), y la longitud de la estructura (B). Según el resultado se obtiene que para el caso del litoral noreste peninsular, el modelo geométrico B/X de casos de tómbolo es:

$$B/X \geq 1,3$$

Con esta relación se va a fijar el valor de B/X como 1,3. Por lo tanto, la distancia del dique exento a la línea de la orilla es de 236 m, y la longitud del dique será de 305 m.

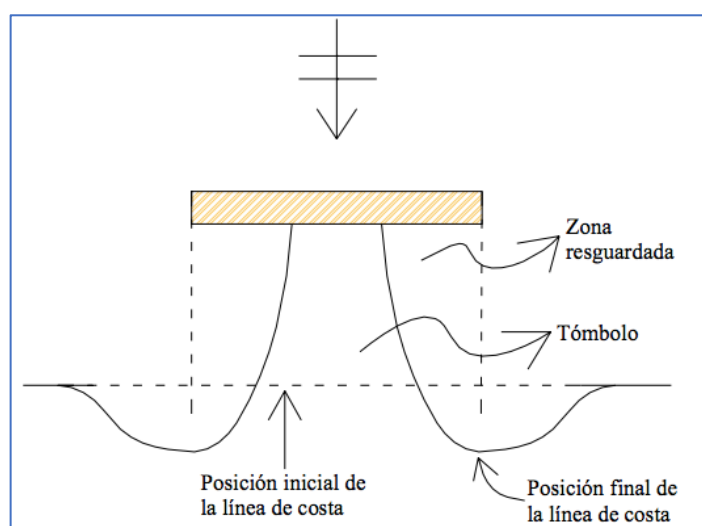


Figura 39. Erosión de la costa por espigón.

Como se puede ver en la figura anterior, el hecho de que se forme un tómbolo da lugar a una migración sedimentaria hacia las zonas limítrofes con respecto a la zona de abrigo, lo cual puede provocar una erosión costera si no se toman las medidas correctoras necesarias, bien mediante alimentaciones artificiales o bien mediante el uso de otras obras costeras. O también se suele diseñar un conjunto de diques para evitar las zonas de erosión.

6. VIGILANCIA, CONTROL Y CONCLUSIONES

El objetivo principio de las actuaciones propuestas es mejorar la playa de Els Peixets, defendiéndose o protegiéndose frente a las

erosiones naturales o artificiales, mientras dar un valor alto de calidad a dicha zona, reduciendo los usos impropios de la zona y solucionar los problemas de abandonos de campos y contaminaciones.

Según el tipo de las obras de construcción de espigones, diques, o alimentación artificial, es mejor emplear actuaciones mediante procesos naturales, para que se encuentre a las condiciones del equilibrio la propia playa. Comparando las ventajas e inconvenientes de cada alternativa, sus impactos ambientales y sus costes económicos, la mejor actuación propuesta sería una combinación de las actuaciones propuestas anteriormente: un parque agrícola con zona recreativa, se recuperará el sistema dunar, mientras se trata de eliminar las contaminaciones de las aguas; luego se emplearán los arrecifes para la defensa frente a la energía de oleaje y a la vez enriqueciendo la biodiversidad marítima de la playa sumergida; y por último, el paseo marítimo en la playa seca mejorará la continuidad paisajística y la infraestructura de toda la playa Alboraya.

Los planos de las actuaciones y sus presupuestos se pueden ver en el apartado de Planos y Anexos, el presupuesto total final de la alternativa seleccionada se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 5. Presupuesto total de la actuación (euros)	
Humedal artificial	11.134,64
Paseo marítimo	253.510,40
Zona recreativa	4538,80
Arrecifes	1.920,00
Presupuesto total	271.103,84

7. BIBLIOGRAFÍA

- <http://www.ieo.es/es/web/ieo>
- <https://www.miteco.gob.es/es/costas/temas/default.aspx>
- <http://www.puertos.es/es-es/oceanografia/Paginas/portus.aspx>
- http://e-educativa.catedu.es/44700165/aula/archivos/repositorio/2500/2630/html/31_subsidencias_o_colapsos.html
- <https://www.slideshare.net/sergisanchiz/geo-01-g-el-espacio-geografico-espaol-relieve-5-relieve-costero-e-insular>
- https://corimat.net/wp-content/uploads/2017/03/1a-GeneralGuide_ES.pdf
- <http://www.alboraya.org/documents/184488/186832/Parc+Agrari+Peixets/ef61669b-2de6-4d93-af10-39fef1866abe>
- https://www.cpsingenieros.net/Encauzamiento_Barrancos_Carraixet_Palmaret.php
- http://www.cpsingenieros.net/assets/pdf/Encauzamiento_Barrancos_Carraixet_Palmaret.pdf
- https://www.dropbox.com/s/6j7uws3oydqzp7i/180307_DOC.INICIO%20PP_CARRAIXET.pdf?dl=0
- <https://www.levante-emv.com/comunitat-valenciana/3610/acequias-alboraiavierten-mar-playa-malva-rosa-bandera-azul/326066.html>
- <https://www.homecenter.com.co/homecenter-co/guias-de-compra/todo-sobre-tuberias-pvc-hidraulico>
- https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2001-5046
- <https://www.dam-aguas.es/portfolio-posts/edar-carraixet/>
- [file:///Users/yingwang/Downloads/PPT%20obra%20depuradora%20Esguevillas%20y%20otras%20PRESUPUESTO%20\(1\).pdf](file:///Users/yingwang/Downloads/PPT%20obra%20depuradora%20Esguevillas%20y%20otras%20PRESUPUESTO%20(1).pdf)
- <https://www.ag-group.es/blog/noticias-corporativas-ag-group/restauracion-conservacion-playas/>
- <https://www.tecpa.es/humedales-artificiales-en-depuracion-de-agua-residual/>
- <https://www.iagua.es/noticias/espana/iiama/17/05/23/humedales-artificiales-depurar-aguas-residuales-pequenas-poblaciones>
- <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1988-18762>
- https://www.miteco.gob.es/es/costas/temas/proteccion-medio-marino/Gu%C3%ADa%20metodol%C3%B3gica%20para%20la%20instalaci%C3%B3n%20de%20arrecifes%20artificiales_tcm30-157012.pdf

- <https://www.miteco.gob.es/es/costas/temas/proteccion-medio-marino/actividades-humanas/arrecifes-artificiales/>
- <https://www.mapa.gob.es/es/pesca/temas/proteccion-recursos-pesqueros/arrecifes-artificiales/aspectos-tecnicos/>
- <http://www.imo.org/en/OurWork/Environment/LCLP/Publications/Documents/Artificial%20Reefs%20Spanish.pdf>
- <http://sinat.semarnat.gob.mx/dgiraDocs/documentos/qroo/estudios/2005/23QR2005TD015.pdf>
- http://pubdocs.worldbank.org/en/799921437174687109/pdf/DOCUMENTO0FINAL00PACCAS015_1.pdf
- https://www.researchgate.net/profile/Juan_Munoz-Perez/publication/257610471_Espigones_de_bajo_coste_diseno_y_coste_de_mantenimiento/links/0a85e52ffe52a69141000000/Espigones-de-bajo-coste-diseno-y-coste-de-mantenimiento.pdf
- <http://www.fao.org/3/v5270s/V5270S03.htm>
- http://hispagua.cedex.es/sites/default/files/hispagua_articulo/Ingcivil/diques_litoral_catalan.pdf
- <https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/portalweb/menuitem.220de8226575045b25f09a105510e1ca/?vgnnextoid=5cb523d0abf26310VgnVCM100001325e50aRCRD&vgnnextchannel=ae5e61ea5c0f4310VgnVCM1000001325e50aRCRD>
- <https://www.miteco.gob.es/es/costas/temas/modificacion-ley-costas/default.aspx>
- <https://www.ecologistasenaccion.org/wp-content/uploads/2018/06/informe-banderas-negras-2018.pdf>

PLANOS

Plano I: Regeneración de humedal artificial



Plano II: Paseo marítimo junto con el humedal



Plano III: Zona recreativa



Plano IV: Ubicación de arrecifes




Plano IV: Diques exentos

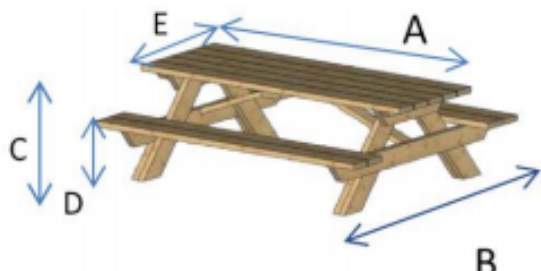



Anexos

Anexo I: Características de tubos de PVC-U

	Características físicas de la materia prima	
	Densidad	1,35 a 1,46 (\approx 1,40) gr/cm ³
	MRS (tubos para aplicaciones con presión)	25 N/mm ²
	Características mecánicas de la materia prima	
	Módulo de elasticidad a corto plazo, E ₀	3.000 N/mm ²
	Módulo de elasticidad a largo plazo, E ₅₀	1.750 N/mm ²
	Límite elástico mínimo, L _{e, min}	42 N/mm ²
	Límite de rotura	50 N/mm ² (aproximado)
	Dureza Shore D a 20°C	70 a 85
	Coefficiente de Poisson, ν	0,35
	Características térmicas de la materia prima	
	Temperatura de reblandecimiento Vicat	74 a 80 °C
	Coefficiente de dilatación lineal	$0,8 \times 10^{-4}$ m/m °C ⁻¹
	Conductividad térmica	0,15 a 0,18 kcal/mh °C
	Calor específico	0,20 a 0,28 cal/gr °C
Características eléctricas de la materia prima		
Rigidez dieléctrica	20 a 40 kV/mm	
Constante dieléctrica	3,2 a 3,6 (a 60 Hz)	
Resistividad transversal a 20°C	$> 10^{16}$ ohm/cm	
Características físicas de los tubos		
Temperatura de reblandecimiento Vicat	> 80 °C	
Estabilidad dimensional	5 %	
Color	Gris claro o marrón-naranja	
Características mecánicas de los tubos		
Resistencia al impacto	$< 10\%$	
Características químicas de los tubos		
Contenido en VCM	< 1 ppm	
Tubos de PVC-U para abastecimiento de agua	Características del tubo PVC-U	

Anexo II: Presupuesto de mesas y papeleras.

					
TME050	Ud	Papera de madera.			
Papera de madera, de 50x30x80 cm y 26 litros de capacidad, fijada a una superficie soporte (no incluida en este precio).					
Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt52pap050a	Ud	Papera, de 50x30x80 cm y 26 litros de capacidad, con cuerpo de madera, incluso pernos de anclaje.	1,000	134,13	134,13
mt09reh330	kg	Mortero de resina epoxi con arena de sílice, de endurecimiento rápido, para relleno de anclajes.	0,200	5,03	1,01
			Subtotal materiales:		135,14
2		Mano de obra			
mo041	h	Oficial 1ª construcción de obra civil.	0,301	17,64	5,31
mo087	h	Ayudante construcción de obra civil.	0,301	16,95	5,10
			Subtotal mano de obra:		10,41
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2,000	145,55	2,91
Coste de mantenimiento decenal: 157,37€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3):		148,46
Coste total de 10 unidades					1484,60
TMB060	Ud	Mesa para picnic.			
Conjunto de mesa para picnic, compuesto por una mesa de 180x130x55 cm y dos bancos, de madera de pino tratada en autoclave, fijado a una superficie soporte (no incluida en este precio).					
Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt50spl105b	Ud	Fijación compuesta por taco químico, arandela y tornillo de acero.	8,000	3,98	31,84
mt52mug210c	Ud	Conjunto de mesa para picnic, compuesto por una mesa de 180x130x55 cm y dos bancos, de madera de pino tratada en autoclave.	1,000	226,67	226,67
			Subtotal materiales:		258,51
2		Mano de obra			
mo041	h	Oficial 1ª construcción de obra civil.	1,183	17,64	20,87
mo087	h	Ayudante construcción de obra civil.	1,183	16,95	20,05
			Subtotal mano de obra:		40,92
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2,000	299,43	5,99
Coste de mantenimiento decenal: 195,47€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3):		305,42
Coste total de 10 unidades					3054,,20

Anexo III: Propuesta de la instalación de tuberías

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
IUA030	m	Tubo de PVC.			
Tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 630 mm de diámetro exterior, PN=6 atm. El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos.					
1		Materiales			
mt37tvq020ana	m	Tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 630 mm de diámetro exterior, PN=6 atm y 15,4 mm de espesor, para unión por copa con junta elástica de EPDM, según UNE-EN 1452. Incluso juntas de goma.	1,000	184,09	184,09
mt11ade100a	kg	Lubricante para unión mediante junta elástica de tubos y accesorios.	0,013	9,95	0,13
			Subtotal materiales:		184,22
2		Equipo y maquinaria			
mq04cag010a	h	Camión con grúa de hasta 6 t.	0,032	50,01	1,60
			Subtotal equipo y maquinaria:		1,60
3		Mano de obra			
mo008	h	Oficial 1ª fontanero.	0,092	19,11	1,76
mo107	h	Ayudante fontanero.	0,092	17,50	1,61
			Subtotal mano de obra:		3,37
4		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2,000	189,19	3,78
Coste de mantenimiento decenal: 9,65€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3+4):		192,97
Coste total de 2450,20 metros					472815,09

Anexo IV: Propuesta de humedal artificial

Fase I: Excavación de zanjas					
ACE040	m³	Excavación de zanjas, con medios mecánicos.			
Excavación de zanjas en tierra blanda, de hasta 1,25 m de profundidad máxima, con medios mecánicos, y carga a camión. El precio no incluye el transporte					
Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1					
Equipo y maquinaria					
mq01ret020b	h	Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW.	0,222	36,86	8,18
Subtotal equipo y maquinaria:					1,60
2					
Mano de obra					
Mo087	h	Ayudante construcción de obra civil.	0,139	17,53	2,44
Subtotal mano de obra:					3,37
3					
Costes directos complementarios					
	%	Costes directos complementarios	2,000	10,62	0,21
Coste de mantenimiento decenal: 9,65€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3):		10,83
Coste total de 88 m³					953,04
Fase II: Compactación de suelo					
ADR100	m²	Compactación mecánica de fondo de excavación, con bandeja vibrante de guiado manual, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 90% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501. El precio no incluye la realización del ensayo Proctor Modificado.			
Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1					
Equipo y maquinaria					
mq02rod010d	h	Bandeja vibrante de guiado manual, de 300 kg, anchura de trabajo 70 cm, reversible.	0,151	6,38	0,96
mq02cia020j	h	Camión cisterna de 8 m³ de capacidad.	0,005	40,02	0,20
Subtotal equipo y maquinaria:					1,16
2					
Mano de obra					
mo113	h	Peón ordinario construcción.	0,151	17,28	2,61
Subtotal mano de obra:					2,61
3					
Costes directos complementarios					
	%	Costes directos complementarios	2,000	3,77	0,08
Costes directos (1+2+3):					3,85
Coste total de 2200 m²					8470
Fase III: Relleno de grava					
ACR020	m³	Relleno de zanjas con material de grava 20/30 mm, y compactación en tongadas sucesivas de 25 cm de espesor máximo con medios mecánicos, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 90% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501. El precio no incluye la realización del ensayo Proctor Modificado.			

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio	Importe
				unitario	
1		Equipo y maquinaria			
mq02cia020j	h	Camión cisterna de 8 m ³ de capacidad.	0,005	40,59	0,20
mq04cab010c	h	Camión basculante de 12 t de carga, de 162 kW.	0,016	40,63	0,65
mq01pan010a	h	Pala cargadora sobre neumáticos de 120 kW/1,9 m ³ .	0,011	40,60	0,45
mq02rov010i	h	Compactador monocilíndrico vibrante autopropulsado, de 129 kW, de 16,2 t, anchura de trabajo 213,4 cm.	0,054	63,10	3,41
					4,71
		Subtotal equipo y maquinaria:			
2		Mano de obra			
mo087	h	Ayudante construcción de obra civil.	0,022	17,53	0,39
					0,39
		Subtotal mano de obra:			
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2,000	5,10	0,10
					5,20
		Costes directos (1+2+3):			
		Coste total de 88 m³			457,6
Fase IV: Empleo de geotextil					
NGX010	m²	Geotextil no tejido compuesto por fibras de polipropileno unidas por agujeteado, con una resistencia a la tracción longitudinal de 5,4 kN/m y una resistencia a la tracción transversal de 5,9 kN/m, colocado sobre el terreno.			
Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt14gsa030aa	m ²	Geotextil no tejido compuesto por fibras de polipropileno unidas por agujeteado, con una resistencia a la tracción longitudinal de 5,4 kN/m, una resistencia a la tracción transversal de 5,9 kN/m, una apertura de cono al ensayo de perforación dinámica según UNE-EN ISO 13433 inferior a 39 mm, resistencia CBR a punzonamiento 1 kN y una masa superficial de 80 g/m ² . Según UNE-EN 13252.	1,100	0,41	0,45
					0,45
		Subtotal materiales:			
2		Mano de obra			
mo041	h	Oficial 1ª construcción de obra civil.	0,002	18,56	0,04
mo087	h	Ayudante construcción de obra civil.	0,004	17,53	0,07
					0,11
		Subtotal mano de obra:			
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2,000	0,56	0,01
					0,57
		Coste de mantenimiento decenal: 0,03€ en los primeros 10 años.			
		Costes directos (1+2+3):			0,57
		Coste total de 2200 m²			1254
Presupuesto total del humedal artificial (euros)					
Excavación de zanjas			953,04		
Compactación mecánica			8470		

Relleno de gravas	457,6
Geotextil	1254
Costes totales	11134,64

Anexo V: Propuesta del paseo marítimo

TYA010		Ud Pasarela peatonal de madera.			
Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt52dlv040d	m	Pasarela peatonal rígida de 120 cm de anchura, formada por tablonces de madera de pino tratada en autoclave, de 120x9,5x2 cm, unidos entre sí mediante clavazón a 3 travesaños de madera de 115x7x4,5 cm.	1,000	102,96	102,96
			Subtotal materiales:		102,96
2		Mano de obra			
mo041	h	Oficial 1ª construcción de obra civil.	0,458	18,56	8,50
mo087	h	Ayudante construcción de obra civil.	0,458	17,53	8,03
			Subtotal mano de obra:		16,53
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2,000	119,49	2,39
Coste de mantenimiento decenal: 64,23€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3):		121,88
Coste total de 2,08 kilómetros					253510,4

Anexo VI: Propuesta del aplicación de espigón

Fase I: Relleno de materiales					
ACR020	m ³	Relleno de zanjas.			
Relleno de zanjas con zahorra artificial granítica, y compactación en tongadas sucesivas de 25 cm de espesor máximo con medios mecánicos, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 90% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501. El precio no incluye la realización del ensayo Proctor Modificado.					
Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt01zah010d	t	Zahorra artificial granítica.	2,200	10,64	23,41
			Subtotal materiales:		23,41
2		Equipo y maquinaria			
mq02cia020j	h	Camión cisterna de 8 m ³ de capacidad.	0,005	40,58	0,20
mq01pan010a	h	Pala cargadora sobre neumáticos de 120 kW/1,9 m ³ .	0,011	40,59	0,45
mq02rov010i	h	Compactador monocilíndrico vibrante autopropulsado, de 129 kW, de 16,2 t, anchura de trabajo 213,4 cm.	0,054	63,08	3,41
			Subtotal equipo y maquinaria:		4,06
3		Mano de obra			
mo087	h	Ayudante construcción de obra civil.	0,022	17,53	0,39
			Subtotal mano de obra:		0,39
4		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2,000	27,86	0,56
			Costes directos (1+2+3+4):		28,42
Fase II: Emplamamiento de geosintético					
NGL010	m ²	Lámina separadora de polietileno.			

Lámina separadora de polietileno, de 0,05 mm de espesor y 46 g/m² de masa superficial, colocada sobre el terreno o sobre un encachado.

Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt16png010a	m ²	Film de polietileno de 0,05 mm de espesor y 46 g/m ² de masa superficial.	1,150	0,17	0,20
			Subtotal materiales:		0,20
2		Mano de obra			
mo020	h	Oficial 1ª construcción.	0,030	18,56	0,56
mo113	h	Peón ordinario construcción.	0,015	17,28	0,26
			Subtotal mano de obra:		0,82
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2,000	1,02	0,02
Coste de mantenimiento decenal: 0,05€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3):		1,04

Fase III: Cubrimiento de piedras

ECM010	m³	Muro de mampostería.			
Muro de carga de mampostería ordinaria a una cara vista, fabricada con mampuestos irregulares en basto, de piedra granítica, con sus caras sin labrar, colocados en seco, en muros de espesor variable, hasta 50 cm.					
Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt06maa010c	m ³	Piedra granítica ordinaria para mampostería, formada por mampuestos de varias dimensiones sin labra previa alguna, arreglados solamente con martillo.	1,300	53,80	69,94
			Subtotal materiales:		69,94
2		Mano de obra			
mo022	h	Oficial 1ª colocador de piedra natural.	3,538	18,56	65,67

mo060	h	Ayudante colocador de piedra natural.	3,538	17,53	62,02
			Subtotal mano de obra:		127,69
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2,000	197,63	3,95
Coste de mantenimiento decenal: 14,11€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3):		201,58

Anexo VII: Propuesta del dique exento

ECM010	m³	Muro de mampostería.			
Muro de carga de mampostería ordinaria a una cara vista, fabricada con mampuestos irregulares en basto, de piedra granítica, con sus caras sin labrar, colocados en seco, en muros de espesor variable, hasta 50 cm.					
Código	Unidad	Descripción	Rendimiento	Precio unitario	Importe
1		Materiales			
mt06maa010c	m ³	Piedra granítica ordinaria para mampostería, formada por mampuestos de varias dimensiones sin labra previa alguna, arreglados solamente con martillo.	1,300	53,80	69,94
			Subtotal materiales:		69,94
2		Mano de obra			
mo022	h	Oficial 1ª colocador de piedra natural.	3,538	18,56	65,67
mo060	h	Ayudante colocador de piedra natural.	3,538	17,53	62,02
			Subtotal mano de obra:		127,69
3		Costes directos complementarios			
	%	Costes directos complementarios	2,000	197,63	3,95
Coste de mantenimiento decenal: 14,11€ en los primeros 10 años.			Costes directos (1+2+3):		201,58
Coste total de 1525 m³ (305m de largo y 5m de ancho)					106790,14