

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES
Y PUERTOS**



PROYECTO FINAL DE CARRERA TIPO PROFESIONAL:

**“PROPUESTA DE REGENERACIÓN Y ORDENACIÓN DEL FRENTE LITORAL
DE ALTEA. (ALICANTE)”**



TOMO I/III

**Máster Universitario en Transporte, Territorio y Urbanismo,
especialidad de Transporte e Ingeniería Marítima.**

Autor del proyecto: Alberto Sanz Añaños

Tutor: José Cristóbal Serra Peris

SEPTIEMBRE 2015

ÍNDICE

TOMO I

MEMORIA

ANEXO 1

ANEXO 1 Localización

ANEXO 2 Topografía y batimetría

ANEXO 3 Geológico

ANEXO 4 Estudio geotécnico

TOMO II

ANEXO 5 Fotográfico

ANEXO 6 Clima marítimo

ANEXO 7 Propagación del oleaje

ANEXO 8 Estudio morfodinámico y transporte litoral

TOMO III

ANEXO 9 Estudio urbanístico

ANEXO 10 Estudio de soluciones

ANEXO 11 Cálculos justificativos

ANEXO 12 Fuentes de materiales

ANEXO 13 Equipamientos de playa

ANEXO 14 Balizamiento

ANEXO 15 Remodelación de caminos

ANEXO 16 BIBLIOGRAFÍA

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE
CAMINOS, CANALES Y PUERTOS**



**PROPUESTA DE REGENERACIÓN Y
ORDENACIÓN DEL FRENTE LITORAL DE
ALTEA (ALICANTE).**

MEMORIA

TRABAJO FINAL DE MÁSTER, TIPO PROFESIONAL

ALUMNO: Alberto Sanz Añaños

**TITULACIÓN: Máster Universitario en Transporte, Territorio y Urbanismo,
especialidad de Transporte e Ingeniería Marítima.**

TUTOR: José Cristóbal Serra Peris



ÍNDICE

1. OBJETO DEL PROYECTO	4
2. ANTECEDENTES	5
3. ENCUADRE GEOGRÁFICO.....	6
3.1. ACCESOS.....	8
3.2. LOCALIZACIÓN DE LAS OBRAS.....	8
4. JUSTIFICACIÓN DE LA NECESIDAD DE ACTUACIÓN	9
4.1. GEOMETRÍA DEL FRENTE LITORAL DE ACTUACIÓN	15
4.2. SOLUCIÓN AL VERTIDO DEL CLOT DE MINGOT Y PROPUESTA DE PROYECTO MEDIOAMBIENTAL FUTURO.	16
5. ESTUDIOS PREVIOS.....	18
5.1. TOPOGRAFÍA, BATIMETRÍA Y REPLANTEO	18
5.2. SEDIMENTOLOGÍA.....	18
5.2.1. Morfología de la playa.....	19
5.2.2. Tamaño medio de grano	19
5.3. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA.....	20
5.4. CLIMA MARÍTIMO	22
5.4.1. Nivel del mar	22
5.4.2. Determinación del clima marítimo en profundidades indefinidas	23



5.5.	PROPAGACIÓN Y CORRIENTES	27
5.5.1.	Oleaje extremal	27
5.5.2.	Propagación del oleaje extremal hasta rotura	30
5.6.	COTA DE INUNDACIÓN.....	30
5.7.	EQUILIBRIO MORFODINÁMICO.....	31
5.8.	PROCEDENCIA DE MATERIALES.....	35
6.	ESTUDIO DE SOLUCIONES	36
6.1.	CRITERIOS DE VALORACIÓN	39
6.2.	ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS.....	40
6.2.1.	Alternativa 0	40
6.2.2.	Alternativa 1, Alimentación artificial.....	42
6.2.3.	Alternativa 2, Alimentación artificial + 2 diques exentos.....	44
6.2.4.	Alternativa 3, Alimentación artificial + 2 espigones transversales	46
6.2.5.	Alternativa 4, Alimentación artificial + 2 espigones en T	48
6.3.	SOLUCIÓN ÓPTIMA	50
6.4.	CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS Y DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA	51
6.4.1.	Diseño de la planta del dique exento.....	51
6.4.2.	Diseño de la sección transversal del dique exento	54
6.4.3.	Ancho de coronación.....	56
6.4.4.	Alimentación artificial de arenas.....	57
6.4.5.	Rellenado de la Charca	58



7. OBRAS E INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS	59
7.1. PASARELA DE ACCESO AL MAR	59
7.2. PAPELERAS	60
7.3. ALUMBRADO DEL PASEO	61
7.4. NUEVO TRAMO DE PASEO MARÍTIMO.....	64
8. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO.....	66
9. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA	67
10. PLAZO DE EJECUCIÓN Y GARANTÍA	68
11. DOCUMENTOS CONSTITUYENTES DEL ESTUDIO.....	69
12. CONCLUSIONES	70



1. OBJETO DEL PROYECTO

El presente proyecto, cuyo título es "PROPUESTA DE REGENERACIÓN Y ORDENACIÓN DEL FRENTE LITORAL DE ALTEA. (ALICANTE)", tiene por objeto servir como Trabajo Final de máster (Tipo profesional) de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad Politécnica de Valencia. El máster en cuestión es el de Transporte, Territorio y Urbanismo.

Sin olvidar el propósito meramente académico, en el presente proyecto, se definen, justifican y valoran un conjunto de actuaciones para llevar a cabo el acondicionamiento y mejora del citado tramo litoral. La memoria reúne de forma breve y concentrada la información más destacable que permite entender la estructura y contenidos del trabajo.

Los anexos que se adjuntan desarrollan en profundidad cada punto aquí tratado, por lo que se invita a su consulta. Además, este proyecto tiene como principales objetivos los que se citan a continuación:

- ❖ Recuperar una línea de costa que ha sufrido una fuerte regresión.
- ❖ Devolver a la franja litoral en estudio un aspecto natural, destruido en las últimas décadas por la construcción de un dique longitudinal, el dique de abrigo del puerto y el paseo marítimo.
- ❖ Conseguir una playa estable frente a la dinámica litoral y, concretamente, frente a la acción puntual de los temporales.
- ❖ Ordenar y acondicionar los servicios y equipamientos de la franja litoral.
- ❖ Dotar al municipio de Altea de una estética litoral acorde con su turismo de calidad.



2. ANTECEDENTES

Este tramo de la fachada costera del municipio de Altea ha sido objeto de diversas actuaciones de remodelación. Estas actuaciones han tenido como criterios centrales el tratamiento de los pavimentos, la ampliación de la zona peatonal, la reducción del tráfico rodado al uso exclusivo de residentes y servicios, y la centralización de plazas de aparcamiento mediante un nuevo aparcamiento subterráneo. Los diferentes estudios, proyectos y actuaciones realizadas hasta el momento pueden resumirse en los siguientes:

- ❖ Actuaciones de protección de costas, como la protección de escollera en la zona de “El Charco” y la ejecución del dique existente en la playa de la Roda.
- ❖ Actuaciones sobre el frente marítimo, como el “Proyecto de Remodelación del Paseo Marítimo del Mediterráneo (Oficina técnica Municipal del Excmo. Ayuntamiento de Altea)”, el “Proyecto de urbanización del Paseo Marítimo de Altea, 2ª fase (Excmo. Ayuntamiento de Altea)” y el “Proyecto de Mejora medioambiental del frente litoral del casco urbano de Altea, Alicante (Asurinsa Oficina Técnica, febrero 2001)”. Este último proyecto no se llegó a ejecutar, si bien se piensa ejecutar en un futuro la parte correspondiente al soterramiento del aparcamiento existente.
- ❖ Actuaciones sobre el Barranco del Clot de Mingot, como el “Proyecto de Encauzamiento y Embovedado del barranco del Clot de Mingot (II fase) en el término Municipal de Altea, Alicante” encargado en el Pleno extraordinario del Excmo. Ayuntamiento de Altea el 29 de Octubre de 1987, el “Proyecto de Encauzamiento y Embovedado del Barranco Clot de Mingot, Fase II” en abril 1988 y el “Proyecto de Urbanización del Clot de Mingot” en mayo de 1988.
- ❖ Actuaciones sobre “El Charco”. En 2001, el Ayuntamiento de Altea encargó a la empresa Asurinsa la redacción del proyecto de “Mejora medioambiental del frente litoral del casco urbano de Altea (Alicante)”, que no llegó a ser ejecutado. Este proyecto abarcaba únicamente el tramo correspondiente a la laguna denominada “El Charco”, situada entre el extremo norte de la playa de la Roda y el río Algar.

De entre todos estos proyectos y actuaciones cabe destacar el de “Mejora medioambiental del frentelitoral del casco urbano de Altea (Alicante)”, que el Ayuntamiento de Altea encargó a la



empresa Asurinsa. Dado que dicho proyecto no llegó a ejecutarse, y ante la necesidad de dar solución a la problemática existente se redacta el presente proyecto.

3. ENCUADRE GEOGRÁFICO

Altea es un municipio de la Comunidad Valenciana, España. Situado en la provincia de Alicante, en la comarca de la Marina Baja. Se encuentra en la costa del mar Mediterráneo, al norte de Alfaz del Pi y al sur de Calpe. Cuenta con 24.333 habitantes (INE 2013).

El núcleo urbano se encuentra en un promontorio cerca de la desembocadura del único río de la villa, que la flanquea por el norte.



Ubicación de Altea en España.



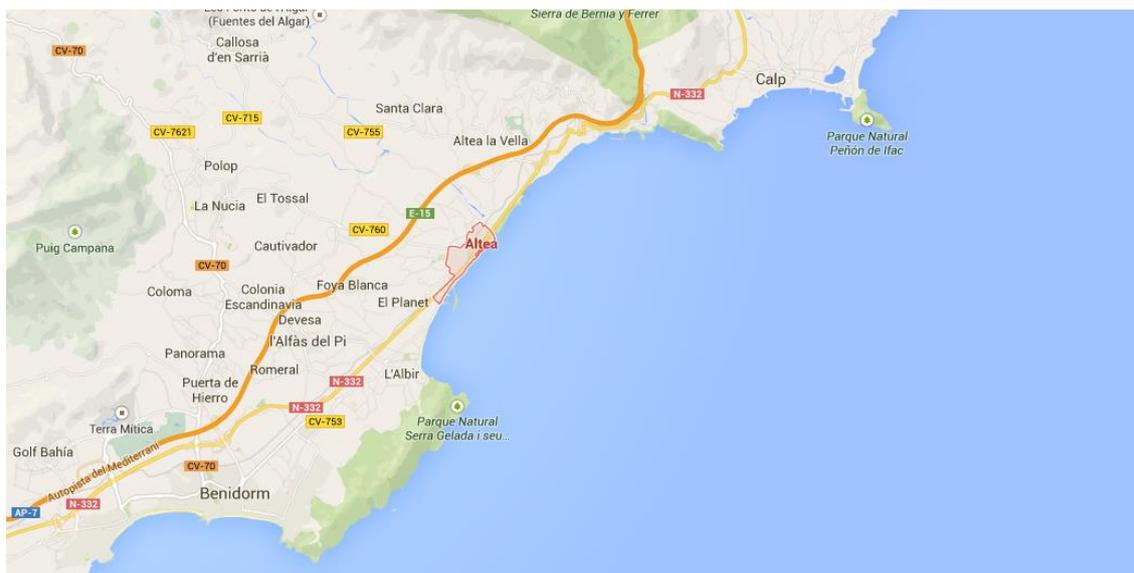
Ubicación de Altea en la provincia de Alicante.

El principal sector económico del municipio es el turismo; no en vano, es gracias a él que su población se ha visto multiplicada desde los años 60. Además, también hay que señalar que, debido al aumento de la población que hemos señalado, la segunda fuente de ingresos del municipio era la construcción. Para terminar, situaremos como tercera fuente de ingresos la agricultura (níspero y naranja) y la pesca.



3.1. ACCESOS

A la localidad se accede por la N-332 y por la AP-7 con su salida 64. Por tren se puede acceder con la línea de vía estrecha que une los municipios costeros entre Alicante y Denia. Y por último, por mar, Altea presenta 4 puertas de entrada que son sus 4 puertos.



3.2. LOCALIZACIÓN DE LAS OBRAS

Aun había muchos déficits que resolver a lo largo de todo el litoral alteano, la zona de actuación se localiza en la franja de costa comprendida entre el puerto pesquero de Altea y la desembocadura del río Algar como zona objetivo del presente estudio de soluciones.

Esta zona es, con mucho, la zona que más presión antrópica y urbanística recibe, localizándose en ella aproximadamente un 90% de los pobladores del municipio. Presenta en menos de 2 kilómetros un dique de abrigo del puerto, es decir, un dique transversal, además de un dique exento a mitad de playa y por último un dique longitudinal, lo cual nos indica que es una costa fuertemente alterada. Asimismo sendas actuaciones no han propiciado equilibrio a la playa por lo que, como era de esperar, a barlomar del puerto hay acreción y a sotamar del dique longitudinal del parking decreción. Esto en la playa seca, pero en la sumergida aún hay más. A lo largo de todo el dique longitudinal en cuestión, se da un aumento de la profundidad del fondo



marino a causa de la reflexión del oleaje, proceso erosivo que ya se ha mencionado con anterioridad.



4. JUSTIFICACIÓN DE LA NECESIDAD DE ACTUACIÓN

Como se ha mencionado anteriormente, se redacta el presente Proyecto para afrontar la necesidad de dar solución a la problemática existente en el frente litoral de Altea.

Se describe en este apartado dicha problemática, la cual en general se encuentra asociada a dos problemas fundamentales que pueden ser sintetizados en la presencia de la laguna de “El Charco” y la no uniformidad del paseo marítimo.

La laguna de “El Charco” fue creada a finales de la década de los 70 mediante la construcción de un dique exterior de escollera, con el objeto de proteger el frente marítimo urbano frente al ataque del oleaje. La escollera de protección dispuesta se prolonga al sur de “El Charco” en la zona trasdosada por el actual aparcamiento. Al interior de la laguna vierte el desagüe del barranco del Clot de Mingot, aportando un gran contenido de finos y materia orgánica en suspensión.



La renovación del agua dentro de “El Charco” es muy baja, pese a haberse abierto recientemente 5 bocanas en el dique con la finalidad de aumentar el grado de renovación. En estas condiciones se tienen muy bajos niveles de calidad del agua, lo cual acarrea diversas consecuencias negativas como constituir un foco de contaminación, no ser adecuadas para el baño, la generación de malos olores, su escaso valor natural, el aspecto estético negativo, o la presencia de insectos molestos para la población circundante.





Por otra parte, “El Charco” ejerce un importante efecto barrera, tanto transversalmente a la línea de costa, al constituir una separación física entre el casco urbano y el mar, como longitudinalmente, al interrumpir la conexión entre las playas situadas al norte y al sur del mismo.

En cuanto al paseo marítimo, presenta una falta de uniformidad en el área objeto de estudio dado que el extremo norte del paseo que se sitúa actualmente en la plaza de Europa, no es accesible a la desembocadura del río Algar y las playas colindantes a través del frente costero.

Por otra parte, “El Charco” ejerce un importante efecto barrera, tanto transversalmente a la línea de costa, al constituir una separación física entre el casco urbano y el mar, como longitudinalmente, al interrumpir la conexión entre las playas situadas al norte y al sur del mismo.

Además del aspecto de la Charca y de la discontinuidad del paseo marítimo en su tramo norte, en dicha zona de playa existe una marcada erosión de sedimentos a la altura de ciertos puntos,



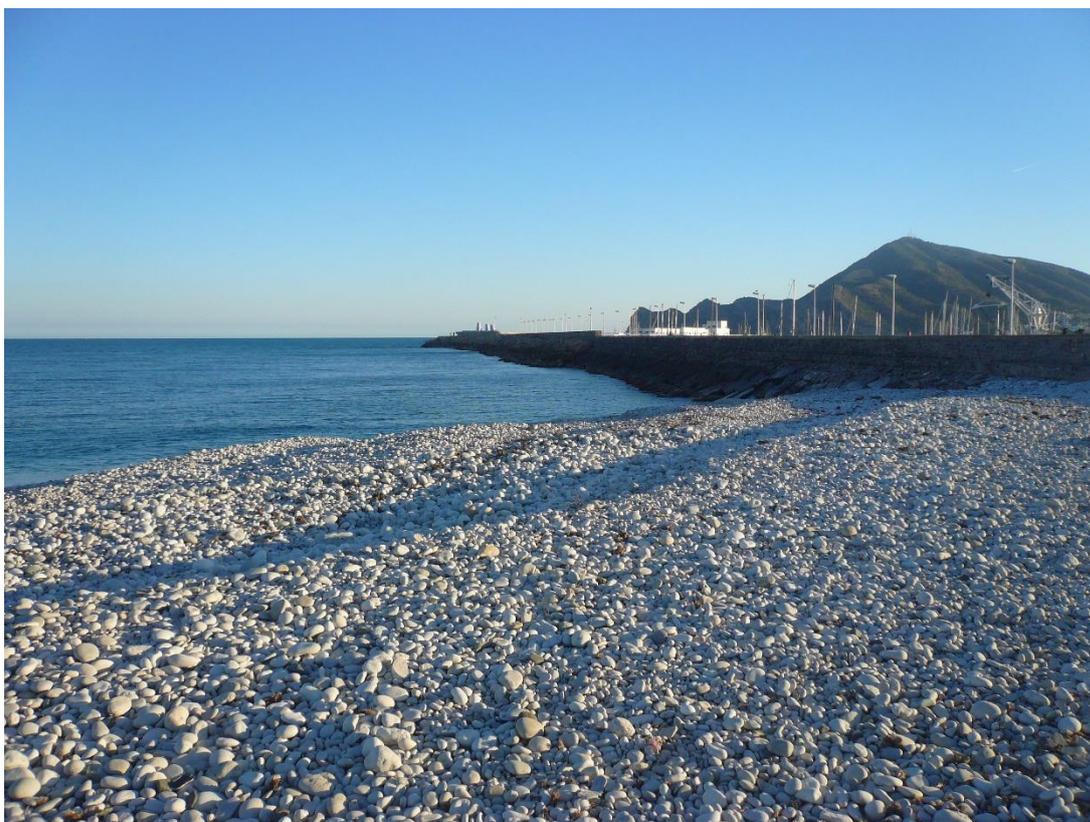
llegando en algunos casos a haber un ancho de playa de 0 metros, rompiendo el oleaje directamente contra el muro del paso marítimo y socabando la zapata.



La playa de la Roda, que la más afectada de las que contiene el tramo de actuación se ve afectada por las siguientes obras, que producen los siguientes efectos:

- ❖ Dique longitudinal frente a la Charca: Causa erosión en la zona norte de la Roda
- ❖ Dique exento frente a la costa: Erosión a barlomar y a sota mar del dique y acreción en su proyección en la costa
- ❖ Dique de abrigo del puerto: Acreción a barlomar y erosión a sotamar





Por todos los motivos nombrados se cree necesaria la actuación en la ya descrita zona del litoral alteano.

4.1. GEOMETRÍA DEL FRENTE LITORAL DE ACTUACIÓN

El tramo objeto del presente proyecto presenta una longitud total de unos 1.770 metros, en los que se alternan tramos con 0 metros de ancho de costa (las zonas erosionadas y la zona frenete al dique longitudinal) y tramos de acreción, aunque escasos, en los que el ancho llega hasta los 50 metros.

Con el fin de proteger los edificios y estructuras que trasdosan la playa frente a los temporales, la forma en planta de la futura playa ha sido definida con el criterio de mantener una anchura mínima de playa seca que permita que con los mayores temporales previsibles, el retranqueo de la línea de costa debido a la acción del oleaje sea tal que se mantenga un resguardo suficiente. En base a este criterio se ha adoptado un ancho de playa seca mínimo del orden de 40m en toda la playa.



En el límite norte de la playa, entre el espigón norte y la desembocadura del río Algar, la anchura de playa será también de 40 m.

En la zona de la playa actual de la Roda el avance en algunos tramos es mínimo ya que actualmente la anchura es suficiente.

4.2. SOLUCIÓN AL VERTIDO DEL CLOT DE MINGOT Y PROPUESTA DE PROYECTO MEDIOAMBIENTAL FUTURO.

Es preciso dar una solución al drenaje que se efectúa por medio del encauzamiento del actual barranco de Clot de Mingot. Se descarta prolongar la red de drenaje hasta el mar debido a la naturaleza móvil de los sedimentos de la playa, lo cual obligaría a ejecutar un emisario a una profundidad elevada; esta solución no se considera viable por la envergadura de las obras que conlleva.





Una alternativa futura recomendable sería el desvío del encauzamiento hacia el río Algar desde un punto situado aguas arriba del desagüe. Esta posibilidad fue una de las alternativas contempladas por el Proyecto de Mejora medioambiental del frente litoral del casco urbano de Altea, Alicante (Asurinsa, febrero 2001).

Otra alternativa, y sin duda alguna la más positiva medioambientalmente hablando, es la construcción de un humedal artificial de flujo en pistón subsuperficial en la zona norte de lo que actualmente ocupa la Charca, que como será mencionado más adelante, esta pasará a ser rellenada para conformar una amplia zona verde entre la playa y el paseo marítimo.

El principio básico de los Humedales Artificiales consiste en hacer circular agua por terrenos con vegetación. Las plantas se alimentan de los nutrientes presentes en el agua, reduciendo así su concentración y dejando un agua más limpia. Este sencillo sistema se lleva aplicando desde años en pequeñas poblaciones, núcleos rurales aislados, en campings, hoteles...

Los Humedales Artificiales, popularmente conocidos como Filtros Verdes, suponen un innovador avance en la aplicación de este sistema de depuración, por su tamaño y su capacidad de tratamiento. Están diseñados para recircular el agua del lago, reduciendo su carga de contaminación orgánica, y en algunos casos pueden funcionar como tratamiento posterior a las estaciones de depuración de aguas residuales (EDAR).

Cabe mencionar que las aguas del barranco no son residuales urbanas pero aun así presentan una fuerte carga de materia orgánica. Materia orgánica causante de los malos olores de la Charca desde su construcción.

Al pasar el efluente por el humedal se lograría una fuerte mejora de la calidad del agua para verter al mar. Además, al plantear una solución de flujo subsuperficial el agua circulará bajo tierra, pudiendo presentar en superficie un aspecto ajardinado óptimo para el disfrute de sus futuros visitantes. De esta manera se lograrían dos cosas: Crear un nuevo ambiente natural ajardinado con un fuerte componente estético que a su vez sirva de nexo entre el pueblo y el ecosistema de la desembocadura del río; y verter al mar aguas más limpias de lo que actualmente se pierden. Todo ello a un muy bajo costo y sin a penas mantenimiento.

Dichas alternativas no son objeto del presente proyecto, pero quedan planteadas.



Como solución a corto plazo, y mientras no se lleve a cabo el desvío antes mencionado, se ha considerado el desagüe directo a la playa, manteniendo el mismo punto de desagüe. Dado que en ese punto el muro del paseo se verá desplazado hacia la playa, como más adelante se indica, y para evitar el posible descalce de dicho muro ante la eventualidad de una avenida, es precisa una pequeña prolongación de la obra de encauzamiento.

5. ESTUDIOS PREVIOS

5.1. TOPOGRAFÍA, BATIMETRÍA Y REPLANTEO

El estudio topográfico que se presenta a continuación fue realizado por la empresa CARTOGESA en el año 2006.

Dicha cartografía se ha obtenido mediante un levantamiento en campo, abarcando la totalidad del ámbito solicitado el cual tiene una longitud aproximada de 1,8 Km. y anchura media de 100 m.

El sistema operativo seguido ha consistido en realizar un levantamiento de todos los puntos necesarios para la correcta definición tanto planimétrica como altimétrica del terreno. Se ha observado una poligonal de 14 ejes cubriendo el ámbito del trabajo, habiéndose dejado materializado los vértices del mismo para que en un futuro los trabajos que en la zona se desarrollen enlacen en coordenadas con los presentes.

El estudio topográfico en detalle puede consultarse en el “Anexo 2 Topografía y batimetría”.

5.2. SEDIMENTOLOGÍA

En el Anexo Nº 2 del “ANEXO 8 Estudio morfodinámico y transporte litoral”, se muestra el estudio en detalle de la sedimentología de la zona en cuestión.

Las fotos de las distintas zonas de muestreo en la playa sirven para mostrar gráficamente la diversidad de ambientes encontrada en la playa emergida, si bien predomina la presencia de guijarros gruesos y cantos. No obstante, estos resultados de la caracterización previa de la playa serán completados con los estudios mediante el método de las alícuotas (basado en la ley de Stokes) de la fracción de limos y arcillas, que como se muestra en las fotos de detalle de las muestras 8ª y 8B, es importante en la mayoría de muestras sumergidas.



5.2.1. Morfología de la playa

Como primera caracterización de la playa, obtenida tras la observación a visu durante la campaña de toma de muestras y mediciones topográficas, cabe destacar:

- La arribazón de restos de *Posidonia oceanica*, proveniente de los fondos próximos (foto de arribazón de *Posidonia* a la orilla de la playa desde el fondo próximo), aunque en la zona muestreada no se ha observado durante la inmersión la presencia de praderas de fanerógamas, por lo que es posible que se encuentren a algo más de profundidad.
- La formación de varias bermas, especialmente en el sector meridional de la playa, más próximo al dique de abrigo del puerto deportivo, indicadoras de procesos de intensa erosión por los temporales invernales (foto de bermas cerca de la orilla).
- La formación de cúspides de playa (beach cups), indicativas de un estado morfodinámico erosivo en la playa (foto de la vista de los cúspides de playa en la zona sur).
- La presencia generalizada de materiales gruesos en todo el frente de la playa (foto del frente de playa cubierto de cantos), cuyo tamaño se incrementa hacia el extremo sur de la misma, junto al dique de abrigo del puerto deportivo.
- La presencia de arenas de machaqueo, con alto contenido en materiales finos y por tanto muy poco aptas para una playa, en la zona supralitoral de la playa (foto de arenas de machaqueo en la zona supralitoral y cantos en la orilla).
- La zona de desembocadura del río Algar tiene también una importante acumulación de cantos y guijarros en el frente de playa, combinado con un alto contenido de sedimentos finos y materia orgánica aportados por la dinámica fluvial (fotos de la desembocadura del río Algar).

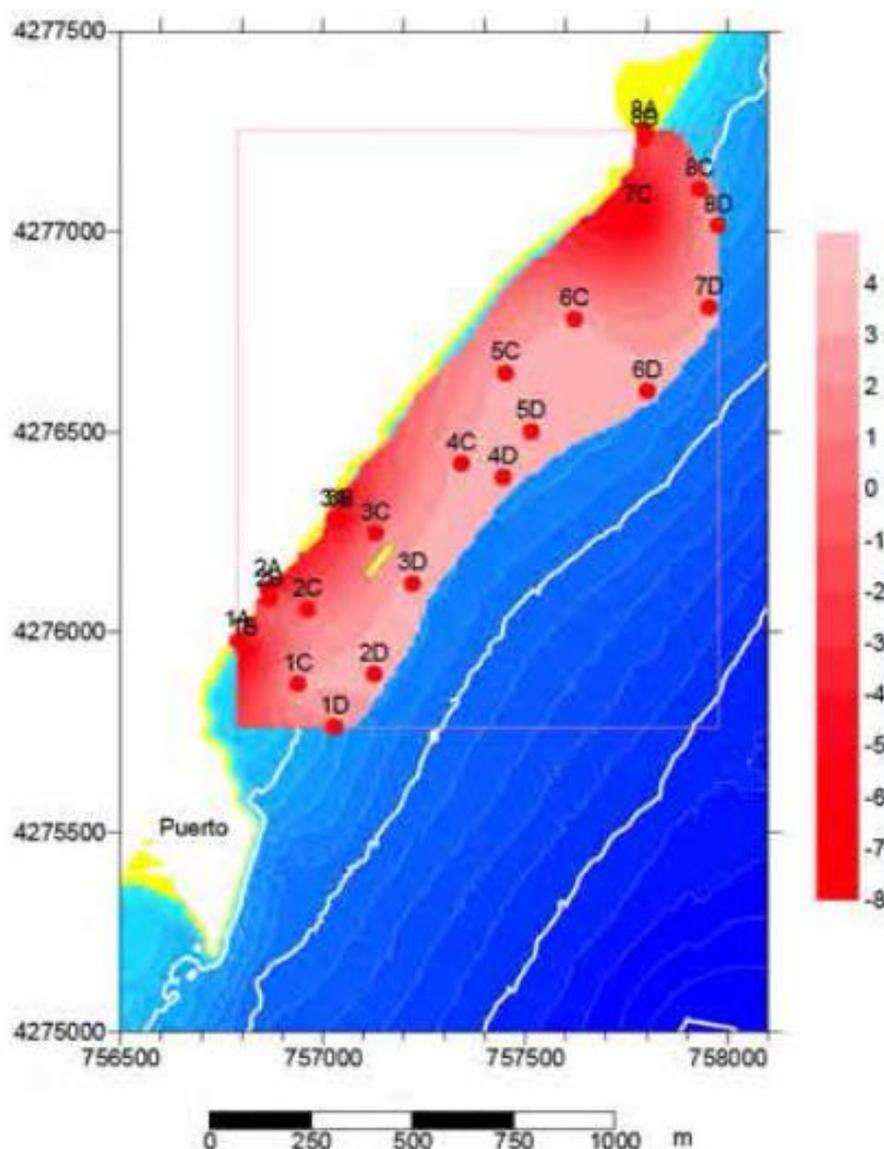
5.2.2. Tamaño medio de grano

La distribución del tamaño medio de grano muestra una clara zonación en bandas, con los tamaños más gruesos en la orilla y tamaños progresivamente más finos en la zona sumergida. Este comportamiento es habitual en las playas (Fig. 2), sin embargo, hay que indicar que el rango de tamaños medios de grano observado es muy grande, desde muestras de cantos en la orilla hasta muestras de arena muy fina en la zona sumergida. La moda de la mayoría de las muestras



sumergidas corresponde a arena muy fina (entre 63 y 125 μm), lo cual contrasta claramente con lo observada en la playa emergida. Todo ello plantea la necesidad de evaluar la existencia e intensidad de un posible aporte de sedimentos a la playa durante la época estival, con un clima marítimo más benigno para la recuperación del perfil de la playa.

En la siguiente imagen se representa el tamaño medio del grano para cada punto:



5.3. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA



Las formaciones tipo que aparecen en la zona donde se ubica la propuesta, que queda comprendida por su extremo norte por el ámbito geológico ibérico y por el sur por el ámbito geológico Bético, estableciéndose una zona de transición en dirección E-O a la altura de Gandía, al norte del municipio de Altea.

Geológicamente la región está enmarcada en el sector oriental del Prebético, zona conocida en la literatura geológica como el Prebético de Alicante. Los materiales representados poseen una edad comprendida entre el Triásico y el Mioceno superior y Plioceno además de los diversos depósitos cuaternarios que recubren las formaciones menos competentes de la hoja. Los sedimentos más representativos están constituidos por margas y calizas de origen marino, de diferentes edades; también, en menor proporción afloran limolitas, areniscas y yesos, fundamentalmente de edad Triásica.

Estos materiales se encuentran intensamente estructurados, presentando en la cartografía una distribución aparentemente caótica. A este resultado ha contribuido por un lado la intensa actividad tectónica de la zona, experimentada en distintas fases, y por otro la composición litológica de los sedimentos que por su plasticidad ha permitido en unos casos la extrusión (para los materiales triásicos) y los deslizamientos, “slumps” y resedimentaciones para algunos tramos del Cretácico y Terciario.

El objetivo de este apartado no es el de pretender llevar a cabo un estudio geológico profundo en el ámbito alteano; si bien se expondrán las características fundamentales que complementen el análisis global de la playa objeto de la actuación y por tanto se ajuste al marco del proyecto de “estudio de soluciones sobre la ordenación del frente litoral de Altea”.

Centrando el estudio en el territorio que acompaña por el oeste a la bahía de Altea, cabe destacar que orográficamente se caracteriza por presentar un relieve muy accidentado, pues a pocos kilómetros de la costa encontrarnos alturas que sobrepasan los 1000 m. Son de destacar la Sierra de Bernia con 1.129 m. y los picos de Puig Campana con 1.100 m y Monte Ponoch con 1.181. De menor entidad, pero asimismo espectaculares por su proximidad a la costa, están Sierra de Toix y Sierra de Oltá con 337 y 591 m respectivamente, Sierra Helada con 438 m, Sierra de Cortina con 529 m y Alniedia con 685 ni.

Por otro lado, del estudio geotécnico se desprende las siguientes conclusiones:



- ❖ Se trata de una zona con capacidad de carga unitaria de tipo medio, 2-4 kg/cm².
- ❖ Se trata de una zona con asientos de magnitud media para cargas medias (2-3 kg/cm²) y se precisa que los asientos se continuaran después de la construcción.
- ❖ Existe una fuerte inestabilidad.
- ❖ Es una zona con agresividades altas para los hormigones.
- ❖ Alta presencia de yesos en masa
- ❖ Zona de asentamientos elevados para cargas medias.
- ❖ Dentro de los 1,8 km objetos del proyecto existe una parte de materiales impermeables, la norte, y otra de materiales semipermeables, la sur.
- ❖ El drenaje superficial, según esta cartografía, no afectaría al ámbito de la obra, lo cual no es cierto ya que existe un barranco que desagua en la propia Charca y que más adelante se estudiará.
- ❖ La práctica totalidad del municipio de Altea se asienta en una zona inestable tectónicamente, la cual es atravesada por una falla de E-O.

5.4. CLIMA MARÍTIMO

5.4.1. Nivel del mar

Para el estudio del nivel del mar en la zona de la bahía de Altea se han tomado los datos del mareógrafo más cercano de la REDMAR, de Puertos del Estado, el mareógrafo del puerto de Gandía, puerto de Interés General.

Dicho mareógrafo de Gandía muestran claramente como los niveles del mar en raras ocasiones descienden de los -20 cm o superan los +20 cm.

Por otro lado cabe indicar que el máximo histórico se sitúa en los +63 cm y el mínimo en los -39 y que además el nivel medio el mar tiende a estar 2 cm por encima de la cota 0.

Una vez expuestos todos los datos referentes al nivel del mar y a las mareas próximas a la bahía, a efectos de cálculo se consideran las recomendaciones de la ROM 0.2-90, en condiciones normales de operación y en mar sin marea astronómica significativa, se recomienda utilizar como máximo y mínimo nivel el nivel medio más y menos 30 cm respectivamente.



5.4.2. Determinación del clima marítimo en profundidades indefinidas

5.4.2.1. Régimen medio en profundidades indefinidas

En cuanto al cálculo de los regímenes medios se han empleado los datos proporcionados por el punto SIMAR 2084103 que se localiza en la ubicación que se muestra a continuación:



- ❖ Tablas anuales de Hs/Tp



**Tabla Hs vs Tp / Hs vs Tp Table
WANA 2084103**

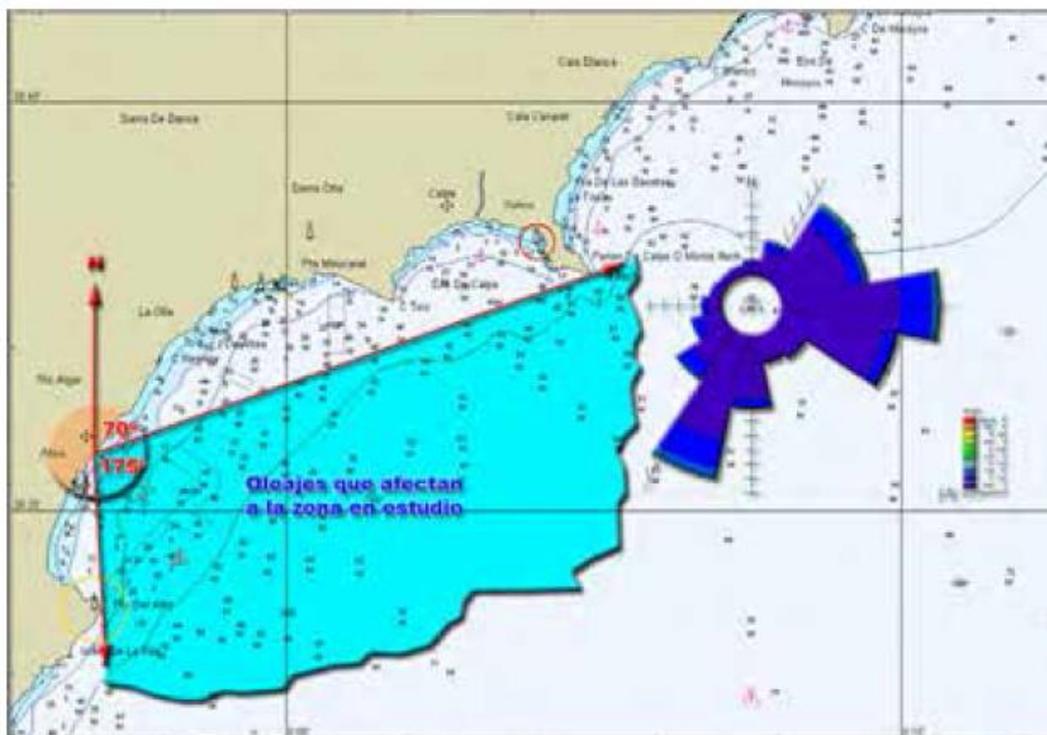
EFICACIA: 86.53% AÑO/YEAR: 2005-2015		Tp (s)											TOTAL
		<=1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	>10.0	
Hs (m)	<=0.5	---	0.072	3.150	13.240	15.063	8.037	3.251	2.050	1.866	0.946	0.338	48.013
	1.0	---	0.004	0.500	3.653	7.213	11.173	7.685	3.610	3.578	2.873	2.050	42.339
	1.5	---	---	0.011	0.209	0.288	0.946	1.748	1.510	0.949	0.766	1.021	7.447
	2.0	---	---	---	0.004	0.011	0.058	0.288	0.414	0.313	0.223	0.219	1.528
	2.5	---	---	---	---	---	---	0.014	0.144	0.126	0.101	0.101	0.485
	3.0	---	---	---	---	---	---	---	0.014	0.043	0.050	0.043	0.151
	3.5	---	---	---	---	---	---	---	---	0.014	---	0.011	0.025
	4.0	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0.004	0.007	0.011
	4.5	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0.000
	5.0	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0.000
	> 5.0	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0.000
TOTAL	---	0.076	3.661	17.106	22.575	20.213	12.985	7.742	6.890	4.962	3.790	100%	

Generado por/Generated by Puertos del Estado

Fecha/Date 2015-03-25 17:03CET

Las conclusiones que se obtienen son las siguientes:

- Aproximadamente el 90% de los periodos de retorno se encuentran entre los 4 y los 10 segundos
- Los oleajes más frecuentes, son los que no llegan al metro de altura y están entre 4 y 7 segundos de tiempo de retorno.



Zona de la que provienen los oleajes que afectan a la zona en estudio

De la observación de las figuras anteriores se deduce que únicamente los oleajes provenientes de los sectores ENE a S (es decir, aquellos cuya dirección de propagación se encuentra entre 70° y 175°) afectarán a la costa en la zona objeto de análisis, debiendo los restantes oleajes ser considerados como calmas.

Se consideran únicamente los oleajes que afectan a la costa, y de éstos, aquellos que presentan una altura de ola significativa H_s igual o superior a 0.50 m, puesto que oleajes menores no son susceptibles de producir una evolución morfodinámica apreciable de la costa.

De esta forma, determinando como “calmas” los oleajes provenientes de las direcciones respecto de las cuales la zona de estudio se encuentra a la sombra y también los oleajes menores de 0,5 metros de altura, se obtiene como resultado la siguiente tabla:

		Hs					
		1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	
DIRECCIÓN	ENE	4,11	0,31	0,20	0,04	0,00	4,66



	E	5,68	0,35	0,08	0,00	0,00	6,11
	ESE	8,27	0,39	0,00	0,00	0,00	8,66
	SE	9,80	0,00	0,00	0,00	0,00	9,80
	SSE	1,29	0,00	0,00	0,00	0,00	1,29
	S	2,50	0,00	0,08	0,00	0,00	2,58
TOTAL		31,65	1,05	0,36	0,04	0,00	33,10
CALMAS		66,90					100,00

Como se puede observar, del 33,10% de los oleajes, un 8,66% y un 9,80% provienen de las direcciones ESE y SE respectivamente. Dichos oleajes sumados suponen el 55,77% del oleaje total en la zona por lo que se concluye que el oleaje predominante en la bahía de Altea proviene de entre dichas direcciones, esto es, de entre los 112.5º y los 135º.

La media entre dichas direcciones es el azimut 123.75º y teniendo en cuenta que la posición del frente litoral Altea es un azimut de 39º, el ángulo de incidencia del oleaje predominante en la costa será de 84.75º, lo cual quiere decir, que al ser menor de 90º la resultante final del transporte sólido litoral será Norte-Sur, como sucede en la mayor parte de levante.

5.4.2.2. Régimen extremal en profundidades indefinidas

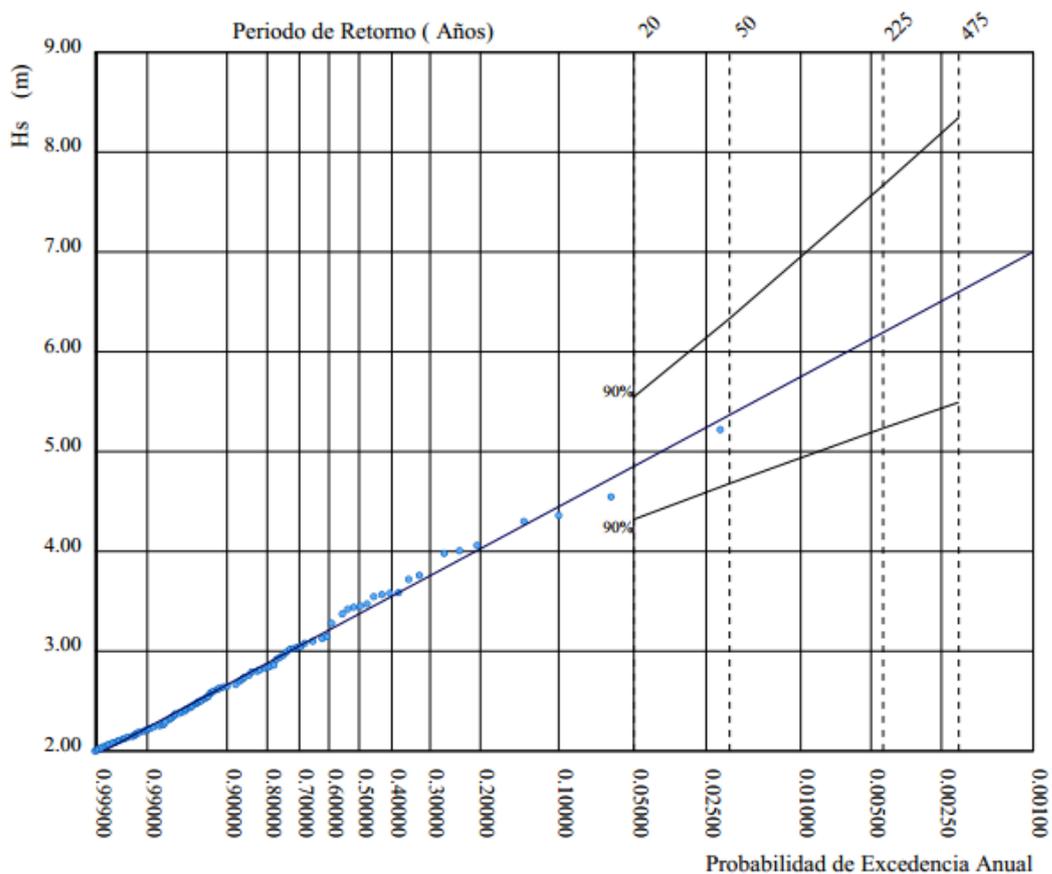
Para el cálculo de los regímenes extremales escalares se emplearán los datos de la boya de Alicante.

Se presenta el gráfico de la probabilidad de excedencia anual con banda de confianza de 90%.



REGIMEN EXTREMAL ESCALAR DE OLEAJE

LUGAR : Alicante
 PARÁMETRO : Altura Significante SERIE ANALIZADA : Sep. 1985 - Dic. 2012
 PROFUNDIDAD : 52.0



Se presentan también los valores de altura significativa y periodos de pico para diferentes periodos de retorno.

P. de Retorno (Años)	20.00	50.00	225.00	475.00
Estima Central de Hs (m)	4.85	5.37	6.20	6.60
Banda Sup. 90% Hs	5.55	6.33	7.67	8.35
Valor Esperado de Tp (s)	10.27	10.76	11.49	11.84
Prob. de Exc. en 20 Años	0.64	0.33	0.09	0.04
Prob. de Exc. en 50 Años	0.92	0.64	0.20	0.10

5.5. PROPAGACIÓN Y CORRIENTES

5.5.1. Oleaje extremal



Siguiendo las recomendaciones de la ROM 0.2-90 este tipo de actuaciones se catalogan como “obras e instalaciones de interés local o auxiliares”, por lo que la vida útil correspondiente será de 25 años.

Riesgo:

$$E_{playas} = 0.5$$

$$E_{estructuras} = 0.3$$

Periodos de retorno:

$$T_{playas} = \frac{1}{1 - (1 - E)^{L_f}} \approx 36 \text{ años}$$

$$T_{estructuras} = \frac{1}{1 - (1 - E)^{L_f}} \approx 70 \text{ años}$$

Para las playas, considerando el ajuste a la distribución de Weibull del régimen extremal del oleaje en la boya de Alicante, el periodo medio y la altura de ola correspondiente a un temporal de 36 años de periodo de retorno son los siguientes según el régimen extremal de la boya de Alicante:

OLEAJE EXTREMAL PLAYAS	
Periodo de retorno temporal	36 años
Hs (central)	5.3 m
Hs' (banda de confianza 90%)	6.1 m
Periodo de retorno ola (Hs')	11.39 s



Para el cálculo del periodo de retorno de la ola para una Hs dada, la hoja de la boya de Alicante para regímenes extremos facilita la siguiente fórmula:

$$T_p = 4.96 H_s^{0.46}$$

OLEAJE EXTREMAL ESTRUCTURAS	
Periodo de retorno temporal	70 años
Hs (central)	5.6 m
Hs' (banda de confianza 90%)	6.7 m
Periodo de retorno ola (Hs')	11.90 s

Con el fin de estar del lado de la seguridad se toman los valores correspondientes a la banda de confianza del 90%.

Aplicando el Coef. de direccionalidad (K_α):

OLEAJE EXTREMAL PROPAGADO PARA EL DISEÑO DE LAS OBRAS				
DIRECCIÓN	PLAYAS		ESTRUCTURAS	
	Hs	Ts	Hs	Ts
ENE	6,52	11,39	6,55	11,90
E	5,97	11,39	6,05	11,90
ESE	5,22	11,39	5,27	11,90



SE	4,68	11,39	4,80	11,90
SSE	4,11	11,39	4,17	11,90
S	4,16	11,39	4,28	11,90

5.5.2. Propagación del oleaje extremal hasta rotura

La propagación lineal se realiza calculando la altura de ola de la siguiente manera:

$$H = H_o * K_r * K_s$$

El oleaje más desfavorable para la actuación es, como era de esperar, el que se calcula para los diques ya que estos presentan un periodo de retorno de diseño de casi el doble que el de las playas.

La H con la que se trabajará para calcular el peso de los elementos de la escollera del manto principal será entonces de 6.55 metros.

Dicho oleaje romperá entre la isobata 8 y 9m.

5.6. COTA DE INUNDACIÓN

Para el estudio del nivel del mar en la zona de la bahía de Altea se han tomado los datos del mareógrafo más cercano de la REDMAR, de Puertos del Estado, el mareógrafo del puerto de Gandía, puerto de Interés General.



Las series temporales de dicho mareógrafo reflejan que más del 95% del tiempo los niveles de mareas se encuentran entre los -20 cm y los +20 cm.

Puesto que el rango de carrera de marea oscila la mayor parte del tiempo los 40 centímetros, este fenómeno se despreciará para prácticamente todos los cálculos, si bien en otros habrá un cierto sobredimensionamiento por redondear al alza siempre en favor de la seguridad y cuando económicamente no supongo un aumento sustancial en el coste.

5.7. EQUILIBRIO MORFODINÁMICO

Para el cálculo del transporte sólido litoral paralelo a la costa, se ha utilizado la fórmula del CERC (Coastal Engineering Research Center), la cual calcula el transporte total de sedimentos en sentido longitudinal, en la zona de rotura, generado por la acción de las olas aproximándose a la costa bajo un cierto ángulo. Dicha fórmula está basada en que el transporte longitudinal de sedimentos es proporcional a la componente longitudinal del flujo de energía de la ola por metro de línea de costa, en el borde exterior de la zona de rotura.

$$Q = 0,05 \cdot \rho \cdot g^{1/2} \cdot H_0^{5/2} \cdot (\cos \alpha_0)^{1/4} \cdot \text{sen}(2 \cdot \alpha_0) \cdot K_0 \cdot K_f \cdot f \cdot 1290$$



Realizando las correspondientes simplificaciones se obtiene:

$$Q = 2,031 \cdot 10^6 \cdot f \cdot H_0^{5/2} \cdot (\cos \alpha_0)^{1/4} \cdot \text{sen}(2 \cdot \alpha_0) \cdot K_0 \cdot K_f$$

Donde:

- Q = caudal en m³/año.
- f = probabilidad de presentación de la altura de ola.
- Ho = altura de ola significativa en profundidades indefinidas, en metros. La R.O.M considera HS (altura de ola significativa) = HV (altura de ola visual), relación que proporciona buenos resultados en el litoral español, aunque hay relaciones empíricas que relacionan HS y HV.
- Alfa o = ángulo de incidencia del oleaje en profundidades indefinidas, medido respecto a la normal a la línea de costa, en grados sexagesimales.
- Ko = factor que representa las probabilidades de presentación de una determinada dirección del oleaje (es la Psector que recoge la R.O.M 0.3-91).
- Kf = factor de forma que representa la relación entre la amplitud del sector real donde se genera el transporte en un sentido dado, y la del sector teórico de partida. Este último siempre corresponde a un ángulo inferior. Es un coeficiente de minoración, que vale 1 cuando el sector representado por su ángulo medio a0 se corresponde con un octante (45º), y en los demás casos se calcula como:

$$K_f = \text{amplitud real del sector } (\alpha_0) / 45$$

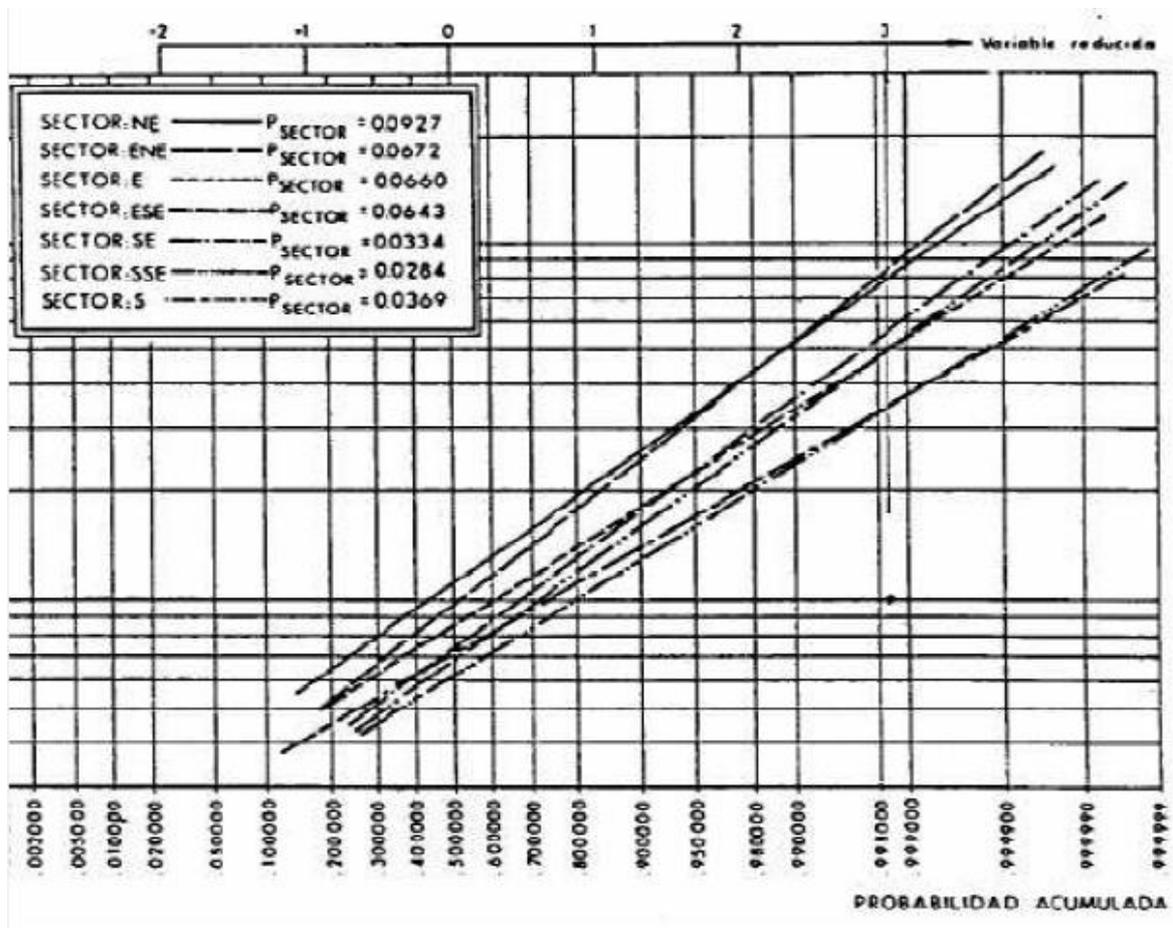
Con esta formulación y los datos de oleaje obtenidos con el Anejo I de la R.O.M 0.3-91 (Hoja VII), se determina la capacidad de transporte para cada dirección, que llevará asociado un signo, positivo o negativo, según el sentido de transporte dentro del sector analizado (N-S, S-N).

De toda la información disponible para el Área VII en la R.O.M 0.3-91, en el presente anejo se utiliza la que ofrece el cuadro B (Observaciones visuales: Regímenes medios direccionales). A través de dicho cuadro se obtienen dos parámetros:

La probabilidad f de aparición de altura de ola.



Los valores de K_0 (P_{sector}) para cada uno de los sectores direccionales.



La suma sin signo de todos los valores de caudal (Q) obtenidos, proporciona la capacidad bruta de transporte sólido (Q_B) en $m^3/año$ y la suma con signo de dichos valores, proporciona la capacidad neta de transporte sólido (Q_N) en $m^3/año$.

El tratamiento vectorial de los valores anteriores, proporciona el llamado ángulo medio de incidencia, correspondiente a una resultante media anual.

Realizados dichos cálculos en el Anexo 8, se puede afirmar que el transporte litoral se produce de Norte a Sur, es por este motivo que los Q netos son valores positivos. La zona Norte es la que cuenta con un mayor transporte longitudinal de sedimentos, esto significa que será la zona más sensible ante procesos erosivos. Por el contrario, es la zona Sur la que cuenta con un valor del Q



neto menor, esto significará que en esta zona será la que se produzca una mayor acumulación de sedimentos.

TRAMO SUR	
Q bruto	25266,2809
Q neto	20566,5576

TRAMO NORTE	
Q bruto	27326,6851
Q neto	24249,1178

Por otro lado cabe destacar que las formulaciones (CERC) consideradas son válidas únicamente para transporte de arenas y dado que los materiales existentes en la zona de estudio son de mayor tamaño, el volumen de transporte obtenido no es indicativo de lo que realmente sucede en el frente litoral de Altea. Sin embargo, los resultados aquí presentados tienen interés de cara a valorar cualitativamente el tipo de transporte y sobre todo el sentido del mismo.

Dichos resultados nos servirán para prestar mayor atención a la hora de proponer soluciones para acondicionar la playa objeto de estudio.

Aun así, para hacer un estudio más fidedigno y al mismo tiempo, exhaustivo, se procede a continuación a realizar un estudio histórico de la evolución de la playa de Altea y se revisará un “ESTUDIO MORFODINÁMICO Y CUANTIFICACIÓN DEL TRANSPORTE NETO DE SEDIMENTOS EN LA PLAYA DE ALTEA” realizado por la Universidad Católica de Valencia entre los años 2000-2006. En dicho estudio se realizó trabajo de campo, se tomaron perfiles, se estudió el clima marítimo durante el proyecto y se realizaron los cálculos del caudal en m^3 que presentaba la playa de la Roda. Dado que en dicho estudio sí tuvieron los medios suficientes y las herramientas adecuadas para realizar un soberbio trabajo de cálculo de transporte sólido litoral, y en el presente proyecto no, se tomarán como válidos los resultados del primero para de esta manera



hacer del proyecto “PROPUESTA DE REGENERACIÓN Y ORDENACIÓN DEL FRENTE LITORAL DE ALTEA. (ALICANTE)”, un proyecto lo más fiel posible a la realidad.

El “ESTUDIO MORFODINÁMICO Y CUANTIFICACIÓN DEL TRANSPORTE NETO DE SEDIMENTOS EN LA PLAYA DE ALTEA” conformará el Anexo 1 al Anexo 8.

5.8. PROCEDENCIA DE MATERIALES

La localización de las fuentes de materiales es de suma importancia para garantizar la viabilidad de la ejecución de la obra, pues sin los materiales necesarios no es posible llevar a cabo lo proyectado.

Por otra parte se exige una calidad mínima a los materiales adquiridos. Aunque la calidad de los materiales se controle por los preceptivos ensayos a cada una de las partidas o en su caso lotes, la inclusión de las fuentes de materiales en este anexo aseguran un mínimo de calidad, no aceptándose materiales de dudosa procedencia.

Puesto que en el presente proyecto se precisa de la realización de las siguiente obras:

- Demolición del dique longitudinal que se extiende desde el extremo sur de la playa del río hasta el extremo norte de la playa de La Roda.
- Construcción de diques de escollera clasificada
- Regeneración de la playa actual con canto rodado y relleno de la Charca.
- Hormigones

Se precisará de los siguientes materiales:

- Canto rodado
- Bloques de escollera de diferentes tamaños y todo uno
- Hormigón hidráulico

Para todos los materiales se disponen de canteras a menos de 20 Km, aun así, en el Anexo 12 se hace un listado de canteras de la zona que cumplen con los requerimientos de calidad exigidos, para en el momento de la construcción poder tener más de una opción de abastecimiento de materiales. En el anexo se detallan el nombre de la empresa, la localización y el número de teléfono.



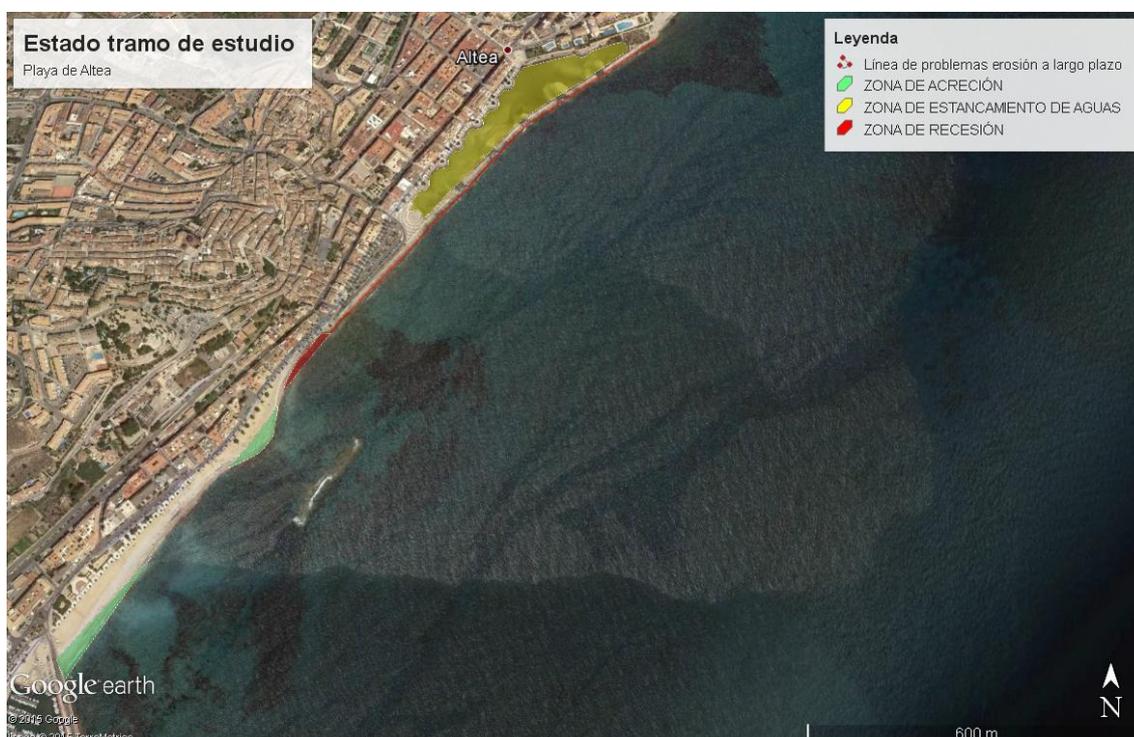
6. ESTUDIO DE SOLUCIONES

El objetivo de este apartado es el de encontrar la solución óptima que resuelva la problemática del lugar y que sepa equilibrar los parámetros económicos, medioambientales, de efectividad de las obras y de viabilidad jurídico-administrativa.

El proyecto de Propuesta de regeneración y ordenación del frente litoral de Altea (Alicante) puede suponer una alteración de la línea de costa, al introducir cambios en su disposición en planta, cambios que, estructurales o no, modificarán la dinámica litoral de la zona. Estas modificaciones producirán cambios en las condiciones de la dinámica litoral que es necesario determinar y evaluar.

De esta manera, el objeto de este apartado es realizar una valoración exhaustiva de todas las actuaciones posibles en Ingeniería de Costas discutiendo la idoneidad de cada una ellas, valorándolas en función de unos criterios ya mencionados.

Para resolver la problemática es menester conocer el estado actual de la zona. En la siguiente imagen se muestran las zonas de acreción y erosión del litoral.





Para resolver dicha problemática se proponen 5 alternativas que pueden combinar cualquiera de las siguientes actuaciones consideradas como “válidas” en el presente estudio:



Tipo de obra	Solución		Análisis
Obra dura	Diques longitudinales	Muros	NO
		Revestimientos	SI
		Malecón	NO
	Diques transversales		SI
	Obras exentas	Diques exentos tradicionales	SI
		Diques arrecifales	NO
		Diques isla	NO
		Diques de pie	SI
		Conos de difracción	NO
	Praderas de algas artificiales y arrecifes artificiales		NO
Obras blandas	Regeneración dunar y vegetación		NO
	Drenaje		NO
	Alimentación artificial		SI
	Trasvase de arenas		NO
	Planeamiento urbano		NO
	Retirada		NO
	No hacer nada		SI



Además, todas las alternativas menos la de “no actuación” tendrán en común las siguientes actuaciones que se consideran imprescindibles para la regeneración del frente litoral:

- Nueva playa, la futura playa del Charco
- Resolución de la problemática del vertido de aguas del barranco clot de mingot
- Enterramiento de la actual zona de aparcamiento
- Paseo marítimo de la plaza de Europa a la desembocadura del río
- Zona verde en el terreno ganado al mar (actual charca)

6.1. CRITERIOS DE VALORACIÓN

Los criterios son los siguientes y presentarán la siguiente influencia:

Criterio	Valor
Económico	15%
Nivel de impacto ambiental	20%
Grado de efectividad	35%
Estética	30%

Que a la vez de desglosan de la siguiente forma:

Económico

- | | | |
|----|----------------------------------|-----|
| a) | Coste económico de ejecución | 85% |
| b) | Coste económico de mantenimiento | 15% |

Nivel de impacto ambiental

- | | | |
|----|--|-----|
| a) | Impacto sobre las comunidades bentónicas | 30% |
| b) | Aspecto socioeconómico | 40% |
| c) | Alteración de la dinámica litoral | 20% |
| d) | Contaminación atmosférica y del agua | 10% |



Criterio funcional

a)	Protección costera	50%
b)	Obtención de superficie lúdica	20%
c)	Eliminación de barreras arquitectónicas y continuidad en el paseo marítimo y frente litoral	30%

Estética

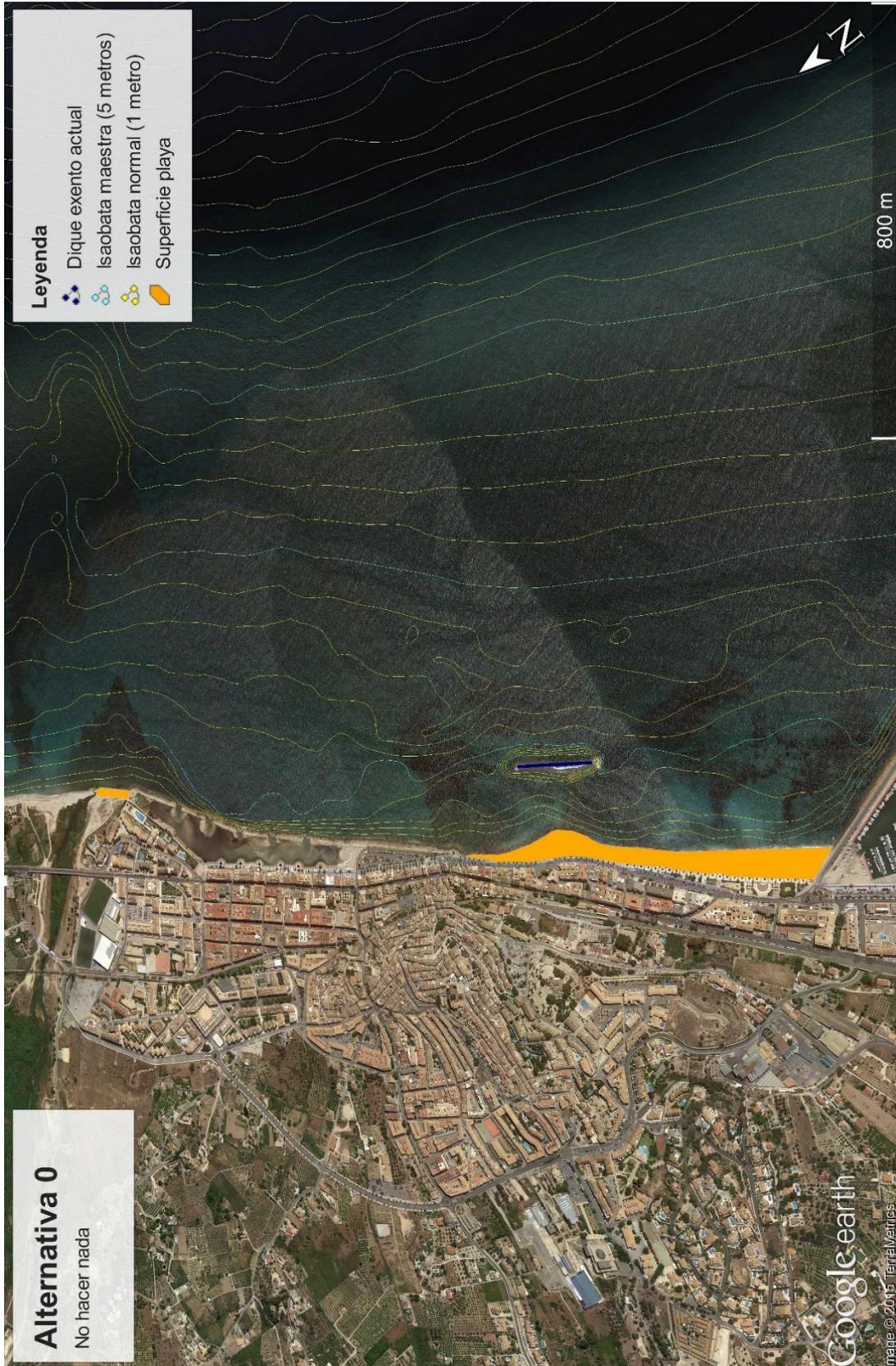
a)	Disposición y tipología de las obras	50%
b)	Continuidad, uniformidad y naturalidad de la línea costa en su estado final de equilibrio	40%
c)	Material de alimentación artificial	10%

6.2. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

Las alternativas propuestas son las siguientes:

6.2.1. Alternativa 0

Esta alternativa plantea la no intervención en la zona, de manera que ésta continúe presentando las características actuales y con ello también sus presentes procesos erosivos y de sedimentación.





PUNTUACIÓN TOTAL DE LA ALTERNATIVA:

CRITERIO	IMPORTANCIA (%)	PUNTUACIÓN	PUNTUACIÓN PONDERADA
ECONÓMICO	15	8.95	1.34
AMBIENTAL	20	6	1.20
FUNCIONAL	35	0	0.00
ESTÉTICO	30	2.5	0.75
TOTAL	100	-	3.29

6.2.2. Alternativa 1, Alimentación artificial

Esta alternativa consiste, como su nombre indica en realizar una alimentación artificial sobre el tramo objeto de estudio. Sería una alimentación artificial sin ninguna obra dura que la sustentase, por lo que el mantenimiento del sedimento de aportación en la zona sería algo casi utópico. Por otro lado, la actuación sería la más económica ya que no se construirían diques ni ningún otro tipo de obra, con lo cual los gastos de mantenimiento (rellenado principalmente), estarían más que justificados. La pérdida de sedimentos presentaría principalmente 2 efectos secundarios. El primero sería que los que fuesen arrastrados hacia el sur podrían llegar a obstruir la bocana del puerto con lo que se generarían graves problemas de navegación y muy probablemente conllevaría la construcción de un “martillo” en el dique de protección del puerto para contener el material de dicha alimentación. El segundo efecto secundario, lo conformaría la otra posibilidad, la de que los sedimentos que fuesen transportados hacia el norte. Este segundo efecto, en cambio, sería de carácter positivo ya que haría aumentar el ancho de una playa que también lo necesita puesto que ninguno de sus perfiles alcanza la amplitud óptima de 40 metros.





PUNTUACIÓN TOTAL DE LA ALTERNATIVA:

CRITERIO	IMPORTANCIA (%)	PUNTUACIÓN	PUNTUACIÓN PONDERADA
ECONÓMICO	15	8.1	1.22
AMBIENTAL	20	7	1.40
FUNCIONAL	35	6.5	2.28
ESTÉTICO	30	7.9	2.37
TOTAL	100	-	7,26

6.2.3. Alternativa 2, Alimentación artificial + 2 diques exentos

La alternativa 2 consiste en, como su nombre indica, una alimentación artificial sobre la zona objeto de estudio y la posterior construcción de dos diques exentos que le proporcionasen protección. Dichos diques se unirían al ya existente con lo que al término de la obra, el litoral alteano a la altura de la playa de La Roda presentaría una batería de 3 diques exentos. Los dos nuevos diques se localizarían en las siguientes ubicaciones:

- Frente al extremo norte de la actual playa de la Roda
- Frente al extremo norte de la actual Charca.

Dicho de otra manera, se colocarían en cada uno de los extremos del dique longitudinal que existe actualmente, con la finalidad de que la alimentación artificial que se colocase entre ambos puntos estuviese protegida.

Los diques a colocar serían a nivel del mar con una tolerancia de +0.5 metros.





CRITERIO	IMPORTANCIA (%)	PUNTUACIÓN	PUNTUACIÓN PONDERADA
ECONÓMICO	15	5.3	0.80
AMBIENTAL	20	6.95	1.40
FUNCIONAL	35	9.25	3.24
ESTÉTICO	30	9	2.70
TOTAL	100	-	8.12

6.2.4. Alternativa 3, Alimentación artificial + 2 espigones transversales

Como su nombre indica, la alternativa 3 consiste en una alimentación artificial seguida del levantamiento de 2 espigones transversales a la línea de costa, localizados, como en el caso anterior, en los extremos norte y sur del actual dique longitudinal que crea la discontinuidad entre las playa de La Roda y la de la desembocadura del río.

Dicha propuesta presenta una tipología de espigón tradicional, es decir, con núcleo, filtro y manto, para así hacerlo más económico. Además será de 1 metro de cota sobre el nivel del mar, para que aparte de defender la costa haga las veces de paseo marítimo.





PUNTUACIÓN TOTAL DE LA ALTERNATIVA:

CRITERIO	IMPORTANCIA (%)	PUNTUACIÓN	PUNTUACIÓN PONDERADA
ECONÓMICO	15	7.3	1.10
AMBIENTAL	20	6	1.20
FUNCIONAL	35	9.35	3.27
ESTÉTICO	30	5	1.50
TOTAL	100	-	7.07

6.2.5. Alternativa 4, Alimentación artificial + 2 espigones en T

Como su nombre indica, la alternativa 3 consiste en una alimentación artificial seguida del levantamiento de 2 espigones en “T”, localizados, como en el caso anterior, en los extremos norte y sur del actual dique longitudinal que crea la discontinuidad entre las playas de La Roda y la de la desembocadura del río.

Dicha propuesta presenta una tipología de espigón tradicional, es decir, con núcleo, filtro y manto, para así hacerlo más económico. Además será de 1 metro de cota sobre el nivel del mar, para que aparte de defender la costa haga las veces de paseo marítimo.





PUNTUACIÓN TOTAL DE LA ALTERNATIVA:

CRITERIO	IMPORTANCIA (%)	PUNTUACIÓN	PUNTUACIÓN PONDERADA
ECONÓMICO	15	6.60	0.99
AMBIENTAL	20	5.55	1.11
FUNCIONAL	35	9.60	3.36
ESTÉTICO	30	4.00	1.20
TOTAL	100	-	6.66

6.3. SOLUCIÓN ÓPTIMA

Después del extenso análisis multicriterio realizado en el anexo 10, las puntuaciones sobre las alternativas expuestas revelan el siguiente resultado:

VALORACIÓN DE CRITERIOS					
	ECONÓMICO (15%)	AMBIENTAL (20%)	FUNCIONAL (35%)	ESTÉTICO (30%)	TOTAL
ALTERNATIVA 0	8,95	6,00	0,00	2,50	3,29
ALTERNATIVA 1 Alimentación artificial	8,10	7,00	6,50	7,90	7,26
ALTERNATIVA 2 Alimentación artificial + 2 diques exentos	5,30	6,95	9,25	9,00	8,12
ALTERNATIVA 3 Alimentación artificial+ 2 espigones	7,30	6,00	9,35	5,00	7,07



ALTERNATIVA 4 Alimentación artificial+ 2 espigones en T

6,60

5,55

9,60

4,00

6,66

Como se puede apreciar en la tabla, la solución óptima a la REGENERACIÓN Y ORDENACIÓN DEL FRENTE LITORAL DE ALTE (ALICANTE), es la número 2, la que contempla la construcción de 2 diques exentos paralelos a la línea de costa, cada uno frente a uno de los extremos norte y sur de la actual Charca.

Por tanto la alternativa óptima será:

ALTERNATIVA 2, ALIMENTACIÓN ARTIFICIAL + 2 DIQUES EXENTOS

En los anexos posteriores se definirá y desarrollará con detalle dicha alternativa.

6.4. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS Y DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

En primer lugar se realizará un diseño en planta de las estructuras donde quedaran definidos la ubicación exacta de los mismos (distancia a la línea de playa, longitud de los diques, profundidad y separación entre ellos). En segundo lugar se llevara a cabo el diseño de la sección de los diques (peso de los elementos del manto y estructura del filtro). De este modo las estructuras exentas quedarán totalmente descritas y preparadas para ser ejecutadas. Éstas serán proyectados según las recomendaciones del Coastal Engineering Manual, la ROM 03.91 y en consonancia con la experiencia de otras obras similares en ingeniería de costas.

Por último se describirá la regeneración con cantos rodados necesaria para la finalización de las obras centrales del presente proyecto. En el anejo Estudio de Soluciones se concretaron las primeras bases de diseño para la regeneración de manera que serán retomadas, matizadas y complementadas para que la actuación quede satisfactoriamente ejecutada.

6.4.1. Diseño de la planta del dique exento

El diseño inicial de la alternativa 2, que eran 2 nuevos diques exentos y mantener el dique anterior, se resuelve inviable para la morfología de playa que se persigue (playa con salientes o hemitómbolos). De mantener el dique exento actual y realizar el aporte de material



sedimentario en la zona, dicha estructura formaría un gran tómbolo, lo cual no se contempla en este proyecto. La demolición de dicho dique para formar un saliente de las características idoneas debería de ser de más de la mitad, es decir, demoler 110 metros para dejarlo con un longitud de 90. Esto conllevaría duplicar el número de construcción de diques propuestos en un principio, de esta manera pasarían de 2 a 4. Aun así el peor de los inconvenientes de esta solución lo constituye la cercanía de dichas obras a la futura línea de costa, que llegaría a ser de 60 metros en una situación futura de equilibrio.

De esta forma se consideró como opción óptima la de realizar una demolición completa del dique exento actual y volver a construirlo a más profundidad. De esta manera se conseguiría:

- Más distancia entre la línea de costa de equilibrio futura hasta las obras
- Menos actuación sobre el litoral. 3 diques exentos en vez de 5
- Menos salientes con lo cual, más naturalidad
- Menos potencia del efecto sobre la costa, con lo cual los salientes obtenidos sería mucho más tendidos.
- Más estética, puesto que al diseñar todos los diques de nuevo podrían realizarse todos sumergidos y reducir al máximo su impacto paisajístico.

De esta forma, la planta de las obras de defensa de la solución óptima para la regeneración del frente litoral alteano consta de lo siguiente:

- ❖ Demolición total del dique exento existente
- ❖ Construcción de 3 nuevos diques exentos:
 - Longitud 140m (González y Medina (2001))
 - Cota de coronación -0.5m
 - Azimut 32º
 - Separación entre diques 310 m (Berenguer y Enríquez (1987))
 - Profundidad -6.5 norte, -7 central, 6 sur. (diques)
 - Longitud del saliente 90.94 m
 - Semianchura en tierra 196.54 m
 - Relación 2B/Y 0.622; Cumple: $0.5 < 0.62 < 0.86$





6.4.2. Diseño de la sección transversal del dique exento

El oleaje para el que ha de calcularse la sección transversal de dique presenta las siguientes características:

❖ Dirección	ENE
❖ H	6.55 m
❖ Ts	11.9 s
❖ Azimut	67.5º

Dicho oleaje se calculó que rompía por fondo antes de llegar al dique por lo que la nueva altura de ola a considerar para su construcción será de 5.6 metros, calculado por Mc Cowan (1981).

La profundidad de construcción de los diques se considera de 7 metros, la más desfavorable de todas y por tanto la que más del lado de la seguridad está.

Puesto que se trata de una obra simple, de un coste reducido dentro de lo que son las actuaciones en obras marítimas, se llevará a cabo el cálculo de los elementos del dique mediante el método determinista con la fórmula de Hudson, la cual tiene por base la metodología de Iribarren.

$$W = \frac{\omega_r \cdot H^3}{K_D \cdot (S_r - 1)^3 \cdot \cot g\theta}$$

Donde:

- W = peso de los elementos del manto en toneladas.
- ω_r = peso específico de los elementos del manto. En este caso dicho valor es de 2,7 t/m³ por tratarse de escollera.
- S_r = peso específico relativo de los elementos rígidos referidos al agua de mar

$$S_r = \frac{\omega_r}{\omega_w} = \frac{2,7}{1,025} = 2,63$$

- H = altura de ola de iniciación de averías.



- K_d = coeficiente de estabilidad de los elementos del manto. Se obtiene a partir de la tabla 7-7 del Shore Protection Manual, que se adjunta a continuación:
- $Cotg$ = Talud de la estructura

La altura de ola (H) a introducir en esta ecuación está en función del nivel de daño (D) que se acepte para la estructura. El SPM (1.984) define este nivel como el porcentaje de escollera que se mueve dentro de una banda activa, y para cada valor de D , proporciona una relación entre la altura de ola (H) a introducir en la ecuación de Hudson, y la altura de ola de cálculo (H_{cal}). La tabla del SPM también recoge la posibilidad de diferentes tipos de unidades que forman el dique (rocas, dolos, tetrápodos, etc.). Utilizando dicha tabla aparece el siguiente resultado:

$$H = \frac{5.6}{1.37} = 4.09 \approx 4.1 \text{ m}$$

Para conocer el espesor del manto principal, se ha de obtener el tamaño de cubo equivalente a una pieza de escollera:

$$r = n \cdot k_{\Delta} \left(\frac{W}{\gamma_r} \right)^{1/3}$$

Siendo:

- n : el número de capas.
- K_{Δ} : Coeficiente de capa, cuyo valor es de 1 para roca angulosa y colocación aleatoria.
- W : el peso calculado anteriormente.
- γ_r : el peso específico de las piezas

Siendo γ_r el peso específico de las piezas: 2.7 T/m³ y considerando que tenemos dos capas.

De esta forma, realizando los cálculos expuestos los espesores y pesos de los elementos del dique serán los siguientes:

CARACTERÍSTICAS MANTO PRINCIPAL



Características	CUERPO DEL DIQUE	MORRO DEL DIQUE
W	4.22 T	5.28 T
L	3.23 m	3.48 m
LADO PIEZA DE ESCOLLERA	1.6 m	1.75 m

CARACTERÍSTICAS MANTO SECUNDARIO		
Características	CUERPO DEL DIQUE	MORRO DEL DIQUE
W	422 Kg	528 Kg
L	0.75 m	0.80 m
LADO PIEZA DE ESCOLLERA	0.75 m	0.80 m

Núcleo interior:

TODO UNO: $W \in (1; 21)Kg$

6.4.3. Ancho de coronación

Siguiendo las recomendaciones del SPM (1984):

$$B = n \cdot k_{\Delta} \cdot \left(\frac{W}{w_y}\right)^{1/3}$$

Los resultados son los siguientes:

- B (cuerpo) ≥ 2.339 m, que redondeando 2.35
- B (morro) ≥ 2.489 m, que redondeando 2.5 m



Aun así, atendiendo a la naturalidad de los requerimientos de tránsito de camiones y grúas en la fase construcción, el ancho de coronación se sobredimensionará hasta los 3 metros.

6.4.4. Alimentación artificial de arenas

Se ha descartado el posible empleo de arena como material de aportación, en favor de un material más grueso (grava de canto rodado). Esta decisión se fundamenta en que el perfil de un material fino, más tendido, exigiría volúmenes muy elevados para la configuración del perfil en la zona de “El Charco” en base a las elevadas profundidades en esa zona. Además, tanto las playas existentes como los aportes del río Algar tienen una granulometría muy mal seleccionada (gran variabilidad en su tamaño), por lo que aunque se regenerara la playa con arena, la playa seca seguiría estando formada por la fracción más gruesa del material existente, no incrementándose claramente su funcionalidad de cara al usuario de la playa. Además, se descarta la creación de una playa de arena en la zona de “El Charco” completamente aislada de las contiguas, por considerarse negativa la afección que ello supondría a la dinámica litoral.

En base al estudio de canteras realizado, se ha previsto la utilización de grava de canto rodado, con las características siguientes:

- El D50 del material será de 15 mm.
- El tanto por ciento de paso por el tamiz 0,080 de la serie UNE será inferior al 0,5%.
- El tamaño máximo admisible será de 63 mm.

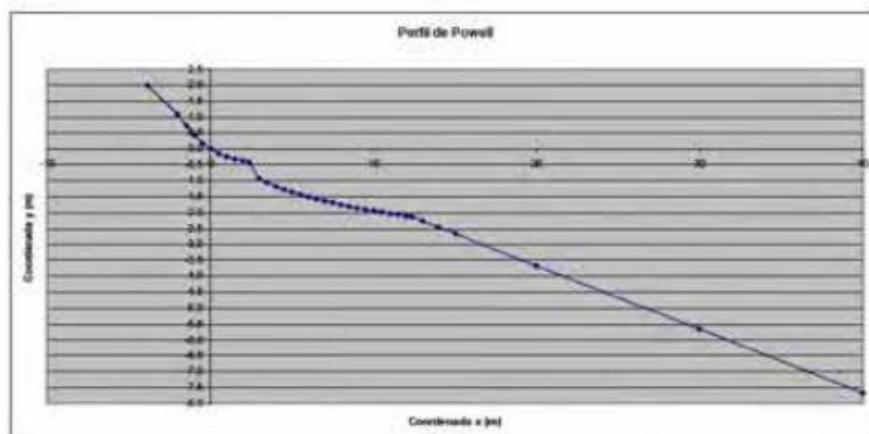
Tras haberse realizado los pertinentes cálculos en el anexo 11, la playa seca tendrá una anchura mínima deseable de 40 metros y una pendiente aproximada del 2%.

Mediante una representación en una interfaz gráfica por ordenador, y siendo fiel a la metodología de González y Medina (2001), el área futura de playa seca será de aproximadamente 132.000 metros cuadrados, a lo largo de una costa de 1.770 metros.

La capacidad de absorción de bañista para esta nueva situación futura será de 33.000 personas, teniendo en cuenta que la superficie media ocupada por persona (con influencia de contorno) es de 4 m². Dicha capacidad es aproximadamente 1,4 veces la población del municipio.



En cuanto a la playa sumergida se utiliza el perfil de Powell (1990) para gravas, ya que en el presente proyecto no se disponen de medios suficientes para hacer un levantamiento de perfiles en la zona.



Perfil de equilibrio de gravas (Powell, 1990)

En la playa seca el perfil tendrá una pendiente de aproximadamente 5% entre la cresta del perfil (a la cota +1.09 m) y la cota +2 m (cota de coronación de la playa).

Por otro lado el volumen de cantos a aportar irá en función de la longitud de la playa y el área infinitesimal transversal ganada, y de esta forma será de:

- Longitud frente litoral 1770 m
- Área infinitesimal transversal ganada 271.72 m²/m

$$L_p * A_i = 480.957 \text{ m}^3$$

Cabe mencionar que al tratarse de una regeneración de gravas el factor de sobrellenado será de 1, el material de préstamo previsto es mucho más grueso y está mejor graduado que el material nativo existente en el frente marítimo de Altea por lo que sobre el ábaco de James se sitúa en el cuadrante 1 y por tanto el factor de sobrerrelleno a considerar es igual a la unidad.

6.4.5. Rellenado de la Charca

Según los cálculos de la anexa 11, el relleno de la Charca se calculará en función de lo siguiente:



- Profundidad media de la Charca 1 m
- Cota zona verde 2 m
- Superficie Charca 33.417 m²

Multiplicando la altura por la superficie se obtiene:

$$(1 + 2) * 33.417 = 100.251 \text{ m}^3$$

Por tanto el volumend e material a añadir en el la Charca será de **100.251 m³**

El material de relleno será todouno y se podrán utilizar materiales reciclados de la demolición de los diques longitudinal y exento.

7. OBRAS E INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS

7.1. PASARELA DE ACCESO AL MAR

La nueva playa que va crearse con la presente actuación, tendrá una longitud de aproximadamente un kilómetro. Para facilitar el acceso al mar de los usuarios de la playa (cabe destacar la facilidad de acceso para los usuarios con minusvalía) se dispondrán pasarelas enrollables de madera situadas cada 200 metros, lo que supone un total de 5 pasarelas a lo largo de la longitud total de la playa. Es de destacar la importancia de dichas pasarelas durante la época estival, ya que los cantos rodados de grandes dimensiones como es el caso de esta playa, dificultan el tránsito y además provocan incomodidad a los bañistas a causa del asiento diferencial del pie.

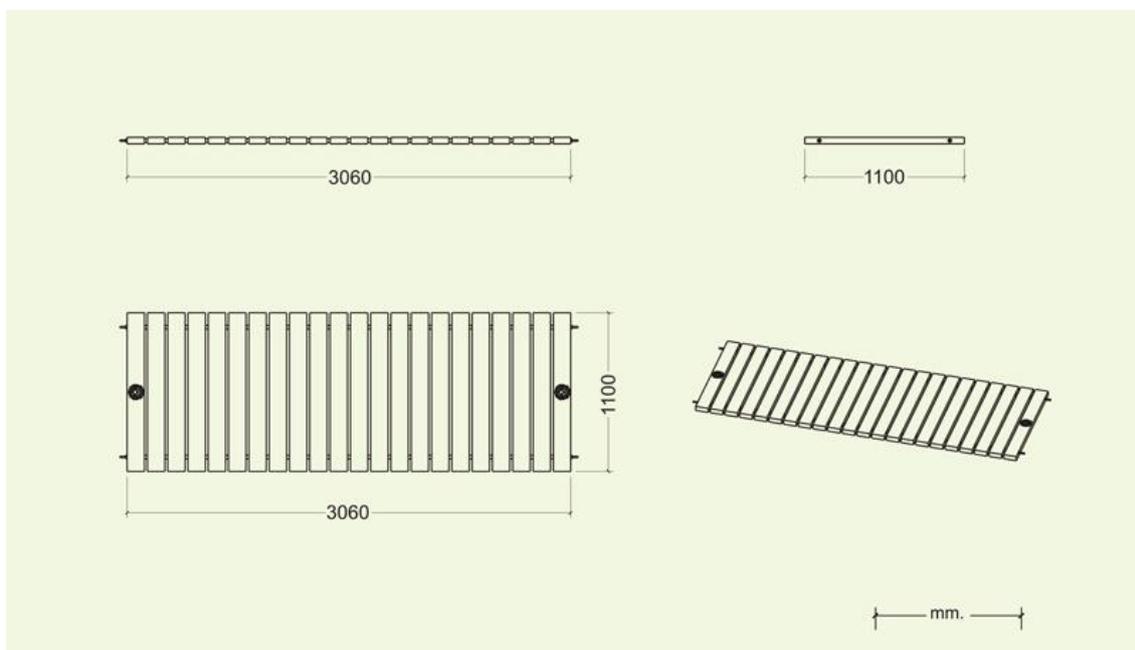
Dichas pasarelas se colocarán desde el inicio de la playa hasta una distancia de la línea de costa, tal que no se vean afectadas por el nivel alcanzado por la marea durante los peores temporales, es decir, se colocarán hasta una distancia de 20 metros de dicha línea, lo cual supone una longitud total de las pasarelas de otros 20 metros.

Se utilizarán pasarelas de tarima prefabricada preparada en su tratamiento protector para soportar ambientes agresivos con el menor deterioro, como es el caso de una playa.

Se trata de pasarelas de dimensiones 1.100 x 3.060 mm (como se muestra en la siguiente imagen) realizadas en madera de pino silvestre limpia de defectos, cepilladas y con cantos



pulidos, tratadas en autoclave, especialmente resistente a la intemperie, al contacto con la arena, a ambientes marinos y a los rayos ultravioletas, con piezas unidas mediante cuerdas.



7.2. PAPELERAS

Para la recogida de residuos y el mantenimiento de un entorno más limpio, saneado y vistoso en la playa objeto de estudio, se dispondrán seis papeleras, dos en cada una de las pasarelas, una al comienzo y otra al final de las mismas. Dichas papeleras, serán de madera de dimensiones 1120*395*395. En la fotografía 8 se observa una de estas papeleras a colocar en la playa.



7.3. ALUMBRADO DEL PASEO

Se dotará al paseo de un alumbrado tenue, que permita el disfrute de los ciudadanos aun cuando caiga la noche.

La instalación eléctrica se realizará siguiendo la siguiente normativa:

- ❖ Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e instrucciones técnicas complementarias, Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto.
- ❖ En cuanto a niveles y condiciones de iluminación, se han tenido en cuenta las Normas que sobre Alumbrado tiene editadas la Gerencia de Urbanización del M.O.P.T.
- ❖ Recomendaciones de la Comisión Internacional de Iluminación (C. 1. E.).
- ❖ Modificación del anexo del R. D. 26421/1985, de 18 de Diciembre, sobre especificaciones técnicas de los candelabros metálicos, báculos y columnas de alumbrado exterior y señalización de tráfico y su homologación. (B. O. E. 15 de Julio de 1989).

La calidad de una instalación de alumbrado, está determinada por los siguientes criterios:

- ❖ Nivel de iluminancia.
- ❖ Uniformidad de iluminancia.
- ❖ Nivel de luminancia.



- ❖ Uniformidades de luminancia.
- ❖ Limitación de deslumbramiento.

La instalación proyectada tendrá su origen en un cuadro de mandos de baja tensión que protegerá la única línea de la que consta la instalación.

Se ha optado por instalar luminarias de la marca ESCOFET, en concreto el modelo PRISMA 100 de la serie NEO-PRISMA. Las lámparas a instalar serán PLE-T de 14W estarán montadas sobre columnas de 1 metro.



Neo-Prisma 420/320/100®
Ramón Forcada

NEO-PRISMA HERRINGÓN.
 Herringón sinacido, gata granítica, anclada mediante espárragos roscados y empotrada. 420: 225 kg / 320: 170 kg / 100: 50 kg.

NEO-PRISMA MADRELA.
 Madres de palo de Francia, tratada al autoclave, anclada mediante espárragos roscados y empotrada. 420: 90 kg / 320: 70 kg / 100: 20 kg.

NEO-PRISMA ACEIRO.
 Acero galvanizado, perfilado curvo, anclada mediante espárragos roscados y empotrada. 420: 150 kg / 320: 100 kg / 100: 35 kg.

NEO-PRISMA HERRINGÓN.
 Revestimiento metal aluminio granito grey finish, acid etched and autoprcoated. 420: 225 kg / 320: 170 kg / 100: 50 kg.

NEO-PRISMA MADRELA.
 Flankers aluminium, autoclave treatment. 420: 90 kg / 320: 70 kg / 100: 20 kg.

NEO-PRISMA ACEIRO.
 Steel sheet painted with carbon anchored with threaded bolts to foundation 710 mm below finished ground level. 420: 150 kg / 320: 100 kg / 100: 35 kg.



Escofet.
www.escofet.com

Escofet 1886 SA
BARCELONA
 Rambla Universitat 28
 08007 Barcelona
 Tel. 00 34 93 319 20 20
 Fax. 00 34 93 413 44 88
escofet@escofet.com

MADRID
 C/ Barbales 116, 1º 01, 5
 28004 Madrid
 Tel. 00 34 91 310 12 12
 Fax. 00 34 91 315 05 80
madrid@escofet.com



7.4. NUEVO TRAMO DE PASEO MARÍTIMO

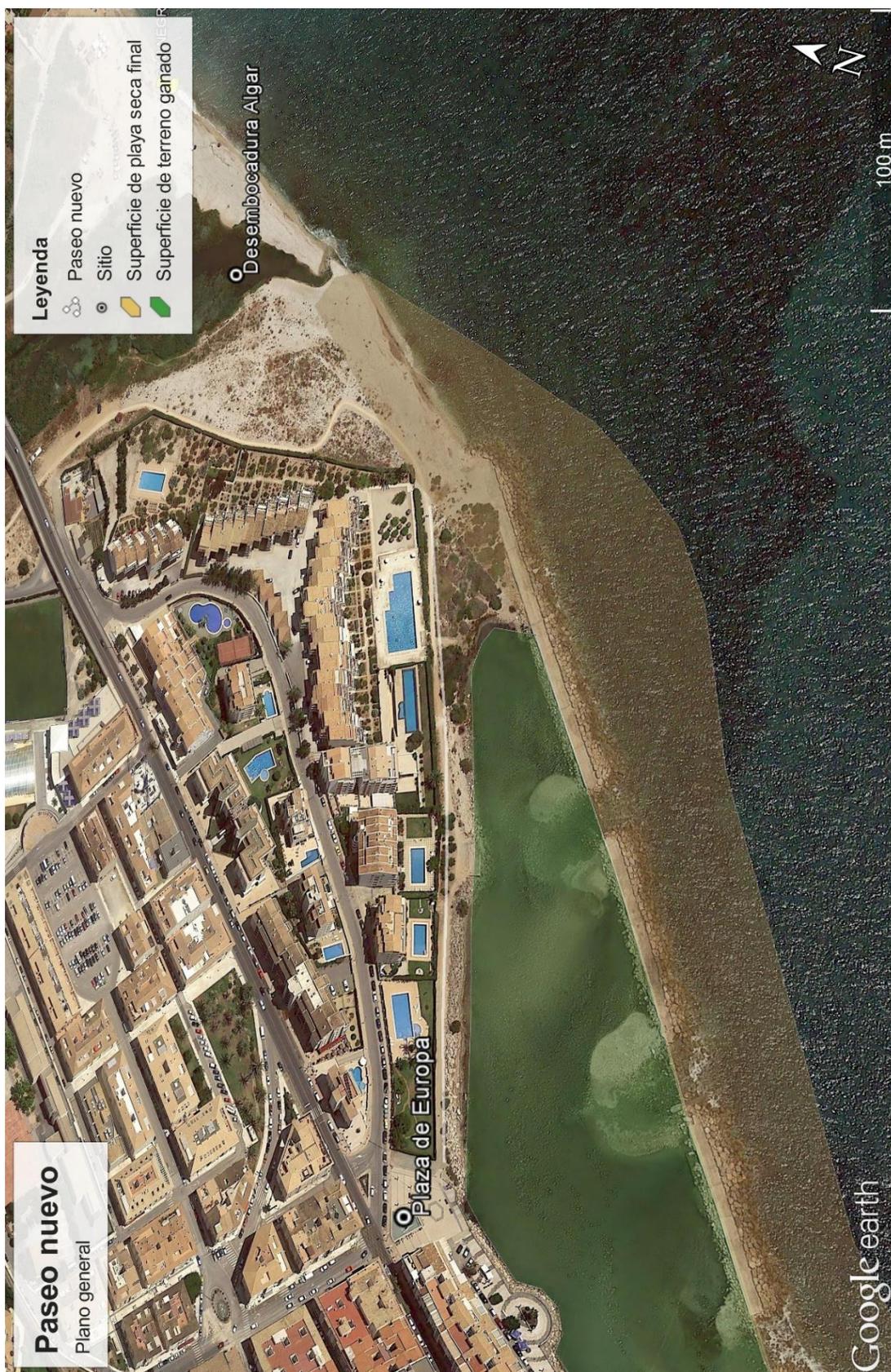
El diseño del paseo será de un vial de 4,5 metros de ancho, con suelo de mampostería de piedra calcárea, en consonancia con la geología de la zona.

A ambos lados del paseo se situarán jardineras que intercalarán buganvillas violetas con jazmines blancos, plantas enredaderas muy presentes en todo el casco antiguo de Altea y que aparte de mejorar la estética del trayecto lo que se pretenderá con estas especies es evocar el recuerdo del dicho centro histórico.

Si dispondrá también de una estructura de madera muy simple por la que a medio largo plaza dichas plantas puedan ir colonizando hasta conseguir el objetivo final de túnel vegetal colorido.

Aun así, estas no serán las únicas especies vegetales en el paseo ya que, puesto que existen tramos en el que la distancia entre la escollera y la vaya ajardinada es superior a 4,50 metros, este espacio extra se empleará para disponer palmeras y así tratar de conservar parte de la dinámica del antiguo paseo al que este se va a anexionar.

En el centro del nuevo paseo, aprovechando un espacio de 338 m² y 15 metros de ancho, anterior al presente estudio, se dispondrá una jardinera central de planta elíptica con 3 palmeras adultas y un recubrimiento de planta de lavanda por toda su superficie. 10 metros antes de llegar a este espacio, tanto por el tramo norte como por el sur, la estructura de madera que sostendría el túnel vegetal termina.



Paseo nuevo
Plano general



8. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

Hay dos principales opciones para la construcción de la parte principal del presente proyecto:

- Construcción de los diques por vía marítima
- Construcción de los diques por vía terrestre

Se considera como mejor opción la alternativa constructiva por vía terrestre, dada la elevada experiencia constructiva en la zona de esta tipología, por la mayor simplicidad y por la disponibilidad y variabilidad de la maquinaria necesaria para este tipo de obras.

Para comenzar la construcción de los diques hay que conformar un camino de obra a lo largo de toda la playa de la roda, el cual se asentará sobre la propia playa seca. Dicho camino recibirá el pertinente tratamiento de compactación, sobre el que se extenderá una capa de zahorras y posteriormente hormigón de firme. Dicho camino paralelo a a la línea de costa sobre la playa de la roda será demolido al finalizar las obras.

El camino de obra sobre la playa de la roda conectará con el ya existente sobre el dique longitudinal. Con ello se conformará la conexión de ambas parte de la actuación, necesaria para el buen funcionamientos de los trabajos de obra.

A este camino principal se accederá por las calles fijadas en el anexo 15. Que son:

- ❖ Paseo de mediterráneo
- ❖ Carrer de Toix
- ❖ Partida Clot de Mingot.

La segunda fase del proceso constructivo será la demolición parcial del dique longitudinal que actualmente alberga en su interior un parking y la Charca. Dicho marterial de escollera retirado se estudiará por si podría ser utilizado en la construcción de los nuevos diques exentos.

La tercera fase la conformará la demolición completa del dique exento actual, para lo cual se precisará de la construcción del primer camino de obra transversal a la línea de costa, que conecte el frente litoral con el dique.

Dichos caminos auxliares de acceso a la zona de construcción serán de 3,5 metros, constituidos por material de frente de cantera y protegidos por escollera.



La cuarta fase comprenderá la construcción de los 3 nuevos diques. El primer camino se extenderá hasta llegar al punto de construcción del dique sur y surgirán 2 nuevos caminos transversales a la costa para la construcción de los otros dos diques.

Tras ejecutar los diques se procederá a la deconstrucción de las plataformas de trabajo y los caminos de acceso a las mismas.

A continuación, dará comienzo la quinta fase donde comenzará el relleno de la Charca y el vertido y perfilado de los cantos rodados, sobre la playa sumergida, desde el camino auxiliar paralelo habilitado al inicio de las obras, mediante vuelque de camión.

El segundo depósito de cantos rodados se realizará una vez se haya actuado a lo largo de todo el tramo, se haya podido observar la evolución del primer vertido, dando una opinión favorable, y las estructuras exentas estén bien asentadas.

Con este vertido se alcanzará el perfil deseado de equilibrio y el ancho de playa deseado, además de conferir un acabado rectilíneo en la forma en planta de la playa.

9. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

En cumplimiento del artículo 25 de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, para contratar la ejecución de las obras tratadas en el presente proyecto, es requisito indispensable que la empresa constructora haya obtenido la correspondiente clasificación.

De acuerdo con la orden de 28 de junio de 1991 del Ministerio de Economía y Hacienda, se estima que el adjudicatario de las obras deberá estar clasificado en:

- Grupo A: Movimiento de tierras y perforaciones.
 - Subgrupo 1: Desmontes y vaciados.
 - Subgrupo 3: Canteras.
- Grupo F: Marítimas.
 - Subgrupo 2: Escolleras.
 - Subgrupo 7: Obras marítimas sin cualificación específica.
- Grupo G: Viales y pistas.
 - Subgrupo 5: Señalizaciones y balizamientos viales.



La categoría del contrato de ejecución de la obra determinada por su anualidad media será “f”, por exceder de 2.400.000 €.

10. PLAZO DE EJECUCIÓN Y GARANTÍA

El tiempo necesario para la ejecución de las obras contempladas en el presente proyecto se estima en nueve (9) meses, empezando en septiembre y finalizando a últimos de mayo. De esta forma, se intenta interferir lo mínimo posible en el periodo estival.

El plazo de ejecución se estima de forma aproximada a partir de los rendimientos de cada equipo y las mediciones de las unidades de obra.

El período de garantía que se establece para esta obra es de 1 año a contar desde la recepción provisional de la misma. Serán de cuenta del contratista todas las operaciones necesarias, para el mantenimiento, conservación y correcto funcionamiento de las obras del presente proyecto, durante dicho período de garantía.



11. DOCUMENTOS CONSTITUYENTES DEL ESTUDIO

El presente estudio consta de los siguiente documentos:

❖ MEMORIA

❖ ANEXOS

- ANEXO 1 Localización
- ANEXO 2 Topografía y batimetría
- ANEXO 3 Geológico
- ANEXO 4 Estudio geotécnico
- ANEXO 5 Fotográfico
- ANEXO 6 Clima marítimo
- ANEXO 7 Propagación del oleaje
- ANEXO 8 Estudio morfodinámico y transporte litoral
- ANEXO 9 Estudio urbanístico
- ANEXO 10 Estudio de soluciones
- ANEXO 11 Cálculos justificativos
- ANEXO 12 FUENTES DE MATERIALES
- ANEXO 13 Equipamientos de playa
- ANEXO 14 Balizamiento
- ANEXO 15 Remodelación de caminos
- ANEXO 16 BIBLIOGRAFÍA



12. CONCLUSIONES

Con todo ello, se da por concluida esta Memoria, que junto con los documentos indicados en el punto anterior, constituye la “PROPUESTA DE REGENERACIÓN Y ORDENACIÓN DEL FRENTE LITORAL DE ALTEA. (ALICANTE)”.

Desde el punto de vista del autor del estudio, este trabajo es perfectamente realizable y beneficioso para la zona en la que se ubicarán las obras, por lo que se somete al organismo competente esperando, si procede, su aprobación.

Valencia, Septiembre de 2015

EL AUTOR DEL ESTUDIO

Fdo. Alberto Sanz Añaños