



Universidad Politécnica de Valencia



Escuela Técnica Superior de Ingenieros
de Caminos Canales y Puertos

Universidad Politécnica de Valencia
Grado en Ingeniería Civil
Curso 2014-2015
Trabajo Final de Grado

Ordenación de la playa del cabanyal y de la malvarrosa (TM Valencia, Valencia). Proyecto de Pier en el límite N de la Playa de la Malvarrosa.

Tutor:
González Escriba, José Alberto

Cotutor:
Serra Peris, José Cristóbal

Autor:
Pérez Gómez-Ferrer, Guillermo

Valencia, Junio 2015



ÍNDICE:

Documento nº1: **Memoria**

MEMORIA

ANEJOS:

ANEJO Nº1: EMPLAZAMIENTO

ANEJO Nº2: EVOLUCIÓN HISTÓRICO

ANEJO Nº3: FOTOGRAFICO

ANEJO Nº4: ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO

ANEJO Nº5: CLIMATOLOGÍA

ANEJO Nº6: CLIMA MARÍTIMO

ANEJO Nº7: DINÁMICA LITORAL

ANEJO Nº8: PLANEAMIENTO URBANÍSTICO

ANEJO Nº9: CARTOGRAFÍA, BATIMETRÍA Y DESLINDE

ANEJO Nº10: DIAGNÓSTICO Y SOLUCIONES

ANEJO Nº11: ESTUDIO DE SOLUCIONES

ANEJO Nº12: CÁLCULOS

ANEJO Nº13: PROCESO CONSTRUCTIVO

ANEJO Nº14: PROGRAMA DE TRABAJOS

ANEJO Nº15: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ANEJO Nº16: REPLANTEO

Documento nº2: **Planos**

PLANO Nº1: SITUACIÓN

PLANO Nº2: EMPLAZAMIENTO CON BASES DE REPLANTEO Escala 1/1500

PLANO Nº3: PLANTA Y ALZADO Escala 1/200

PLANO Nº4: SECCIÓN TRANSVERSAL A-A' Escala 1/25



PLANO Nº5: ENCUENTRO ENCEPADO PILOTES Escala 1/25

PLANO Nº6: DETALLE PILOTE Escala 1/25

PLANO Nº7: DETALLE AXONOMÉTRICO

PLANO Nº8: VISTA

Documento nº3: **Presupuesto**

MEDICIONES

CUADRO DE PRECIOS Nº1

CUADRO DE PRECIOS Nº2

PRESUPUESTO

RESUMEN DEL PRESUPUESTO



DOCUMENTO Nº1: MEMORIA



ÍNDICE:

1. OBJETO DEL TRABAJO.
2. OBJETO DE LA MEMORIA.
3. EMPLAZAMIENTO Y ACCESOS.
4. DATOS GENERALES.
 - 4.1 URBANÍSTICOS
 - 4.2 EVOLUCIÓN HISTÓRICA
 - 4.3 SITUACIÓN ACTUAL
5. ESTUDIOS PREVIOS.
 - 5.1 GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO
 - 5.2 CLIMATOLOGÍA
 - 5.3 CLIMA MARÍTIMO
 - 5.4 DINÁMICA LITORAL
 - 5.5 CARTOGRAFÍA, BATIMETRÍA Y DESLINDE
6. DIAGNÓSTICO Y DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.
7. ANEJOS FUNDAMENTALES.
 - 7.1 ESTUDIO DE SOLUCIONES
 - 7.2 CÁLCULOS
 - 7.3 REPLANTEO



8. PROCESO CONSTRUCTIVO Y PLAN DE OBRA.
9. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS.
10. PRESUPUESTO.
 - 10.1 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL.
 - 10.2 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA.
11. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO.
12. CONCLUSIÓN.



1. OBJETO DEL TRABAJO

El presente trabajo, que tiene como título: “Ordenación de la playa del Cabanyal y de la Malvarrosa (TM Valencia, Valencia). Proyecto de Pier en el límite N de la Playa de la Malvarrosa”. Tiene por objeto servir como Trabajo Fin de Grado de la titulación de Ingeniería Civil. El autor del mismo es el alumno: Pérez Gómez-Ferrer, Guillermo habiendo estado tutorizado por: González Escrivá, José Alberto y cotutorizado por: Serra Peris, José Cristóbal .



2. OBJETO DE LA MEMORIA

El objeto de este documento n°1: Memoria, es realizar un proceso de síntesis y recapitulación de los estudios, análisis y actuaciones que se van a realizar. Como el propio título indica, se trata de realizar un actuación singular como es la implantación de un Pier, por tanto se deberá argumentar esta decisión, así como definir, justificar y describir las características técnicas y geométricas de este elemento.

Los aspectos más relevantes de los diferentes documentos de este trabajo serán comentados, concluyendo con un listado de los documentos integradores del trabajo en su conjunto..

Cabe señalar que la actuación que se va a llevar a cabo, no es una actuación aislada, se trata de un conjunto de acciones integradas que han sido estudiadas y analizadas junto con los compañeros: Alonso Melero, Ignacio y Nebot Gómez, Pablo. El objeto de las actuaciones hace referencia a la primera parte del título: “ Ordenación de la playa del Cabanyal y de la Malvarrosa (TM Valencia, Valencia).”

Se procederá a realizar una nueva ordenación de ambas playas a partir de las acciones conjuntas que se van a implantar, en este caso y siendo el objeto de estudio más significativo la consecución del Pier.

3. EMPLAZAMIENTO Y ACCESOS

La zona de estudio está ubicada en las playas de la Malvarrosa y Cabañal. Dichas playas pertenecen al municipio de Valencia, situado en la Comunidad Valenciana. Ambas playas están contenidas en el distrito de Poblados Marítimos. El inicio de la zona de actuación es el inicio de la playa del Cabañal, en el lado más próximo a la dársena del puerto y el fin es cuando termina la playa de la Malvarrosa, en la acequia de Vera.

A continuación, se muestran imágenes de la ubicación y delimitación de sendas playas :



Figura 1: Playa de la Malvarrosa.



Puerto de Valencia.

Figura 2: Playa del Cabañal.

En el “Anejo nº1: Emplazamiento”, se muestran los principales accesos al lugar de actuación. Siendo estos de diversos tipos: a partir de la red de transporte público, ya sea mediante el autobús o el tranvía, también por medios propios, circulando por los principales viales que conducen al lugar, estos serían fundamentalmente: la Avenida dels Tarongers y la Avenida de Serrería. Por último, mencionar otra forma de acceder al lugar de estudio que sería mediante bicicleta ya que hay carril bici que llega hasta la zona, y recorre todo el paseo marítimo. Hay puntos de aparcamiento para bicicletas propias, pero es de importante mención el servicio de alquiler de bicicletas públicas llamado Valenbisi. Dicha empresa tiene disponible varias estaciones en la zona estudiada, para que todo el que quiera usar el servicio, pueda hacerlo con toda la comodidad que ello supone.



4- DATOS GENERALES

Los datos generales característicos de la zona de estudio más relevantes han sido analizados y detallados en profundidad en diferentes anejos del presente trabajo.

En el “Anejo 8: Planeamiento urbanístico”, se muestran los principales usos del suelo, correspondientes a los dos barrios pertenecientes a los poblados marítimos: Malvarrosa y Cabañal. Además se analiza la vertebración de estos en el territorio, detectándose la primera problemática de carácter relevante desde un punto de vista de ordenación urbanística que más adelante se comentará.

Por tanto, en este apartado se presentarán datos de carácter general del lugar tanto en la actualidad como hechos históricos significativos que han tenido lugar y han servido como inspiración de actuaciones.

4.1 URBANÍSTICOS

Los datos más significativos en lo que respecta al territorio son los siguientes:

USOS DEL SUELO	LONGITUD TOTAL	SUPERFICIE TOTAL	% LONGITUD	% SUPERFICIE
Coberturas artificiales, Equipamiento dotacional, Deportivo	1342,475315	38816,82167	1,873538699	1,311498717
Coberturas artificiales, Infraestructuras, Plantas de tratamiento de residuos	523,450163	16216,03057	0,730519308	0,547888837
Coberturas artificiales, Infraestructuras, Red ferroviaria	13571,52919	120888,8933	18,94022547	4,08445673
Coberturas artificiales, Infraestructuras, Red viaria	4459,916156	81633,40105	6,224193042	2,758136709
Coberturas artificiales, Suelo urbano mixto, Casco urbano histórico	8064,959183	777581,736	11,25533779	26,27204921
Coberturas artificiales, Suelo urbano mixto, Ensanche	22130,82233	1036678,658	30,88544841	35,02612197
Coberturas artificiales, Terciario, Comercial u oficinas	2340,856258	70760,96684	3,266864381	2,39079124
Coberturas artificiales, Equipamiento dotacional, Educativo	3388,883089	111031,9927	4,72947513	3,751422957
Coberturas artificiales, Equipamiento dotacional, Parque urbano	5263,821437	105773,6839	7,346111366	3,573761188
Coberturas artificiales, Equipamiento dotacional, Sanitario	1569,430109	49427,56488	2,190273454	1,670002467
Cultivos, Cultivos herbáceos, Cultivos herbáceos distintos de arroz	1549,390095	58111,23781	2,162305907	1,963396552
Terrenos naturales sin vegetación, Playas dunas y arenales	7448,994838	492809,0656	10,39570705	16,65047342
TOTAL	71654,52816	2959730,052	100	100

Figura 3: Datos de los principales usos del suelo.

Observamos que en nuestro territorio los diferentes usos del suelo son esos en su totalidad. En los cuales predomina con una mayor ocupación de área en el territorio, las coberturas artificiales y el suelo urbano mixto. El terreno natural sin vegetación es decir la playa tiene una importancia notable de ocupación siendo este espacio el principal foco de atracción de ambos barrios, por tanto cobra una importancia relevante en el entorno. El territorio restante queda repartido bastante equitativamente entre el resto de usos.

4.2 EVOLUCIÓN HISTÓRICA

La evolución histórica de la zona de actuación que está siendo sometida a análisis, ha sido plasmada en el “Anejo 2: Evolución histórica”. En este anejo se puede apreciar que ya tuvo lugar una pequeña infraestructura de carácter recreativo, que se adentraba unos pocos metros en el mar. Se trata del Pabellón Gran Casino las Arenas, esta singular estructura ha servido como fuente de inspiración para concretar la nueva actuación que se pretende realizar.



Figura 4: Pabellón Gran Casino las Arenas año 1930.

Otro aspecto apreciable en el análisis de la evolución que ha ido sufriendo la zona de interés es la implantación de la dársena norte (Marina Real de Juan Carlos I) que tuvo lugar en el año 2006, con motivo de la celebración de la America’s Cup. La construcción de esta dársena, genera una pantalla significativa para el transporte sólido litoral produciendo una sedimentación notable en la zona de estudio.

4.3 SITUACIÓN ACTUAL

La situación actual de las playas ha sido analizada mediante, una visita de campo que ha permitido tener un mayor conocimiento sobre las actuaciones que se podrían llevar a cabo para resolver los problemas detectados. No es objeto de este apartado comentar dicha problemática ya que esta será analizada con posterioridad.

A partir de la visita de campo, se parte de una mayor visión de conjunto del área que nos atañe, este mayor conocimiento de la situación del área objeto de análisis sirve como punto de partida de las futuras actuaciones que se quieren conseguir.

Los datos que aquí se muestran son a modo de fotografías que ilustran la situación actual en la que se encuentran las playas y hacen referencia a la excesiva intrusión de arena presente en el paseo marítimo y en los accesos inmediatos a las playas. La totalidad de estas se puede ver en el “Anejo 3: Fotográfico”.



Figura 5: Zona de vegetación previa al paseo marítimo inmersa en arena.



Figura 6: Zona de accesos a la playa inmersos en arena.



5. ESTUDIOS PREVIOS

Se ha realizado una serie de estudios de carácter técnico para estar en una mejor disposición, a la hora de realizar la actuación de la implantación del pier. Los estudios de los siguientes aspectos tienen cada uno de ellos su anejo exclusivo.

5.1 GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO

El estudio geotécnico ha sido realizado por la empresa “Grupo de Ingeniería y Arquitectura” en los terrenos del hotel las arenas en Valencia, entre las calles Eugenia Viñes 22 y el Paseo Marítimo. Se emplearán los datos mostrados de este estudio para la realización de los cálculos.

En lo que respecta a la geología, la ciudad de Valencia se encuentra edificada sobre un sustrato de materiales cuaternarios de tipo continental o de génesis mixta marino-continental, que se presentan como una llanura pre litoral ocupada en parte por sedimentación por decantación asociada a la Albufera y por gravas procedentes de las avenidas del Turia y limos de inundación de la desembocadura de este río, en las sucesivas etapas de retrogradación y progradación del sistema mar – río.

Las características geotécnicas han sido obtenidas tras la realización de ensayos de penetración estándar y penetraciones dinámicas.

La descripción del terreno es la siguiente: hay tres estratos diferenciados, el primer estrato estaría compuesto por rellenos y terreno vegetal, el cual contiene materiales arcillosos de color marrón con restos antrópicos y con algo de materia orgánica. Este estrato se encontraría entre la superficie y una profundidad de 1,2 metros. Seguidamente tiene lugar un estrato constituido por arenas grises medias, que se ubica entre 1,2 metros de profundidad hasta los 7,2 metros. Finalmente, el tercer y último estrato que se aprecia en la realización de los sondeos, está conformado por arenas marrones, que tienen lugar hasta la profundidad de 15,7 metros donde termina el sondeo.

Se trata de un suelo puramente granular, en el cual predominan las arenas que conforman un terreno blando. El nivel freático se encuentra a la cota de -2 metros.

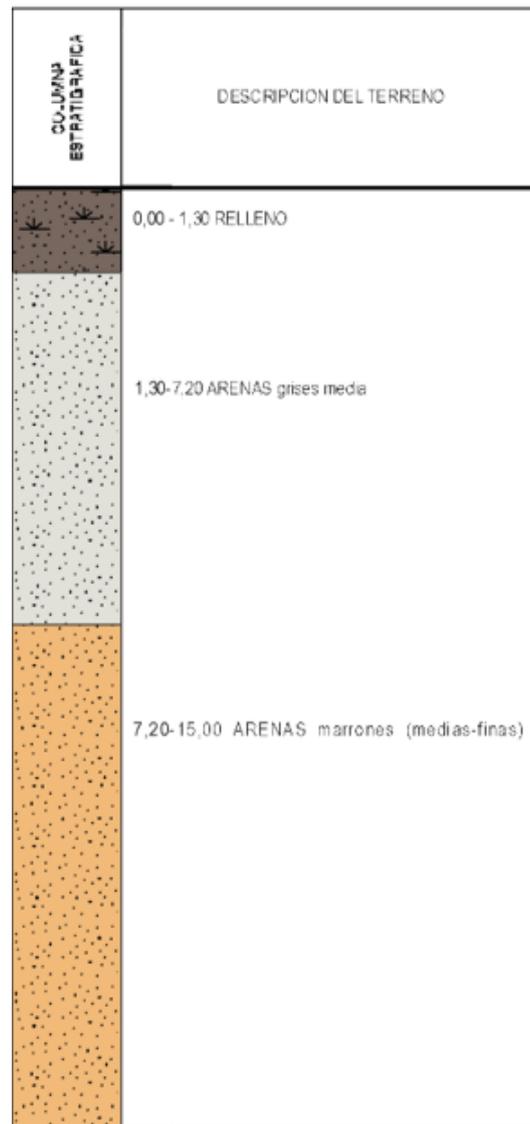


Figura 7: Descripción del terreno.

La aceleración sísmica básica en la zona es de 0,06g según la Norma Sismo resistente (N CSE-94), por lo que es preciso considerar las cargas sísmicas en el cálculo de las estructuras.

Estos cálculos se realizarán siguiendo la norma NCSP-07.



5.2 CLIMATOLOGÍA

El clima de las playas de la Malvarrosa y el Cabanyal es el Clima Mediterráneo, con una temperatura media anual de unos 18 grados centígrados. Se trata de un clima sin temperaturas extremas, que oscilan entre los 11 grados de media del mes de enero a los 26 grados del mes de julio.

Los meses más lluviosos son octubre y noviembre, lo más calurosos julio y agosto y lo más fríos enero y febrero.

Las precipitaciones anuales se sitúan entorno a los 450 l/m², aumentando de Sur a Norte, con un máximo durante el otoño, y un marcado periodo seco estival de unos 4 meses. Un aspecto destacado es la elevada humedad relativa estival, producto de un régimen de brisas muy frecuente que suaviza las temperaturas pero crea un ambiente de bochorno muy característico.

EL clima en la provincia de Valencia hace que las instalaciones de la playa sean aprovechables prácticamente la totalidad del año. La ausencia de heladas hace que cualquier tipo de trabajo pueda desarrollarse a lo largo del año sin dificultad, únicamente teniendo en cuenta los días mas calurosos del año, que habrá que disponer de ciertas precauciones cuando se efectúen trabajos de hormigonado, debido a la rápida evaporación y fraguado.

5.3 CLIMA MARÍTIMO

Los cuatro agentes climáticos que influyen de manera más notable en la costa son:

- 1-Viento .
- 2-Oleaje.
- 3-Corrientes .
- 4-Variación del nivel del mar.

1- Los vientos predominantes son los provenientes del Oeste (poniente) con una frecuencia de aproximadamente un 9% y una velocidad media máxima superior a 8m/s. Los vientos predominantes que provienen del mar son el NE y SE con una frecuencia ligeramente superior al 8%.

Por lo tanto, podemos concluir que el régimen de vientos que predomina sobre la zona de estudio es de componente Oeste, sin embargo, los vientos mas frecuentes y con mayor intensidad procedentes del mar son el NE y SE, que son además las direcciones que generan oleaje.



2-En lo que respecta al oleaje: cabe diferenciar el régimen medio y el extremal. En primer lugar el régimen medio nos permite conocer las direcciones predominantes del oleaje que son: NE, ENE, E, ESE, SE. Además la altura de ola con mayor frecuencia es inferior a 1m.

Por otro lado, el régimen extremal, es aquel en el que la altura de ola alcanza una intensidad poco frecuente en una situación de temporal, y nos permitirá, conocer la altura de diseño (en función del periodo de retorno) de modo que la obra proyectada sea capaz de soportar dichos temporales con altura de ola menor o igual a la de diseño.

3- Las corrientes predominantes en el mar Mediterráneo y por tanto en la zona de estudio tienen dirección: N-S.

4- Las variaciones del nivel del mar son producidas por las diferentes mareas existentes ya sean astronómicas o meteorológicas.

En la costa valenciana la marea astronómica tiene una influencia pequeña, debido a que es un mar prácticamente cerrado por lo que los valores son muy pequeños en comparación con los de otras mareas oceánicas. Para la obtención de datos, se tomará como punto el Mareógrafo Valencia 3, situado en $0.31^{\circ} W$ $39.44^{\circ} N$, en el interior del puerto de Valencia.

A continuación, se adjuntan las principales referencias del nivel del mar en Valencia.

Referencias de nivel del mar

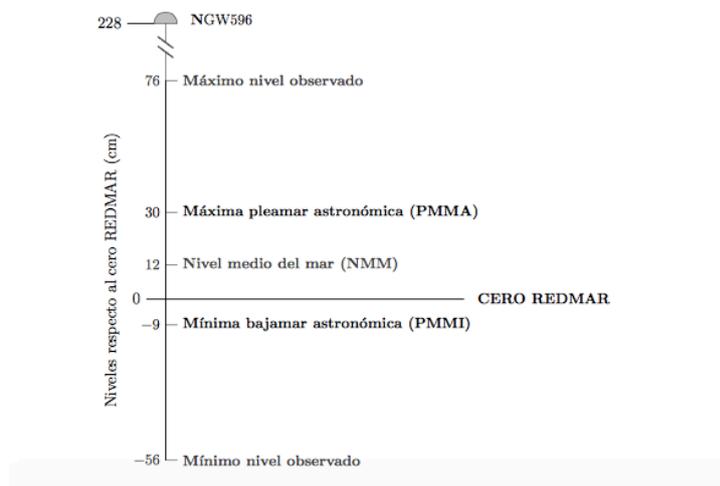


Figura 8: Principales referencias del nivel del mar en Valencia.



5.4 DINÁMICA LITORAL

Los ángulos de incidencia (α_0) de los oleajes que pueden producir transporte sólido litoral, son los siguientes:

- N $\rightarrow \alpha_0 = 83^\circ$
- NNE $\rightarrow \alpha_0 = 60^\circ$
- NE $\rightarrow \alpha_0 = 38^\circ$
- ENE $\rightarrow \alpha_0 = 15^\circ$
- E $\rightarrow \alpha_0 = 7^\circ$
- ESE $\rightarrow \alpha_0 = 30^\circ$
- SE $\rightarrow \alpha_0 = 52^\circ$
- SSE $\rightarrow \alpha_0 = 74^\circ$

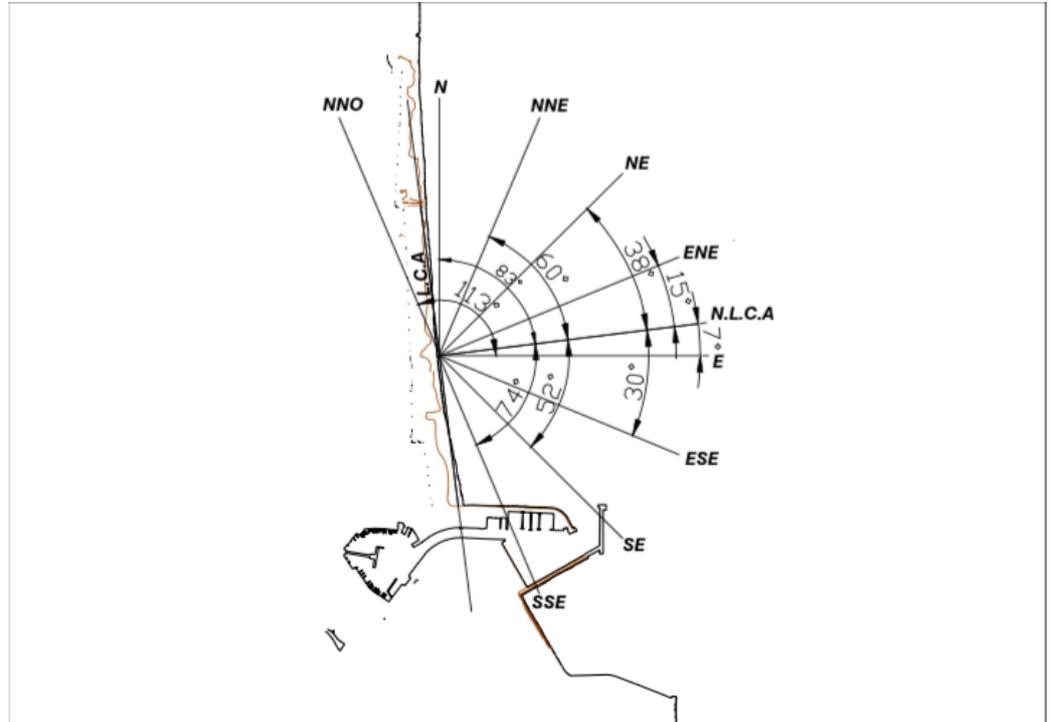


Figura 9: Orientación de las direcciones de los oleajes.

A partir de las orientaciones de los oleajes y la caracterización del régimen del oleaje se pueden obtener los caudales brutos y netos, de transporte sólido litoral.

A continuación se adjunta una tabla resumen de los caudales ($m^3/año$) que afectan a las playas objeto de estudio.

Q($m^3/año$)	Hs											Total
	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	
N	0,826800814	51,868905	74,349012	55,007946	0	0	0	0	0	0	0	182,05266
NNE	46,51449507	3399,5373	10202,728	11310,569	10183,621	10936,258	8071,3626	5620,1585	0	0	0	59770,749
NE	368,2712596	20995,338	69133,904	108543,11	110731,23	121517,89	129287,99	63513,224	64379,752	0	0	688470,7
ENE	385,4284019	9680,627	12179,216	12772,012	17934,243	10710,272	5787,2798	0	0	0	0	69449,079
E	532,2905859	9973,9575	5500,7321	1642,68	1671,0205	0	0	0	0	0	0	19320,681
ESE	332,5874332	9906,8275	8233,6685	1308,3918	739,42496	0	0	0	0	0	0	20520,9
SE	16,94013414	384,34665	230,56633	59,244185	0	0	0	0	0	0	0	691,0973

Figura 10: Tabla resumen de caudal ($m^3/año$).



El caudal neto es en dirección Norte-Sur, por lo que al estar el puerto de Valencia al Sur de las dos playas objeto de estudio, supone una barrera al curso normal que deberían seguir los sedimentos, es decir, se acumulan al Norte del puerto.

Se ha obtenido un caudal bruto de 858405,26 m³/año y un caudal neto de 777339,905 m³/año en dirección Norte-Sur.

5.5 CARTOGRAFÍA, BATIMETRÍA Y DESLINDE

Los datos correspondientes de estas cuestiones, han sido facilitados por: Demarcación de Costas Valencia, en lo que a la batimetría se refiere.

Para el deslinde, el profesor José Cristóbal Serra Peris facilitó el plano correspondiente al deslinde de la zona de la Malvarrosa y Cabañal.

Finalmente, para realizar la cartografía, también se obtuvo la información mediante el profesor.

La información respecto a estos estudios previos, queda recogida en el “Anejo n°9: Cartografía, batimetría y deslinde” y en el documento n°2: Planos.



6. DIAGNÓSTICO Y DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

Una vez se dispone de los datos de los estudios previos y realizada la visita de campo para cerciorarse de una manera más cercana a la problemática existente, se puede realizar un diagnóstico con la problemática actual presente en la zona de estudio y las necesidades que se pretenden satisfacer a partir de una serie de actuaciones.

Una de las problemáticas más notables en el área de análisis, es la falta de interconexión con el frente litoral, esta zona está poco integrada y se pierde el potencial existente que hay en estas playas. Uno de los sectores económicos más relevantes para la economía de la ciudad, es el turismo. Por tanto, el no potenciamiento del lugar y que no se incentiven acciones para abordar esta cuestión es un problema que debe ser subsanado.

En el “Anejo 8: Ordenación urbanística”, se realiza un análisis desde el punto de vista territorial partiendo de las ideas redactadas en el nuevo plan de ordenación urbanística. Existe una voluntad de mejora por parte de las instituciones de Valencia, de mejora de interacción entre la fachada marítima y la propia ciudad que se puede resumir en los siguientes conceptos:

Se busca:

- 1- La regeneración y revitalización del barrio de Cabanyal-Canyamelar.
- 2- Objetivo la recuperación del frente marítimo de la ciudad a través de una adecuada ordenación de la zona litoral y el saneamiento de las playas.
- 3- Mejorar la conexión entre la ciudad central y la ciudad marítima.
- 4- Objetivo de ordenar el frente marítimo como un área dotacional y terciaria vinculada al ocio.
- 5- Mejorar las comunicaciones transversales y paralelas a la costa.
- 6- Adecuada interacción entre el Puerto y la ciudad.
- 7- Revitalización de los barrios marítimos.
- 8- Los poblados marítimos, constituyen el tejido histórico de esta zona litoral
- 9- La mejora de su conectividad y la atribución de nuevos usos que contribuyan a su dinamización.

Otra problemática detectada en el presente diagnóstico del lugar es la eventual llegada de algas a las playas de la Malvarrosa y Cabañal.

Esto se traduce en suciedad de las playas y del mar e incomoda el baño de los usuarios. Este problema se puede observar en el “Anejo 3: Fotográfico”. Actualmente se efectúa una retirada de dichas algas, mediante camiones que acuden al lugar una vez depositadas dichas algas, siendo esto una medida correctora y no preventiva. El problema debería ser subsanado intentando mitigar la llegada de las algas a la orilla.



Figura 11: Recogida de algas.

En lo que respecta al fondo marino, se detecta un problema de falta de atractivo, apenas existe fauna y flora, y es por ello que no supone un impacto turístico mayor.



Las playa de las Malvarrosa y Cabañal se encuentran en acreción, con un caudal de sedimentos entrante como se ha podido observar en el estudio previo correspondiente a la dinámica litoral. La nueva dársena del puerto de Valencia implantada para la celebración de la copa América hace de pantalla al transporte sólido litoral siendo este uno de los motivos principales de la acreción mencionada anteriormente. Esta acumulación deriva en un problema de excesiva cantidad de arena.

El hecho de que la playa sea muy ancha implica que el tramo de playa seca es mucho mayor de lo habitual. Además, una de las direcciones predominantes de los vientos, como se ha estudiado en el “Anejo 6: Clima Marítimo”, es la NE. Estos dos fenómenos provocan que la arena se acumule poco a poco en el pretil del paseo hasta que una vez ha alcanzado la zona más alta del pretil, lo supera y accede a éste y jardines colindantes. Una vez accede al paseo marítimo, atasca los sumideros impidiendo que los días de lluvia estos desagüen correctamente. Al no desaguar aparecen charcos a lo largo de todo el paseo que permanecen durante varios días.

A partir de este diagnóstico realizado citando brevemente la problemática más relevante en el área objeto de estudio, se plantean las siguientes actuaciones integradoras para mitigar dicha problemática:

En lo referente a la problemática de la arena y la intrusión de esta en el paseo marítimo se decide la proyección de un murete.

En lo que respecta a la falta de atractivo del fondo marino y la llegada de algas a la playa se decide realizar la proyección de unos arrecifes artificiales que tendrán como objeto la doble función de impedimento del paso de algas y la creación de un fondo marino más atractivo para los usuarios.

Por último, para mejorar la problemática de aislamiento y falta de integración de la fachada marítima, se decide realizar una serie de acciones integradas, que buscarán revertir la situación actual de aislamiento y falta de integración de la zona de estudio con respecto a la ciudad. Para disminuir este hecho y potenciar la actividad en la zona, se decide realizar:

Un Pier, que es un muelle de carácter peatonal que se adentra en la línea de costa, emulando en parte al Gran Casino del balneario las Arenas, como se pudo ver anteriormente, que también se adentraba en el mar unos pocos metros. Esta acción irá acompañada de otras dos actuaciones:

Un canal de varada y botadura que de oportunidad a negocios de nuevas actividades de carácter recreativo, incrementando por tanto el interés en las zonas de playa menos explotadas.



Una plataforma flotante que tendrá como fin, el atractivo turístico y aumentar la oferta de ocio en las playas (Malvarrosa y Cabañal) para los usuarios.

Estas tres acciones (Pier, canal y plataforma flotante) se situarán cerca unas de otras para buscar un mayor foco de atracción y enlazar las diferentes funciones que se crean con estas nuevas actuaciones.

El objeto de estudio, de la presente memoria será únicamente la de la proyección del Pier, el resto de actuaciones no son objeto de estudio del presente trabajo, tal y como se comentó en el apartado, objeto de la memoria del actual documento.



7. ANEJOS FUNDAMENTALES

En este apartado se pretende abordar los aspectos esenciales para la consecución del Pier, estos han sido plasmados en los anejos siguientes:

7.1 ESTUDIO DE SOLUCIONES

El “Anejo nº11: Estudio de soluciones” tiene por objeto la exposición de las distintas soluciones viables para el diseño del pier objeto del presente trabajo, así como la elección justificada de la solución que se considere más apropiada. También hay elementos de la solución óptima que no se someten a estudio multicriterio propiamente dicho, pero que se justifican en este anejo debidamente.

No existen condicionantes de carácter prohibitivo para la realización de una actuación de este tipo y magnitud. Los condicionantes más significativos viene dados por las propias características del lugar, se trata de una obra marítima por tanto la cimentación se verá condicionada y limitada con respecto a otras tipologías. La R.O.M (recomendaciones para obras marítimas) aconseja la utilización de pilotes frente a otro tipo de soluciones, por tanto en el caso de la subestructura ya nos viene condicionada.

El emplazamiento de la actuación, ya que se encuentra muy cerca del puerto de Valencia, por tanto la localización se verá afectada teniendo como límite un lugar lo suficientemente alejado de este punto ya que carece de sentido situarlo cercano a este por los inconvenientes que producirían las embarcaciones en la bocana del puerto, tanto en la fase de construcción como en la de uso posterior.

Las longitudes del pier y las luces de la superestructura o distancia de pilotaje tampoco van a ser sometidas a un estudio de soluciones propiamente dicho, siendo estas de unos 200-220 metros y 5 metros respectivamente. La justificación de este aspecto ha sido realizada en el anejo correspondiente.

Lo mismo ocurre con el pavimento y mobiliario urbano escogido para la realización del pier ya que esto se considera un aspecto que no requiere un análisis tan profundo como el realizado en otros aspectos.

Se someterá a estudio multicriterio propiamente dicho las siguientes cuestiones:

- 1- Ubicación.
- 2- Forma en planta.
- 3- Tipología estructural: Subestructura.
- 4- Tipología estructural: Superestructura.



La metodología empleada ha sido la siguiente: Para cada aspecto se plantearán diferentes alternativas que serán evaluadas mediante un sistema multicriterio. Para llevar a cabo dicho sistema habrá que establecer criterios de valoración, que variarán en función del apartado a evaluar estos criterios estarán ponderados cada uno con un peso correspondiente a la importancia que tiene.

Finalmente, cada alternativa será evaluada en base a cada criterio de valoración, que tendrá una cuantificación numérica de 0-10, de tal manera que 0 será la puntuación más baja y 10 la más alta. Obteniendo una puntuación total igual a la suma de las puntuaciones que obtenga para cada uno de estos criterios, ponderados por el peso relativo que se le considera adecuado asignar.

La puntuación de cada alternativa queda definida de la siguiente manera:

$$\text{Puntuación Alt}_i = \sum \text{punt crit}_j * \text{peso crit}_j$$

En el caso de la ubicación los criterios de valoración son los siguientes:

- 1- Uniformidad de la distribución de los usuarios.
- 2- Menor ocupación del territorio.
- 3- Accesibilidad.

En el caso de la forma en planta:

- 1- Funcionalidad.
- 2- Estética.
- 3- Ocupación.
- 4- Sencillez constructiva.
- 5- Sencillez de cálculo.

En lo que respecta al estudio de la subestructura los criterios de valoración son los siguientes:

- 1- Eficiencia estructural.
- 2- Plazos de ejecución.
- 3- Durabilidad.

Y por último, los criterios de valoración empleados para la determinación de la superestructura son:

- 1- Eficiencia estructural.
- 2- Plazos de ejecución.
- 3- Durabilidad.
- 4- Sencillez de ejecución.
- 5- Coste.



Cada uno de estos criterios tendrá una ponderación característica que multiplicada por la valoración propia de cada alternativa frente a estos criterios, proporcionará una solución óptima.

El resultado del estudio es el siguiente:

	Conclusión
Ubicación	Alternativa A
Forma en planta	Alternativa H
Subestructura	Alternativa A
Superestructura	Alternativa A
Pavimento y mobiliario urbano	Llosa Vulcano, farolas, bancos, papeleras, barandilla, escalera

Figura 12: Tabla que resume la solución a realizar.

La solución óptima presenta las siguientes características:

Una ubicación en la zona norte de la playa de la Malvarrosa junto a la acequia de Vera, una forma en planta que no presenta cambios y es uniforme siendo esta recta con un ancho aproximado de unos 7 metros y una longitud de 220 metros mar adentro, siendo la longitud global de 318 metros ya que entroncará con el propio paseo marítimo de la playa de la Malvarrosa.

En lo que respecta a la tipología estructural tanto para la cimentación como para la superestructura, se decide solucionarlas mediante elementos prefabricados. La cimentación estará compuesta por unos pilotes de hormigón armado prefabricados que partirán desde un encepado de pilotes (siendo este encepado de dos pilotes), este punto será la conexión entre la superestructura y la subestructura. Este elemento será el único que se realizará in situ, sobre este descansará la superestructura conformada por vigas prefabricadas: longitudinales tipo “L” y vigas transversales tipo “T” invertida ambas de hormigón armado.

Sobre las vigas transversales se apoyará una placa alveolar pretensada prefabricada, que servirá de base para el pavimento del pier .

Los detalles de las alternativas óptimas se analizan más profundamente en el “Anejo nº 11: Estudio de soluciones”.



7.2 CÁLCULOS

Los cálculos correspondientes a la estructura han sido realizados con las siguientes normativas:

La instrucción del hormigón estructural (EHE-08).

La instrucción sobre las acciones a considerar en un puente de carretera (IAP-11).

La norma de construcción sismorresistente de puentes (NCSP-07).

Las recomendaciones de obras marítimas, concretamente la (ROM 0.5-05).

Eurocódigo de hormigón estructural (EN 1992-1-1:2004).

Los cálculos han sido explicados, mostrando el procedimiento de cálculo detallado en el “Anejo nº12: Cálculos”.

A continuación se adjuntan los resultados más significativos en cuanto a cálculo de la presente estructura:

Período de retorno T	20 años
Altura ola de diseño	2,8 m
Caracterización de oleaje	Teoría de Stokes de 2º orden
Máximo Nivel observado	0,7685 m
Elevación del Pier	3,5 m

	Placa alveolar petensada
Tipo	Prefabricada
Luz	5 m
Momento último que resiste	144,83 kN*m/m
Momento límite de servicio según clase de exposición	61,53kN*m/m
Cortante que resiste	139 kN/m
Armado	4 fi 5 y 20 fi 5
Dimensiones	1200*(25+5) cm



	Viga en T invertida
Tipo	Prefabricada
Luz	3,6 m
Carga al encepado	174,6 kN
Armado	As=Fi 16/ 15 As´=fi 16/17,5 As cara inferior= fi 20/25.
Dimensiones	60-40-30 cm

	Viga en L
Tipo	Prefabricada
Luz	5 m
Carga al encepado	47,385 kN
Armado	En masa
Dimensiones	40-30-40 cm

	Encepado
Tipo	In Situ
Carga sobre pilotes	165,62 kN y 132,3 kN
Momento de cálculo	32,7797 kN*m
Armado	Principal: fi20/25 As _{ah} : 8fi/60 As _{av} fi12/20 Secundaria: fi8/37
Dimensiones	3*1,5*0,5 m

	Pilotes
Tipo	Prefabricado HK-1300
Coefficiente de seguridad individual frente a hundimiento	5,23
Coefficiente de seguridad de grupo frente a hundimiento	19,77
Coefficiente de seguridad frente a rotura del terreno	49,3
Esfuerzos	Momento de cálculo 19885 kN*m Cortante de cálculo 435,33 kN
Longitud enterrada	10m
Armado	Longitudinal: 6 fi de 40 mm Transversal: fi 6/10
Longitud neta de anclaje de armadura longitudinal	0,45 m
Dimensiones	1,3 m diámetro equivalente



7.3 REPLANTEO

El “Anejo nº16: Replanteo”, tiene por objeto fijar las bases de replanteo desde las cuales serán replanteados todos los puntos, esto se puede apreciar en dicho anejo con la situación de estas sobre el planos.

Las coordenadas de las bases de replanteo, desde las cuales la empresa adjudicataria deberá replantear los puntos más relevantes de la obra, están referenciadas respecto al sistema de coordenadas UTM en cuanto a la planimetría coordenadas (X,Y). La coordenada (Z) altimétrica está referenciada respecto al nivel medio del mar en Alicante.

A continuación se muestran las coordenadas de las bases de replanteo:

BASE DE REPLANTEO	X	Y	Z
1	730219,7989	4374109,342	1,69
2	730240,4138	4374087,028	1,55
3	730285,7254	4374978,343	1,14



8. PROCESO CONSTRUCTIVO Y PLAN DE OBRA

El proceso constructivo recomendado a la empresa adjudicataria será el que combina la vía terrestre con la vía marítima:

Este sistema consiste en realizar una mota a lo largo del eje longitudinal de la futura estructura, hasta la profundidad de un metro y se actuaría mediante retirada es decir, se empezaría a conformar el emparrillado de la superestructura desde el punto final de la mota una vez hincado los pilotes y se iría retirando la mota progresivamente. A partir de dicho punto la pontona ya tendría suficiente calado para actuar, esta contaría con un remolcador si no es autopropulsada, trabajaría con spuds para fijarse al fondo marino y trabajar con mayor estabilidad. Los equipos necesarios serían los mismos que en la vía terrestre es decir, un equipo de hincado de pilotes y unas grúas capaces de colocar los elementos de la superestructura. Hay que prever la realización de una plataforma auxiliar dispuesta longitudinalmente para que los operarios puedan realizar de manera satisfactoria y segura los trabajos de desmochado de pilotes y conformado del encepado fundamentalmente.

La parte del pier correspondiente a la playa seca no presenta ningún tipo de dificultad constructiva, este tramo se iniciará en el paseo marítimo y tendrá una pendiente constante de 2,96% hasta llegar a la cota de 3,5 m que es la elevación que debe tener el pier respecto a NMMA y será uniforme esta altura hasta el final del pier.

Las técnicas constructivas posibles han sido analizadas en el “Anejo n°13: Proceso constructivo” donde se presentan con un grado mayor de detalle.

Se ha realizado una estimación de la duración del plan de obra, en el “Anejo n°14: Programa de trabajos”, se prevé una duración de unas 23 semanas teniendo que realizar las obras antes del periodo estival, ya que la realización de las obras durante ese periodo perjudicaría el confort de los usuarios.

Por tanto, la empresa adjudicataria deberá albergar suficiente maquinaria y mano de obra para realizar este procedimiento constructivo en el tiempo especificado. La construcción por vía marítima y vía terrestre deberá ser realizada de manera simultánea para optimizar los plazos de ejecución.



9. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

La justificación de precios ha sido estudiada en el “Anejo nº15: Justificación de precios”, esta ha sido realizada mediante el programa Arquímedes, que cuenta con una base de datos de precios con la que se ha elaborado esta justificación.

A raíz de este anejo sale directamente, la valoración económica de la obra que queda recogida en el documento nº3: Presupuesto.



10. PRESUPUESTO

El presupuesto de esta actuación queda definido en el tercer documento del presente trabajo.

10.1 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

De la aplicación del Cuadro de Precios nº1 a las mediciones del proyecto, resulta el Presupuesto de Ejecución Material que a continuación se indica:

Presupuesto de ejecución material	Importe (€)
1 Trabajos previos	102.014,47
2 Ejecución de la estructura del Pier	1.926.332,08
3 Pavimentación, instalación de alumbrado y mobiliario urbano	130.706,99
Total	2.159.053,54

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de DOS MILLONES CIENTO CINCUENTA Y NUEVE MIL CINCUENTA Y TRES EUROS CON CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS.

Figura 12: Presupuesto de ejecución material.



10.2 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA

Como aplicación al Presupuesto de Ejecución Material de los porcentajes de Gastos Generales (16%) y del Beneficio Industrial (6%) y repercutir sobre la suma de todo ello el Impuesto de Valor Añadido vigente, resulta un Presupuesto de Ejecución por Contrata:

1 Trabajos previos	102.014,47
2 Ejecución de la estructura del Pier	
2.1 Cimentación y subestructura	1.552.780,86
2.2 Superestructura	373.551,22
Total 2 Ejecución de la estructura del Pier	1.926.332,08
3 Pavimentación, instalación de alumbrado y mobiliario urbano	130.706,99
Presupuesto de ejecución material	2.159.053,54
16% de gastos generales	345.448,57
6% de beneficio industrial	129.543,21
Suma	2.634.045,32
21% IVA	553.149,52
Presupuesto de ejecución por contrata	3.187.194,84

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de TRES MILLONES CIENTO OCHENTA Y SIETE MIL CIENTO NOVENTA Y CUATRO EUROS CON OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS.

Figura 13: Presupuesto de ejecución por contrata.



11. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL TRABAJO

Documento nº1: **Memoria**

MEMORIA

ANEJOS:

ANEJO Nº1: EMPLAZAMIENTO

ANEJO Nº2: EVOLUCIÓN HISTÓRICO

ANEJO Nº3: FOTOGRAFICO

ANEJO Nº4: ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO

ANEJO Nº5: CLIMATOLOGÍA

ANEJO Nº6: CLIMA MARÍTIMO

ANEJO Nº7: DINÁMICA LITORAL

ANEJO Nº8: PLANEAMIENTO URBANÍSTICO

ANEJO Nº9: CARTOGRAFÍA, BATIMETRÍA Y DESLINDE

ANEJO Nº10: DIAGNÓSTICO Y SOLUCIONES

ANEJO Nº11: ESTUDIO DE SOLUCIONES

ANEJO Nº12: CÁLCULOS

ANEJO Nº13: PROCESO CONSTRUCTIVO

ANEJO Nº14: PROGRAMA DE TRABAJOS

ANEJO Nº15: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ANEJO Nº16: REPLANTEO



Documento n°2: **Planos**

PLANO N°1: SITUACIÓN

PLANO N°2: EMPLAZAMIENTO CON BASES DE REPLANTEO Escala 1/1500

PLANO N°3: PLANTA Y ALZADO Escala 1/200

PLANO N°4: SECCIÓN TRANSVERSAL A-A' Escala 1/25

PLANO N°5: ENCUENTRO ENCEPADO PILOTES Escala 1/25

PLANO N°6: DETALLE PILOTE Escala 1/25

PLANO N°7: DETALLE AXONOMÉTRICO

PLANO N°8: VOLUMETRÍA

Documento n°3: **Presupuesto**

MEDICIONES

CUADRO DE PRECIOS N°1

CUADRO DE PRECIOS N°2

PRESUPUESTO

RESUMEN DEL PRESUPUESTO



12. CONCLUSIÓN

Con todo lo anterior y los anejos adjuntados a continuación, se da por concluido este documento nº1: Memoria, que junto a los documentos mencionados anteriormente constituyen el Trabajo Fin de Grado de: “Ordenación de la playa del Cabanyal y de la Malvarrosa (TM Valencia, Valencia). Proyecto de Pier en el límite N de la Playa de la Malvarrosa”.

El trabajo planteado es realizable y beneficioso para la zona donde se pretende implantar esta singular estructura.

Valencia, Junio de 2015.

Autor del trabajo: Pérez Gómez-Ferrer, Guillermo.