



**PROYECTO BÁSICO DE PROLONGACIÓN DEL  
ESPIGÓN DEL FARO DE MASPALOMAS. SAN  
BARTOLOMÉ DE TIRAJANA. GRAN CANARIA**



## INDICE

### DOCUMENTO Núm. 1: MEMORIA

#### 1.1. MEMORIA

#### 1.2 ANEJOS

- ANEJO Núm. 1.- Reportaje fotográfico.
- ANEJO Núm. 2.- Estudio de Accesibilidad
- ANEJO Núm. 3.- Morfología Costera
- ANEJO Núm. 4.- Efectos del Cambio Climático
- ANEJO Núm. 5.- Estudio Básico de Dinámica Litoral
- ANEJO Núm. 6.- Estudio Bionómico
- ANEJO Núm. 7.- Documento Ambiental
- ANEJO Núm. 8.- Plan de obras
- ANEJO Núm. 9.- Estudio Económico Financiero

### DOCUMENTO Núm. 2: PLANOS

- 1.- Situación.
- 2.- Datos de Partida.
- 3.- Plano Divulgativo.
- 4.- Actuación Proyectada
- 5.- Instalaciones
- 6.- Superficie de Ocupación
- 7.- Plano de Usos

### DOCUMENTO Núm. 3: PRESUPUESTO

- 1.- Mediciones y presupuesto
- 2.- Presupuesto general.

**INDICE**

1. MEMORIA.....	3
1. ANEJO NÚM. 1: REPORTAJE FOTOGRÁFICO.....	37
2. ANEJO NÚM. 2: ESTUDIO DE ACCESIBILIDAD.....	45
3. ANEJO NÚM. 3: MORFOLOGÍA COSTERA.....	51
4. ANEJO NÚM. 4: EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO.....	73
5. ANEJO NÚM. 5: ESTUDIO BÁSICO DE DINÁMICA LITORAL.....	81
6. ANEJO NÚM. 6: ESTUDIO BIONÓMICO.....	105
7. ANEJO NÚM. 7: DOCUMENTO AMBIENTAL.....	113
8. ANEJO NÚM. 8: PLAN DE OBRAS.....	141
9. ANEJO NÚM. 9: ESTUDIO ECONÓMICO FINANCIERO.....	145

# 1. MEMORIA

**INDICE**

1. MEMORIA.....	3
1.1. ANTECEDENTES.....	5
1.2. OBJETO.....	5
1.3. CONDICIONANTES DE PROYECTO.....	5
1.3.1. Situación actual: interés, oportunidad y necesidad de la inversión.....	5
1.3.2. Ley de costas.....	6
1.3.3. Normativa urbanística.....	7
1.3.4. Encuadre ambiental.....	9
1.3.5. Geología y geotecnia.....	12
1.3.6. Morfología costera y dinámica litoral.....	14
1.3.7. Accesibilidad y afección al dominio DPMT.....	16
1.3.8. Cambio climático.....	17
1.3.9. Instalaciones.....	17
1.3.10. Cálculos mecánicos.....	18
1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.....	18
1.4.1. justificación urbanística.....	19
1.4.3. NIVELES DEL MAR Y CAMBIO CLIMÁTICO.....	23
1.4.4. JUSTIFICACIÓN ENCAJE EN LA DINÁMICA LITORAL.....	26
1.4.5. JUSTIFICACIÓN AMBIENTAL.....	26
1.4.6. JUSTIFICACIÓN DE LA ACCESIBILIDAD.....	27
1.4.7. DIMENSIONES DEL EMBARCADERO.....	27
1.4.8. INSTALACIONES.....	28
1.5. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.....	30
1.6. USOS PREVISTOS.....	32
1.7. SUPERFICIE DE OCUPACIÓN.....	32
1.8. PROGRAMA DE OBRAS.....	33
1.9. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS.....	33
1.10. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO BÁSICO.....	33
1.11. PRESUPUESTO.....	34
1.12. OBRA COMPLETA.....	34
1.13. CONCLUSIÓN.....	35

## **1.1. ANTECEDENTES**

Durante el mes de mayo de 2017 D. Carlos Rial Rodríguez actuando como promotor y Administrador Único de DISMARE INMOBILIARIO, SLU encargó a TICCO INGENIERÍA la redacción del presente Informe Técnico sobre las “*PROLONGACIÓN DEL ESPIGÓN DEL FARO DE MASPALOMAS. SAN BARTOLOMÉ DE TIRAJANA. GRAN CANARIA*”.

## **1.2.OBJETO**

El objeto del presente documento es definir y valorar las obras necesarias, a nivel de proyecto básico. En donde la finalidad y el uso de las obras proyectadas será la prolongación del espigón actual con el fin de que se pueda establecer un servicio de embarque y desembarque de usuarios de barcos turísticos. Es por ello que se deberá disponer la correspondiente concesión de ocupación del Dominio Público Marítimo-Terrestre.

## **1.3.CONDICIONANTES DE PROYECTO**

### **1.3.1. SITUACIÓN ACTUAL: INTERÉS, OPORTUNIDAD Y NECESIDAD DE LA INVERSIÓN.**

El perfil del Faro de Maspalomas tiene una gran personalidad y se integra en la urbanización turística de Meloneras pudiendo distinguirse desde otros lugares del sur de Gran Canaria. La silueta del faro y de las Dunas de Maspalomas constituyen un icono único que sirve para reconocer en todo el mundo la zona como destino turístico singularizado.

El 21 de abril de 2005 el Boletín Oficial de Canarias declaró al Faro de Maspalomas como Bien de Interés Cultural (BIC) con categoría de Monumento delimitando su entorno de protección.

Recientemente el Cabildo ha licitado las obras de de conservación y adecuación del Faro de Maspalomas como centro etnográfico, tienda de artesanía y punto de información turística

El Faro de Maspalomas, en una zona turística y de ocio de gran aceptación que dispone de numerosos locales con bares, restaurantes y tiendas, los cuales complementan a la oferta de ocio de la playa situada al este del faro.

El déficit de puntos de acceso al mar del sur de la isla se hace especialmente notable en este punto, ya que es conocido el interés de las compañías de excursiones marítimas por establecer en la zona de un punto de embarque y desembarque, además de dotar de una oferta de puntos de amarre temporal para barcos de recreo que visiten la zona.

El PIO propone desarrollar un Plan Territorial Especial en el litoral de Meloneras (PTE28), el cual contempla crear una infraestructura que la define como un varadero para embarcaciones ligeras junto al Faro de Maspalomas.

El presente proyecto se adapta a la planificación contemplada en el PTE-30 de Ordenación de Puertos Deportivos Turísticos e Infraestructuras Náuticas. Además incorpora las soluciones apuntadas en las “*Directrices del Tratamiento del Borde Costero*” y las “*Directrices sobre Actuaciones en Playas*” de la Dirección General de Costas, poniendo en valor el espacio al prolongar el paseo litoral y respetar las condiciones naturales del entorno.

Debido al fin que se pretende y a la propia ubicación del faro sobre un banco resistente de arenisca en una costa de poco calado, la solución obliga a prolongar el dique actual hasta alcanzar el calado necesario para el atraque de los barcos que se pretenden.

La ubicación de la actuación corresponde con el extremo oeste de la Zona de Especial Conservación conocida como “Sebadales de Playa del Inglés” ES7010056. En donde los tipos de hábitats naturales y/o especies de interés comunitario serán los bancos de arena, la tortuga *Caretta caretta* y el delfín *Tursiops truncatus*.

### **1.3.2. LEY DE COSTAS**

El diseño del espacio proyectado sigue las conocidas “*Directrices sobre Actuaciones en Playas*” y las “*Directrices para el Tratamiento del Borde Costero*” editadas por la Dirección General de Costas. En donde se pretende dotar a la playa de un embarcadero que reduzca el déficit de puntos de acceso desde el mar y que solucione dicha demanda, de tal manera que se genere un espacio que ponga en valor la playa y que mejore la oferta de ocio en el entorno del propio faro.

La delimitación de costas se localiza entre los mojones M-62 y M-63 del Dominio Público de Costas CABGC-2003, en el tramo entre Faro de Maspalomas – El Hornillo C-DL-038 O.M. 03-01-1985.





### 1.3.3. NORMATIVA URBANÍSTICA

En el plano de zonificación del PIO la zona marina se encuentra englobada en un área B.a.1.L, es decir una zona de aptitud natural “*de alto valor natural en el litoral*”. Por otra parte la zona terrestre se considera una Zona de Aptitud Natural B.a.2 “de moderado valor natural y de moderada aptitud agraria”.

La Dirección General de Planeamiento del Cabildo de Gran Canaria informó en noviembre de 2008 de posponer la tramitación del PTE-28 de Meloneras, en tanto no se cuente con una visión integral de la dotación insular de puertos deportivos e infraestructuras náuticas y se hayan establecido los criterios globales para su ordenación, mediante el PTE-30 de Puertos Deportivos en Infraestructuras náuticas, el cual se publicó un documento de avance en diciembre de 2009.

El Plan General de Ordenación Urbana de San Bartolomé de Tirajana clasifica la zona donde arranca el embarcadero como Suelo Rústico de Costas, lo cual puede verse afectado por el yacimiento arqueológico Punta Mujeres; en donde el uso global está definido como AM – Uso Ambiental. A continuación se incluye la consulta de planeamiento con carácter informativo de la zona.



CONSULTA DE PLANEAMIENTO (carácter informativo)

Fecha: 10/12/2018

Mapa de situación

Isla: Gran Canaria

Ámbito: San Bartolomé de Tirajana

Ámbito: Modificación Puntual Nº27 Dotación de Garajes



Categoría y subcategoría del suelo

<b>SUC</b> Suelo urbano consolidado	<b>C.1, C.2</b> Suelo rústico protección cultural	<b>B.1 a B.2</b> Suelo rústico de protección de infraestructuras
<b>SUNC</b> Suelo urbano no consolidado	<b>SREP</b> Suelo rústico de especial protección	<b>V</b> Vario
<b>SUP</b> Suelo urbanizable programado	<b>SRG</b> Suelo rústico de Costas	<b>PD</b> Puerto Deportivo
<b>SUNP</b> Suelo urbanizable no programado	<b>D.1 a D.10</b> Suelo rústico de protección agraria	<b>SRAR</b> Suelo rústico de asentamiento rural
<b>B.1 a B.6</b> Suelo rústico de protección natural	<b>E.1 a E.4</b> Suelo rústico de protección minera	<b>H.1 a H.21</b> Suelo rústico de protección territorial
		<b>SRR</b> Suelo rústico residual

Instrumento: PGO de San Bartolomé de Tirajana

Estado de tramitación

Aprobación Definitiva del Texto Refundido de Plan General de Ordenación de San Bartolomé de Tirajana publicado el 26/02/1997 en el BOC 022/97

Clasificación y categorización del suelo

Clasificación: Suelo Rústico

Categoría: Suelo Rústico de Costas

Régimen de usos e intervenciones en Suelo Rústico de Costas

Estado de tramitación

Aprobación Definitiva del Texto Refundido de Plan General de Ordenación de San Bartolomé de Tirajana publicado el 26/02/1997 en el BOC 022/97

Este documento es el resultado de un proceso automático de extracción de información de una base de datos georreferenciada que, con el objeto de facilitar la accesibilidad a la información urbanística, ha sido realizada por integración de los correspondientes documentos de planeamiento. Este cálculo tiene, por tanto, exclusivamente valor informativo y en caso de ser requerido algún informe técnico adicional podrá ser solicitado en las oficinas municipales competentes.



**CONSULTA DE PLANEAMIENTO (carácter informativo)**

Fecha: 10/12/2018

**USO PRINCIPAL:**

1: Ambiental

Otras determinaciones:

#

**Usos globales**

Estado de tramitación

Aprobación Definitiva del Texto Refundido de Plan General de Ordenación de San Bartolomé de Tirajana publicado el 26/02/1997 en el BOC 022/97

Etiqueta: AM

Descripción: Ambiental

### **1.3.4. ENCUADRE AMBIENTAL**

#### **1.3.4.1. ZONA ESPECIAL DE CONSERVACIÓN**

El espacio denominado Sebadales de Playa del Inglés está situado en el sureste de la Isla de Gran Canaria. Cubre una superficie de 2.721,58 hectáreas y baña el litoral del municipio de San Bartolomé de Tirajana.

Este espacio se encuentra declarado desde septiembre de 2011 como Zona Especial de Conservación (ZEC), figura contenida en la Red Natura 2000 cuya finalidad es asegurar la supervivencia a largo plazo de las especies y los hábitats naturales más amenazados de Europa, contribuyendo a detener la pérdida de biodiversidad ocasionada por el impacto adverso de las actividades humanas.

La ZEC se encuentra gestionada de manera que se garantice la protección y la conservación del tipo de hábitat natural y las especies de interés comunitario presentes en el espacio, adoptándose las medidas de conservación necesarias para alcanzar un equilibrio sostenible entre el desarrollo de los usos y actividades en la zona y la conservación de los valores naturales que contiene.

#### **1.3.4.2. VALORES NATURALES PRESENTES**

Este espacio consiste en una amplia plataforma arenosa de suave pendiente y arenas mixtas, organógenas y terrígenas. Los fondos disponen de una gran cobertura vegetal, con praderas conformadas principalmente por la fanerógama marina *Cymodocea nodosa* o “seba”, que constituye extensos “sebadales” o “manchones”, siendo el más extenso de la isla de Gran Canaria y uno de los mayores de todo el archipiélago canario. Están presentes otros elementos de interés, como el alga verde nativa de Canarias *Avrainvillea canariensis*.

Entre las especies de invertebrados que se desarrollan en este tipo de fondos destacan moluscos como el yelmo (*Phalium granulatum*) o anémonas como la palitoa

canaria (*Palythoa canariensis*). La comunidad de peces es asimismo muy rica en los seabadales de la zona, encontrándose numerosas especies de interés pesquero como la seifía (*Diplodus vulgaris*), el besugo (*Pagellus acarne*) o la vieja (*Sparisoma cretense*).

Esporádicamente se puede observar en el área la presencia de cetáceos como el delfín mular (*Tursiops truncatus*), el delfín común (*Delphinus delphis*), el calderón gris (*Grampus griseus*) o el delfín moteado (*Stenella frontalis*), entre otros, así como ejemplares de tortuga boba (*Caretta caretta*), que utilizan el área como zona de alimentación y descanso.

#### **1.3.4.3. TIPOS DE HÁBITAT NATURAL Y ESPECIES DE INTERÉS COMUNITARIO DE LA ZEC**

En Sebadales de Playa del Inglés se encuentra presente el tipo de hábitat natural de interés comunitario 1110 Bancos de arena cubiertos permanentemente por agua marina, poco profunda, además de las especies de interés comunitario tortuga boba (*Caretta caretta*) y delfín mular (*Tursiops truncatus*).

##### **1110 Bancos de arena cubiertos permanentemente por agua marina, poco profunda**

Incluye bancos arenosos desprovistos de vegetación, o asociados a diferentes comunidades biológicas (fanerógamas marinas, comunidades de maërl, etc.), siempre sumergidos. De las especies de fanerógamas marinas, la más representativa en Canarias, por su abundancia y papel ecológico, es la *Cymodocea nodosa* o “seba” que conforma las praderas conocidas con el nombre de “sebadales” o “manchones”, de gran importancia ecológica al proporcionar áreas clave de refugio, cría y alimentación a muchos invertebrados y peces.

##### **Tortuga boba (*Caretta caretta*\*) \*Especie prioritaria (en peligro de desaparición en Europa)**

Reptil marino de tamaño medio, con caparazón ligeramente ovalado y con los bordes más o menos aserrados, de coloración pardo-rojiza por el espaldar y más clara por la zona ventral, virando hacia amarillo o crema. Especie cosmopolita de aguas tropicales y subtropicales. Se caracteriza por sus costumbres solitarias y su alimentación omnívora, incluyendo en su dieta crustáceos, peces, moluscos, fanerógamas marinas y medusas. El archipiélago canario constituye un área de alimentación y desarrollo importante para los ejemplares juveniles de esta especie, procedentes de diferentes poblaciones americanas y caboverdianas.

##### **Delfín mular (*Tursiops truncatus*)**

Mamífero marino de coloración gris oscura en el dorso que se va degradando hacia las zonas inferiores, siendo la región ventral blanquecina o rosada. Pueden aparecer pequeñas manchas oscuras salpicadas por el cuerpo. Cuenta con una aleta dorsal curvada, en el centro de la espalda, y con aletas pectorales proporcionadas. Especie cosmopolita típica de regiones tropicales y templadas, aunque puede vivir también en aguas relativamente frías. Se caracteriza por tener un comportamiento muy gregario. Posee una dieta muy variada: merluzas, besugos, caballas, pulpos, calamares y gambas, entre otros animales marinos. Reside en las aguas del archipiélago canario durante todo el año, formando grupos reducidos.

#### **1.3.4.4.USOS Y ACTIVIDADES – PRESIONES Y AMENAZAS**

En la actualidad no se desarrollan usos y actividades con un grado de afección alto, pero las actividades de pesca profesional, tráfico marítimo, actividades náuticas, actividades con fines científicos y maniobras militares presentan un grado de afección medio. Se considera un grado de afección bajo la pesca marítima de recreo, las actividades agrícolas coadyuvantes y el buceo autónomo.

Existen presiones y amenazas en grado de afección alto por el depósito de restos de la actividad humana, por otra parte el fondeo, las molestias por ruido, la eutrofización, la invasión del medio por una especie y los vertidos de aguas contaminadas presentan un grado de afección medio. Considerando que existe un grado de presión y amenaza bajo de contaminación del agua y capturas accidentales.

#### **1.3.4.5. CONSIDERACIONES GENERALES**

A fin de que el desarrollo de los usos y actividades de la zona sea compatible con los objetivos de conservación de la ZEC, será necesario tener en cuenta las siguientes consideraciones.

##### *Está prohibido:*

- Efectuar cualquier tipo de vertido desde embarcación o plataforma situada en el mar.
- Fondear sobre praderas de fanerógamas marinas.
- La captura o recolección de especies que posean alguna figura de protección.
- La alimentación de las especies en su medio natural.

- Cualquier actividad o comportamiento que pueda causar molestia o daño a los cetáceos y las tortugas marinas

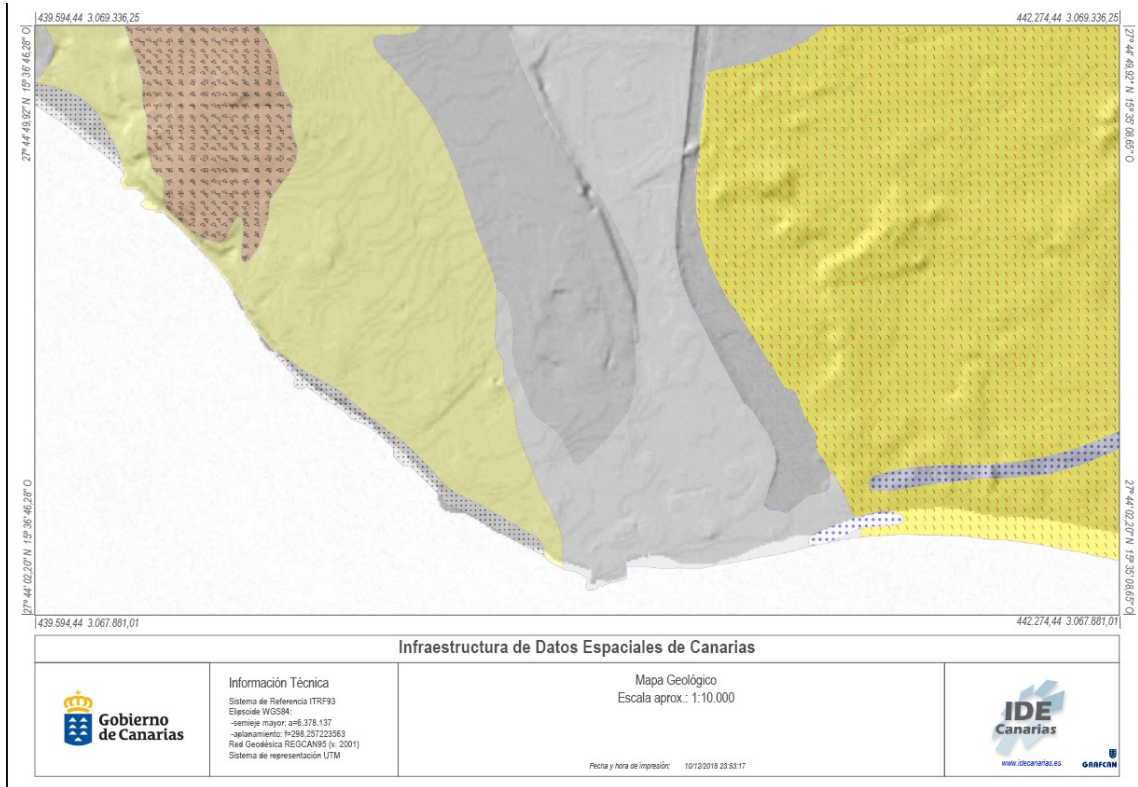
Siempre que sea posible, se recomienda:

- Recoger aquellos objetos o residuos que se generen durante el desarrollo de actividades en la ZEC.
- En caso de captura accidental de una especie protegida se procederá a devolverla al mar, con las debidas precauciones para causar los mínimos daños.
- Reducir la velocidad de tránsito en las aguas de la ZEC con el fin de evitar colisiones con cetáceos o tortugas marinas, así como minimizar los ruidos generados por las embarcaciones. Se evitarán maniobras que puedan comprometer la seguridad de estos animales.
- Conocer adecuadamente los límites de los espacios protegidos, para lo que resulta aconsejable manejar cartas de navegación actualizadas.

### **1.3.5. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA**

El mapa geológico de la zona define los terrenos con código 105. La litología será de “Depósitos aluviales actuales, y de fondo de barranco y de valle”.

Pudiendo describirse como depósitos de 1-5 m. de espesor formados por arenas oscuras y gravas heteromícticas y heterométricas (de 1-2 y hasta 40-50 cm. de tamaño). Depósitos torrenciales localizados en los principales barrancos de la isla, preferentemente cerca de sus desembocaduras.



El mapa geotécnico define la unidad como VII y lo detalla como depósitos aluviales y coluviales: Se extienden a lo largo de los tramos inferiores y zonas de desembocadura del fondo de los fondos de barranco. Ocasionalmente pueden aparecer a cotas superiores como consecuencia del encajamiento de dichos barrancos.



El código técnico de la edificación lo define como T3, terrenos desfavorables.

### **1.3.6. MORFOLOGÍA COSTERA Y DINÁMICA LITORAL**

#### **1.3.6.1. GEOMORFOLOGÍA**

Una vez pasada la punta de Maspalomas, la playa se orienta bruscamente hacia el Sur a lo largo de casi 3 km, hasta llegar al faro de Maspalomas. Tanto el borde costero como los fondos son abruptos, levantándose los acantilados a medida que se llega a Pasito Blanco, a partir del cual comienza una costa de acantilado bajo hasta llegar a la bahía de Santa Águeda intercalando con pequeñas formaciones sedimentarias de grava y callaos que terminan en el Puerto de Arguineguín,.

- Los fondos son arenosos (hasta los 20-30 m de profundidad) hasta pasar la charca de Maspalomas, la cual ocupa la desembocadura del Barranco de Maspalomas, donde comienzan a aflorar fondos rocosos, sobre los que la arena aparece y desaparece en función de los oleajes dominantes.

- Frente a Maspalomas, la plataforma costera no es tan amplia como frente a Arguineguín, donde la isobata de 50 m se aleja a 7 km de la costa, a partir de ella, en menos de 1000m se alcanza los 200 m de profundidad.

#### **1.3.6.2. DINÁMICA COSTERA**

El viento proviene del 1er cuadrante con bastante componente Este.

- El oleaje incidente es menos frecuente e intenso que en la zona norte, debido a que el “fetch” está limitado por la presencia del continente africano. Así la probabilidad de presentación de alturas de ola superiores a los 4 metros es significativa en las ocasiones en las que el oleaje se propaga desde los sectores direccionales S-SW, debido a la aproximación de borrascas que se propagan hacia el Norte, situación comúnmente denominada como “tiempo sur”.
- El ensanchamiento de la plataforma insular hace que la corriente de marea se vea intensificada cuando la dirección de la misma es paralela a las isóbatas y que la amplitud de la corriente costera sea menor que en los sectores este y oeste.
- La marea tiene un carácter marcadamente semidiurno y el rango de marea es de 1 a 3 m.



### **1.3.6.3. AGUAS COSTERAS**

El ecotipo ES70GCTII es una masa de agua poco profunda (<50 m) y de alta salinidad (>30 USP), protegida del oleaje y bastante mezclada. El tiempo de residencia es de días, presente el sustrato blando y duro por distintas zonas, con un área intermareal inferior al 50% de su superficie total y está sometida a presiones o amenazas del exterior.

### **1.3.6.4. EROSIÓN**

Tanto el grado de erosión actual como el riesgo potencial de erosión son moderados.

Actualmente la intensa extracción de sedimentos en la desembocadura del Barranco de Tirajana ha propiciado la aparición de signos de erosión.

### **1.3.6.5. ESTADO ENERGÉTICO**

La mayoría de las playas son estables y de pendiente suave, aunque también las hay de pendiente media y fuerte. El resto de las playas son regresivas exceptuando la Playa de Tarajalillo que es mixta, siendo estable al N y regresiva al S. Sin forzar la presencia de playa donde la ribera es rocosa, hemos de mejorar las playas de Bahía Feliz, Mujeres, Meloneras, El Hornillo y Pasito Blanco.

### **1.3.6.6. TRANSPORTE SEDIMENTARIO**

Históricamente se han producido aportes relevantes del Barranco de Tirajana, aunque actualmente son reducidos.

Existe un transporte marino de Norte a Sur (N → S), aunque de volumen muy reducido debido a que no hay disponibilidad de material suficiente en la costa. Desde el extremo norte de la playa del Inglés se produce una incorporación neta de material sedimentario, procedente de los fondos de la plataforma y de los aportes que recorren longitudinalmente el litoral; este material se desplaza hacia el sur, movido por la acción de los oleajes, y hacia el interior del sistema dunar, movido por la acción del viento. Al llegar a la Punta de Maspalomas, la corriente neta se encauza hacia el oeste, con una tasa de transporte reducida donde este material parece perderse en los fondos, desconectándose del flujo sedimentario general.

Frente a la costa de Pasito Blanco se encuentra un banco submarino de arenas y existe pérdida estacional de sedimento en la Playa del Faro

La dinámica sedimentaria de las Dunas de Maspalomas se ha visto modificada debido a la exposición del litoral a la presión urbanística de su entorno y a la desaparición de ejemplares de la vegetación asociada a este sistema por presiones antrópicas.

Las obras marítimas ejecutadas no influyen en el transporte marino debido a su tipología de duques de alba pilotados en el fondo marino mediante hincado. Los pilotes se han previsto circulares de un metro de diámetro en grupos de siete cada 41,50 metros, por lo que su forma hidrodinámica evitará los fenómenos de erosión regresiva en sus empotramientos permitiendo el flujo libre de las corrientes.

Los pantalanes flotantes de embarque y desembarque serán de estructura de aluminio con flotación de polietileno y pavimento de madera sintética o tramex de poliéster anclados al fondo mediante muertos de hormigón y muelles tipo seaflex, con el fin de evitar cadenas que degraden los fondos y que sea una estructura fácilmente desmontable al final de cada temporada, o en momentos en que el clima marítimo desaconseje el uso del embarcadero.

### **1.3.7. ACCESIBILIDAD Y AFECCIÓN AL DOMINIO DPMT**

El litoral está conformado en su totalidad por playas. Desde Punta de Arinaga hasta Playa del Inglés se considera como un litoral sensiblemente continuo, con pocos salientes destacables, en donde gran parte de las playas necesitan de mejora.

Existe afección al DPMT, siendo más visible la de Playa del Inglés y en Meloneras con el centro comercial Oasis.

La urbanización turística se han producido a partir de planes parciales en ausencia de modelo de orden general, ni estrategia espacial sobre el conjunto. No obstante, el crecimiento urbano en el territorio costero donde se desarrolla una potente actividad turística ha dado lugar a una mayor cohesión del tejido urbano.

Existe un déficit de puntos de embarcadero que aumenten la accesibilidad, potencien el tráfico marítimo y concierten la ciudad y el mar.

#### **Accesibilidad y Afección al DPMT y sus servidumbres en el entorno:**

- Se trata de un territorio con una buena accesibilidad.
- El paseo peatonal y marítimo que bordea el litoral pudiera mejorarse desde Playa del Águila a Pasito Blanco y en el Veril, a pie de acantilado, asumiendo funciones de Bulevar del ocio.

- No existe una conexión mediante un paseo marítimo entre Playa del Águila a Pasito Blanco.
- En la zona edificada de Playa del Inglés y Maspalomas, la ciudad turística no se sirve del litoral de forma adecuada ya que “la ciudad no da la cara al mar”.
- Sería necesaria la creación de un sendero en las Dunas de Maspalomas para poder acceder adecuadamente sin hipotecar la integridad física de las mismas.
- Se debe remodelar el Anexo II de Playa del Inglés para recuperar el DPMT. También hay edificaciones presentes en el DPMT y en la servidumbre de protección en Castillo del Romeral.
- De igual urgencia aparece el traslado del Centro Comercial Oasis de Meloneras, propiciando el paseo por la servidumbre de tránsito.

#### **1.3.8. CAMBIO CLIMÁTICO**

La subida del nivel medio del mar se estima en 35 centímetros y el índice de vulnerabilidad costera, que mide los cambios de la costa por efecto de la variación del nivel del mar, tiene un valor bajo de 1,60 dentro de una escala de 1 a 5.

#### **1.3.9. INSTALACIONES**

Del estudio previo de las instalaciones en el entorno donde se pretende actuar se confirma la existencia de una red de alumbrado público en las cercanías, así como una red de abastecimiento de agua potable, por lo que inicialmente resulta viable la conexión con los sistemas generales de abastecimiento y saneamiento.

Del análisis previo de la situación en cambio se observa la imposibilidad de realizar una conexión con el sistema de saneamiento municipal por gravedad, con lo que será necesario realizar una impulsión que conecte con el sistema general de saneamiento en la arqueta donde se incorpora el propio faro de Maspalomas, lo que supone una impulsión de 360 metros de longitud.

Consultada inicialmente la capacidad de los suministros de abastecimiento de agua y energía eléctrica, las redes existentes disponen de la capacidad necesaria para la demanda que se requerirá de ambos servicios.



### 1.3.10. CÁLCULOS MECÁNICOS

Seguendo la Orden FOM/2842/2011, de 29 de septiembre, por la que se aprueba la Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera IAP-11, la carga vertical será la propia de una zona peatonal por lo que se supondrá aplicada una sobrecarga uniforme de 5 kN/m<sup>2</sup> en las zonas mas desfavorables, longitudinal y transversalmente, para el efecto en estudio.

### 1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

El diseño del espacio proyectado sigue las conocidas "*Directrices sobre Actuaciones en Playas*" y las "*Directrices para el Tratamiento del Borde Costero*" de la Dirección General de Costas. En donde se pretende dotar al extremo oeste de la playa de Maspalomas de un embarcadero que reduzca el déficit de puntos de acceso desde el mar y que atienda a dicha demanda, de tal manera que se genere una actuación que ordene el espacio, ponga en valor la playa y mejore la oferta de ocio en el propio entorno del faro.

La actuación será compatible con la zona ZEC de los Sebadales de Playa del Inglés, ya que la ubicación en el extremo oeste hará la función de límite del espacio, ordenando el tráfico marítimo y las actividades náuticas, a la vez que evita el fondeo y reduce el grado de afección del resto de las presiones y amenazas. Por otra parte la tipología del embarcadero mediante duques de alba y vigas biapoyadas se integrará en el paisaje sin afección en la dinámica litoral.

#### **1.4.1. JUSTIFICACIÓN URBANÍSTICA**

La propuesta de usos será compatible con la ordenación urbanística y la Ley de Costas, en donde el tratamiento del borde litoral, siguiendo las directrices de Costas el proyecto se enmarca dentro de un proyecto de transformación de una fachada marítima urbana, en donde la actuación sobre la playa, respetando sus valores naturales, será uno de los principales objetivos.

En el plano de zonificación del PIO la prolongación del espigón se encuentra íntegramente englobada en un área B.a.1.L, es decir una zona de aptitud natural del alto valor en el litoral, las zonas anexas terrestres se denominan B.a.2 con una aptitud natural de moderado valor.

El PIO propone desarrollar un Plan Territorial Especial en el litoral de Meloneras (PTE28), el cual contempla crear una infraestructura que la define como un varadero para embarcaciones ligeras junto al Faro de Maspalomas. En la actualidad este Plan Territorial se encuentra con la tramitación pospuesta hasta que no se desarrolle el PTE-30 sobre Puertos Deportivos e Instalaciones Náuticas.

Dentro de las determinaciones para el espacio costero relativas al acondicionamiento del litoral (art. 100 del PIO) se incluye el acondicionamiento o reestructuración de diques y espigones existentes para su mejor funcionamiento como contenedor de sedimentos o bien para su uso como plataforma de baño o zona de paseo.

Por lo que debido la propia tipología del embarcadero, su ubicación podrá evitar la problemática sobre la zona ZEC de pérdida estacional de sedimento en la playa del faro que menciona el PTE-30; en caso de ser necesario, lo que cual se podrá comprobar en los modelos de simulación que se realizarán.

El PTE-30 de ordenación de puertos deportivos turísticos en infraestructuras náuticas propugna la puesta en el mercado de productos alternativos de calidad que comporten mayores equipamientos y que conformen una imagen de destino turístico vinculada a un tipo de oferta cualificada.

Dentro de las actuaciones elementales que pretende desarrollar el PTE-30 se encuentran las "Facilidades Náuticas" que tendrán como criterio el aprovechamiento de las infraestructuras portuarias existentes y que exista una demanda real de pequeña escala que pudiese ser cubierta con este tipo de actuaciones, considerando que las actuaciones tipo embarcadero tienen un impacto mínimo sobre el espacio ribereño.

El Faro de Maspalomas esta declarado BIC, en la propia ficha se menciona el importante valor paisajístico del faro, en las inmediaciones de la Reserva Natural del Charco de Maspalomas, y en las directrices de su planeamiento se cita el interés por potenciar su carácter monumental haciéndolo participar de la actividad del área en que se inserta, también se menciona la existencia de un pequeño muelle anexo como elemento funcional. A continuación se incluye su ficha resumen tiene el tipo núm. E27.

<u>DATOS GENERALES</u>	<u>VALORACION Y RECOMENDACIONES</u>						
<p><u>DESCRIPCIÓN GENERAL.</u> Construcción que se levanta en el litoral de San Bartolomé de Tirajana. Considerado como faro de primer orden, con 60 metros de altura.</p>	<p><u>SITUACION ADMINISTRATIVA</u> B.I.C. 1.065.11/92 Monumento Incoado BOC 1-10-90.</p>						
<p><u>LOCALIZACION.</u> En la Avenida de Europa, en la playa de Maspalomas. UTM: 441.125/3.067.900. Hoja: 40-70-N Dentro del área turística, en el paseo marítimo.</p>	<p><u>ACTUACIONES.</u> ---</p>						
<p><u>ESTADO DE CONSERVACION.</u> Bueno.</p>	<p><u>VALORACION</u></p> <table><tr><td>Interés Patrimonial:</td><td>A</td></tr><tr><td>Interés Arquitectónico:</td><td>A</td></tr><tr><td>Interés Territorial:</td><td>A</td></tr></table> <p>(e. Sistemas de Comunicación)</p>	Interés Patrimonial:	A	Interés Arquitectónico:	A	Interés Territorial:	A
Interés Patrimonial:	A						
Interés Arquitectónico:	A						
Interés Territorial:	A						
<p><u>DATOS HISTÓRICOS.</u> Fue realizado en 1.890, obra del ingeniero Juan de León y Castillo. Su objeto era servir de recalada a todas las líneas de vapores tanto de Africa y Oceanía como de América. Las precarias vías de comunicación determinaron la construcción de un pequeño muelle, por donde arribaban los materiales de construcción procedentes de la capital grancanaria.</p>	<p><u>INTERVENCION PROPUESTA</u></p>						
<p><u>ELEMENTOS RELEVANTES.</u> Además de sus valores etnográficos y arquitectónicos, es de destacar el valor paisajístico de su estratégica ubicación junto a las Dunas y Charco de Maspalomas, en las inmediaciones de la Reserva Natural de la Charca de Maspalomas.</p>	<p><u>ACTUACIONES URGENTES</u></p>						
<p><u>DATOS SOCIO-ECONOMICOS.</u> Debemos entenderlo como un estabón más de una larga cadena de instalaciones marítimas que perseguían la consolidación de Las Palmas de Gran Canaria como emporio comercial decimonónico.</p>	<p><u>DIRECTRICES DE PLANEAMIENTO.</u> - Potenciar su carácter monumental haciéndolo participar de la actividad del área en que se inserta.</p>						
<p><u>CARACTERISTICAS DE LA CONSTRUCCIÓN</u> Construcción de cantería de forma cilíndrica y de unos 60 metros de altura. La casa es de dos plantas con techumbre adintelada. La torre y la casa forman una unidad. La casa cumple misiones estructurales, como basamento de la torre, de tal modo que puede alcanzarse la esbeltez requerida en la torre. El edificio es de planta cuadrada y alberga en su centro geométrico un patio descubierta. La torre del Faro se divide en tres partes: basamento, torre y cámara de iluminación.</p>	<p><u>GESTION Y FINANCIACION.</u> - Administración Insular y Municipal</p>						
<p><u>OBSERVACIONES</u></p>							

En el plano de zonificación del PIO la prolongación del espigón se encuentra íntegramente englobada en un área B.a.1.L, es decir una zona de aptitud natural del alto valor en el litoral, las zonas anexas terrestres se denominan B.a.2 con una aptitud natural de moderado valor.

Es por ello la propuesta que se realiza de la prolongación del espigón del Faro de Maspalomas se ajusta a las directrices del POI, tanto en su funcionalidad como en su tipología constructiva.

En su funcionalidad el espigón creará un punto de embarque y desembarque de pasajeros en un punto señero del turismo, el cual podrá atender a barcos de cierta eslora y poco calado. Se ha optado por una tipología de duques de alba y pasarelas peatonales apoyadas para que tanto el oleaje, como las corrientes y los flujos de sedimentos no se verán afectados, por lo que se ha propuesto una actuación que no genera impacto ambiental y que está en consonancia con la importancia del lugar

#### **1.4.2. PTE-30 DE ORDENACIÓN DE PUERTOS DEPORTIVOS TURÍSTICOS E INFRAESTRUCTURAS NAUTICAS**

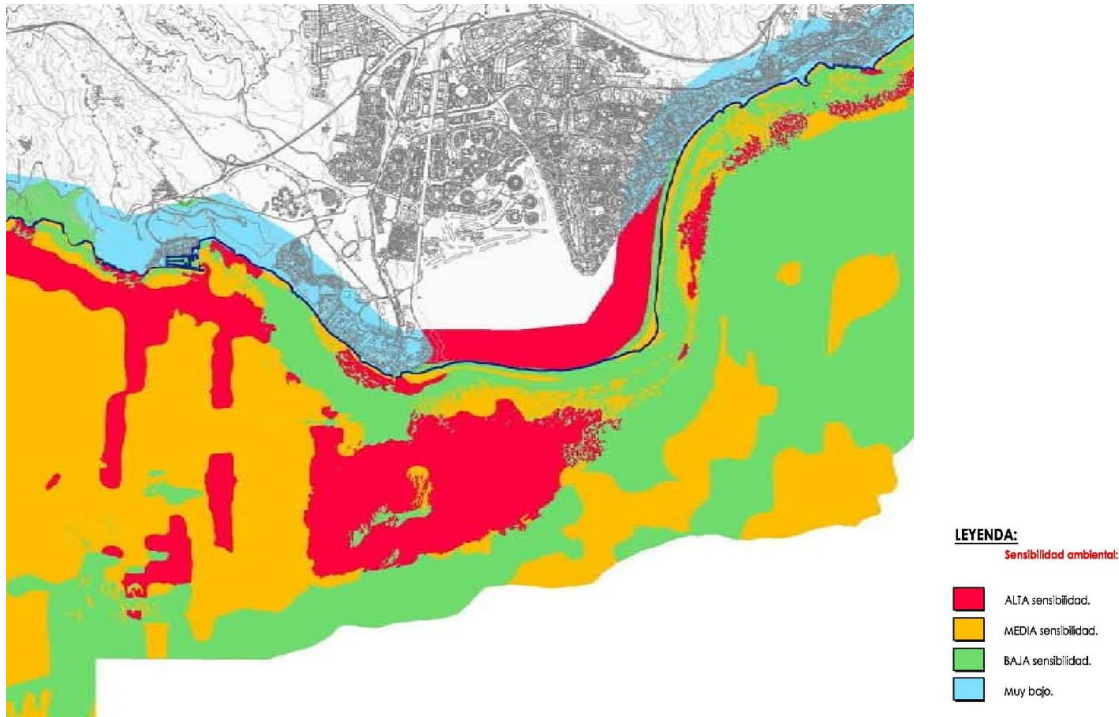
El Plan Territorial Especial de Ordenación de Puertos Deportivos Turísticos e Infraestructuras Nauticas (PTE-30) publicó su Documento de Avance BOC 2009/12/05 núm. 239.

En la memoria justificativa de dicho plan define a los embarcaderos como actuaciones con un carácter elemental que tienen un impacto mínimo sobre el espacio ribereño. En donde se definen como instalaciones marítimas destinadas a facilitar el embarque y desembarque de pasajeros a bordo de embarcaciones deportivas y de recreo. No incluirán ningún tipo de obra de defensa que reduzca la agitación del oleaje de forma que no se promueva el amarre permanente de embarcaciones ni el fondeo en sus proximidades.

En el capítulo D.V.2 de Criterios Específicos de Ordenación se indica:

*En las zonas A1.1L, A1.2M, Ba1L y Bb2M, de alta calidad ambiental, por sus fondos marinos, alta diversidad faunística, por su alto valor paisajístico y por su calidad de las aguas, no se admiten actuaciones que por sus características supongan una gran afección al medio. Por ello se recomiendan actuaciones como embarcaderos, fondeaderos y rampas de varada, si bien algunas de éstas no podrán ubicarse en según qué zonas, como ya expusimos en el plano de sensibilidad ecológica de la Memoria Informativa.*

En la siguiente imagen se muestra el plano C.V.2.: Sensibilidad Ambiental, que define la playa de Pedraza como una zona con “Alta Sensibilidad” con espacios de “Media Sensibilidad”.



Por lo que debido a que el PIO define la zona marítima como B.a.1.L., “*litoral de alto valor natural*” y la zona de sensibilidad está clasificado como de “*ALTA sensibilidad*”. La cual está definida en el apartado A.IV.5.8 de “*Dinámica de Transformación del Territorio y Diagnóstico de Potencialidad*”, como:

*En el caso de las zonas con “Alta Sensibilidad Ambiental” son aquellas donde la ejecución puede alterar de modo significativo los valores naturales existentes o que se encuentran en el entorno y se incluyen por su singularidad, pudiendo existir medidas correctoras o no.*

*En el caso de las zonas con “Media Sensibilidad Ambiental” representa las áreas con valores naturales poco significativos cuya pérdida no impide el desarrollo de los proyectos.*

En el capítulo A.III.5.2.- “*Zonificación, Régimen de Usos y Categorización del Suelo*”, para las zonas marítimas B.a.1.L. se contemplan como usos los de embarcadero contemplado en el planeamiento urbanístico y las excursiones marítimas de recreo. Con lo que se entiende que el planteamiento del embarcadero es una actuación que encaja dentro del PTE-30 sobre las infraestructuras náuticas.

No obstante para su desarrollo se deberán establecer las medidas correctoras que se definirán en el necesario estudio de sostenibilidad ambiental.



Zona Ba1L, litoral, de alto valor natural.

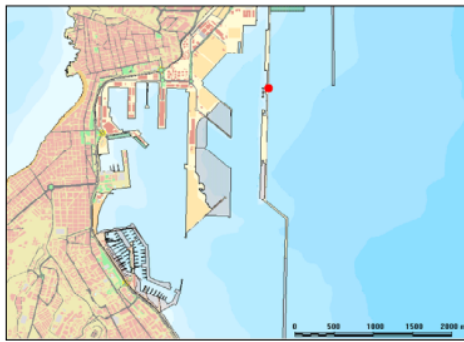
- La pesca de recreo (altura, submarina y de orilla).
- Fondeaderos embarcaderos y rampas de varada, siempre que estén propuestos en las actuaciones territoriales, en el planeamiento territorial o urbanístico.
- Actividades deportivas y recreativas no motorizadas, las excursiones marítimas de recreo, las motorizadas, el submarinismo, la varada en la orilla y el fondeo de barco a boya. Únicamente podrá fondearse en los lugares que estén propuestos en las actuaciones territoriales del presente documento o en el planeamiento urbanístico o territorial.
- La Motonáutica, únicamente en los pasillos habilitados para tal fin por el planeamiento territorial y urbanístico.

**1.4.3. NIVELES DEL MAR Y CAMBIO CLIMÁTICO**

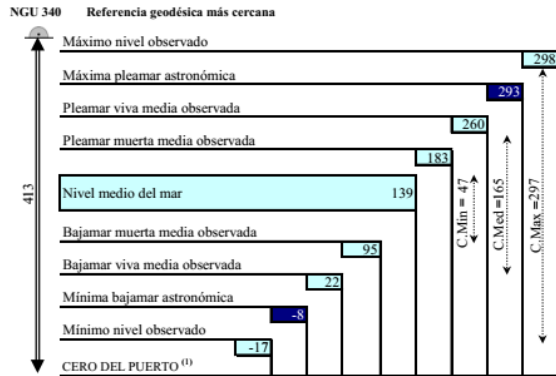
El nivel del mar se ha estimado a partir del mareógrafo del puerto de Las Palmas y de la cartografía 1:1000 de GRAFCAN, la cual considera la cota 0,00 como el nivel medio del mar NMM; con lo según los datos del citado mareógrafo la máxima pleamar astronómica estará a la cota 1,54 y la mínima a la -1,47.

Teniendo en cuenta la sugerencia para el cálculo de la Pleamar Máxima Viva Equinocial y la Bajamar Mínima Viva Equinocial, estas se obtendrán a partir de los residuos metereológicos asociados al periodo de retorno de 300 años, con lo que la PMVE será la 2,10 y la PMVE será la -1,82. A continuación se muestra la información facilitada por el mareógrafo.

**Las Palmas** PERIODO DE DATOS: 1993-2003 LAT: 28° 08' 53" N LONG: 015° 24' 23" W Marca Semidiurna Establecimiento de Puerto = 0h 59min



Ubicación del mareógrafo en el puerto (punto rojo)



Valores expresados en cm; con signo negativo si están por debajo del cero  
 (1) cero del puerto utilizado hasta mayo de 2004

**ANÁLISIS DE NIVELES OBSERVADOS (1)**

	NIVEL TOTAL				NIVEL MAREA ASTRON. (2)			
	Max.	Min.	Med.	D.E.	Max.	Min.	Med.	D.E.
Pleamar	298	157	221	26	293	154	219	26
Bajamar	127	-17	56	26	122	-8	58	25
Pleam. Viva	298	227	260	24	293	226	257	20
Bajam. Viva	93	-17	22	17	54	-8	24	15
Pleam. Muerta	234	157	183	17	205	154	179	13
Bajam. Muerta	127	65	95	13	122	57	97	10

RESIDUO = Nivel total - Nivel marea astronómica  
 RESIDUO MÁX.: 29 RESIDUO MÍN.: -28

(1) valores expresados en cm (2) simulación de un ciclo nodal (18,6 años)

**ESTADÍSTICA EXTREMAL DE RESIDUOS**  
 (Marea meteorológica)

PARÁMETROS DE LA DISTRIBUCIÓN WEIBULL

RESIDUO MAX.				RESIDUO MIN.			
$\alpha$	$\beta$	$\gamma$	$\lambda$	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$	$\lambda$
9.7	6.1	1.9	8.6	-10.5	4.0	1.2	11.6

$$X_r = \beta \left( -\ln \left( \frac{1}{\lambda Pr} \right) \right)^{\frac{1}{\gamma}} + \alpha$$

$$X_r = -\beta \left( -\ln \left( \frac{1}{\lambda Pr} \right) \right)^{\frac{1}{\gamma}} + \alpha$$

Pr: P. Retorno (años)	RESIDUO MAX.				RESIDUO MIN.			
	20	50	300	600	20	50	300	600
Xr: Residuos (cm)	24	26	28	29	-28	-30	-35	-37
Banda sup. 90% (cm)	27	29	32	33	-32	-36	-44	-47

A los valores obtenidos de niveles de marea hay que añadir la elevación del nivel del mar debido al cambio climático previsto en el año horizonte correspondiente a la vida útil de la actuación, la cual se estima en 20 años, con lo que el año horizonte considerado será el 2040.

La estimación de la cota de elevación anual se determina según los datos del punto 367 del visor C3E del Ministerio de Medio Ambiente y el IH Cantabria en donde el nivel medio del mar MSL considerado como actual, correspondiente con el nivel medido partiendo de datos del año 2012, es de 3,289 cm. Por otra parte la tasa de incremento del nivel del mar en la zona será de 2,35 mm/año, considerando el efecto del cambio climático en el año horizonte 2040 resulta de 9,867 cm.

Con lo que los niveles de marea a considerar por tanto en la propagación del oleaje son los siguientes:

Nivel de marea	Estado actual (m)	Año horizonte 2040
Promedio máximos	2,11	2,22
Nivel Medio	1,39	1,52
Promedio Mínimos	0,67	0,77

De acuerdo con la información incluida en el visor, la cota de inundación asociada al periodo de retorno de 50 años, para un playa con una pendiente media del 2% (1/50), como es el caso del Perchel es de 3,13 metros con respecto al nivel del mar local.

Por tanto, puesto que el nivel medio del mar NMM se encuentra a la cota 1,39, la cota de inundación con periodo de retorno de 50 años será de 4,52, debido a que en el sistema de referencia del presente proyecto el NMM se encuentra a la cota 0,00, la cota de inundación para el citado periodo de retorno será de 3,13.

Por tanto se plantea la necesidad de disponer protecciones del borde litoral a la cota 3,23 con respecto al nivel de la cartografía GRAFCAN, lo cual supone con respecto al nivel 0 de la cartografía de Costas una protección a la cota 4,61.

Se estima inicialmente que parte baja de la pasarela del embarcadero se dispondrá a la cota mínimo de 6,50, por lo que tendrá un resguardo de 3,37 metros con respecto a la cota de inundación T50.

Por otra parte se considera inicialmente como adecuada la cota 4,82 como cota de coronación de la isla, por lo que si se define un canto de la estructura de 0,60 metros, su resguardo frente a la cota de inundación de T50 será de 1,09 metros.

El mayor barco que se prevé que atraque en el pantalán flotante será de 21 metros, con lo que el calado mínimo será de 3 metros, con un nivel medio del mar de 4,5 metros.

No obstante los niveles de coronación de las obras fijas, duques de alba, pasarela e isla se definirán a partir de un necesario estudio de clima marítimo. Además el estudio definirá las épocas en que no podrá dar servicio el embarcadero y la temporada en que podrá permanecer abierta la terraza.

Respecto a los efectos del cambio climático, la subida media del nivel podría llegar a variar la altura a la que se encuentra el dique, por lo que sería conveniente evaluar la posibilidad de ampliar el dique previsto, con el fin de alcanzar una cota mayor. Las previsiones de modificaciones en el oleaje muestran pocas variaciones en España, sin embargo, los gráficos si reflejan cambios de hasta un metro para la zona de Canarias.

Finalmente, con respecto a los temporales, no hay conclusiones claras, ya que no está bien identificado hacia donde irán las trayectorias. Sin embargo, si se identifican modificaciones en las frecuencias de los mismos.

#### **1.4.4. JUSTIFICACIÓN ENCAJE EN LA DINÁMICA LITORAL**

Las obras marítimas ejecutadas no influyen en la el transporte marino debido a su tipología de duques de alba pilotados en el fondo marino mediante hincado. Los pilotes se han previsto circulares de un metro de diámetro en grupos de siete cada 41,50 metros, por lo que su forma hidrodinámica evitará los fenómenos de erosión regresiva en sus empotramientos permitiendo el flujo libre de las corrientes.

Los resultados analizados muestran que las principales corrientes son debidas a las mareas, además de presentar, en profundidades indefinidas los sectores más habituales de oleaje no son susceptibles de alcanzar la costa, sin embargo, sí que se dan eventos de temporal de dirección suroeste y oeste-suroeste. Por otra parte, y *a priori*, la zona no presenta gran pendiente y el tipo de sustrato es de roca, la dinámica sedimentaria por todo esto, tendrá poca variabilidad.

No obstante debido a la problemática de pérdida estacional de sedimentos en la zona del faro, la actuación podría contemplar en sus bajos una serie de barreras provisionales que de manera experimental corroboren las conclusiones que se deriven del estudio de dinámica litoral que se realizará.

#### **1.4.5. JUSTIFICACIÓN AMBIENTAL**

El sebadal de Playa del Inglés es uno de los más importantes de Gran Canaria, sin embargo, la zona de actuación se encuentra a 700 metros del sebadal del este, y a una distancia superior a 1.5 km del sebadal del oeste, no observándose, por tanto, una afección directa por parte de la obra, sobre la propia pradera. Cabe destacar que la zona de ampliación del dique se encuentra sobre una zona compuesta principalmente por sustrato rocoso, donde no se favorece la proliferación del desarrollo de los sebadales.

Los pantalanés flotantes de embarque y desembarque serán de estructura de aluminio con flotación de polietileno y pavimento de madera sintética o tramex de poliéster anclados al fondo mediante muertos de hormigón y muelles tipo seaflex, con el fin de evitar cadenas que degraden los fondos y que sea una estructura fácilmente desmontable al final de cada temporada, o en momentos en que el clima marítimo desaconseje el uso del embarcadero.

#### **1.4.6. JUSTIFICACIÓN DE LA ACCESIBILIDAD**

En la actuación se han tenido en cuenta las disposiciones establecidas en la Orden VIV/561/2010, de 1 de febrero, por la que se desarrolla el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados.

Debido a las especiales circunstancias de la actuación la presente solicitud de concesión contempla la incorporación del espigón existente de 44 metros de longitud y 6,5 metros de anchura, del cual se conoce su ficha constructiva, en donde se indica que la obra actual se ejecutó en el año 2000 con una sobrecarga para uso peatonal; es decir presumiblemente según la instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera, por lo que la sobrecarga de diseño será como mínimo de 400 kg/m<sup>2</sup>.

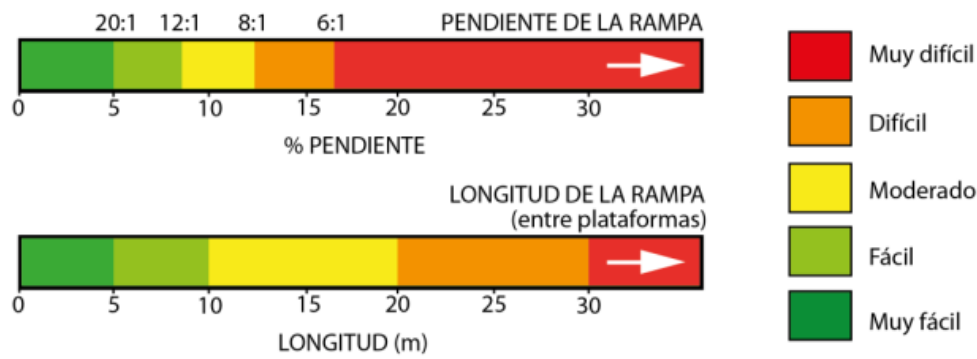
Es por ello que no se contempla el acceso de vehículos al espigón actual, ni lógicamente a la prolongación prevista. Únicamente se permitirá el acceso a los vehículos especiales de conservación y mantenimiento, los cuales cumplirán las condiciones de sobrecarga exigidas en el espigón existente. Por lo que el uso de la prolongación será estrictamente peatonal, al igual que el existente, no siendo necesaria la reserva de espacios para el aparcamiento.

#### **1.4.7. DIMENSIONES DEL EMBARCADERO**

La anchura del finger de embarque y desembarque se entiende como adecuada cuando tiene una anchura de al menos 0,1 L, siendo L la eslora de la mayor embarcación, con lo que, asumiendo un barco máximo de 21 metros de eslora, la anchura de diseño será de 2,5 metros.

El atraque de los barcos será abarloado en los embarcaderos flotantes, en donde se contempla una longitud de línea de amarre será de 1,5 metros la eslora de la embarcación media en función del calado disponible.

La pasarela de acceso prevista desde el embarcadero hasta el elemento flotante será de 12 metros de longitud, por lo que con un desnivel desde el embarcadero al elemento flotante en nivel medio del mar la pendiente será del 28,6%, en pleamar máxima será de 10,7% y en bajamar máxima será de 33%, con lo que los embarques serán de moderados a muy difíciles. Lo cual se considera apropiado debido al uso que se pretende.



Fuente. PIANC (2004) - "Disabled Access for Recreational Boating Facilities"

Los pantalanes flotantes serán de estructura de aluminio con flotación de polietileno y pavimento de madera sintética o tramex de poliéster anclados al fondo mediante muertos de hormigón y muelles tipo seaflex, con el fin de evitar cadenas que degraden los fondos y que sea una estructura fácilmente desmontable al final de cada temporada, o en momentos en que el clima marítimo desaconseje el uso del embarcadero.

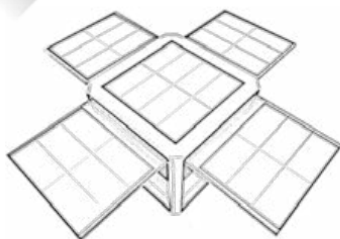
#### 1.4.8. INSTALACIONES

Las instalaciones previstas serán, además de las indicadas para el embarcadero, las necesarias para atender a las necesidades de los visitantes, las cuales consisten en energía eléctrica, abastecimiento de agua, saneamiento y alumbrado.

El abastecimiento de agua potable procederá del servicio de abastecimiento municipal, por lo que se ejecutará la necesaria conexión con su contador independiente, integrando en la propia estructura del embarcadero la conducción de abastecimiento.

La energía eléctrica la suministrará un quiosco energéticamente autosuficiente y desmontable, cuya cubierta y cerramientos laterales están cubiertos con paneles solares que al desplegarse facilitan la energía eléctrica para los equipamientos que se requieran, en donde sus características se adjuntan a continuación:

#### PERFORMANCE OF PHOTOVOLTAIC FACILITY



		CUBOX_1C	CUBOX_2C
Maximum useful photovoltaic surface*	m <sup>2</sup>	20.6	33.0
Maximum electrical output Pv*	Wp	3,300	5,300
Necessary grounding resistance	Ω	less than 100	
Power inverter output (short-term)	Wh	up to 3,500 (4,000)	up to 5,000 (6,000)
External power supply		230 V @ 50Hz	

\*) when fully outfitted solar module (roof and doors)

ENERGY STORAGE\* / PV BATTERIES

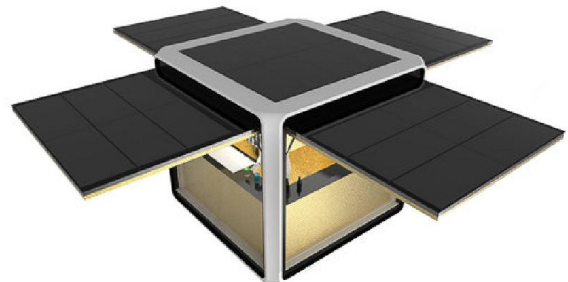
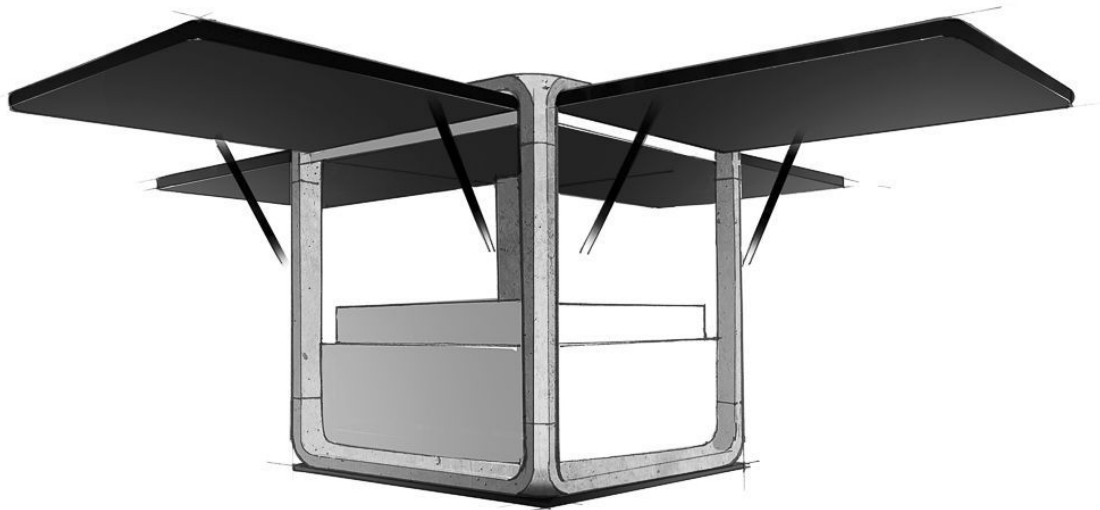


		LITHIUM-IRON PHOSPHATE	LEAD-GEL
Retrievable, usable storage capacity*	Wh	6,000	2,600
Battery run time**	h	up to 10	up to 5
Maximum load cycles [= life time]			
		at standard conditions (25° C)	8,000
		at 40° C room temperature	5,000
System voltage	V	51.2	48
Permissible battery loading current for long-term	A	52.8	15
Operating temperature range for loading	° C	0 to +45	0 to +35
Operating temperature range for discharging	° C	-20 to +60	-15 to +45
Weight	kg	108	252
Designed for type of load		high-dynamic	constant

\*] Set of 4 batteries

\*\*] The battery run time varies depending on the application and configuration. The indicating values are based on the electronic devices recommended by HBT: 1x beer dispenser system, 2x LED lights, 1x small fridge, 1x microwave, 2x mobile charging station, 1 water pump.

A continuación se muestran unas imágenes del quiosco almacén propuesto.



Los aseos serán del tipo desmontable y químico, en cuya base se dispondrá un depósito séptico que estará conectado mediante una impulsión a la red de saneamiento municipal más cercana.



La iluminación del embarcadero se realizará mediante farolas híbridas de última generación, las cuales se alimentarán con energía solar y energía eólica.

### **1.5. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS**

Según la Estrategia de Sostenibilidad Costa-Las Palmas incluida en el PIO, las obras propuestas vienen a atender el déficit de puntos de embarcadero de la zona, los cuales aumentan la accesibilidad, potencian el tráfico marítimo y conciertan la ciudad y el mar.

En la ficha de patrimonio se apunta que el muelle formaba parte del conjunto funcional del faro, por lo que probablemente en su origen el espigón se complementaría con un embarcadero que facilitaría las labores de carga y de descarga de materiales y que atendiera a los posibles barcos que fondearan en la zona.

El objetivo del embarcadero será prolongar funcionalmente la explanada del espigón del faro en toda su anchura hasta alcanzar una profundidad que garantice el adecuado embarque y desembarque de pasajeros, la cual se entiende que pueda lograrse en la cota -5 y que se estima que se pueda alcanzar con una prolongación del espigón en unos 210 metros.

Inicialmente no se contempla la prolongación de la tipología del espigón existente, salvo que los estudios de dinámica del litoral así lo aconsejen, por lo que la prolongación del embarcadero se propone mediante duques de alba en alineación recta separados cada 30 ó 35 metros hasta alcanzar los 210 metros de longitud y la cota menos tres.



La conocida solución de duques de alba se materializará con una plataforma de hormigón en forma octogonal de cinco metros de lado sustentada sobre seis o siete pilotes de acero hincados en el lecho rocoso. La superficie tendrá un metro de canto aproximadamente y su cara inferior tendrá un resguardo de 0,5 metros con respecto a la PMVE.

Las pasarelas peatonales tendrán una anchura funcional semejante a la del espigón existente y se ejecutarán con el menor canto posible apoyándose en los bordes de los duques de alba, a lo largo de toda la longitud de la estructura se contemplará una barandilla que no formará parte de los elementos resistentes, localizando los puntos de embarque y desembarque ya que esta dificultaría las labores de embarque y desembarque en tres puntos concretos.

En el diseño de la estructura se minimizarán las futuras labores de conservación y mantenimiento, por lo que los hormigones serán adecuados al ambiente en el que se implantan, los elementos de acero tendrán las protecciones adecuadas para garantizar periodos sin mantenimiento razonables y los elementos complementarios serán de un aluminio adecuado al espacio.

La urbanización de la estructura dotará al paseo resultante de un pavimento adecuado al entorno, se dispondrán las necesarias medidas de seguridad para los usuarios y peatones y se creará una cuidada iluminación que será compatible con el faro como elemento central.

Las defensas y los elementos funcionales de atraque estarán dispuestos en los propios duques de alba. Los complementos de embarque y desembarque serán adecuados al clima marino existente en la zona, por lo que no serán permanentes, pudiendo recogerse de forma sencilla en momentos sin actividad o de clima desfavorable.

La tipología de la pasarela será adecuada al paisaje y a las perspectivas del faro de Maspalomas, especialmente al atardecer, ya que uno de los objetivos de la estructura será su integración en el conocido paisaje del faro de Maspalomas.



## **1.6.USOS PREVISTOS**

Los usos previstos en la superficie concesional serán los descritos anteriormente y definidos en un plano específico. En donde todos ellos se asocian al calado disponible, así los barcos de excursiones turísticas desembarcarán en la punta y las zonas de alquiler de pedalos o piraguas se localizará en las zonas de menor calado. Existiendo además una zona inútil para la explotación debido a la presencia de bajos.

## **1.7. SUPERFICIE DE OCUPACIÓN**

La superficie de ocupación que será necesaria para la implantación de la infraestructura y su uso previsto tendrá dos tramos muy claros: uno primero de 119,67 metros de longitud y 15 metros de anchura en donde únicamente se podrá aprovechar como embarcadero la zona oeste; y un segundo tramo de 103,05 metros de longitud y 30 metros de anchura en donde se podrá embarcar por ambas márgenes.

Con ello la superficie de ocupación abarcará los 4.886,49 m<sup>2</sup>, siendo su perímetro de 505,43 metros.

Las coordenadas en WGS84 que definen el perímetro serán las siguientes:

PUNTOS	X	Y
P.1	440.969,4	3.067.823,9
P.2	440.959,5	3.067.824,6
P.3	440.967,7	3.067.944,0
P.4	440.952,7	3.067.945,0
P.5	440.944,5	3.067.825,6
P.6	440.939,5	3.067.826,0
P.7	440.932,5	3.067.723,2
P.8	440.962,4	3.067.721,1
P.9	440.962,4	3.067.988
P.10	440.969,0	3.067.988

### **1.8. PROGRAMA DE OBRAS**

La obra proyectada se ha previsto que tenga un plazo de duración de 12 meses. En el anejo específico se muestra un gráfico de las obras

### **1.9. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS**

Para el cálculo de los precios de las diferentes unidades de obra fundamentalmente se ha utilizado la base de datos de la construcción de Canarias CIEC, complementada con la conocida base de precios de Guadalajara y la experiencia de TICCO INGENIERÍA en obras semejantes

### **1.10. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO BÁSICO**

El presente proyecto consta de los siguientes documentos:

#### **DOCUMENTO Núm. 1: MEMORIA**

##### *1.1. MEMORIA*

##### *1.2 ANEJOS*

ANEJO Núm. 1.- Reportaje fotográfico.

ANEJO Núm. 2.- Estudio de Accesibilidad

ANEJO Núm. 3.- Morfología Costera

ANEJO Núm. 4.- Efectos del Cambio Climático

ANEJO Núm. 5.- Estudio Básico de Dinámica Litoral

ANEJO Núm. 6.- Estudio Bionómico

ANEJO Núm. 7.- Documento Ambiental

ANEJO Núm. 8.- Plan de obras

ANEJO Núm. 9.- Estudio Económico Financiero

**DOCUMENTO Núm. 2: PLANOS**

- 1.- Situación.
- 2.- Datos de Partida.
- 3.- Plano Divulgativo.
- 4.- Actuación Projectada
- 5.- Instalaciones
- 6.- Superficie de Ocupación
- 7.- Plano de Usos

**DOCUMENTO Núm. 3: PRESUPUESTO**

- 1.- Mediciones y presupuesto
- 2.- Presupuesto general

**1.11.PRESUPUESTO**

El presupuesto de ejecución material de las obras PEM asciende a la cantidad de TRES MILLONES SESENTA Y UN MIL NOVECIENTOS TREINTA Y UN EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS (3.061.931,40 euros).

El presupuesto base de licitación de las obras PBL asciende a la cantidad de TRES MILLONES SEISCIENTOS CUARENTA Y TRES MIL SEISCIENTOS NOVENTA Y OCHO EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS (3.643.698,36 euros).

El presupuesto base de licitación para la ejecución de las obras con el I.G.I.C. incluido, **PBL+IGIC** asciende a la cantidad de TRES MILLONES OCHOCIENTOS NOVENTA Y OCHO MIL SETECIENTOS CINCUENTA Y SIETE EUROS CON VEINTICINCO CÉNTIMOS (3.898.757,25 euros).

**1.12. OBRA COMPLETA**

El presente proyecto, con todos sus documentos constituye una obra completa, según el Reglamento General de Contratación, ya que es susceptible de ser entregadas al uso general y al servicio correspondiente, y comprende todos los elementos precisos para la utilización de las obras; todo ello sin perjuicio de las ulteriores ampliaciones o reformas de que posteriormente pueda ser objeto.

### **1.13. CONCLUSIÓN**

El presente proyecto básico define una actuación completa para construir un embarcadero en una playa para uso público de un área en zona de Dominio Público Marítimo-Terrestre, la cual es susceptible de ser entregada al uso general y al servicio correspondiente, y comprende todos los elementos precisos para la utilización de las obras; todo ello sin perjuicio de las ulteriores ampliaciones o reformas de que posteriormente pueda ser objeto.

Considerando que la memoria se ha redactado atendiéndose a las “*Directrices sobre Actuaciones en Playas*” y a las “*Directrices del Tratamiento del Borde Costero*” y a las normativas técnicas, urbanísticas y medioambientales aplicables, se somete a su aprobación a la Superioridad, si procede.

Y en consecuencia, para su utilización para los efectos oportunos firmo el presente informe en San Bartolomé de Tirajana, a 13 de diciembre 2018



Carlos Javier Rial Rodríguez  
DISMARE INMOBILIARIO, SLU  
Administrador único

Angel Colsa Lloreda  
Ingeniero de caminos, canales y puertos  
Colegiado núm. 12.022



# **1. ANEJO NÚM. 1: REPORTAJE FOTOGRAFICO**



Vista general del faro donde se observa el espigón y el paseo peatonal en el que arranca.

Vista general desde el propio espigón en donde se observa la calidad de los materiales empleados en su entorno.







Vistas de los laterales del espigón, en donde se aprecia el roquedal donde se asienta el cual denota que su ubicación se encuentra en una zona con un clima marítimo poco favorable en una zona de escaso calado.

El espigón se reconstruyó en el año 2000 a doble cara con escamas de tierra armada y con un acabado que imita sillares de piedra, en la actualidad se encuentra en un adecuado estado de conservación.

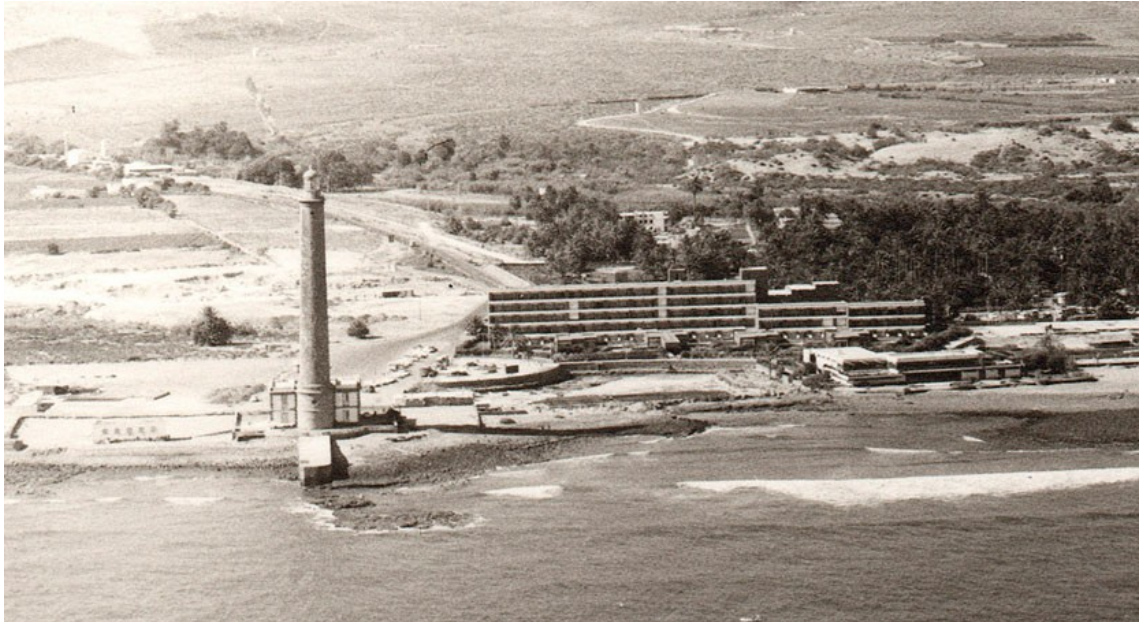




Como se observa en la colección de fotos solo se encuentran depósitos de arena en la zona este del espigón, la cual aparece y desaparece en función de los oleajes dominantes en cada época del año.

Vistas de la ribera del mar en marea baja, en donde se observan los bajos rocosos y el escaso calado que impiden el atraque en el espigón actual.





Vistas de la incidencia del oleaje y de la forma de la ribera del mar en la zona.



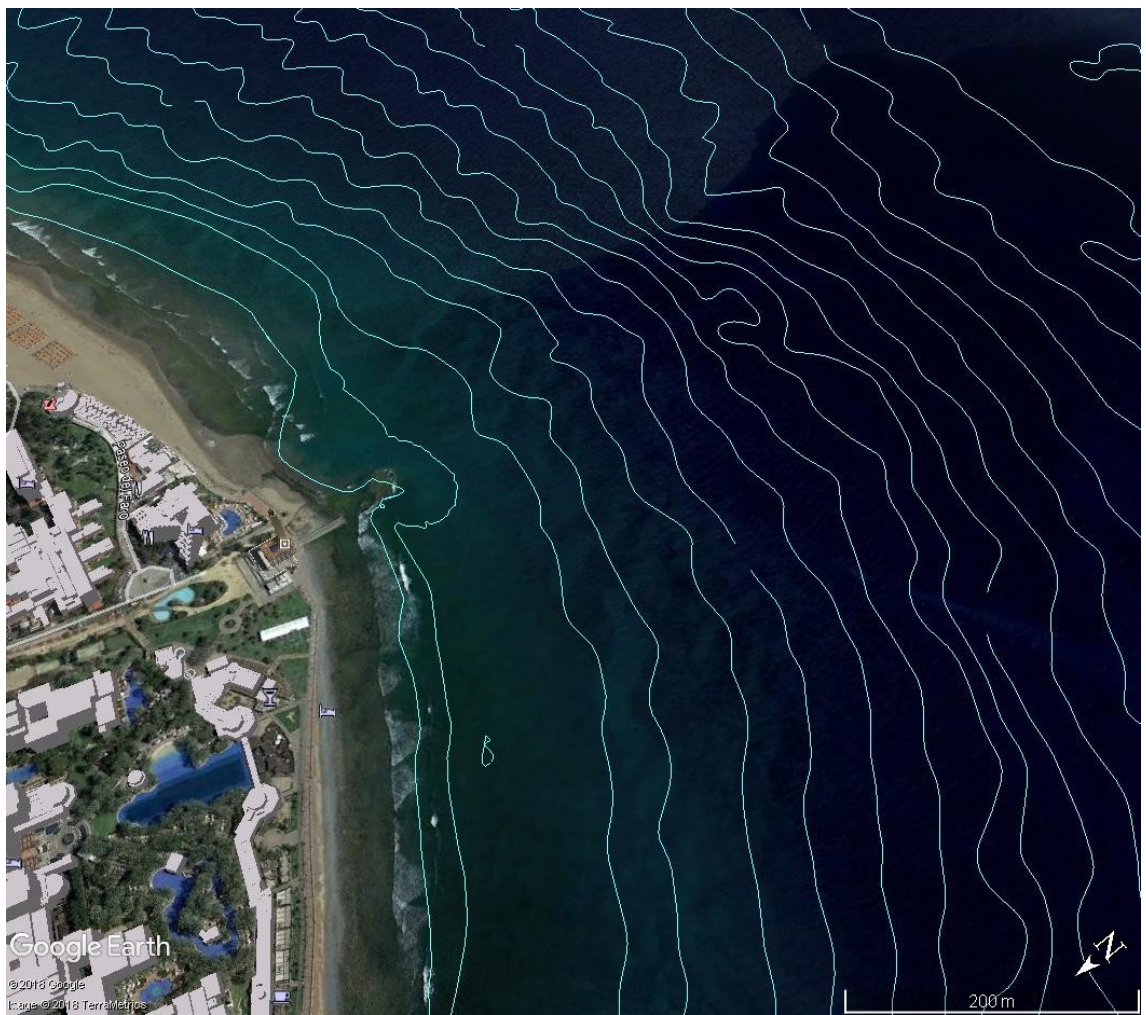


Vistas aéreas obtenidas de Gogle Earth





Vistas aéreas obtenidas de Gogle Earth





## **2. ANEJO NÚM. 2: ESTUDIO DE ACCESIBILIDAD**

**INDICE**

2. ANEJO NÚM. 2: ESTUDIO DE ACCESIBILIDAD.....	45
2.1. INTRODUCCIÓN.....	47
2.2. CONSIDERACIÓN DE ESPACIO ADAPTADO.....	47
2.3. CUMPLIMIENTO PARA LA REDACCIÓN DEL PROYECTO.....	47
2.4. ACCESIBILIDAD.....	48
2.5. ACCESOS A LOS EMBARCADEROS.....	50



## **2.1.INTRODUCCIÓN**

En el presente anejo se estudian las disposiciones establecidas en la Orden VIV/561/2010, de 1 de febrero, por la que se desarrolla el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados.

Por otra parte dadas las características de la zona, es necesario el estudio de la accesibilidad (aparcamiento para la atención de los pantalanes, acceso rodado y peatonal de los mismos acceso de los usuarios).

## **2.2. CONSIDERACIÓN DE ESPACIO ADAPTADO**

Atendiendo a la clasificación, se estudia si la urbanización es adaptada, valorando los requerimientos funcionales y dimensionales contenidos en la orden, y si garantiza su utilización autónoma y con comodidad a las personas con limitación ó movilidad reducida.

La red viaria se considera adaptada cuando:

- Existe un recorrido o un itinerario peatonal adaptado, o bien, existe una solución alternativa o un itinerario mixto para peatones y vehículos que cumplen las condiciones que se especifican en la Orden
- Los elementos comunes de urbanización cumplen lo establecido en la Orden.
- Todo el mobiliario urbano del recorrido cumple las exigencias de la Orden

## **2.3. CUMPLIMIENTO PARA LA REDACCIÓN DEL PROYECTO**

Las pendientes de los viales de la actuación proyectada serán perfectamente horizontales, por lo que no existirá problemática por pendientes.

Es espacio mínimo de paso será el mismo que el de la servidumbre de paso del DPMT, por lo que se garantizará un paso de 6 metros. Con lo que se garantiza que la banda libre o peatonal tiene una anchura mínima en aceras de 1,50. En los tramos donde existen elementos verticales de iluminación, señalización, mobiliario urbano, o jardineras, se ha dejado una zona destinada a tal fin, con un ancho mínimo de 0,50 m, de modo que se mantiene el ancho mínimo de 1,50 m en la banda libre.

El pavimento proyectado será de mortero epoxi coloreado sobre chapa de acero, por lo que se trata de un pavimento duro, no deslizante con un coeficiente de deslizamiento que estará comprendido entre 25 y 40.

Se dispondrá un pavimento especial señalizador en los arranques de las escaleras, no siendo necesario otro tipo al no tener movimiento de vehículos.

El mobiliario urbano se instalará de forma tal que en ningún caso constituya un impedimento para el peatón, es decir, se colocará de manera que no invada la zona de libre circulación de las aceras.

Las jardineras y señales verticales deberán tener una altura libre  $\geq 2,10$  m y dejar un ancho libre de acera de 1,50 m.

Todo el perímetro de la actuación tendrá un pasamanos corrido de 5 cm de diámetro situados a  $90 \pm 2$  y 70 (2 cm del suelo y separados del paramento o paramentos verticales (4 cm) que se prolongan al arranque y al final de cada tramo, unos 40/45 cm.

Las pilonas o bolardos estarán separados como mínimo 0,90 m. Se situarán en el arranque superior de las escaleras para evitar el acceso de vehículos. Deben pintarse con colores que destaquen del medio en que se encuentren.

Los bancos definidos en proyecto cumplen con los requisitos exigidos en la normativo,, contemplando un mínimo de un banco cada 50 metros. Los bancos no invadirán la zona de libre circulación de las aceras y tendrán las siguientes características:

- Altura del asiento = 40/45 cm del suelo. Altura de los brazos = 70/75 cm del suelo. Fondo del asiento = 45 cm, con ligera pendiente hacia la parte posterior.
- Respaldo = 45/60 cm de ancho, ligeramente inclinado hacia atrás con respecto al plano del asiento.

Las papeleras tendrán su boca situada a una altura de 80/100 cm del suelo y su perímetro será idéntico en base y coronación, con aristas redondeadas.

## **2.4. ACCESIBILIDAD**

Debido a las especiales circunstancias de la actuación la presente solicitud de concesión contempla la incorporación del espigón existente de 44 metros de longitud y 6,5 metros de anchura, del cual se conoce su ficha constructiva, en donde se indica que la obra actual se ejecutó en el año 2000 con una sobrecarga para uso peatonal; es decir presumiblemente según la instrucción sobre las acciones a considerar en el

proyecto de puentes de carretera, por lo que la sobrecarga de diseño será como mínimo de 400 kg/m<sup>2</sup>.



## ESPIGÓN JUNTO AL FARO EN MASPALOMAS (Gran Canaria)



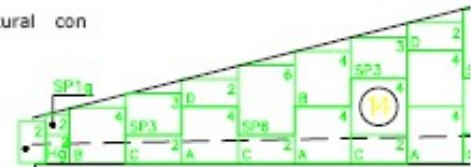
### FICHA TÉCNICA

- Cliente: PALMACAMA
- Propiedad: Cabildo Insular
- Población: Maspalomas (Gran Canaria)
- Fecha de construcción: 2000

### DATOS TÉCNICOS

- Altura máxima de muro: 3,75 mt.
- Superficie total de muro: 500 m<sup>2</sup>
- Sobre cargas de uso: peatonal
- Tipo superficie: color natural con acabado sillería
- Materiales: HA-30 (paneles); HM-20 (solera); B500S en diferentes diámetros; S355JO (armaduras TA)

### MUROS TIERRA ARMADA



### LOCALIZACIÓN



### REFERENCIA

- Espigón a doble cara construido con escamas de Tierra Armada
- El acabado imita sillares de roca
- Se construyó en seco, en bajamar, en 1 mes

Ref: 1A.14.9478

Por lo que antes de redactar el proyecto constructivo se deberá consultar el expediente de la actuación para conocer las condiciones técnicas de las sobrecargas previstas.

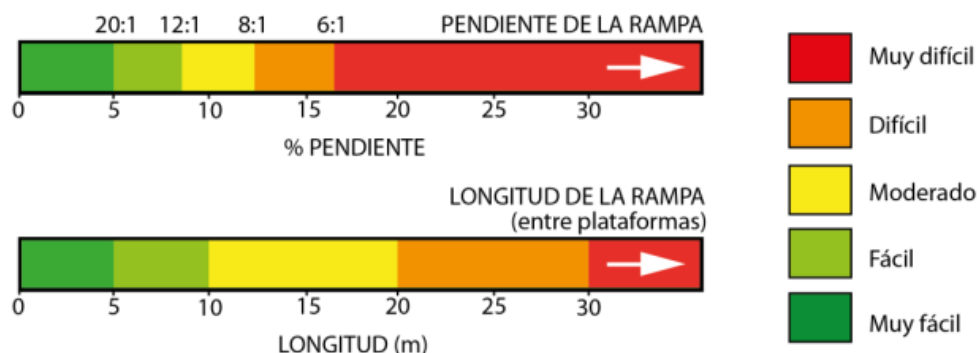
Es por ello que no se contempla el acceso de vehículos al espigón actual, ni lógicamente a la prolongación prevista. Únicamente se permitirá el acceso a los vehículos especiales de conservación y mantenimiento, los cuales cumplirán las condiciones de sobrecarga exigidas en el espigón existente. Por lo que el uso de la prolongación será estrictamente peatonal, al igual que el existente, no siendo necesaria la reserva de espacios para el aparcamiento.

## 2.5. ACCESOS A LOS EMBARCADEROS

La anchura del finger de embarque y desembarque se entiende como adecuada cuando tiene una anchura de al menos 0,1 L, siendo L la eslora de la mayor embarcación, con lo que, asumiendo un barco máximo de 21 metros de eslora, la anchura de diseño será de 2,5 metros.

El atraque de los barcos será abarloado en los embarcaderos flotantes, en donde se contempla una longitud de línea de amarre será de 1,5 metros la eslora de la embarcación media en función del calado disponible.

La pasarela de acceso prevista desde el embarcadero hasta el elemento flotante será de 12 metros de longitud, por lo que con un desnivel desde el embarcadero al elemento flotante en nivel medio del mar la pendiente será del 10%, en pleamar máxima será de 5% y en bajamar máxima será de 15%, con lo que los embarques serán de entre fáciles y moderados. Lo cual se considera apropiado debido al uso que se pretende.



Fuente. PIANC (2004) - "Disabled Access for Recreational Boating Facilities"

### **3. ANEJO NÚM. 3: MORFOLOGÍA COSTERA**

**INDICE**

3. ANEJO NÚM. 3: MORFOLOGÍA COSTERA.....	51
3.1. INTRODUCCIÓN.....	53
3.2. MARCO GEOGRÁFICO.....	53
3.3. GEOGRAFÍA FÍSICA.....	54
3.3.1. OROGÉNSIS INSULAR Y LITOLOGÍA.....	54
3.3.2. GEOMORFOLOGÍA.....	58
3.4. CLIMATOLOGÍA.....	63
3.5. HIDROLOGÍA.....	65
3.6. OCEANOGRAFÍA Y DINÁMICA MARINA.....	67
3.6.1. DINÁMICA GENERAL.....	67
3.6.2. VIENTOS.....	68
3.6.3. OLEAJE.....	70
3.6.4. MAREAS.....	71

### **3.1. INTRODUCCIÓN**

El presente Anejo tiene como objetivo la descripción del ámbito geográfico de litoral del Sur de Gran Canaria, donde se ubica la zona costera objeto del presente proyecto. Se realiza una descripción general de su geografía, geología y geomorfología, climatología, oceanografía y dinámica marina, destacando los aspectos más relevantes de estas áreas del conocimiento.

De esta manera se identifican, a grandes rasgos, las principales características morfológicas y dinámicas del ámbito de estudio, pues la forma que adopta la costa es resultado de la interacción entre su composición y estructura (mediogeológico) y los agentes dinámicos que inciden sobre ella (climatológicos y oceanográficos), viéndose además modificada por la acción humana.

### **3.2. MARCO GEOGRÁFICO**

El área costera del entorno del Faro de Maspalomas objeto del presente proyecto, forma parte del núcleo turístico comprendido entre Playa del Inglés y Meloneras, que pertenece al municipio de San Bartolomé de Tirajana provincia española de Las Palmas. Este municipio, tal y como se ha mencionado anteriormente, está ubicado en el litoral meridional de la isla canaria de Gran Canaria, concretamente en su sector sur, bañado por las aguas del océano Atlántico.

La isla de Gran Canaria está situada en la zona central del Archipiélago Canario, formando parte del grupo de las islas orientales. Con una extensión de 1560,1 km<sup>2</sup> es, después de Tenerife (2.034,4) y Fuerteventura (1.659,7), la tercera isla de mayor extensión. Asimismo, es una de las más densamente pobladas, albergando a más del 40% de los canarios, en un territorio que representa tan sólo el 21% del total.

Su especial morfología hace que presente una compleja y accidentada topografía. Desde el punto de vista morfológico se presenta como un edificio cuculiforme, con planta casi circular de unos 45 kilómetros de diámetro. El perfil transversal cónico de esta cúpula tiene el punto más elevado de la isla en la zona central, en el denominado Pico de Las Nieves que tienen una cota máxima de 1.949 metros.

Las islas Canarias se encuentran en el margen centro-oriental del océano Atlántico. El archipiélago canario está situado frente a la costa noroeste de África, entre las coordenadas 27° 37' y 29° 25' de latitud norte y 13° 20' y 18° 10' de longitud oeste. La isla de Fuerteventura, la más oriental del archipiélago, dista unos 95 kilómetros de la costa africana. Sin embargo/son aproximadamente 1.400 kilómetros los que separan a Canarias del continente europeo.

### **3.3. GEOGRAFÍA FÍSICA**

#### **3.3.1. OROGÉNSIS INSULAR Y LITOLOGÍA**

El archipiélago canario constituye un complejo volcánico intraplaca, situado en el margen noroccidental de la placa africana.

Existen diversas teorías respecto al origen de las islas Canarias y actualmente no se dispone de un modelo aceptado de forma unánime. Las hipótesis más destacadas son:

- Teoría del punto caliente (Wilson, 1963, & Morgan, 1971)
- Teoría de la fractura propagante (Anguita y Hernán, 1975)
- Teoría del ascenso de bloques (Araña y Ortiz, 1991)
- Teoría unificadora (Anguita y Hernán, 2000)

En la actualidad, las tesis sobre la historia geológica de las islas Canarias, se une a la apertura del Atlántico originada por el movimiento de deriva continental, que se inicia hace alrededor de 150 y 160 millones de años (m.a.).

Tras las fases de formación submarina de los edificios insulares (vulcanismo submarino), la etapa de vulcanismo subaéreo comienza con la isla de Fuerteventura, entorno a 23m.a., no produciéndose deforma simultánea para todas las islas, sino de forma secuencial desde el este hacia el oeste, de tal forma que las islas geológicamente más antiguas son las orientales (hasta 23 m.a. en el caso ya mencionado de Fuerteventura) y las más recientes las islas occidentales (El Hierro 0,8 m.a.).

Las islas se han ido formando en etapas sucesivas, donde se han alternado periodos de intensa actividad volcánica (denominados ciclos), con largas etapas de tranquilidad volcánica. Los periodos de inactividad volcánica se han sucedido lo mismo entre los distintos ciclos volcánicos, como durante momentos de pausa dentro de cada ciclo. Por tanto, existe una sucesión de periodos constructivos, coincidentes con los episodios volcánicos, intercalados con periodos en los cuales los procesos erosivos han sido los predominantes.

Gran Canaria fue la tercera isla en formarse, hace aproximadamente unos 14 ó 14,5 m.a.

Corresponde a una isla un poco compleja. Adopta una típica morfología en escudo, con una densa y bien jerarquizada red de barrancos de forma radial con inicio en las



cumbres de la isla. En la isla es patente la Caldera de Tejeda, como resultado erosivo de un espectacular "conesheet" (sistema cónico de diques, que constituyen estructuras de origen magmático que se distribuyen radialmente desde un centro común). No obstante, también destacan otras calderas de origen erosivo, tales como la Caldera de Tirajana y Tenteniguada al sureste, o los macizos de Inagua, Pajonales y Tamadaba al noreste, que conforman buena parte de la mitad occidental de la isla. Finalmente, algunos de los barrancos más representativos de la isla como Guayadeque, Guiniguada, Azuaje, Ayagaures, Tejeda y Tirajana, entre otros.

La isla se ha formado a partir de tres grandes ciclos eruptivos de vulcanismo subaéreo, entre los cuales se han intercalado fases de intenso y exclusivo desmantelamiento erosivo; pero su basamento no aflora en superficie, sino que corresponde a una fase de vulcanismo submarino (fase inicial del archipiélago).

Dicho basamento o "complejo basal" comienza a construirse durante el Mioceno Medio. Los materiales que lo conforman son tanto volcánicos, como sedimentarios y plutónicos. Desde el Cretácico se fueron depositando en los fondos oceánicos del Atlántico los sedimentos procedentes del continente africano, integrados por capas de arcillas, margas y calizas, con un abundante contenido en microfauna. Con posterioridad, durante el Cretácico Superior, y al menos hasta el Mioceno Inferior, se expulsan "pillow lavas" características de emisiones producidas bajo el mar.

Este conjunto de materiales se encuentra totalmente seccionado por una densa red filoniana; inyección producida con anterioridad y al tiempo que se levantaba un enorme conjunto de rocas plutónicas, bajo un régimen de esfuerzos tensionales bastante prolongado. A esta fase pertenece el 75% del volumen total de la Isla, con más de 6.500 Km<sup>3</sup> de materiales emitidos.

A partir del Mioceno Medio empiezan a emitirse los primeros materiales subaéreos y la isla de Gran Canaria experimenta diferentes cambios, tanto fisonómicos como de tamaño y volumen, durante los tres ciclos de actividad y los dos grandes períodos inactivos que la construyen y modelan. A esta fase subaérea pertenece el 25% restante del volumen total de la Isla, con unos 2.000 Km<sup>3</sup> de roca.

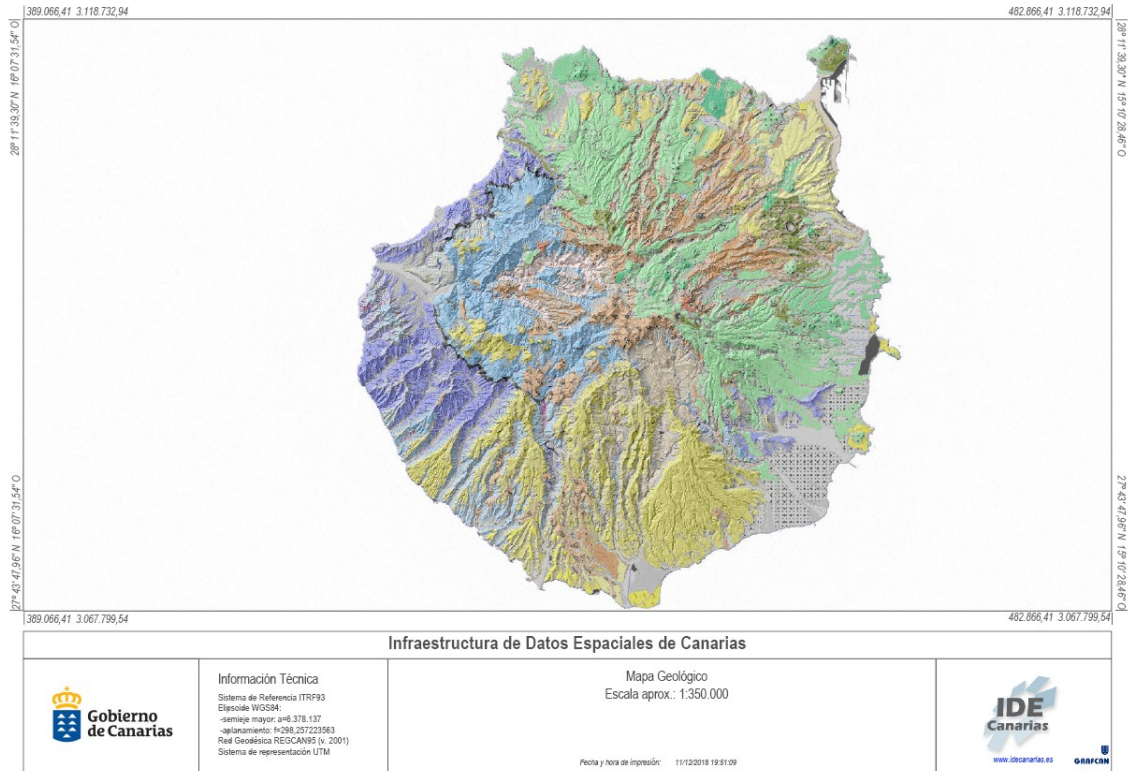
El siguiente esquema (O) recoge la evolución en el tiempo geológico de la orogénesis de Gran Canaria, asociándose a los diferentes episodios volcánicos la tipología de rocas emitida.

EDADES (m.a.)	NATURALEZA DE LOS MATERIALES	PROCESOS MÁS DESTACADOS	VOLUM. EMITIDOS	CICLOS	
CUAT.	Basanitas Nefelinitas	Calderas freatomagmáticas Alineación de conos	10 km <sup>3</sup>	III	
PLIOCENO	II INTERVALO DE INACTIVIDAD VOLCÁNICA (Sólo afecta a los sectores costeros y de medianías de la isla)				
	Fonolitas Traquitas	Estratovolcán	200 km <sup>3</sup>	II	
	Basanitas - Basaltos				
4,6	Nefelinitas	Alineación de conos			
5,3	I INTERVALO DE INACTIVIDAD VOLCÁNICA (Afecta a toda la isla)				
MIOCENO	I INTERVALO DE INACTIVIDAD VOLCÁNICA (Afecta a toda la isla)				
	8,5	Traquitas - Fonolitas	Cone-Sheet	100 km <sup>3</sup>	I
	9,6	Fonolitas Exocaldera	Sienitas Intracaldera	100 km <sup>3</sup>	
	13	Traquitas - Riolitas	Caldera de Tejeda	150 km <sup>3</sup>	
	14,1	Basaltos alcalinos	Emisiones fisurales Volcán en escudo	1000 km <sup>3</sup>	
	14,5	VOLCANISMO SUBMARINO		6500 km <sup>3</sup>	

Los procesos eruptivos registrados en la isla son los tres que se determinan a continuación:

- Basaltos antiguos (Ciclo 1), cuyos afloramientos principales se localizan en el sector oeste de la isla.
- Formación sálica, con formaciones traquitico-siolítica y fonolítica del Ciclo 1, con productos piroclásticos, ignimbritas y brechas que afloran en el sur y suroeste de la isla.
- Serie Basáltica Moderna, correspondiente a las emisiones del Roque Nublo y posteriores, y que se sitúan al norte de la línea estructural que recorre la isla en dirección NW-SE.

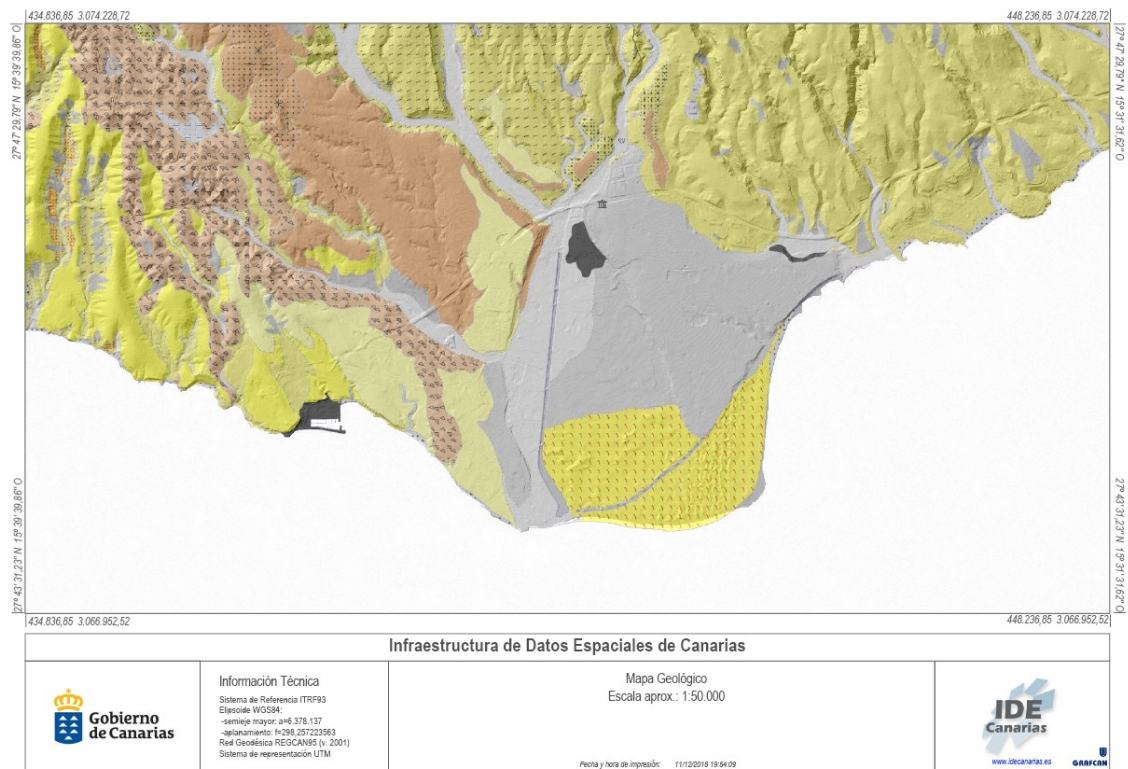
A continuación se muestra el mapa geológico simplificado de Gran Canaria y la hoja de detalle



**Código:** 105

**Litología:** Depósitos aluviales actuales, y de fondo de barranco y de valle

**Descripción:** Depósitos de 1-5 m. de espesor formados por arenas oscuras y gravas heteromícticas y heterométricas (de 1-2 y hasta 40-50 cm. de tamaño). Depósitos torrenciales localizados en los principales barrancos de la isla, preferentemente cerca de sus desembocadura



### **3.3.2. GEOMORFOLOGÍA**

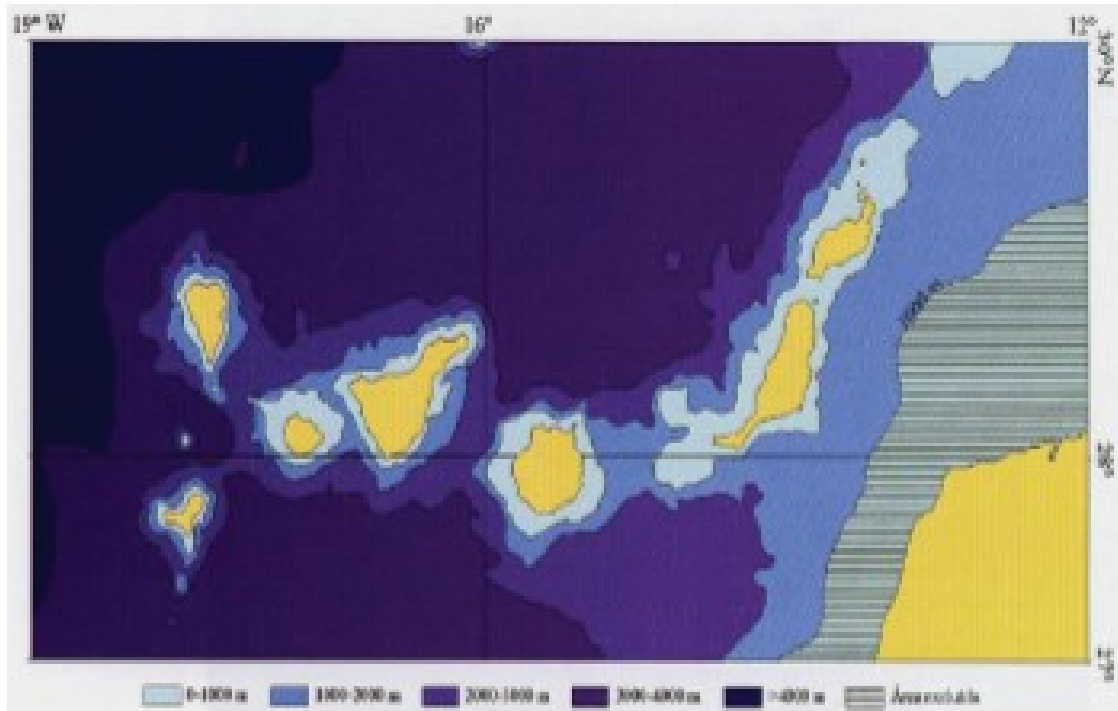
#### **3.3.2.1. INTRODUCCIÓN**

Desde el punto de vista geomorfológico, las islas volcánicas sufren procesos de crecimiento en vertical que se ven afectados regularmente por fenómenos de deslizamientos y avalanchas de rocas y sedimentos que equilibran la estabilidad gravitatoria de los edificios volcánicos. La morfología de la zona sumergida del archipiélago canario es, por tanto, el resultado de un rápido desarrollo de los edificios volcánicos y posterior desplome de sus flancos debido a procesos de inestabilidad gravitacional, favorecidos a su vez por fenómenos sísmicos.

Dado que en época histórica reciente no se ha registrado actividad volcánica en la isla de Gran Canaria, y por ello la evolución morfológica de la isla durante los últimos siglos no ha conocido rejuvenecimientos, la forma de gran cúpula de la isla ha sido trabajada intensamente por los procesos erosivos. Es así que la red de barrancos que drena radialmente la isla está muy desarrollada, más que en cualquier otra de las Islas Canarias, aportando importantes volúmenes de sedimento al litoral que dan lugar al recubrimiento de la plataforma y a la formación, en los lugares en que la topo-batimetría y la hidrodinámica de la zona lo permiten, de playas.

#### **3.3.2.2. MORFOLOGÍA SUBMARINA Y BATIMETRÍA**

Las islas canarias emergen, como edificios volcánicos, del margen continental africano, en la zona comprendida entre la plataforma continental africana y el comienzo de la llanura abisal atlántica, siendo las profundidades entre el archipiélago y el continente africano inferiores a los 1500 metros. Entre las islas, las profundidades superan los 2000 metros, excepto en los canales Tenerife-Gomera y Gran Canaria-Fuerteventura-Lanzarote, en donde son inferiores.



En general, las islas presentan plataformas insulares reducidas, alcanzándose grandes profundidades a poca distancia de la costa, siendo menores en las islas occidentales y mayores en las orientales. Se distinguen así dos grupos de islas en relación a la extensión de su plataforma continental, el primero incluye las islas de Gran Canaria, Fuerteventura, Lanzarote y La Gomera y presenta una plataforma relativamente extensa, mientras que el segundo grupo, constituido por Tenerife, La Palma y El Hierro, la plataforma es prácticamente inexistente, descendiendo de forma brusca hasta fondos de más de 1.000 metros de profundidad (Maestro et al., 2005).

En el límite entre el litoral y la plataforma continental, marcado por una fuerte rotura de pendiente, destacan depósitos lobulados correspondientes a acumulaciones de carga sólida que transportan los cursos hídricos, pudiendo llegar a alcanzar grandes dimensiones.

Los fondos litorales de la isla de Gran Canaria son predominantemente arenosos, sobre todo en los sectores Sureste y Suroeste, en este último se extiende una gran plataforma arenosa. Los fondos litorales rocosos están restringidos al Norte y Noreste.

A continuación se adjunta un mapa resumen de la morfología costera en la zona del proyecto, obtenido del "*Estudio Ecocartográfico de la zona Sur de Gran Canaria*" realizado en Junio de 2002, proporcionado por la *Dirección General de*

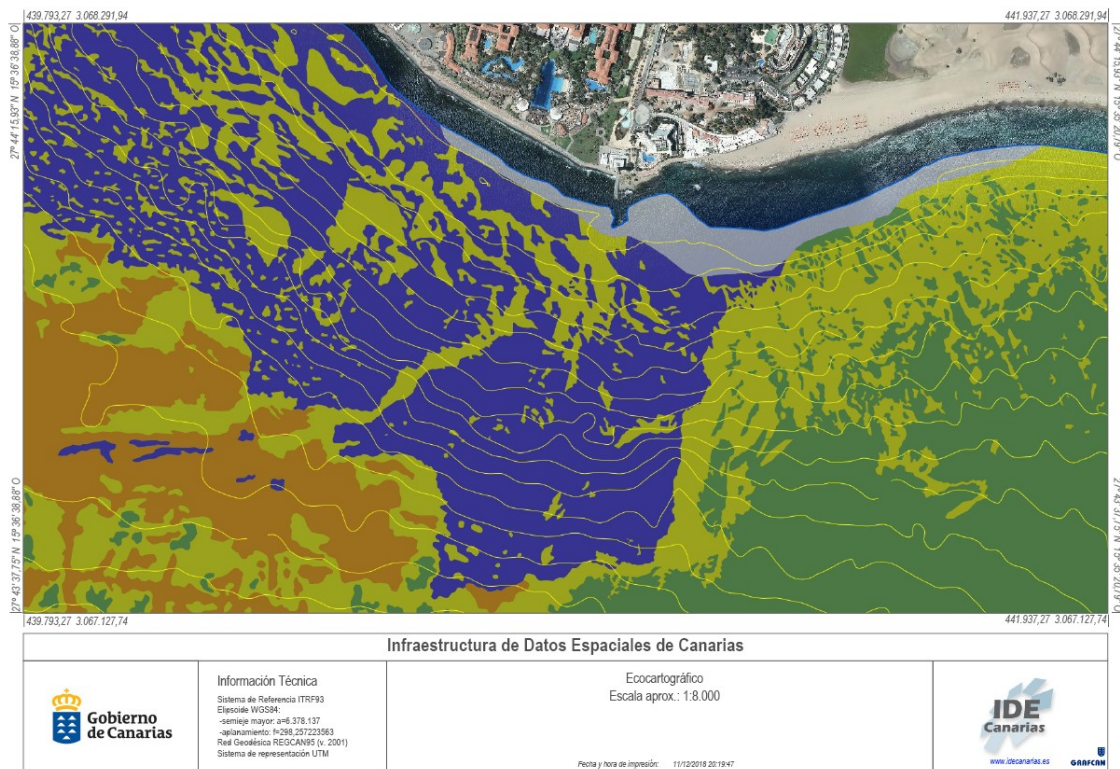
*Sostenibilidad de la Costa y del Mar*, que fue realizada por las empresas Intensa, Tecnoambiente y Geomytsa por encargo de esa Dirección General.

En dicho mapa figuran las distintas zonas identificadas en los fondos marinos del área en estudio, que son:

- Vegetación aislada
- Vegetación densa
- Roca
- Escollera
- Sedimento fino
- Sedimento grueso
- Bloques y/o bolos

El método que se eligió para realizar el estudio morfológico fue el de sísmica de reflexión con sonar de barrido lateral.

Con la interpretación de los datos del sonar de barrido lateral se elaboró la carta morfológica que se adjunta a continuación, donde se cartografiaron los diferentes cambios de reflectividad encontrados así como su asignación litológica más probable confirmada con la interpretación hecha de los fondos por los biólogos y que corresponden a las diferentes zonas indicadas en dicha carta morfológica.



### Morfología Marina

- Afloramientos rocosos masivos**
- Bolos y/o bloques y/o encostramientos**
- Roca**
- Sedimentos no consolidados finos, medios (AMF,AF,AM)**
- Sedimentos no consolidados muy finos (F,AMF)**
- Sedimentos no consolidados medio-gruesos (AM,AG,AMG,G)**
- Material antrópico**
- Cambio en el grado de reflectividad**
- Escollera**
- ONI**
- Roca parcialmente rellena de sedimentos**
- Sedimento fino**
- Sedimento grueso**
- Vegetación aislada**
- Vegetación densa**
- Zona de obra marítima**
- Zonas sin definir**

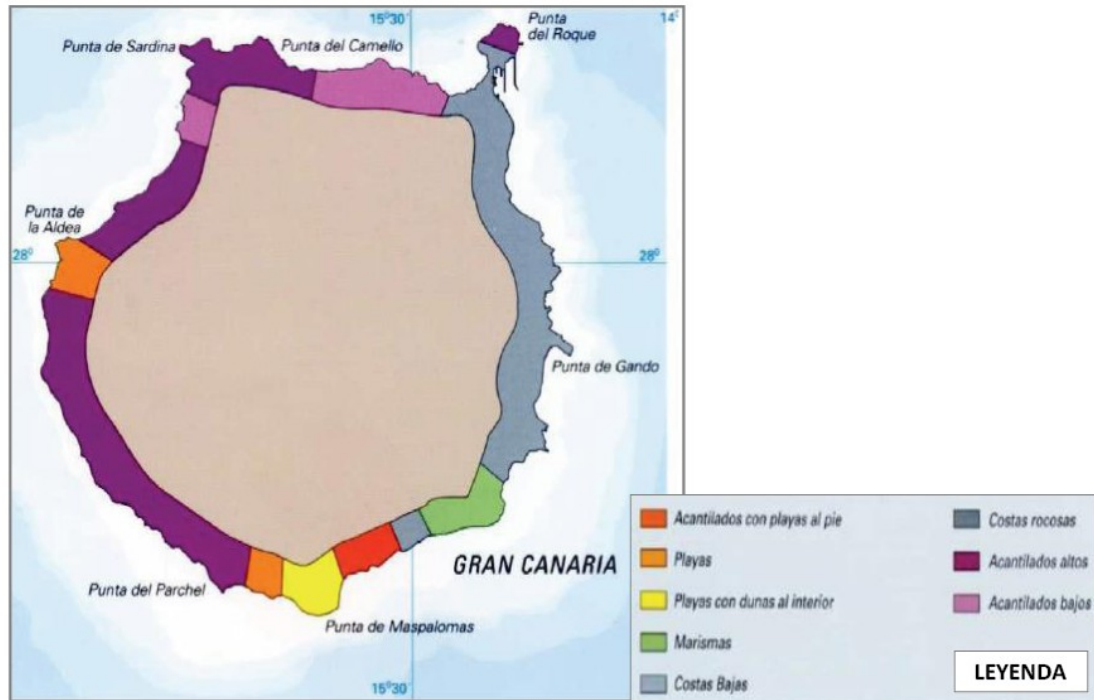
### **3.3.2.3.MORFOLOGÍA COSTERA**

Se distinguen en la isla dos grandes sectores en cuanto a su geomorfología y composición, resultado de su génesis: la mitad noreste de la isla, denominada “Neo canaria”, es mas joven, de materiales bastante recientes, homogéneas pendientes, jerarquizada red de barrancos, desniveles no muy acusados, y bastante presionada por los usos humanos; y la mitad suroeste, “Paleocanaria o Tamarán”, está constituida por el esqueleto de un antiguo edificio volcánico, hiperseccionado por la red de drenaje, con fuertes desniveles y pendientes que históricamente han impedido una importante transformación del suelo para determinadas actividades humanas.

Los productos de erosión evacuados por los barrancos al litoral son repartidos a lo largo de la costa por el oleaje y las corrientes. También llegan al borde litoral, llevadas por el oleaje y las corrientes, arenas orgánicas procedentes de organismos marinos con caparazón o esqueleto calcáreo que viven o vivieron sobre la plataforma costera sumergida. El viento es efectivo para transportar arena playera en varias zonas, sobre todo en los tramos litorales que reciben directamente viento de componente Norte. Por último, la erosión de acantilados es un factor cuya importancia general no parece ser significativa como suministro de arena al litoral, comparada con las restantes fuentes.

Si no fuera porque la plataforma costera sumergida de la isla es en general estrecha, el litoral grancanario tendría una orla sedimentaria potente, ya que los volúmenes erosionados en la isla, en época geológicamente reciente, son muy cuantiosos. Pero la escasa anchura que tiene la plataforma costera sumergida en la mayor parte del litoral isleño, unida a la potencia del oleaje y las corrientes que movilizan el material sedimentario, limitan fuertemente la capacidad de aquella plataforma para acomodar formaciones sedimentarias extensas. Como consecuencia la mayor parte de la ribera grancanaria es rocosa (frecuentemente acantilada), y en gran parte de ella las formaciones sedimentarias están situadas únicamente en las escotaduras de la línea costera, que suelen coincidir con desembocaduras de barrancos.





*Geomorfología costera general de la Isla de Gran Canaria, Fuente:PROAC*

La diversidad es la principal característica de las playas canarias. Por lo general tienen escaso desarrollo, suelen consistir en franjas situadas al pie de los acantilados o desembocadura de los barrancos.

En general el litoral canario está sujeto a un intenso proceso de erosión que, en general, se traduce en un lento pero continuado retroceso de la costa.

Normalmente predominan los acantilados (44%) sobre las costas bajas principalmente en el NW de la isla, sin embargo en la zona de costa del proyecto ésta es más suave presentando una plataforma rodeada de playas en la que frecuentemente aparecen dunas como las de Maspalomas. La proporción de playas de arena oscura (77%) es muy superior a las de arena blanca.

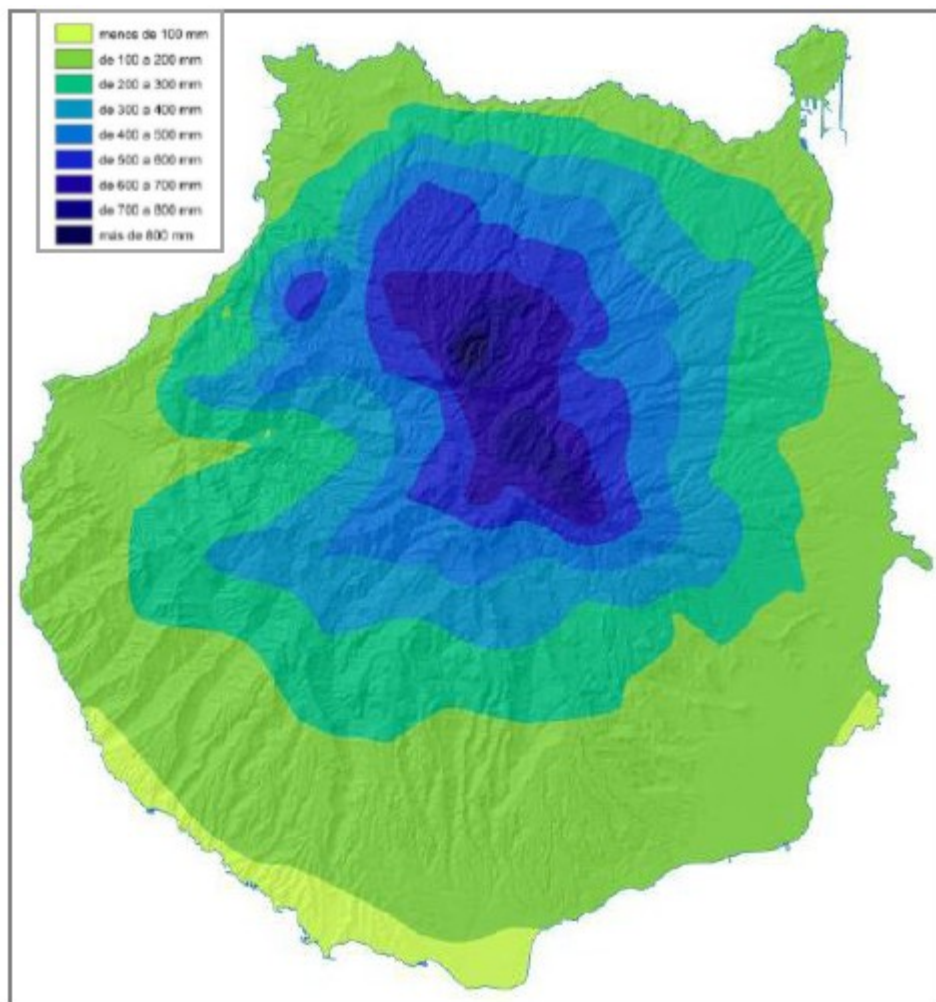
### **3.4. CLIMATOLOGÍA**

Las particularidades del clima canario vienen condicionadas fundamentalmente por los vientos alisios, la corriente marina fría de Canarias, el relieve, la proximidad al Continente Africano y las perturbaciones procedentes de otras latitudes, ya que Canarias se encuentra ubicada en una zona de transición entre dos dominios climáticos, el de la zona templada o zona de circulación del Oeste y el de la zona subtropical.

El clima canario es de tipo oceánico subtropical. Las temperaturas son suaves en todas las estaciones (se sitúan entre los 18° y los 21° fundamentalmente en las costas del Nordeste) y las precipitaciones escasas, sobre todo en las vertientes meridionales de las montañas y concentradas entre noviembre y marzo. Los vientos procedentes del Sahara provocan subidas destacadas de la temperatura y suelen transportar polvo en suspensión (fenómeno conocido con el nombre de “calima”),

En Gran Canaria, la precipitación total anual se encuentra en torno a los 527 hm<sup>3</sup> como media de los valores de la serie registrada en la red de pluviómetros existentes con datos desde el año 1949 o bien si se considera la serie más reciente desde 1980, unos 483 hm<sup>3</sup>, oscilando entre valores máximos de 1.275 hm<sup>3</sup> (819 mm) en los años más húmedos y mínimos de 203 hm<sup>3</sup> (130 mm) en los años más secos.

La distribución espacial de la precipitación en la isla es muy heterogénea, en función de la altura y la localización, siendo para el área de estudio menor de 100 mm/año.



El microclima del Sur de la isla, en especial entre las zonas de Arguineguín y Mogán, se caracteriza por una brisa agradable y refrescante durante el verano gracias a los vientos alisios, y en invierno sin embargo se ve afectada por los ciclones atlánticos, que le otorgan una agradable temperatura primaveral.

VARIABLE	INVIERNO	PRIMAVERA	VERANO	OTOÑO
Temperatura del aire (º)	20-21	21-23	24-26	22-25
Días de lluvia (promedio)	3-5	1-3	0	1-4
Temperatura del agua (º)	18-20	18-19	20-22	21-23
Humedad relativa (%)	74-77	70-76	74-76	74-76
Horas de sol	6-7	8-9	10-11	7-9
Cantidad de lluvia	20-33	2-15	0-1	5-36

Tabla 1 Parámetros climáticos de la costa Sur de Mogán

La cercanía al mar y la latitud confieren al clima en esta zona unas características suaves y benignas, clima de tipo mediterráneo semi-húmedo de invierno templado (Mediterráneo marítimo). Siendo el primero de los factores anteriores el responsable de una humedad relativa media del aire cercana al 75%.

Las temperaturas medias anuales oscilan entre 20 y 26º C, lo que da una idea de la suavidad del régimen térmico.

La baja nubosidad que se da en la zona, provoca que ésta sea una de las más soleadas de España, dándose una media de 3.150 horas de sol al año. Este factor, unido a las suaves temperaturas, es tremendamente importante para apoyar el atractivo turístico del área.

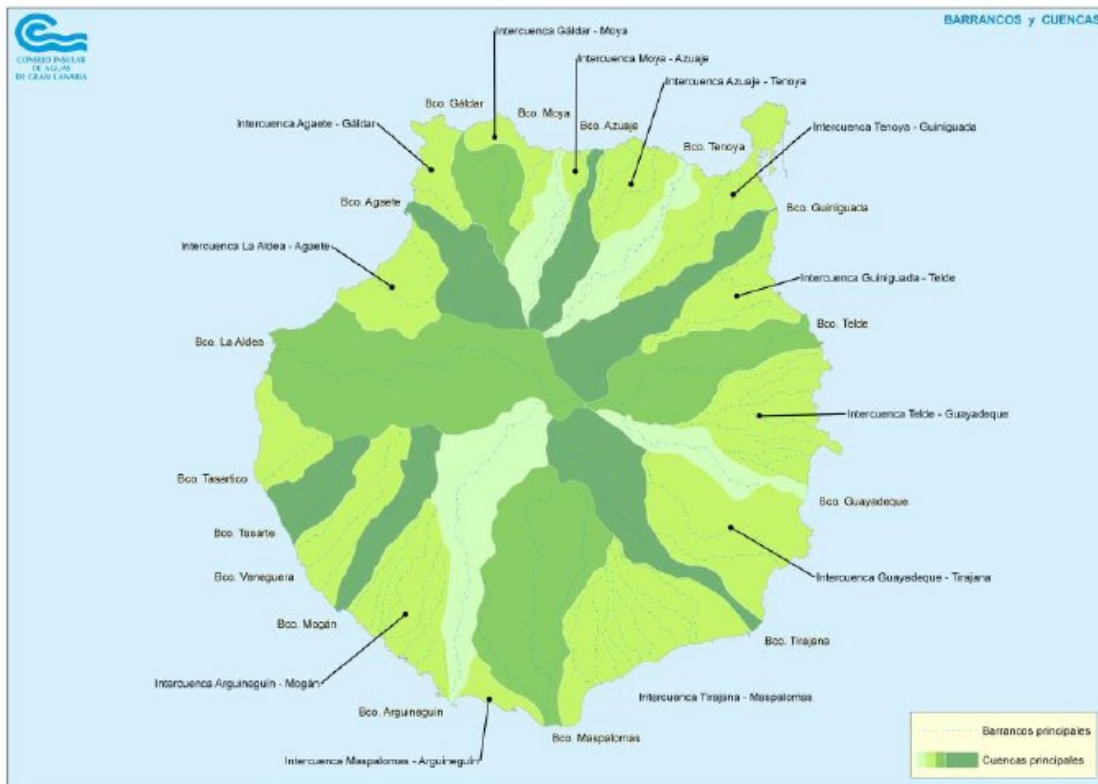
### **3.5.HIDROLOGÍA**

Los cursos de agua superficial de Gran Canaria son discontinuos, pues son consecuencia directa de los episodios de lluvia torrencial que suceden ocasionalmente, es así que las aguas superficiales epicontinentales de Gran Canaria no se consideran masas de agua en sí mismas, dado que no existen cursos de agua equiparables a los ríos peninsulares, ni volúmenes de agua tipo lagos o embalses con extensiones superiores a 0,5 Km<sup>2</sup>.

La red de drenaje de Gran Canaria está formada por numerosos cauces que desembocan en todo el perímetro insular, configurando una serie de cuencas de diferente tamaño que son el resultado de las interacciones o interferencias, en el espacio y el tiempo, de los eventos eruptivos y los procesos erosivos. Se trata de una red de drenaje bien desarrollada que conforma una orografía escarpada y de tipo radial desde el centro de la isla.

Las cuencas se pueden agrupar en 16 principales y 12 inter-cuencas que integran las cuencas menores formadas por el territorio con barrancos poco desarrollados entre los barrancos principales. Los mayores cauces corresponden a los barrancos de La Aldea y de Maspalomas, con una superficie de 180 km<sup>2</sup> y 133 km<sup>2</sup> respectivamente y una longitud de cauce principal de 127 Km en ambos. El Barranco de Tirajana es el que capta las aguas del punto más alto de la isla, situado a 1.957 metros de altura.

El siguiente mapa (Figura 18) recoge la subdivisión de las cuencas de la Demarcación Hidrográfica de Gran Canaria con sus principales barrancos. La zona objeto del presente proyecto pertenece hidrológicamente a la Intercuenca de Arguineguín - Mogán.



En relación a la hidrogeología de Gran Canaria, se parte y se asume que existe un único acuífero insular, aunque complejo, el cual ha sido subdividido para su estudio y gestión en el Plan Hidrológico en 10 áreas, atendiendo a criterios de contaminación por nitratos de origen agrario y a su riesgo de sobreexplotación. La zona en estudio se halla presente en el área 7, Suroeste (ES7GC007), limitado por la línea de costa, la cota 300 m, la divisoria Oeste del Barranco de Arguineguín y la divisoria Sur del Barranco de La Aldea, con una superficie de 76,64 km<sup>2</sup>, cuyos principales parámetros se muestran en la siguiente tabla.

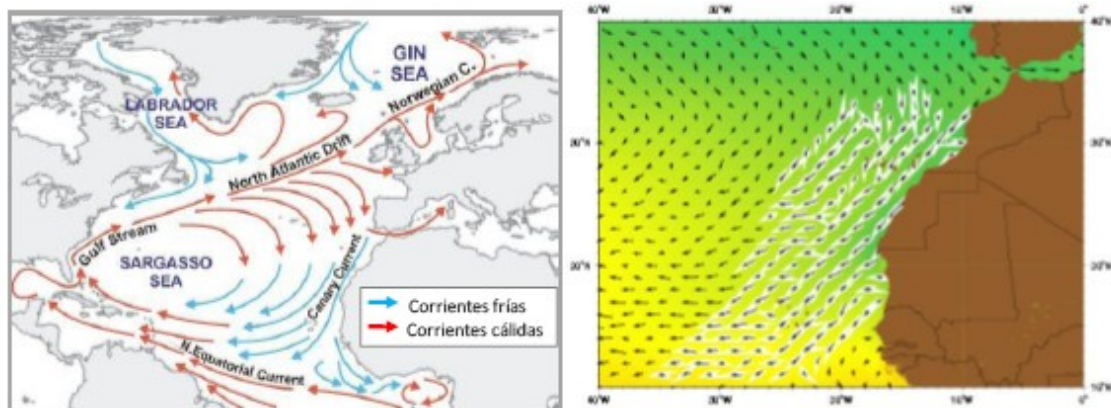
Código	Código europeo	Régimen hidráulico	Tipo de porosidad	Rango de permeabilidad	Espesor medio de la zona no saturada	Sentido del flujo
07-SO	ES7GC007	Predominantemente libre	Fisuración	Baja	35	SW

### 3.6. OCEANOGRAFÍA Y DINÁMICA MARINA

#### 3.6.1. DINÁMICA GENERAL

Uno de los principales factores que condicionan las características y naturaleza de las aguas que bordean Gran Canaria y el Archipiélago Canario es su situación con respecto a la rama descendente del giro de las Azores del sistema de corrientes del Atlántico Norte (Giro Subtropical anticiclónico). Esta rama de la corriente del Golfo, que recibe el nombre de Corriente Fría de Canarias, se ubica entre los 15º y 30º N con un recorrido de unos 1.500 kilómetros y una velocidad media de 0.1- 0.2 m/s. Discurre en dirección sur-suroeste y llega de latitudes más septentrionales, propiciando un ambiente marino general más frío que el que le correspondería por la latitud que ocupa.

La temperatura superficial del agua oscila normalmente entre los 17-18º C de mínima en los meses de invierno, y los 22-25º C de máxima en los meses de verano, mientras la salinidad varía entre los 36 y 37 gramos por mil.



Por otro lado, el afloramiento de masas de agua profundas, más frías y ricas en nutrientes, que se produce en la costa noroeste africana, afecta en cierta medida a las aguas del Archipiélago, alcanzando la parte oriental de la región canaria filamentos del afloramiento que allí se produce durante la estación de máxima intensidad.

Los vientos dominantes, los alisios, mantienen un oleaje forzado durante la mayor parte del invierno y casi todo el verano. Este oleaje procede del Norte y Noroeste, con un régimen de 350 olas por hora pudiendo llegar a las 400 en épocas de temporal. Son, por tanto, las costas de estos sectores (Norte y Noroeste) las que presentan mayor cantidad de accidentes orográficos en sus costas debido a la erosión marina. En consecuencia, sus aguas son mucho menos tranquilas que las situadas en las costas meridionales, a sotavento de los vientos dominantes, que tienen un

estado apacible durante la mayor parte del año y sólo se ven afectadas por los temporales de invierno.

Las características oceanográficas de esta región del Océano Atlántico son mucho más complejas debido, entre otros, a fenómenos locales originados por la presencia de las Islas Canarias en la zona de paso de la Corriente de Canarias ("efecto isla") y la presencia casi continua de los vientos alisios, produciendo diversos fenómenos oceanográficos de gran interés. Entre los fenómenos más evidentes se encuentran: la aceleración del flujo en los canales interinsulares; la formación de estelas más o menos largas de aguas calmadas y más cálidas en el sur-suroeste de la isla (que, a su vez, posee fondos más someros con menor pendiente y mayor plataforma); y la formación de remolinos ciclónicos y anticiclónicos en el borde suroeste de estas estelas, que la convierte en una zona de alta productividad.

### **3.6.2. VIENTOS**

La circulación atmosférica a gran escala en la región del Océano Atlántico donde se encuentran las Islas Canarias está influenciada por diferentes tipos de vientos, siendo los Alisios claramente dominantes en la región.

Aunque el régimen de vientos alisios es dominante, la variación estacional del anticiclón de las Azores permite la llegada de masas de aire polar, y la proximidad al continente africano, a la altura del Sahara, permite la llegada de masas de aire tropical continental seco y cálido. Los centros de acción principales son el anticiclón de las Azores y la posición de la zona de convergencia intertropical, pero también, y de forma secundaria, el frente polar y las bajas presiones saharianas.

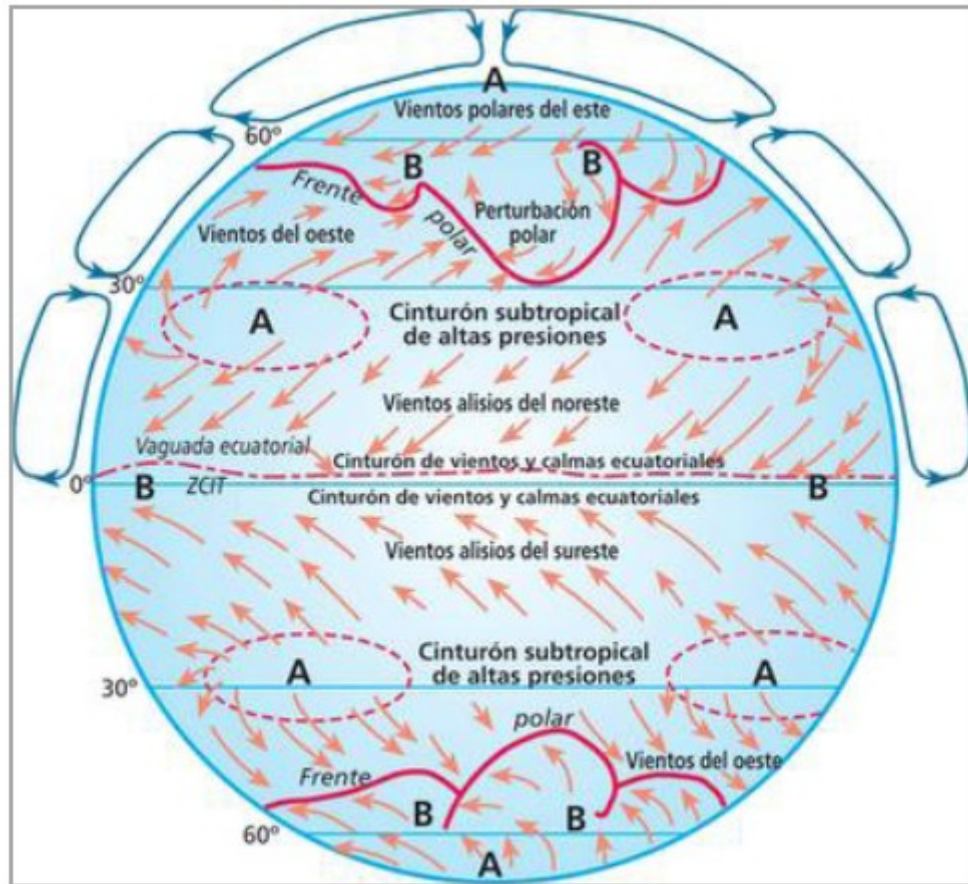


Figura 20. Esquema de circulación atmosférica.

Los alisios en las Islas Canarias proceden del sector NE, generados por la circulación del Anticiclón de Las Azores, teniendo especial intensidad en las épocas de verano, aunque la entrada de masas de aire polar tiene también cierta influencia en los meses de invierno.

En el litoral, la influencia del contorno de las islas sobre la circulación atmosférica hace que las direcciones finales de incidencia de los vientos varían desde el sector N al NE. La velocidad media del viento a través del archipiélago puede alcanzar valores entre 5 - 10 m/s con una dirección media N-NE, llegando a valores por encima de los 20 m/s.

En el entorno litoral, estos vientos generales se ven intensamente afectados por la influencia de la orografía y por las brisas generadas por el gradiente térmico tierra-mar.

Los vientos alisios tienen una gran influencia en la costa noreste del archipiélago, fundamentalmente durante el periodo abril-septiembre (en el cual los periodos de calma son prácticamente inexistentes), quedando resguardada de su influencia la costa SW objeto de estudio. Durante los meses de octubre a

abril se da una mayor incidencia de vientos procedentes de otras direcciones, apareciendo periodos de calmas más prolongados que en el resto del año.

La cercana localización del desierto del Sahara también influye sobre el clima canario. Se manifiesta por la advección de aire muy cálido, seco y con grandes cantidades de polvo en suspensión, que dificultan la visibilidad (calima). Por lo general, son vientos fuertes con una componente este o sureste muy marcada. Esta situación es común en verano, cuando el anticiclón de las Azores se desplaza hacia el norte y, por lo tanto, se debilita en la región. Es lo que se conoce como tiempo sur.

También el frente polar llega hasta las Islas, cuando el anticiclón de las Azores está muy al sur y muy retirado hacia el centro del océano Atlántico. Esto implica la llegada de lluvias más o menos intensas que caen en la vertiente opuesta a la de los alisios, ya que los vientos tienen una componente N-NW, pero también llegan con componente NE e incluso SW, que son los que más precipitaciones dejan.

### **3.6.3. OLEAJE**

Las olas que llegan a las costas de las islas Canarias son de dos tipos bien diferenciados, que dan lugar a sendos estados de la mar: mar de viento y mar de leva o de fondo.

En verano, la zona de Canarias se ve afectada, bajo la acción de los alisios, por olas de viento del Noreste, por lo que principalmente las costas a barlovento de dichos vientos están sometidas a un oleaje casi persistente, que no suele alcanzar los 3 metros de altura.

En otoño, aunque el oleaje dominante es también del NE, el debilitamiento del anticiclón de las Azores hace que en la zona de Canarias su intensidad disminuya, produciéndose periodos de poco oleaje, frecuentemente interrumpidos por borrascas que, al atravesar el océano Atlántico Norte en su camino hacia Europa, suelen afectar a Canarias, especialmente en invierno y primavera. Cuando estas borrascas están muy distanciadas, el oleaje producido, a veces con altura superior a 10 m, se propaga hacia el Sur, pudiendo alcanzar las islas Canarias como mar de fondo, después de recorrer hasta 3.500 km en los que ha invertido de 2,5 a 3,5 días. En general, procedente del primer cuadrante y, sobre todo, del cuarto, la mar de fondo llega a las costas canarias, donde se refracta, aumentando la altura de la ola que en ciertas partes de la costa, donde su energía se concentra, puede superar los 3,5 metros. Otras veces, las borrascas pasan a menor latitud, originando fuertes vientos de componente Norte que afectan al



Archipiélago y, en algunas ocasiones, producen olas del orden de 3 metros, sobre todo en las costas septentrionales de las Islas. Cuando las borrascas están muy próximas a Canarias, pueden causar fuertes vientos y oleaje del SW, originando temporales poco comunes en las costas canarias sudoccidentales.

A medida que la primavera avanza, la situación anticiclónica en la zona de Canarias se refuerza, la influencia de las borrascas disminuye y el oleaje tiende a ser exclusivamente generado por los vientos alisios.

De forma general, en relación al oleaje, en todas las Islas es resultado de la combinación del oleaje local, controlado por los alisios, y del generado por tormentas lejanas localizadas en el Noratlántico y que pueden provocar situaciones conocidas como de "reboso" o "mar de fondo". La situación normal es la de los Alisios, que dejan un oleaje más tranquilo que los episodios tormentosos, en los que se han registrado olas de hasta nueve metros de altura. La acción de los alisios junto con el efecto de barrera que ejerce el propio Archipiélago al flujo de la Corriente de Canarias crea condiciones para que a sotavento de las islas, especialmente en las de mayor relieve, como es el caso de Gran Canaria, se establezcan zonas de calma. Estas zonas están menos batidas por el viento y en ellas las aguas se mezclan menos con las de la corriente general, dando lugar a zonas de aguas más cálidas y estables.

Es así que el régimen de oleaje en la zona de estudio (emplazada en la región suroeste de la isla), considerado como uno de los principales agentes modeladores de la costa, va a estar dominado por una situación de aguas calmas mantenida durante la mayor parte del año por la influencia de los vientos alisios (dominancia desde mediados de abril a mediados de septiembre), interrumpida por la ocurrencia de eventos de temporal fundamentalmente durante el invierno y la primavera.

El análisis detallado del Clima Marítimo en aguas profundas, así como su Propagación a la costa objeto de proyecto y el análisis de la Dinámica Litoral reinante en la misma, se lleva a cabo en Anejos concretos destinados a tal fin.

#### **3.6.4. MAREAS**

Otro factor que posee una notable influencia en las características hidrodinámicas de la región es la marea. En el Archipiélago Canario las mareas son de carácter oceánico y de régimen semidiurno, con dos pleamares y dos bajamares cada día lunar. La mayor amplitud es de 2,7 metros, correspondiendo a los meses de febrero y septiembre, mientras que la diferencia de nivel entre las

mareas muertas y vivas normales no es muy significativa, de un metro aproximadamente.

## **4. ANEJO NÚM. 4: EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO**

**INDICE**

4. ANEJO NÚM. 4: EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO.....	73
4.1. INTRODUCCIÓN.....	75
4.2. SUBIDA DEL NIVEL MEDIO DEL MAR.....	75
4.2.1. AFECCIÓN DE SUBIDA DEL NMM.....	76
4.3. MODIFICACIONES EN EL OLEAJE.....	76
4.3.1. AFECCIÓN DE LOS CAMBIOS EN EL OLEAJE.....	78
4.4. MODIFICACIÓN DE LA DURACIÓN DE LOS TEMPORALES.....	78
4.4.1. AFECCIONES DE UN CAMBIO EN LOS PATRONES DE OCURRENCIA DE TEMPORALES.....	79
4.5. CONCLUSIONES.....	79

#### 4.1. INTRODUCCIÓN

Conforme a lo dispuesto en los Artículos 91 y 92 del *Real Decreto 876/2014, de 10 de octubre, por el que se aprueba el reglamento general de costas*<sup>1</sup>, en el presente apartado se procede a evaluar los posibles efectos del Cambio Climático sobre la prolongación proyectada para el espigón del Faro de Maspalomas.

A continuación, se enumeran los aspectos a analizar:

- Subida del Nivel Medio del Mar (NMM, en adelante),
- Modificación de las direcciones de oleaje, y
- Modificación de la duración de temporales.

Para evaluar dichos aspectos se toma como principales referencias el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC en adelante), y la Estrategia de Adaptación al Cambio Climático de la Costa Española (C3E)<sup>2</sup>.

#### 4.2. SUBIDA DEL NIVEL MEDIO DEL MAR

El análisis de tendencia de subida del NMM a partir de series históricas de datos de mareógrafo junto con el análisis de datos de altímetros de satélite, se determinó una tendencia de subida de 2,50 mm al año en la zona de Canarias (*Estrategia de adaptación de la Costa Española al Cambio Climático*, 2015). Dicha tendencia puede mantenerse, disminuir o acelerarse a lo largo de los años según lo establecido por el IPCC en cada uno de los escenarios sobre los que se basan las proyecciones en horizontes futuros.

Para cada escenario (RCP 2.6 el mejor de los casos a RCP8.5 el peor) se estima una subida del NMM Global a diferentes horizontes temporales:

Tabla 1. Subida del NMM Global (m) con respecto a 1986-2005 para el 1 de enero de cada año. Fuente: (IPCC 2013).

Año	RCP2.6	RCP4.5	RCP6.0	RCP8.5
2030	0.13 [0.09 - 0.16]	0.13 [0.09 - 0.16]	0.12 [0.09 - 0.16]	0.13 [0.10 - 0.17]
2050	0.22 [0.16 - 0.28]	0.23 [0.17 - 0.29]	0.23 [0.16 - 0.28]	0.25 [0.19 - 0.32]
2100	0.44 [0.28 - 0.61]	0.53 [0.36 - 0.71]	0.55 [0.38 - 0.73]	0.53 - 0.98]

<sup>1</sup>«BOE» núm. 247, de 11 de octubre de 2014

<sup>2</sup>Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar, 2015

Tal y como puede observarse, la subida del NMM tendrá en el peor de los casos un aumento de 0.98 cm a escala global, según las proyecciones realizadas.

#### **4.2.1. AFECCIÓN DE SUBIDA DEL NMM**

La afección de la subida del NMM en el caso de la construcción del embarcadero modificaría la altura de este con respecto a la superficie del mar. Si en la actualidad se proyecta el embarcadero hasta llegar a la cota – 5m, en un futuro y según la subida del NMM a nivel local es probable que la profundidad cambie. La distancia desde la superficie del mar al embarcadero iría disminuyendo conforme aumenta el NMM, que para el año 2100 y en el peor de los casos, este aumentaría en aproximadamente 1 metro.

#### **4.3. MODIFICACIONES EN EL OLEAJE**

En el presente apartado se describen las tendencias observadas en el pasado hasta la actualidad, así como las proyecciones de futuro, a partir de los resultados obtenidos en el informe C3E antes mencionado.

##### *Tendencias observadas sobre cambios en el oleaje*

La complejidad de la generación del oleaje y su comportamiento hasta que llega a costa hace que los estudios sobre cambio observados en el mismo, así como las proyecciones de cambio como consecuencia del cambio climático sean escasos.

Según lo dispuesto en la Estrategia de Adaptación de la Costa Española al Cambio Climático, en los últimos 60 años se han observado reducciones en Canarias del orden de 0.1 cm/año en la altura de ola. En cuanto a los cambios detectados en el oleaje de mayor intensidad (percentil 95 de altura significativa,  $H_{95}$ ) el descenso es significativo, de aproximadamente - 0.4 cm/año en la costa sureste de Gran Canaria, Lanzarote, Fuerteventura y Tenerife. Ocurre lo mismo con la energía del oleaje y la potencia eólica (ambas variables controladas por patrones de circulación atmosféricas), cuya tendencia en los últimos 60 años muestra una ligera disminución en Canarias (Figura 8).

Por otro lado, en lo que se refiere al periodo del oleaje, se han estimado aumentos en la tendencia de 0.5 m para el año 2030. Todo ello para oleaje a profundidades indefinidas. En la costa, sin embargo, no se produjeron cambios significativos en la mayor parte del litoral español.

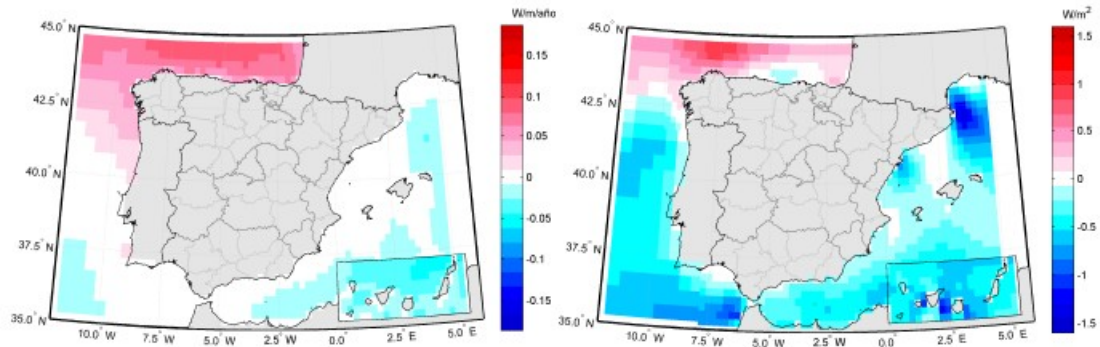


Figura 1. Tasa de cambios observados en el flujo medio de energía del oleaje (izq.) y la potencia eólica (drcha.) en los últimos 60 años. Fuente: IH Cantabria.

Proyecciones sobre cambios en el oleaje

De las proyecciones de altura de ola realizadas en dicho estudio, hasta el año 2040 el cambio en la altura de la ola media es prácticamente nulo en la mayoría de las zonas. No obstante, a partir de la segunda mitad del s. XXI es cuando se detectan cambios significativos, siendo más acusado en la cara sureste de las Islas Canarias (Figura 9).

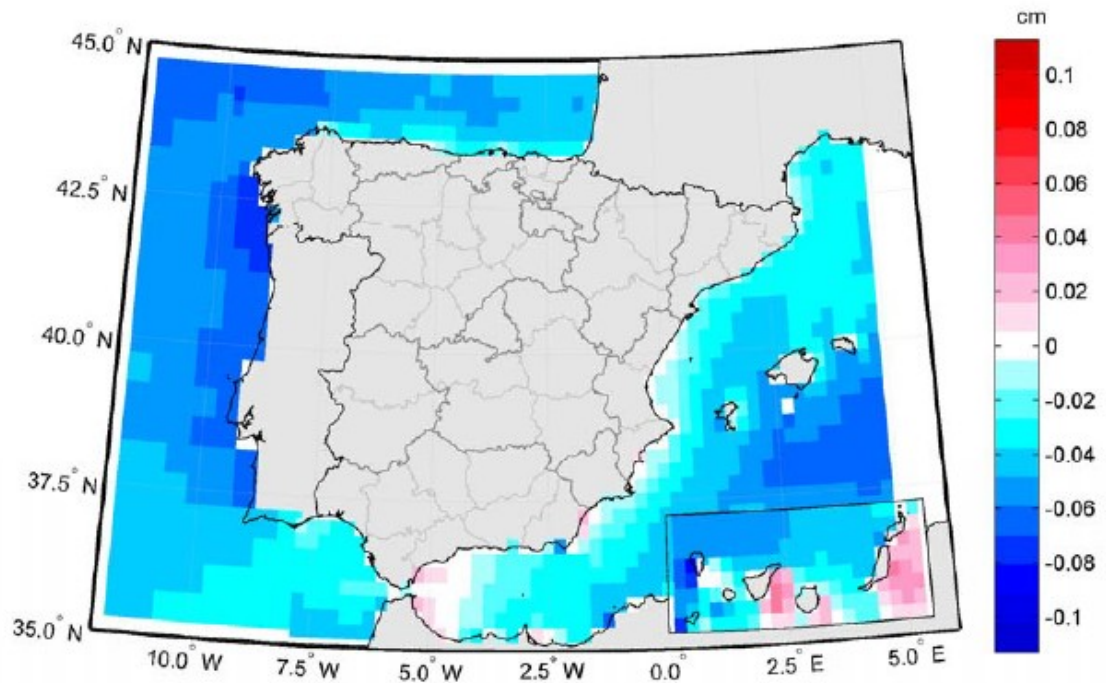


Figura 2. Proyecciones de cambios en la altura de ola para el horizonte 2070 - 2100. Fuente: IH Cantabria.

#### **4.3.1. AFECCIÓN DE LOS CAMBIOS EN EL OLEAJE**

Tal y como se menciona en el apartado anterior, el análisis del comportamiento del oleaje para escenarios futuros es de elevada complejidad, y existen amplias lagunas de conocimiento sobre la materia. En este caso, y al igual que lo que ocurre con la subida del NMM, una mayor altura de ola, en el caso de que se cumplan las proyecciones para esta variable de cambio, afectaría a la estructura del embarcadero y posibilidad de que sea alcanzado por oleaje con mayor facilidad.

#### **4.4. MODIFICACIÓN DE LA DURACIÓN DE LOS TEMPORALES**

Al igual que para el apartado anterior de proyecciones de oleaje a futuro por efecto del cambio climático, en el presente apartado se analiza las tendencias en la ocurrencia de temporales, así como las proyecciones a futuro.

##### *Tendencias observadas*

De lo establecido por el IPCC en cuanto a las tendencias observadas en la frecuencia y duración de los temporales, existe un grado de confianza bajo en cambios a largo plazo en la actividad de ciclones tropicales. Sin embargo, se ha podido detectar que ha habido un incremento en la frecuencia e intensidad en ciclones tropicales a partir de 1970 en el Atlántico Norte. Con respecto a fenómenos de clima severo a pequeña escala no existen estudios suficientes o datos a largo plazo como para determinar una tendencia sobre dichos fenómenos.

La tendencia en la ocurrencia de fuertes precipitaciones se observa que desde los años 50, en número de eventos extremos de precipitaciones se ha incrementado en más regiones en comparación con las regiones que han experimentado descenso en la ocurrencia de este fenómeno, sobre todo en Norte América y Europa.

##### *Proyecciones en la ocurrencia de temporales*

Con respecto a las previsiones en la ocurrencia de temporales en horizontes futuros, se apunta a un incremento probable en la trayectoria de las borrascas (>66%) y grado de confianza bajo en los cambios observados en la intensidad. Por otro lado, para las tormentas extratropicales existe un grado de confianza alto de que la reducción de tormentas extratropicales será pequeño a nivel mundial, así como un grado de confianza bajo en lo referido a cambios de intensidad.



#### **4.4.1. AFECCIONES DE UN CAMBIO EN LOS PATRONES DE OCURRENCIA DE TEMPORALES**

Tal y como se comenta anteriormente, no existen proyecciones a largo plazo (con un elevado grado de fiabilidad) de estimación del posible comportamiento de borrascas o tormentas en un futuro por efecto del cambio climático, sobre todo para escalas regionales, ya que dependen de modelización *dowscaling* (de mayor a menor a escala) cuya incertidumbre es elevada. Esta complejidad viene a su vez determinada debido a que en la generación de borrascas o tormentas son fenómenos a escala global y su afección a escala regional es o difícilmente previsible.

#### **4.5. CONCLUSIONES**

Respecto a los efectos del cambio climático, la subida media del nivel podría llegar a variar la altura a la que se encuentra el dique, por lo que sería conveniente evaluar la posibilidad de ampliar el dique previsto, con el fin de alcanzar una cota mayor. Las previsiones de modificaciones en el oleaje muestran pocas variaciones en España, sin embargo, los gráficos si reflejan cambios de hasta un metro para la zona de Canarias.

Finalmente, con respecto a los temporales, no hay conclusiones claras, ya que no está bien identificado hacia donde irán las trayectorias. Sin embargo, si se identifican modificaciones en las frecuencias de los mismos.

Oscar Bergasa López

Licenciado en Ciencias del Mar.

Master en ingeniería de puertos y costas



## **5. ANEJO NÚM. 5: ESTUDIO BÁSICO DE DINÁMICA LITORAL**

**INDICE**

5. ANEJO NÚM. 5: ESTUDIO BÁSICO DE DINÁMICA LITORAL.....	81
5.1. INTRODUCCIÓN.....	83
5.2. CORRIENTES.....	85
5.2.1. DATOS.....	85
5.3. OLEAJE.....	88
5.3.1. PREPARACIÓN DE LOS DATOS.....	88
5.3.2. RÉGIMEN MEDIO DE HS.....	92
5.3.3. RÉGIMEN MEDIO DE TP.....	96
5.3.4. DISTRIBUCIÓN CONJUNTA DE ALTURA DE OLA Y PERIODO DE PICO...	100
5.4. DINÁMICA LITORAL.....	103
5.5. CONCLUSIONES.....	103

## 5.1. INTRODUCCIÓN

Con la finalidad de realizar la caracterización litoral del área, se van a tener en cuenta las corrientes y el oleaje en profundidades indefinidas, con el fin de poder realizar un estudio básico de la dinámica litoral.

Para la caracterización de las corrientes cercanas a la zona de estudio, se cuenta con datos adquiridos con un correntímetro autónomo ADCP (Acoustic Doppler Current Profilers), modelo Argonaut - XR 750 kHz. La localización del fondeo se sitúa en las coordenadas: 438905 E, 3068905 N y a una profundidad media aproximada de 8 metros (Figura 5).

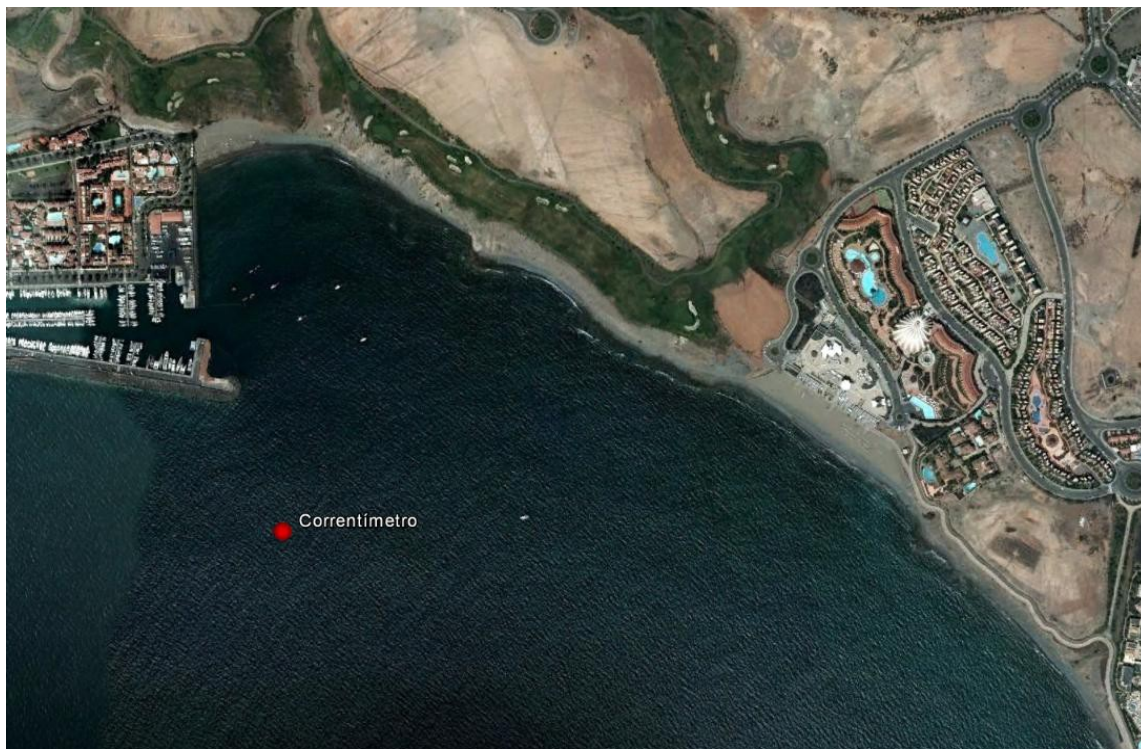


Figura 3. Localización del correntímetro. Fuente: Google Earth.

El equipo estuvo fondeado durante prácticamente todo un año, concretamente desde el 3 de septiembre de 2012 y al 12 de septiembre de 2013.

En cuanto al oleaje, para la caracterización del oleaje se hace uso del conjunto de datos SIMAR-44, formado por series temporales de parámetros atmosféricos y oceanográficos procedentes de modelado numérico. Son, por tanto, datos simulados por ordenador y no proceden de medidas directas de la naturaleza.

Los datos empleados los pone a disposición el ente público Puertos del Estado. El archivo SIMAR contiene una serie de datos que va desde 1958 hasta el año 2001. El período de tiempo a estudiar comprende 44 años.

El nodo seleccionado para realizar el análisis de variabilidad de las componentes principales del oleaje (Hs, Tp, dirección) es el que se muestra en la siguiente figura (Figura 5Figura 20).



Figura 4. Nodo puntos SIMAR-44 1017010.X

## **5.2. CORRIENTES**

El correntímetro autónomo ADCP mide la velocidad del agua utilizando el principio físico del efecto doppler. El correntímetro puede medir la velocidad de la corriente en diferentes niveles de profundidad. El correntímetro se programó para que registre datos en varios niveles de profundidad que van desde la superficie hasta los 8 m de profundidad media (estimándose un nivel cada dos metros de profundidad).

El procesamiento de los datos se realiza mediante el software View Argonaut de SonTeck. En primer lugar, se realiza un filtrado de los datos, eliminando los posibles datos erróneos. Una vez corregido el registro, se realizará el análisis estadístico pertinente y posteriormente la interpretación de los resultados obtenidos.

El análisis estadístico de los datos de corrientes tomados “*in situ*” tiene siguiente alcance:

- Integración de los datos de toda la columna de agua integrando desde la superficie hasta la profundidad de fondeo con todos los datos registrados. Así se consideró toda la columna de agua como un único nivel.
- Por otra parte, se examinarán de forma independiente los datos relativos al nivel superficial y los relativos al nivel situado a 7-8 m de profundidad. El objetivo de este análisis es evaluar si existen diferencia en los forzamientos (mareas y vientos) predominantes a distintas profundidades en la columna de agua.

Se presentan los resultados de:

- Distribución estadística por dirección e intensidad
- Análisis espectral y armónico

### **5.2.1. DATOS**

El análisis de la serie en su totalidad tiene por objeto tener una mejor comprensión de las mareas, de sus componentes y la velocidad de las corrientes locales. Para ello, se aplican varias técnicas de análisis estadístico y espectral mediante la transformada rápida de Fourier (FFT) a los registros realizados por el correntímetro (Figura 7).

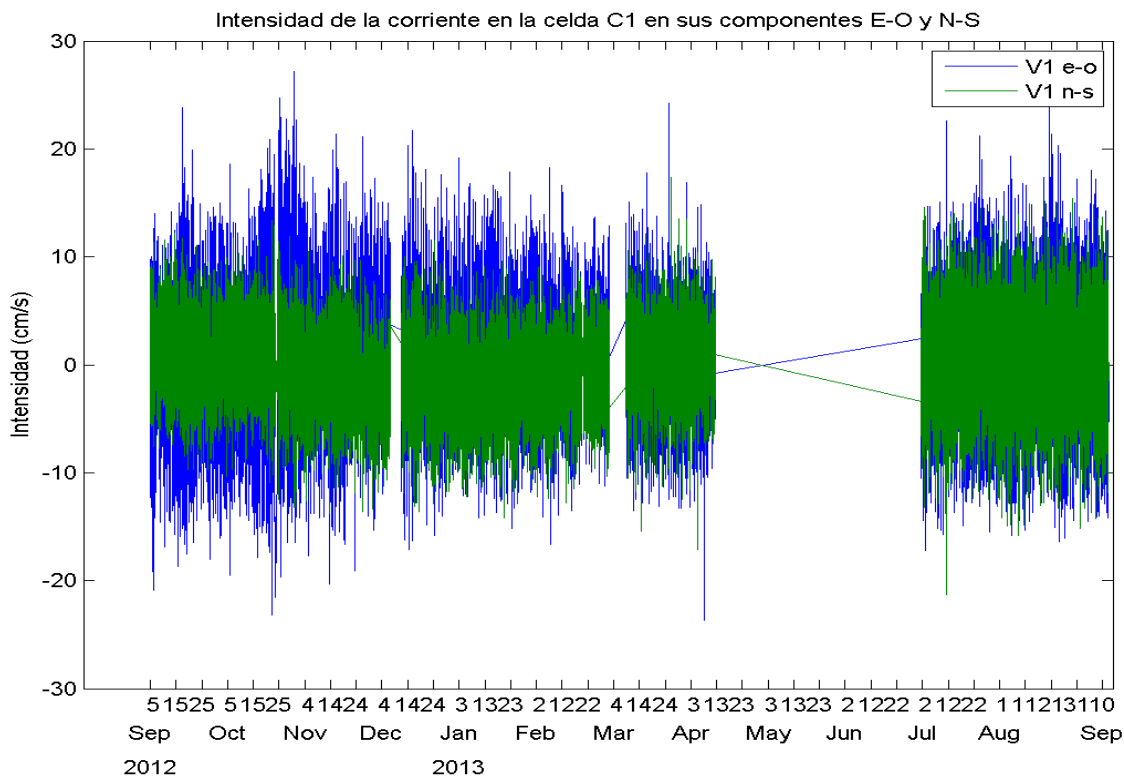


Figura 5. Serie completa de datos de corriente en sus componentes este-oeste y norte-sur.

Los valores registrados por el correntímetro durante la totalidad del periodo de tiempo fondeado presentan valores medios de corriente de 6.68 cm/s para la celda más superficial y 6.10 cm/s para la celda de fondo. La velocidad máxima medida fue de 31.10 cm/s cerca de la superficie y 33.63 cm/s para la celda de fondo.

Si se descompone la velocidad en sus componentes norte-sur y este-oeste (Figura 6) se puede observar que la componente paralela a la costa (E-O) tiene valores de velocidad superiores a la componente perpendicular.

Las corrientes detectadas por el correntímetro no presentaron valores anormales y éstos son representativos de las corrientes de marea presentes en el área de estudio.

Para obtener un mayor conocimiento de las mareas causantes de estas corrientes, se realizó el análisis espectral en el dominio de las frecuencias al registro de elevación de la superficie del mar utilizando la transformada de Fourier (FFT) (Figura 8).



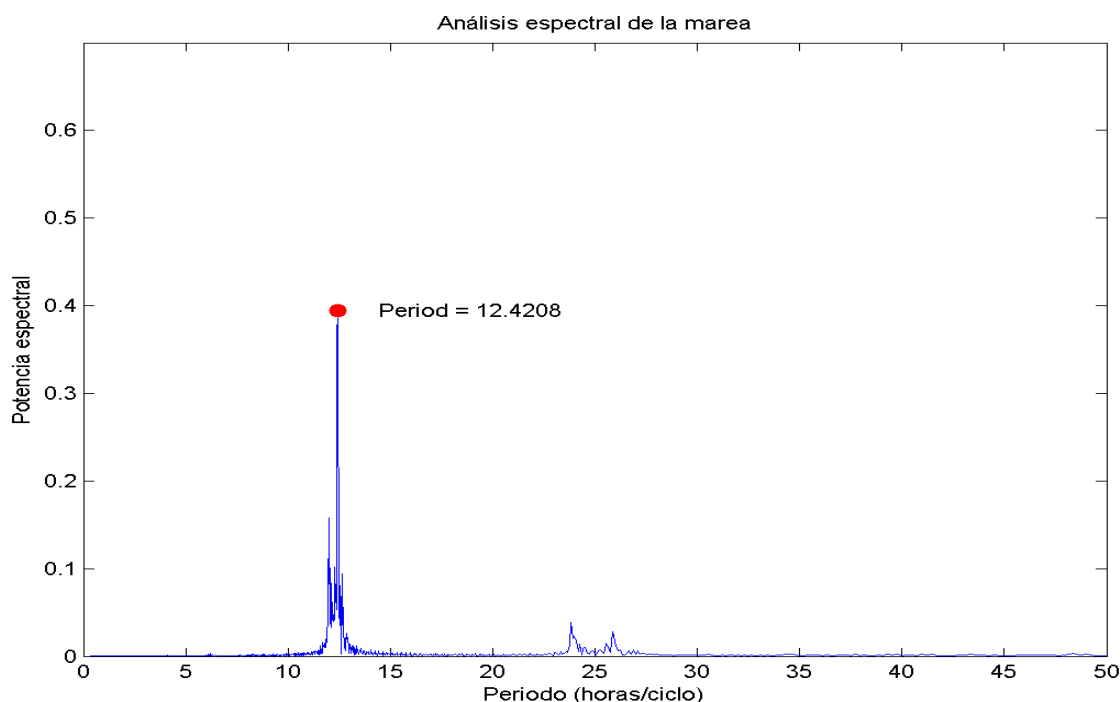


Figura 6. Análisis espectral de la marea para todo el registro de datos de la elevación de la superficie de agua.

Mediante el análisis espectral, aplicado al registro de datos medidos por el correntímetro, se obtuvo el espectro amplitud, donde se observa la presencia de mareas diurnas y semidiurnas. Estas mareas se encuentran bien definidas con la componente semidiurna lunar M2 al obtener el pico de energía.

En esa figura se pueden identificar otras componentes de marea semidiurna solar como la S2 y N2 y también la lunar N2. Las componentes diurnas (con periodicidad cerca de las 24 horas) como la K1 O1 y P1 también están presentes en el registro.

Con estos resultados se puede afirmar que las mareas en el área de estudio son semidiurnas y que las mareas astronómicas son las principales responsables por el cambio en la elevación de la superficie libre. No encontrándose ningún otro fenómeno responsable de anomalías en estos valores.

### **5.3. OLEAJE**

El conjunto SIMAR-44 se ha obtenido a partir de un modelado numérico de alta resolución de atmosfera, nivel del mar y oleaje que cubre todo el entorno litoral de la península.

La simulación de atmosfera y nivel del mar en todo el dominio de trabajo, así como la simulación de oleaje en la cuenca mediterránea han sido realizados por Puertos del Estado en el marco de proyecto europeo HIPOCAS. La simulación de oleaje en el dominio Atlántico ha sido realizada por Puertos de Estado de modo independiente.

Los campos de oleaje se han generado con el modelo espectral de oleaje WAM. Se ha utilizado una malla de espaciamiento variable con resoluciones de 15'x15' para borde este de la malla y de 7.5'x7.5' (aprox 12.5km\*12.5Km) para el resto del dominio. Los datos se han generado con una cadencia horaria.

Se ha realizado descomposición de mar de viento y mar de fondo. Con el fin de describir situaciones con mares de fondo cruzados se ha considerado la posibilidad de dos contribuciones de mar de fondo.

Para el área atlántica se ha utilizado una malla de espaciamiento variable que cubre todo Canarias con resolución de 15'. Para el entorno del archipiélago canario se han utilizado dos mallas anidadas de 5' de resolución.

El modelo WAM utilizado incluye efectos de refracción y asomeramiento. No obstante, dada la resolución solo se modela el efecto general a gran escala del fondo.

Por tanto, para uso práctico los datos de oleaje deben de interpretarse siempre como datos en aguas abiertas a profundidades indefinidas.

#### **5.3.1. PREPARACIÓN DE LOS DATOS**

##### *Adquisición y formateo de datos de reanálisis.*

A continuación, se describe el proceso metodológico seguido para la calibración de la base de datos SIMAR-44 (1958-2001) utilizando los datos del altímetro en la misión Topex-Poseidon.

Sabemos que la distribución espacial y temporal de los datos de satélite difiere de la base de datos a calibrar, la cual, sin duda, es mucho más homogénea. Por este motivo resulta difícil la obtención de pares de datos para la comparación directa de  $H_{s_{TOPEX}}$  frente a  $H_{s_{SIMAR}}$ .

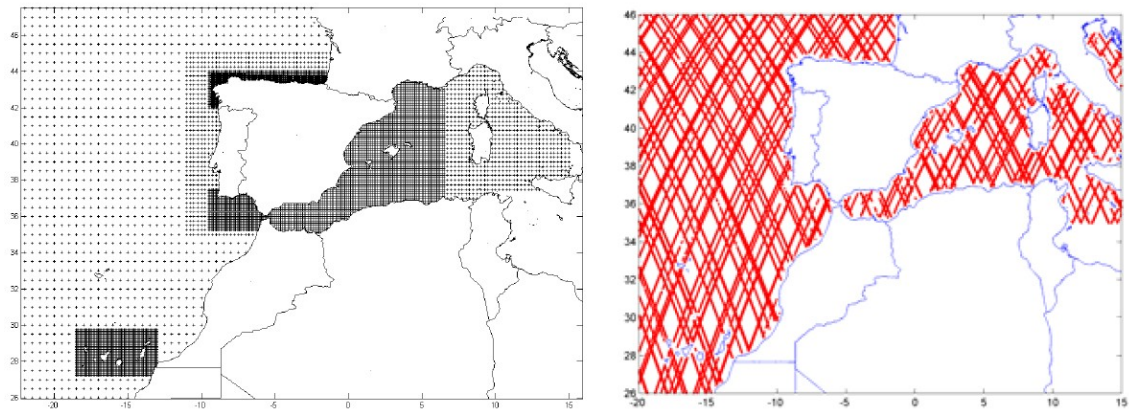


Figura 7. Bases de datos de oleaje SIMAR-44 (izquierda) y TOPEX (derecha).X

Para solventar este problema el Departamento de Ingeniería Oceanográfica y de Costas de la Universidad de Cantabria (GIOC) en colaboración con el Departamento de Matemática Aplicada y Computación, realizaron una serie de trabajos orientados a la elaboración de un software que optimice la consulta de grandes bases de datos de una forma rápida y sencilla, finalmente se consiguió una herramienta (Comquite), capaz de interpolar espacio-temporalmente y de esta manera poder ofrecer datos en cualquier instante y posición dentro del dominio.

Seleccionadas las medidas de satélite enmarcadas dentro de la cuadrícula, se extraen de la base de datos SIMAR, la Hs y la Dirección media del estado de mar en el instante y posición de cada medida de satélite, obteniéndose de esta manera los pares de datos necesarios para comparar las dos fuentes de datos.

Una vez comprobada la fiabilidad de los datos de satélite disponibles, se corrigieron utilizando la siguiente función de ajuste (Barstow et al. 1998):

$$Hs_{corr} = 1.1 Hs_{original} - 0.165$$

Para la obtención de los pares de datos, se dividió dominio de interés en cuadrículas de  $0.5^\circ \times 0.5^\circ$ , si en una de estas celdas existe un número suficiente de datos de satélite (50 datos), se procede a la calibración de la misma.

En análisis previos de los resultados de simulaciones marinas (SIMAR-44), se observó que el modelo simulaba bien determinadas direcciones, mientras que en otras se obtenían coeficientes de correlación diferentes a 1, una causa importante es que el modelo ante condiciones orográficas complicadas no recibe los forzamientos de viento correctamente. Por lo tanto, cabe esperar que, si aplicamos diferentes coeficientes de

ajuste para cada dirección en una misma zona, la calidad de este será mayor que en caso de aplicar un solo coeficiente para todas las direcciones.

Como no tenemos datos reales, de Boya que nos permitan calibrar, tomaremos los coeficientes de ajuste del Excel “Coeficientes\_Spain” que engloben nuestra zona en la latitud: 27,5° y longitud: 15° para el nodo SIMAR-44 1017010, aportados por la Universidad de Cantabria.

Se dispone para cada cuadrícula de medio por medio grado de los parámetros  $Hs_{SIMAR}$ ,  $Hs_{TOPEX}$  y  $Dir_{SIMAR}$   $Dir_{TOPEX}$ , por lo que podemos diferenciar cada par de datos según su dirección, de esta manera se puede aplicar el coeficiente de correlación para cada dirección. El intervalo considerado es de 45°, de esta manera en cada cuadrícula existen 8 direcciones, N, NE, E, SE, S, SW, W, NW, en caso de no existir datos suficientes (mínimo 50) en cualquiera de estas particiones, esta no es calibrada. En las que encontramos datos suficientes se realiza un ajuste del tipo:

$$Hs_{corregida} = b.Hs_{SIMAR}$$

Donde b es el coeficiente de corrección asociado a cada dirección, en la tabla que aparece a continuación se muestran los asociados a nuestra zona, que han sido extraídos de la hoja Excel anteriormente mencionada.

Tabla 2. Coeficientes de correlación para cada dirección y nodo SIMAR.X

Dir.	SIMAR-44 1017010			
	95% B.Inf	b	Nº Datos	95% B.Sup
N	0,99248632	1,007719	682	1,0229517
NE	0,96032234	0,97818771	186	0,99605307
E	1	1	1	1
SE	1	1	1	1
S	1	1	1	1
SW	1	1	1	1
W	1	1	1	1
NW	1,0264893	1,0676731	214	1,1088569

Una vez cargados los datos en Matlab, se procede a realizar la calibración direccional de los datos de oleaje de los nodos de reanálisis, en este procedimiento se corrigen los datos de altura de ola y se calcula el periodo de pico. El ajuste se realiza siguiendo la expresión:

$$H_{s\text{corregida}} = b * H_{s\text{SIMAR}}$$

siendo *b* diferente para cada dirección

$$T_p = T_m * a$$

siendo *a* ≈ 1.35

siendo **b** el coeficiente de corrección mostrado anteriormente en la tabla 2, y la **a** el coeficiente extraído de la relación expuesta en la ROM 03-91 (Figura 10).

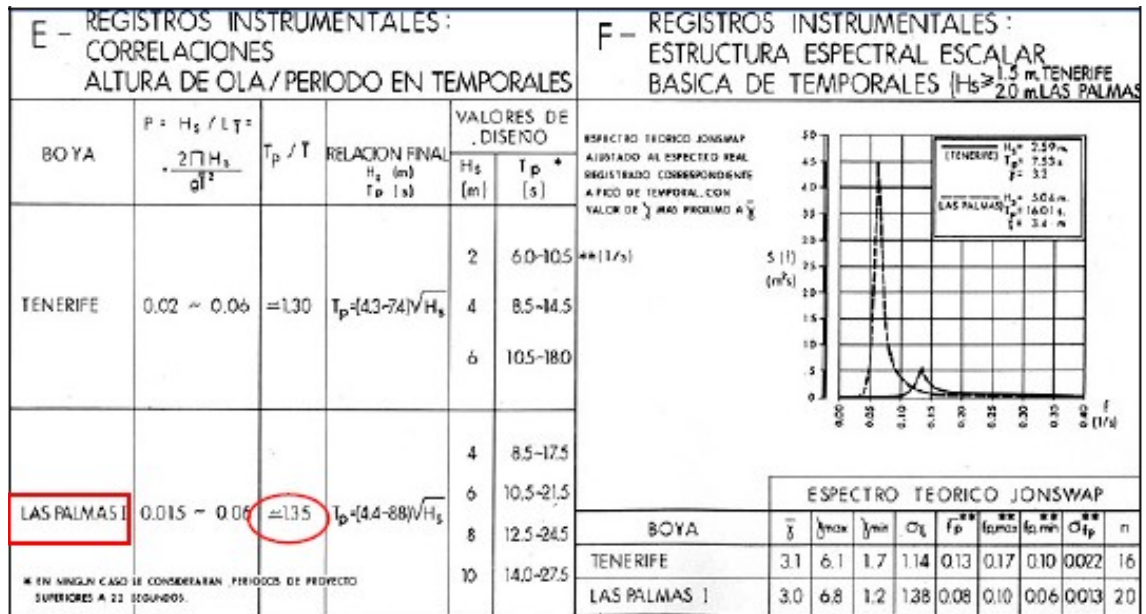


Figura 8. Detalle del Atlas de Clima Marítimo en el Litoral Español.

Las correcciones en cuanto a la altura de ola han resultado ser muy leves, existiendo 5 direcciones donde el factor corrector a aplicar es de 1, estas direcciones son E, SE, S, SW y W.

Datos de oleaje ( Estudio básico de clima marítimo).

El estudio de clima marítimo comienza por el análisis estadístico de las series de oleaje en profundidades indefinidas, que incluye las variables  $H_s$ ,  $T_p$  y dirección del oleaje del registro completo del SIMAR-44.

El primer paso es conocer la estadística básica de las series temporales de diferentes parámetros de estado de mar en profundidades indefinidas. El análisis multivariable ofrece finalmente las características que definirán el régimen medio y extremal en indefinidas, esto lleva a la selección de un número de estados de mar, más o menos representativo, que son los que se propagan hasta costa y ayudan a caracterizar el clima marítimo en nuestro punto objetivo, es decir, a través de un nuevo análisis estadístico que da como resultado el régimen medio y extremal en aguas someras.

Se presenta la distribución estadística del valor de un parámetro de estado de mar en un tiempo determinado. Para estudiar el régimen medio se hizo uso del programa CAROL, implementado para el Matlab, para su caracterización se han extraído las siguientes figuras referentes a la altura de ola y al periodo de pico.

**5.3.2. RÉGIMEN MEDIO DE HS**

La función de distribución de altura de ola significativa muestra que al cuartil del 75% le corresponde a una altura de 1.5 metros, esta función indica que la probabilidad de que una ola tenga una altura menor o igual a las mencionadas es de 0.75 (Figura 11).

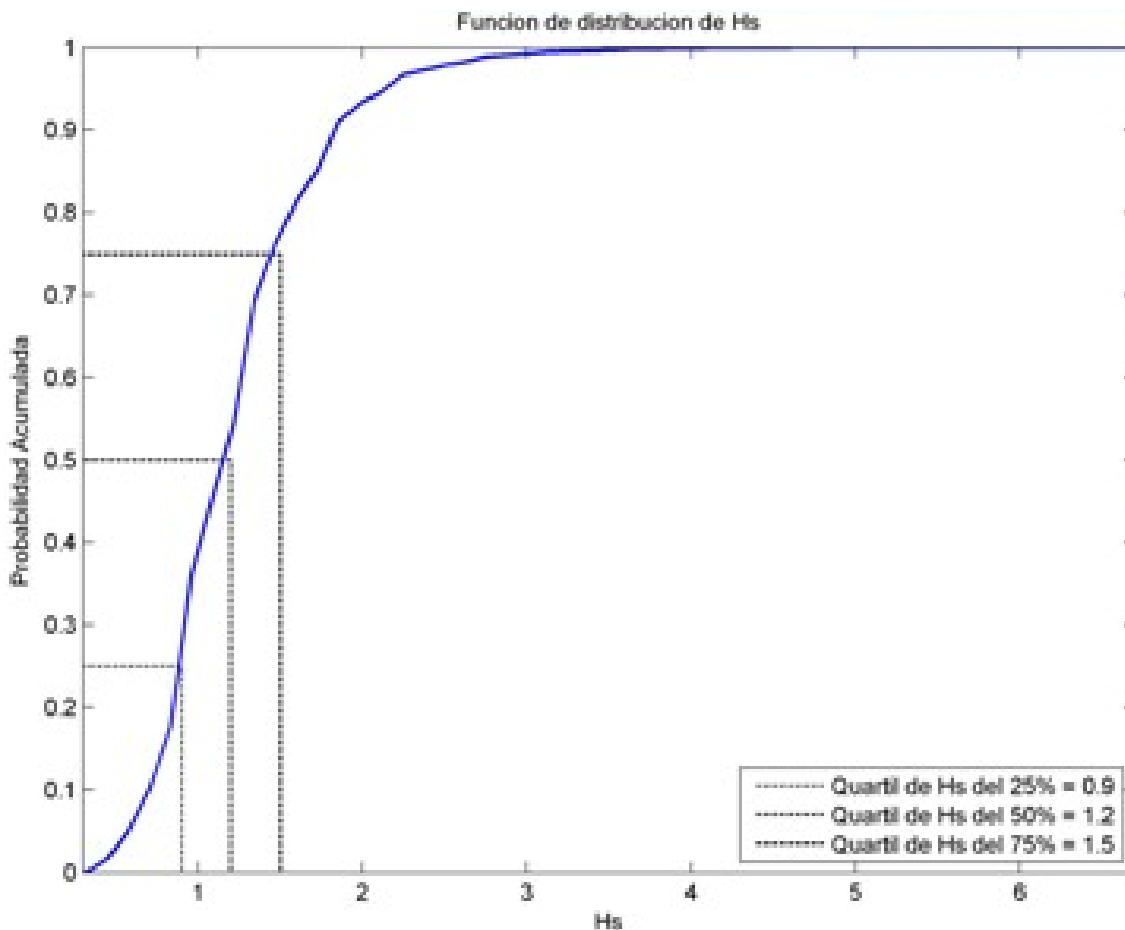


Figura 9. Función de distribución de altura de ola significativa en profundidades indefinidas.

El histograma de frecuencias informa acerca de que la mayoría de los datos registrados se encuentran en un rango de alturas de ola significativa comprendido entre 0,6 metros y 1,9 metros superando estas alturas el 5% de la frecuencia de ocurrencia, suponiendo en su conjunto más del 75% y encontrándose entre 0,9 y 1,4 metros más de la mitad de la probabilidad de ocurrencia (Figura 12).

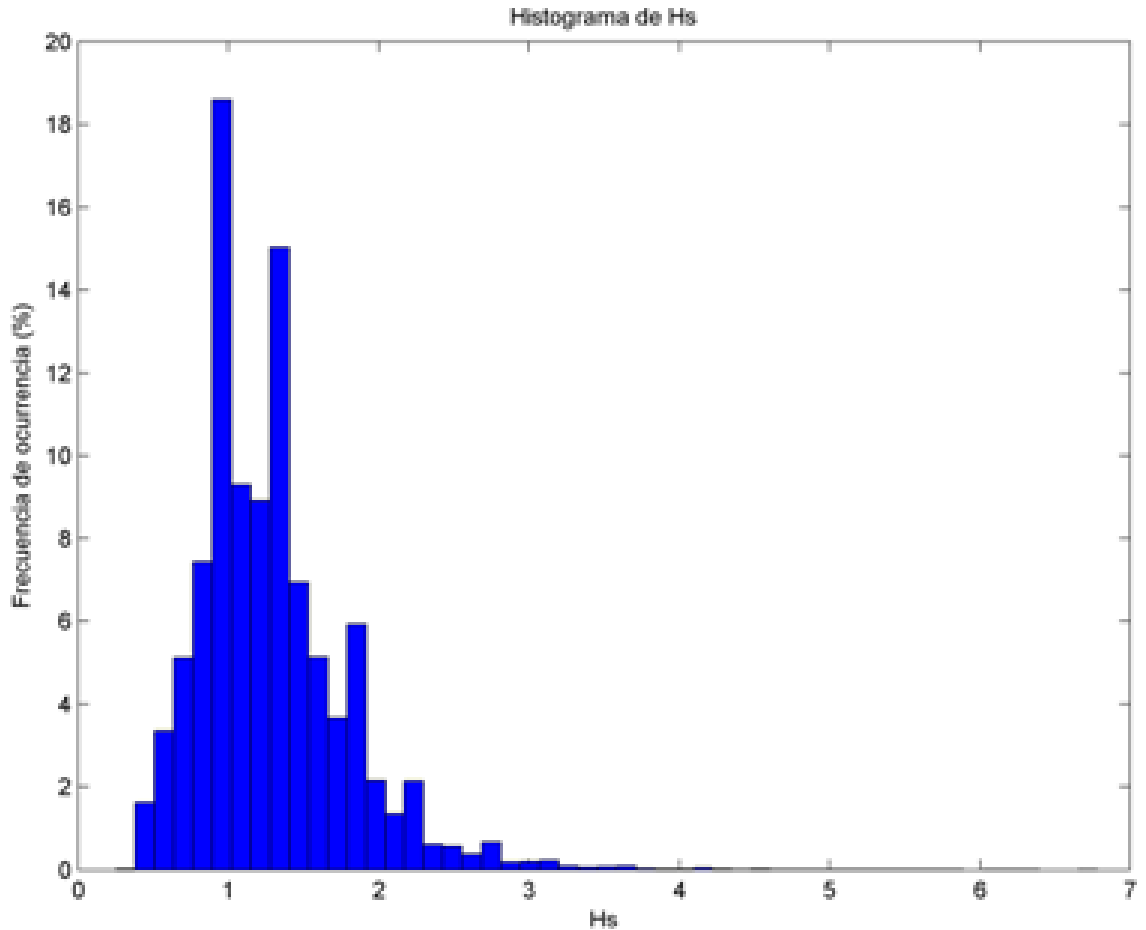


Figura 10. Histograma de frecuencia de ocurrencia-altura de ola significativa en profundidades indefinidas.

En las series temporales nos encontramos 10 eventos en los que la altura de ola es igual o mayor a 5 metros, de estos, 4, superan los 6 metros de altura de ola (Figura 13).

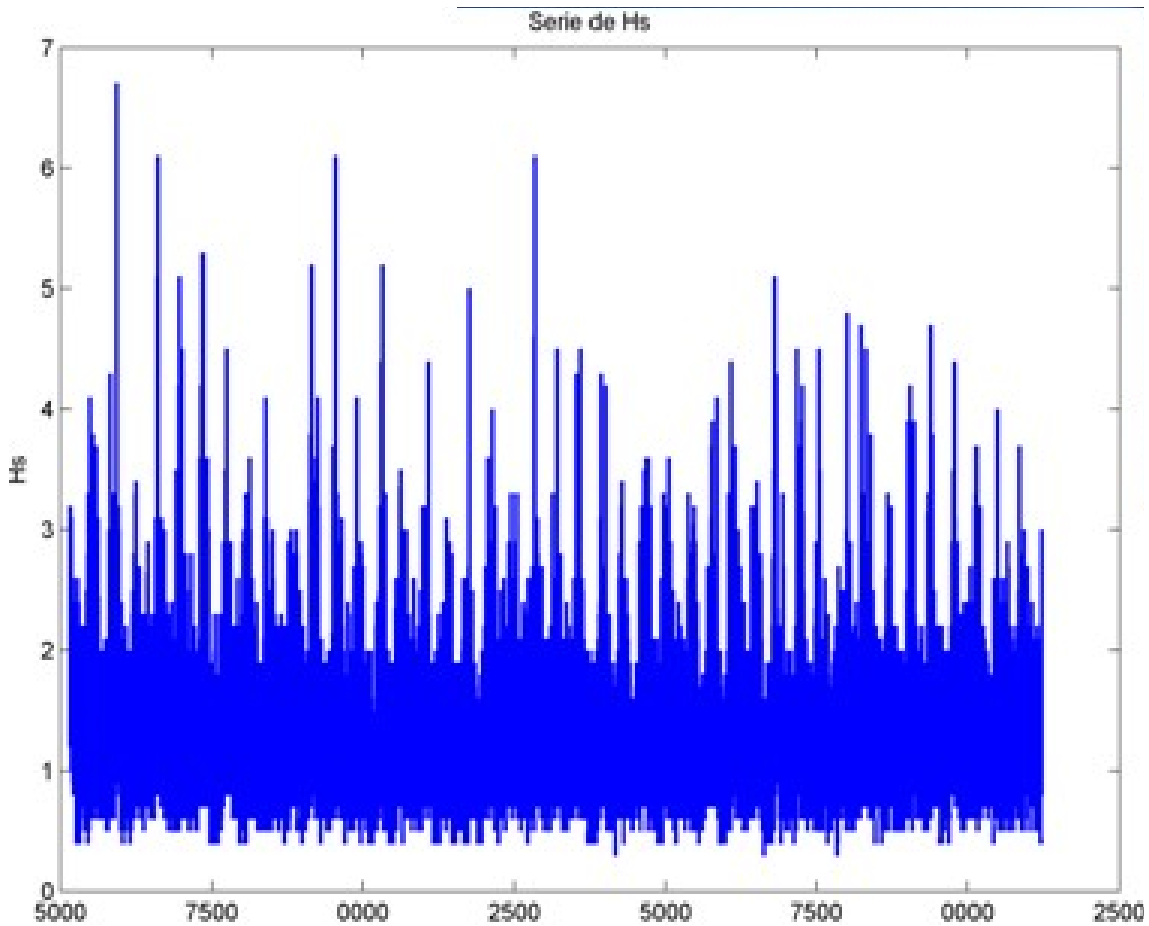


Figura 11. Serie temporal de altura de ola significativa en profundidades indefinidas

-Rosa de oleaje, altura de ola significativa en profundidades indefinidas.

La rosa de oleaje muestra que aparecen representados con las máximas frecuencias oleajes procedentes del primer cuadrante y en menor medida, pero con una frecuencia significativa, los del cuarto cuadrante (Figura 14).



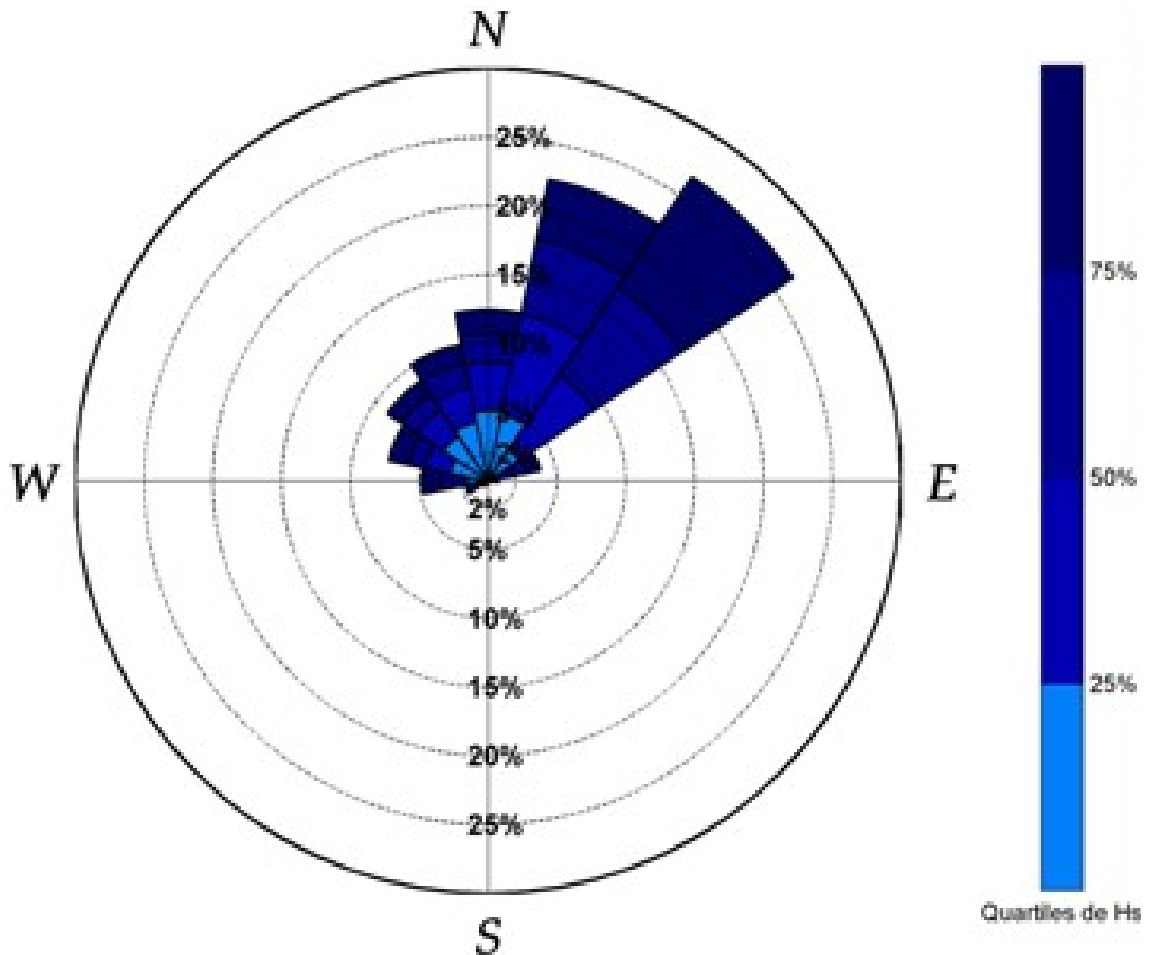


Figura 12. Rosa de oleaje, altura de ola significativa en profundidades indefinidas.

La tabla de estadísticos básicos muestra numéricamente, además de lo citado anteriormente, que los oleajes más energéticos, aunque poco frecuente son del suroeste y oeste-suroeste, con probabilidad de frecuencia del de 0.48% y 1,67%. Los oleajes más frecuentes son el NE con un 26.6%, el NNE con un 22.4% y el norte con un 12.5% (Figura 15).

**TABLA ESTADÍSTICOS BASICOS**

Variable medida: Hs

direcciones(°)	prob.direccion	Hs <sub>50%</sub>	Hs <sub>50%</sub>	Hs <sub>90%</sub>	Hs <sub>12</sub>
N	0.1245	1.0000	1.7000	2.4000	3.0000
NNE	0.2237	1.2000	1.8000	2.6000	3.2000
NE	0.2660	1.4000	2.0000	2.8000	3.3000
ENE	0.0384	1.3000	1.9000	3.0000	3.8742
E	0.0077	1.2000	1.8000	2.2000	3.1285
ESE	0.0025	1.2000	1.9000	2.9240	3.2000
SE	0.0019	1.4000	2.2000	3.0160	3.2000
SSE	0.0011	1.2000	1.9000	2.3100	2.5000
S	0.0010	1.1000	1.9000	2.6000	2.6000
SSW	0.0012	1.0000	1.4000	2.5000	3.3000
SW	0.0048	0.9000	3.0000	5.0290	5.9948
WSW	0.0167	1.2000	2.9000	4.6100	6.1568
W	0.0481	1.2000	2.3000	3.8000	4.4000
WNW	0.0734	1.1000	1.9000	3.3000	4.5000
NW	0.0878	1.0000	1.7000	3.0000	4.1000
NNW	0.1013	1.0000	1.7000	2.7000	3.5000

Figura 13. Tabla de probabilidad estadística de altura de ola significativa en profundidades indefinidas.

**5.3.3. RÉGIMEN MEDIO DE TP**

La función de distribución del periodo de pico muestra que al cuartil del 75% le corresponde un periodo de 6,885 segundos, esta función indica que la probabilidad de que una ola tenga un periodo menor o igual a los indicados es de 0.75 (Figura 16).

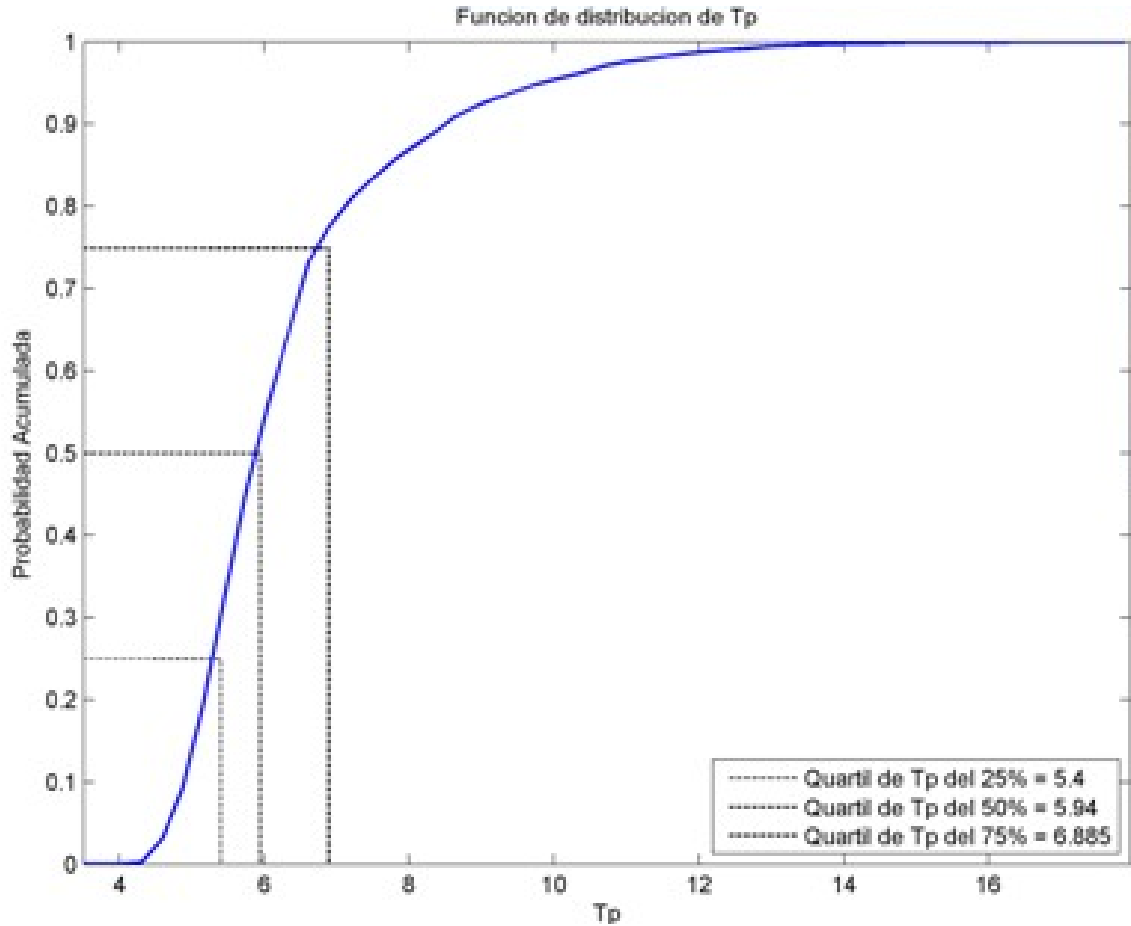


Figura 14. Función de distribución del Periodo de pico en profundidades indefinidas.

El histograma de frecuencias informa acerca de que la mayoría de los datos registrados se encuentran en un rango de periodos de pico comprendidos entre 4,2 y los 6,8 s, suponiendo en su conjunto más del 70% y encontrándose entre 5 y 7 segundos más de la mitad de la probabilidad de ocurrencia (Figura 17).

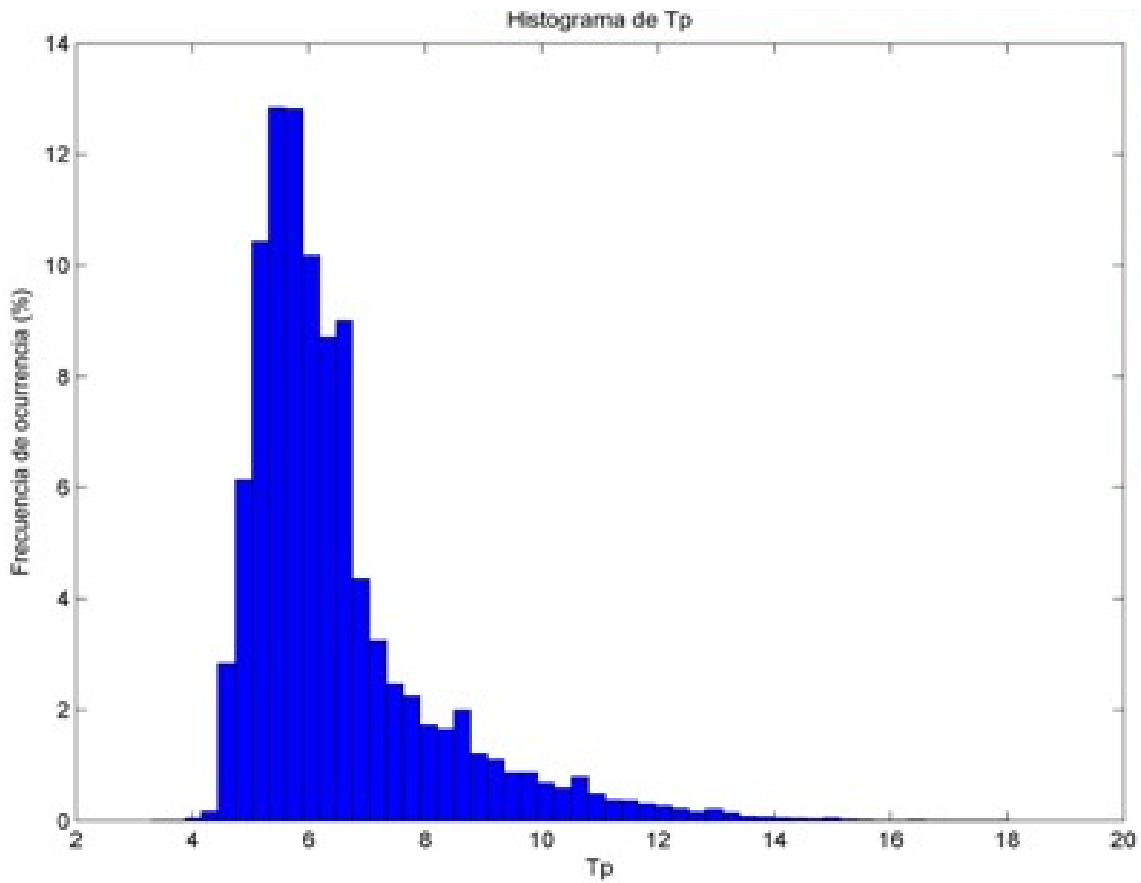


Figura 15. Histograma de frecuencia de ocurrencia (%)-periodo de pico en profundidades indefinidas.

El registro de las series temporales muestra 11 eventos en los que el periodo de pico es igual o mayor a 16 segundos y un evento casi alcanzo los 18 segundos (Figura 18).

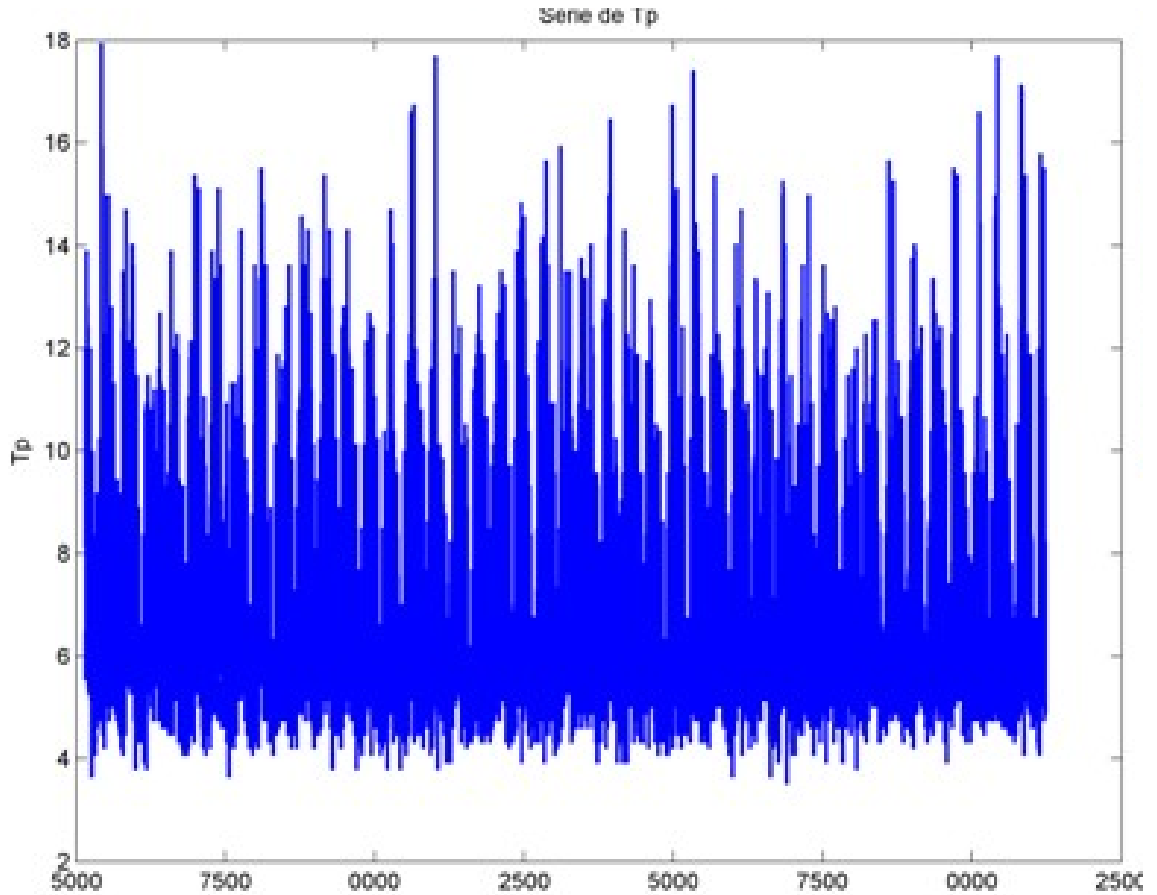


Figura 16. Serie temporal de periodo de pico en profundidades indefinidas.X

La tabla de estadísticos básicos muestra numéricamente que los oleajes más energéticos, aunque poco frecuente son del noroeste y nornoroeste, aunque su frecuencia de presentación es, respectivamente, 8,8% y de 10,13% (Figura 19).

**TABLA ESTADÍSTICOS BASICOS**

Variable medida: Tp

direcciones(°)	prob.direccion	Tp <sub>50%</sub>	Tp <sub>90%</sub>	Tp <sub>99%</sub>	Tp <sub>12</sub>
N	0.0694	5.8050	7.1550	8.7750	10.2990
NNE	0.2237	5.5350	6.6150	7.6950	9.1800
NE	0.2660	5.6700	6.4800	7.4250	8.1000
ENE	0.0384	5.6700	6.4800	7.8300	8.6400
E	0.0077	5.8050	6.6150	7.4250	8.2346
ESE	0.0025	6.0750	7.0200	7.9650	8.9100
SE	0.0019	6.3450	7.4250	8.1108	8.2350
SSE	0.0011	6.2100	7.5600	8.1000	8.1000
S	0.0010	6.2100	7.2900	8.0015	8.1000
SSW	0.0012	6.4800	7.9650	9.9900	10.2600
SW	0.0048	7.5600	10.1250	12.0150	12.5077
WSW	0.0167	7.5600	9.7200	11.6100	12.3617
W	0.0481	7.5600	10.1250	12.9600	14.1750
WNW	0.0734	7.9650	11.3400	13.6539	15.1200
NW	0.0878	7.4250	10.8000	13.6350	15.5296
NNW	0.1013	6.8850	10.2600	14.4450	17.1450

Figura 17. Tabla de probabilidad estadística de periodo de pico en profundidades indefinidas.

**5.3.4. DISTRIBUCIÓN CONJUNTA DE ALTURA DE OLA Y PERIODO DE PICO.**

En la Figura 20 aparecen representadas las distribuciones conjuntas de altura de ola y periodo de pico para la serie del nodo SIMAR completa, sin discretizar por dirección.

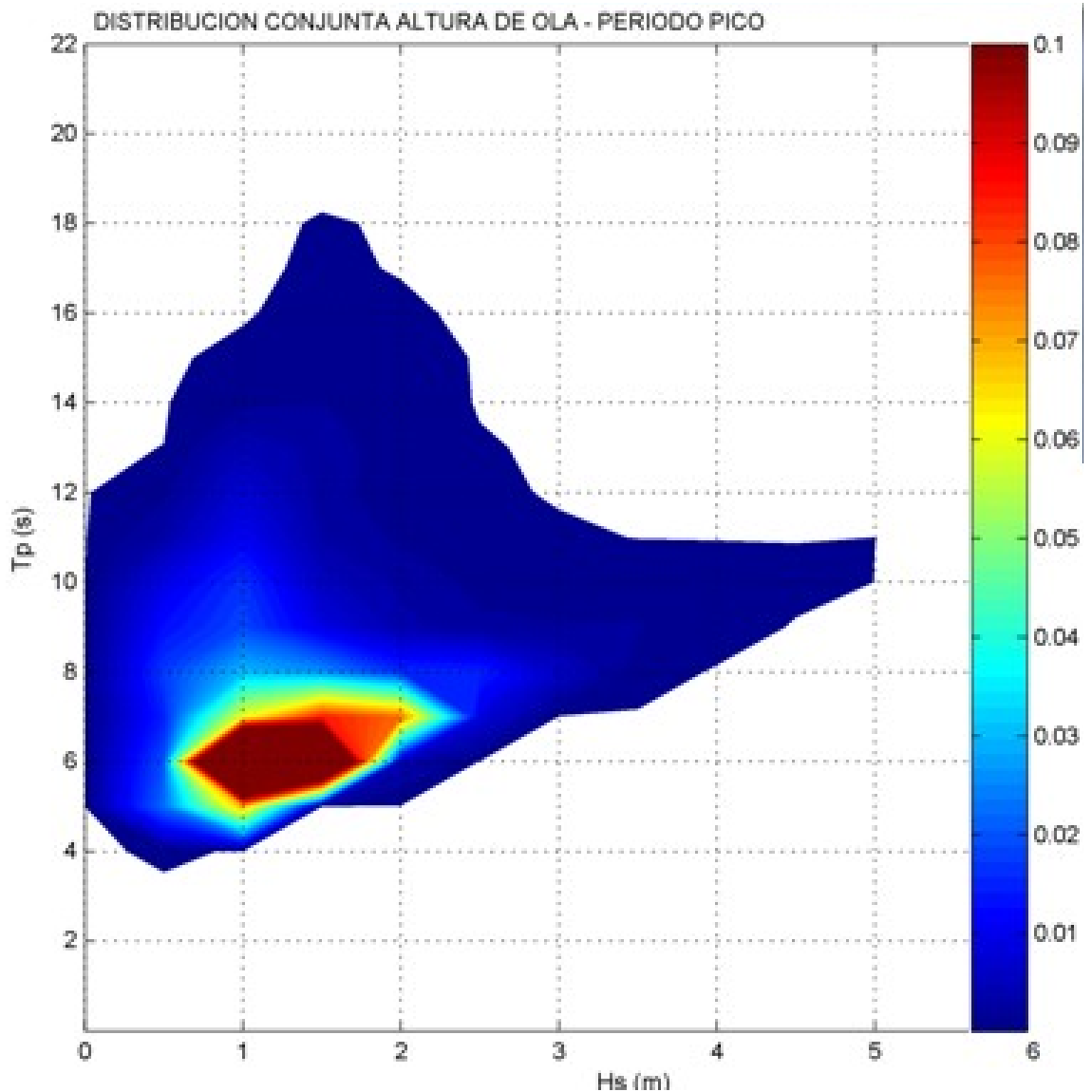
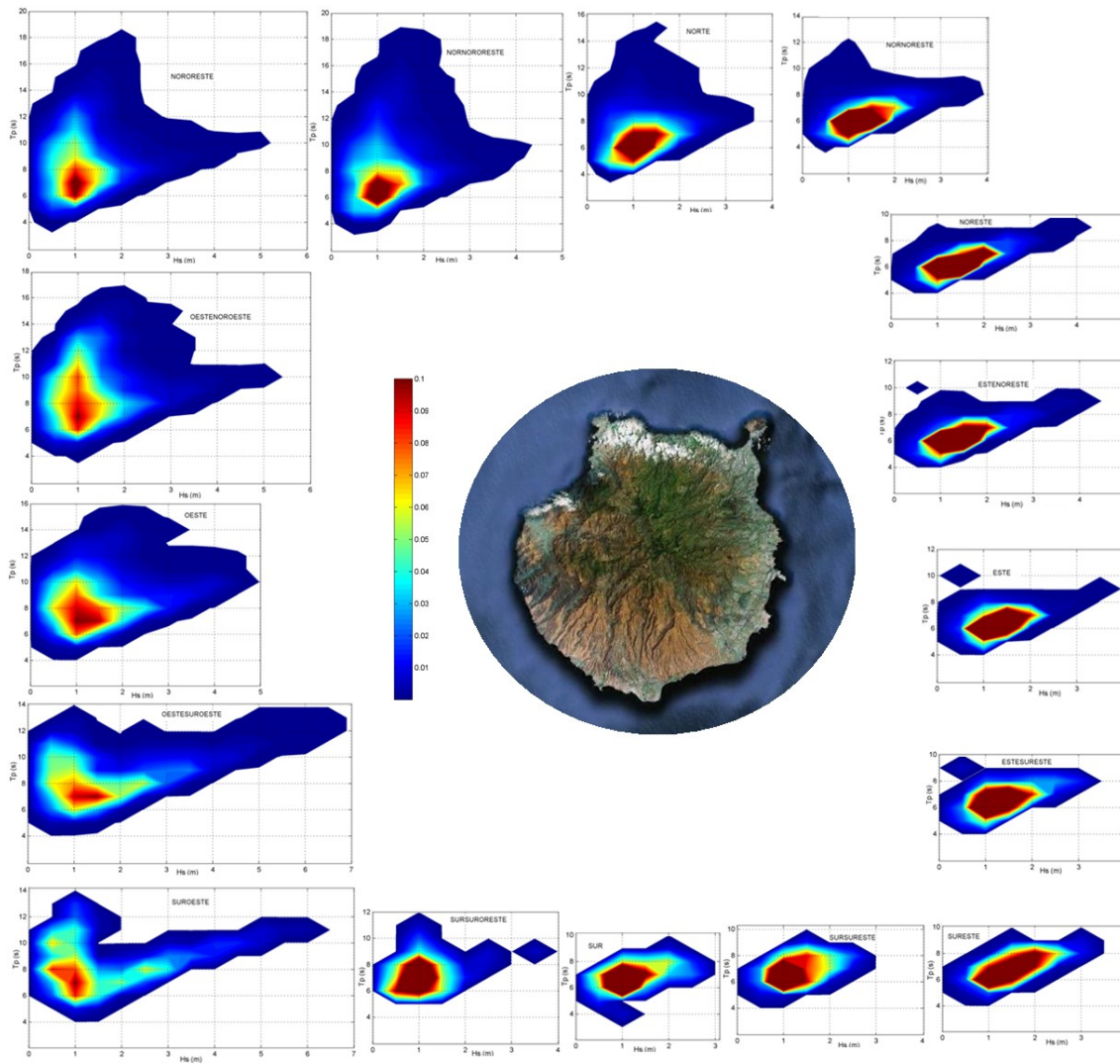


Figura 18. Distribución conjunta de Hs-Tp de la serie completa.X

Este gráfico muestra como el mayor número de estados de mar ocurren con unas alturas de ola que se encuentran entre 0.7 y 1.7 metros y con un periodo de pico entre 5.5 a 6.5 segundos.

La selección de los casos a propagar se ha realizado teniendo en cuenta el análisis estadístico descrito anteriormente y la representación conjunta de la altura de ola y periodo de pico para cada dirección de la rosa de oleaje (teniendo en cuenta cuales son más susceptibles de alcanzar la costa) que aparecen representados en la Figura 21.



**Figura 19.** Distribución conjunta de Hs-Tp por dirección de la serie completa.

La distribución conjunta de altura de ola y periodo de pico por dirección muestra para cada dirección en tonos rojos aquellos que son más frecuentes y en tonos azules los menos frecuentes y que muestran los extremos, tanto eventos muy poco energéticos como los eventos de temporal.

De manera general se observa que los eventos más energéticos en cuanto a altura de ola serían aquellos de suroeste y oeste-suroeste, y en cuanto a periodo de pico, las direcciones de procedencia serían del nornoroeste, noroeste y oeste-noroeste.



#### **5.4. DINÁMICA LITORAL**

La dinámica litoral es el conjunto de cambios que se producen en la franja costera y que pueden dar lugar a grandes variaciones en la morfología litoral.

La principal fuerza que provoca estos cambios es el movimiento de las grandes masas de agua en forma de olas, corrientes y mareas. Otro fenómenos que pueden provocar un efecto sobre las zonas costeras es la alteración en los procesos de erosión/sedimentación.

En el presente estudio se concluye que las principales corrientes son debidas a las mareas, además de presentar, en profundidades indefinidas los sectores más habituales de oleaje no son susceptibles de alcanzar la costa, sin embargo, si que se dan eventos de temporal de dirección suroeste y oeste-suroeste. Por otra parte, y *a priori*, la zona no presenta gran pendiente y el tipo de sustrato es de roca, la dinámica sedimentaria por todo esto, tendrá poca variabilidad.

#### **5.5.CONCLUSIONES**

Los resultados analizados muestran que las principales corrientes son debidas a las mareas, además de presentar, en profundidades indefinidas los sectores más habituales de oleaje no son susceptibles de alcanzar la costa, sin embargo, sí que se dan eventos de temporal de dirección suroeste y oeste-suroeste. Por otra parte, y *a priori*, la zona no presenta gran pendiente y el tipo de sustrato es de roca, la dinámica sedimentaria por todo esto, tendrá poca variabilidad.

Oscar Bergasa López

Licenciado en Ciencias del Mar.

Master en ingeniería de puertos y costas



## **6. ANEJO NÚM. 6: ESTUDIO BIONÓMICO**

**INDICE**

6. ANEJO NÚM. 6: ESTUDIO BIONÓMICO.....	105
6.1. INTRODUCCIÓN.....	107
6.2. EFECTOS DEL PROYECTO A EJECUTAR SOBRE LOS SEBADALES DE PLAYA DEL INGLÉS.....	107
6.2.1. DESCRIPCIÓN CARTOGRÁFICA DE LA ZONA DE LA ZONA.....	108
6.3. CONCLUSIONES.....	112

## **6.1. INTRODUCCIÓN**

El Faro de Maspalomas es un elemento icónico no solo para el ayuntamiento de San Bartolomé de Tirajana, sino para toda la isla de Gran Canaria. En los últimos años, a su alrededor, ha habido un crecimiento exponencial del desarrollo urbanístico, llegando a integrarse la zona del Faro con la zona turística de Meloneras.

Recientemente el Faro ha estado sujeto a una serie de obras de conservación y adecuación, creando un centro etnográfico, tienda de artesanía y punto de información turística en su base, además, el Plan Territorial Especial del Litoral de Meloneras (PTE-28) establece las determinaciones y características para el desarrollo de una infraestructura de creación de un varadero para embarcaciones ligeras junto al Faro de Maspalomas, por lo que su desarrollo es claro.

Actualmente el Faro se encuentra sobre un banco resistente de arenisca, sobre una costa muy somera, lo cual obliga a prolongar el dique ya existente para poder alcanzar el calado necesario para el atraque de barcos. Esta obra puede generar impactos en los ecosistemas que se encuentran de manera próxima al dique.

Por este motivo, en este informe se pretende evaluar las posibles afecciones a los seabadales próximos a la zona de expansión del dique, así como evaluar la dinámica litoral de la zona y finalmente, las posibles afecciones que el cambio climático pueda tener sobre el proyecto de ampliación del dique del Faro de Maspalomas.

## **6.2. EFECTOS DEL PROYECTO A EJECUTAR SOBRE LOS SEBADALES DE PLAYA DEL INGLÉS**

La *Cymodocea nodosa* es la angiosperma más abundante en las Islas Canarias. Esta planta es conocida popularmente como “seba” y las praderas que forma se denominan “sebadales”. Estos seabadales pueden crecer formando parches, los cuales se intercalan con zonas arenosas o arenoso-fangosas y están altamente influenciados por las condiciones oceanográficas, así como por las características ecológicas, requiriendo una cierta cantidad de materia orgánica en el sedimento, lo que ha hecho que jueguen un papel muy importante en los procesos ecológicos costeros.

De manera generalizada, *C. nodosa* tiene una mayor presencia en las islas orientales, donde existen plataformas marinas amplias y abundan los sustratos arenosos. Concretamente en Gran Canaria, destacan los seabadales de Melenara, Arinaga, Playa de Inglés y Maspalomas. La zona de distribución de la pradera está ligada, en muchas ocasiones, con la presencia de desembocadura de barrancos, lo cual le ha proporcionado a la planta una gran plasticidad. De hecho, la planta muestra una gran

variabilidad temporal, la cual se manifiesta con una variación morfológica a lo largo del año. De manera generalizada, la planta muestra una mayor vitalidad en primavera y verano, periodos en los que alcanza los valores más altos de longitud y anchura de las hojas, así como el número de hojas por haz y la densidad de haces. En otoño e invierno, sin embargo, estos parámetros decrecen.

Estas praderas son de alta importancia a consecuencia de que proporcionan alimento y refugio a los organismos alevines de especies tanto de interés comercial, como de interés ecológico. Entre las especies que destacan por su abundancia como juveniles, encontramos a la vieja, *Sparisoma cretense*, icono de la gastronomía canaria, el salmonete (*Mullus surmuletus*) y diversos espáridos como la chopo (*Spondyllosoma cantharus*). Además, estas praderas contribuyen con la fijación y estabilización del sedimento, intervienen en la fijación del carbono y el nitrógeno al sedimento, permiten el desarrollo de comunidades asociadas y sirven además como hábitat a una amplia comunidad de invertebrados y peces.

A pesar de la importancia que tienen los sebadales, éstos no están exentos de las presiones medioambientales que el entorno costero está sufriendo, y es que tanto las poblaciones residentes como la temporal, se asientan en ciudades y núcleos costeros. Este crecimiento costero ha hecho que incremente la construcción de puertos comerciales e industriales, puertos deportivos, diques de abrigo, playas artificiales, emisarios submarinos, así como vertidos de aguas residuales y de salmuera procedente de plantas desalinizadoras, entre otros.

Así pues, cualquier modificación en el entorno costero puede producir un impacto sobre las praderas de *Cymodocea nodosa*. Por este motivo y a consecuencia de la posible expansión del dique localizado en el Faro de Maspalomas, es necesario evaluar las posibles afecciones que puede tener la obra sobre los sebadales que se localizan en Playa del Inglés.

### **6.2.1. DESCRIPCIÓN CARTOGRÁFICA DE LA ZONA DE LA ZONA**

Desde el Faro de Maspalomas sale un espigón de 45 metros, el cual se encuentra localizado sobre una zona compuesta por grandes rocas y bolos. A la derecha del espigón se puede observar una zona de acumulación de sedimento, mientras que la zona de la izquierda muestra las rocas y bolos de manera descubierta (Figura 1). La zona además presenta gran cantidad de bajos rocosos como arrecifes de conglomerado.



Figura 20. Imagen aérea del espigón actual del Faro de Maspalomas.

La batimetría existente de la zona muestra que se trata de una zona muy somera, alcanzándose la cota de menos cuatro metros (-4m) a una distancia de 285 metros desde la punta del espigón (Figura 2).



Figura 21. Distancia desde el espigón actual a la línea de menos cuatro metros (-4m).

La cartografía existente muestra que la zona próxima al espigón existente está compuesta por comunidades de algas fotófilas, rocas dispersas y comunidades de arena no vegetada (Figura 3).

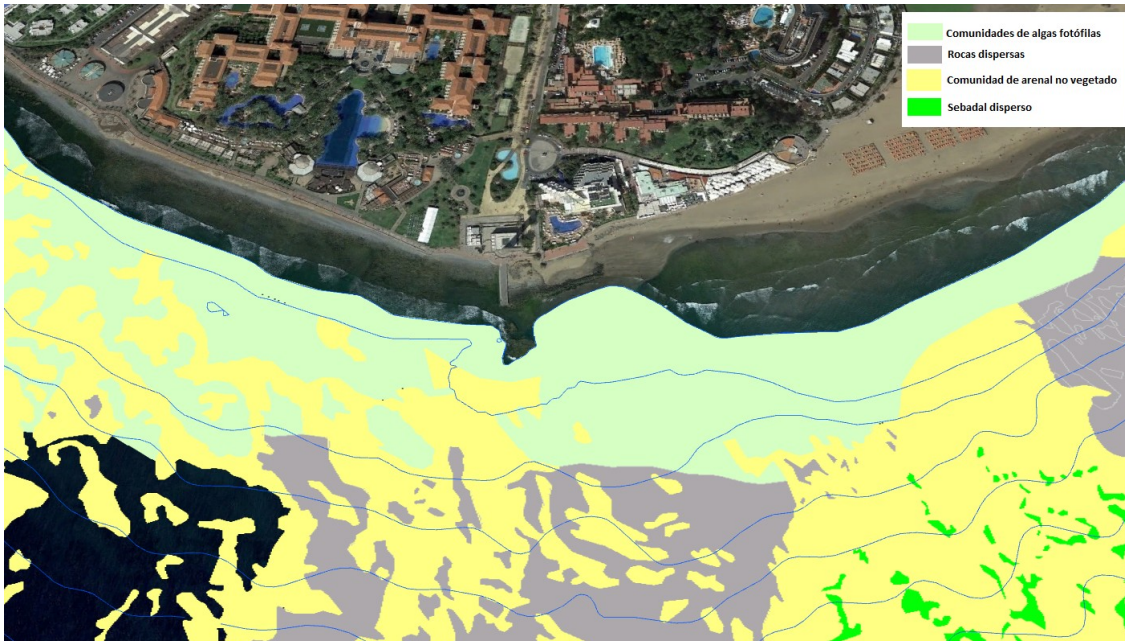
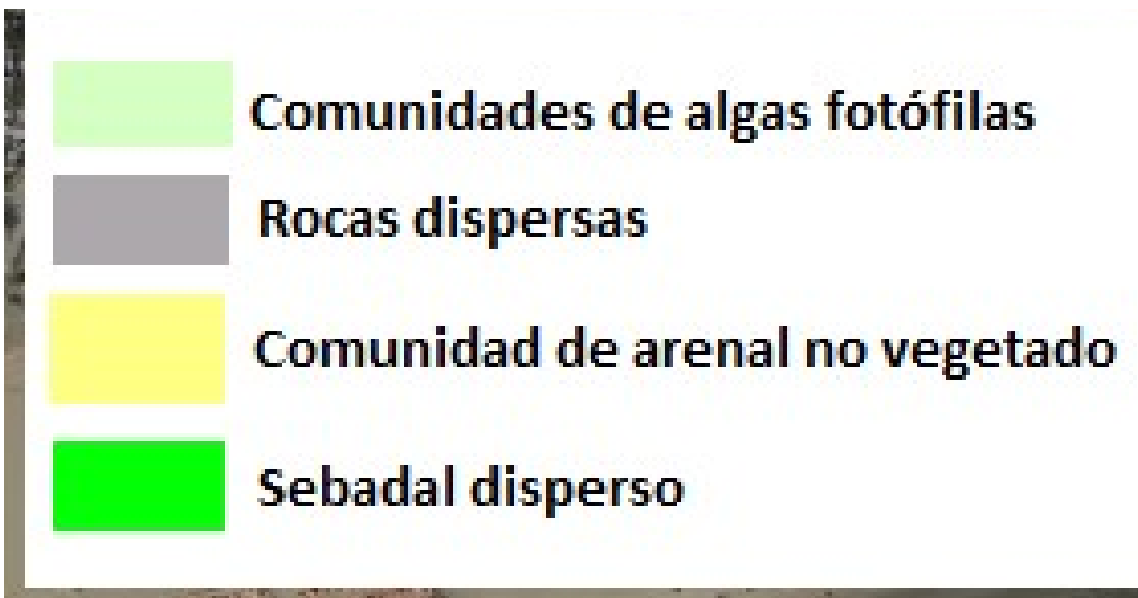


Figura 22. Cartografía bentónica de la zona próxima al espigón del Faro de Maspalomas.

Este tipo de fondos no favorecen la proliferación de los sebadales, ya que en esta zona abundan los fondos rocosos y los sebadales ocurren principalmente sobre sustratos sedimentarios. Por este motivo, se puede observar que la zona este, a la derecha del espigón, presenta un sebadal disperso que se presenta más denso a medida que disminuye la presencia de sustratos rocosos.





La Figura 4 muestra la presencia de dos sebadales, a la derecha (zona este) y frente a la charca de Maspalomas, un sebadal disperso a una distancia del espigón actual de 700 metros, mientras que a la izquierda del espigón (zona oeste), un sebadal continuo frente al muelle de Pasito Blanco, a una distancia de 1.7 km el primer parche y 2.1 km el segundo, más grande y denso.

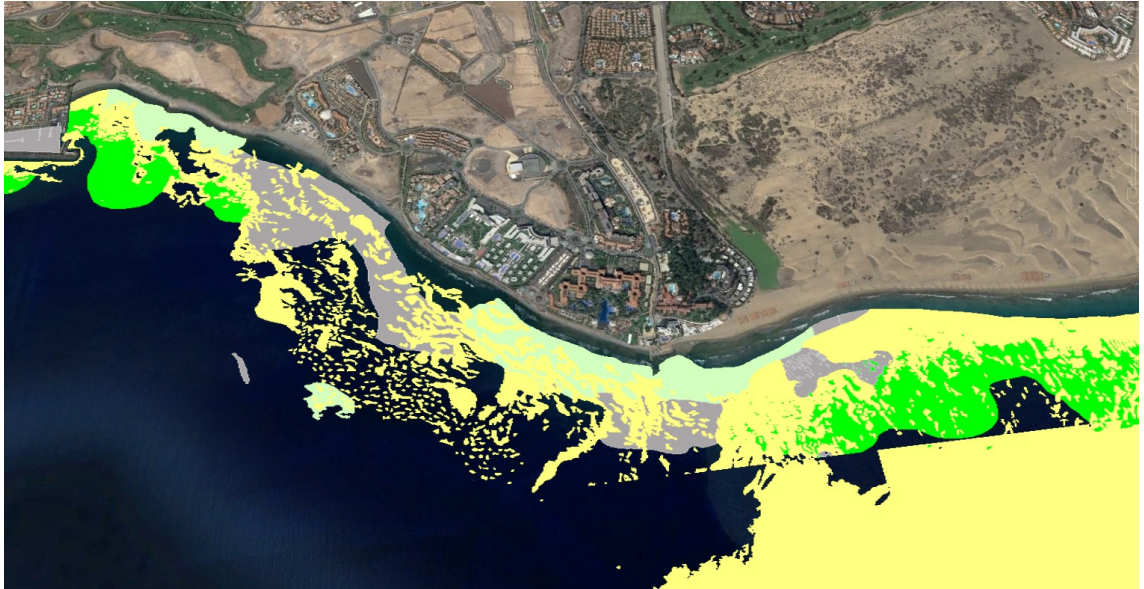


Figura 23. Presencia de los sebadales más próximos al espigón actual.



Así pues, basándonos en la cartografía existente (Ecocartográfico año 2000), podemos decir la zona del espigón actual y el proyecto de prolongación del mismo no se encuentra localizado sobre ninguna pradera de fanerógamas marinas.

### **6.3. CONCLUSIONES**

El sebadal de Playa del Inglés es uno de los más importantes de Gran Canaria, sin embargo, la zona de actuación se encuentra a 700 metros del sebadal del este, y a una distancia superior a 1.5 km del sebadal del oeste, no observándose, por tanto, una afección directa por parte de la obra, sobre la propia pradera. Cabe destacar que la zona de ampliación del dique se encuentra sobre una zona compuesta principalmente por sustrato rocoso, donde no se favorece la proliferación del desarrollo de los sebadales.

Oscar Bergasa López

Licenciado en Ciencias del Mar.

Master en ingeniería de puertos y costas

## **7. ANEJO NÚM. 7: DOCUMENTO AMBIENTAL**

**INDICE**

7. ANEJO NÚM. 7: DOCUMENTO AMBIENTAL.....	113
7.1. INTRODUCCIÓN.....	115
7.2. MOTIVACIÓN.....	117
7.3. DEFINICIÓN.....	120
7.4. EXPOSICIÓN.....	122
7.4.1. ALTERNATIVAS.....	123
7.4.2. JUSTIFICACIÓN.....	124
7.5. EVALUACIÓN.....	128
7.5.1. EFECTOS DEL PROYECTO A EJECUTAR SOBRE LOS SEBADALES DE PLAYA DEL INGLÉS.....	130
7.5.2. DESCRIPCIÓN CARTOGRÁFICA DE LA ZONA DE LA ZONA.....	134
7.6. MEDIDAS.....	137
7.7. SEGUIMIENTO.....	138
7.8. CONCLUSIONES.....	139

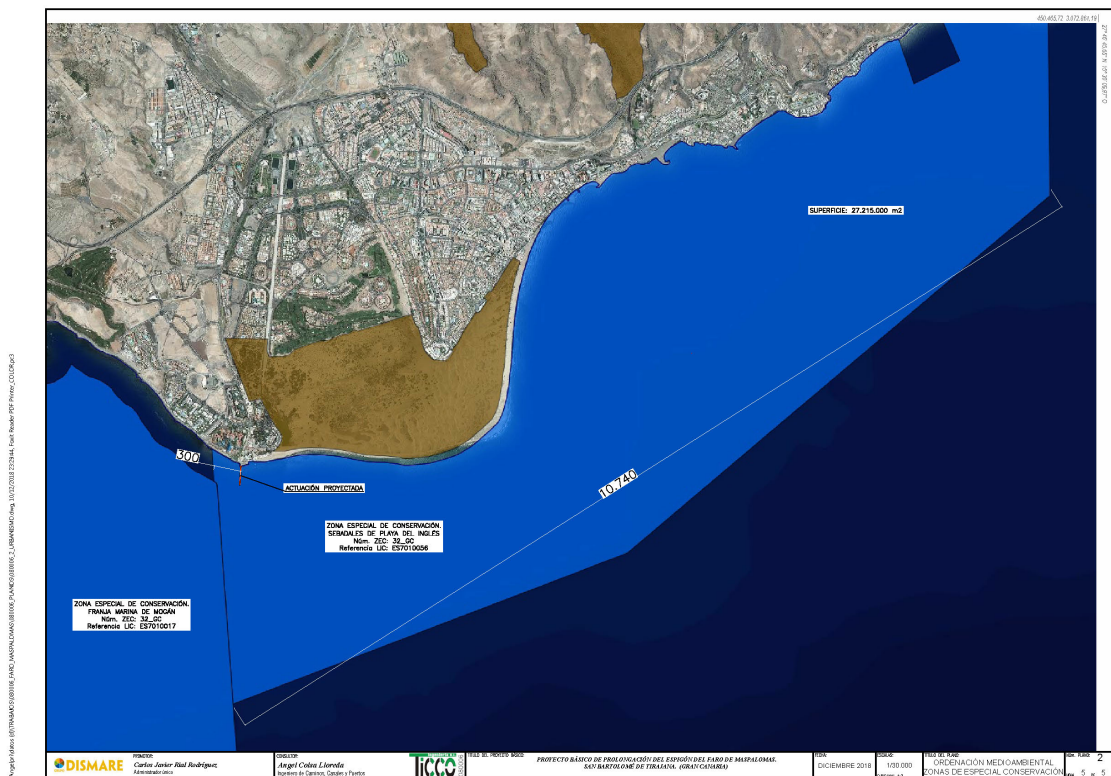
## 7.1. INTRODUCCIÓN

Determinación de la posible afección a espacios de la Red Natura 2000 o cualesquiera otros dotados de figuras de protección ambiental. En aquellos proyectos en que se pueda producir la citada afección, el proyecto incluirá el necesario estudio bionómico referido al ámbito de la actuación prevista además de una franja del entorno del mismo de al menos 500 metros de ancho.


El presente anejo se presenta con las características de documento ambiental, el cual se complementa con la información y conclusiones de los otros anejos del presente proyecto básico de PROLONGACIÓN DEL ESPIGÓN DEL FARO DE MASPALOMAS. SAN BARTOLOMÉ DE TIRAJANA. GRAN CANARIA.

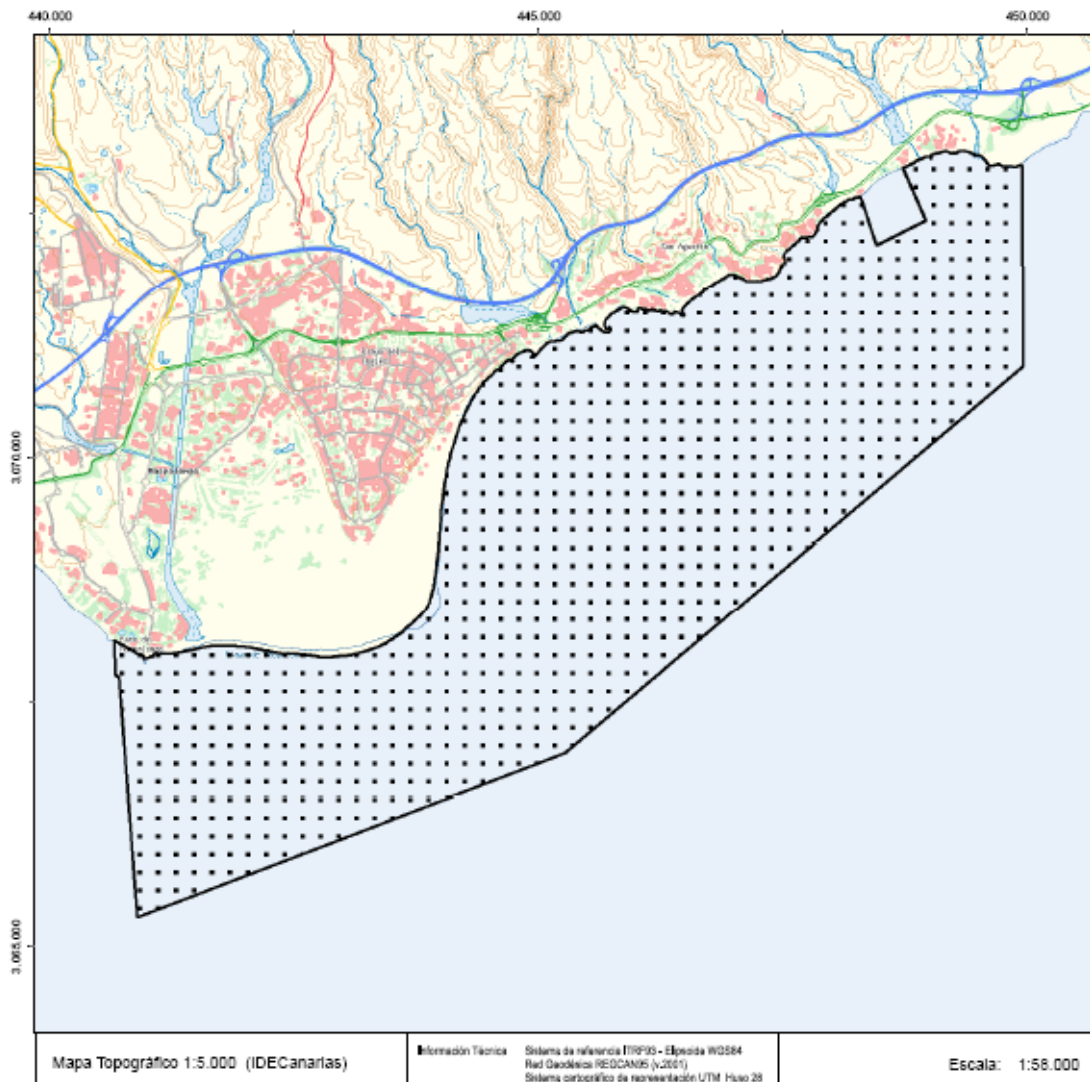
La actuación está incluida en el extremo oeste del espacio denominado Sebadales de Playa del Inglés está situado en el sureste de la Isla de Gran Canaria. Cubre una superficie de 2.721,58 hectáreas y baña el litoral del municipio de San Bartolomé de Tirajana.

Este espacio se encuentra declarado desde septiembre de 2011 como Zona Especial de Conservación (ZEC), figura contenida en la Red Natura 2000 cuya finalidad es asegurar la supervivencia a largo plazo de las especies y los hábitats naturales más amenazados de Europa, contribuyendo a detener la pérdida de biodiversidad ocasionada por el impacto adverso de las actividades humanas.



A continuación se indica la ficha de la zona ZEC del Gobierno de Canarias, a cual presente el límite oeste en el entorno del faro de Maspalomas, entre el faro de Maspalomas y el yacimiento arqueológico.

Nº ZEC	Denominación		
32_GC	Sebadales de Playa del Inglés		
Ref. actual LIC	Ámbito	Isia	
EST010056	Marítimo	Gran Canaria	
Habitats o especies que motivan la declaración			
<ul style="list-style-type: none"> <li>•Habitats de especies: 1348 <i>Tursiops truncatus</i> 1224 <i>Carotta carotta</i> 1348 <i>Tursiops truncatus</i></li> <li>•Habitats naturales: 1110 Bancos de arena cubiertos permanentemente por agua marina poco profunda</li> </ul>			Decreto 151/2001, de 23 de junio, por el que se crea el Catálogo de Especies Amenazadas de Canarias. BOC 007 miércoles 1 de agosto de 2001. Orden de 13 de junio de 2005, por la que se determinan los criterios que han de regir la evaluación de las especies de la flora y fauna silvestres amenazadas. BOC 148, de 22/07/2006.



## **7.2. MOTIVACIÓN**

La motivación de la aplicación del procedimiento de evaluación de impacto ambiental simplificada.

La ZEC se encuentra gestionada de manera que se garantice la protección y la conservación del tipo de hábitat natural y las especies de interés comunitario presentes en el espacio, adoptándose las medidas de conservación necesarias para alcanzar un equilibrio sostenible entre el desarrollo de los usos y actividades en la zona y la conservación de los valores naturales que contiene.

### **7.2.1. VALORES NATURALES PRESENTES**

Este espacio consiste en una amplia plataforma arenosa de suave pendiente y arenas mixtas, organógenas y terrígenas. Los fondos disponen de una gran cobertura vegetal, con praderas conformadas principalmente por la fanerógama marina *Cymodocea nodosa* o “seba”, que constituye extensos “sebadales” o “manchones”, siendo el más extenso de la isla de Gran Canaria y uno de los mayores de todo el archipiélago canario. Están presentes otros elementos de interés, como el alga verde nativa de Canarias *Avrainvillea canariensis*.

Entre las especies de invertebrados que se desarrollan en este tipo de fondos destacan moluscos como el yelmo (*Phalium granulatum*) o anémonas como la palitua canaria (*Palythoa canariensis*). La comunidad de peces es asimismo muy rica en los sebadales de la zona, encontrándose numerosas especies de interés pesquero como la seifia (*Diplodus vulgaris*), el besugo (*Pagellus acarne*) o la vieja (*Sparisoma cretense*).

Esporádicamente se puede observar en el área la presencia de cetáceos como el delfín mular (*Tursiops truncatus*), el delfín común (*Delphinus delphis*), el calderón gris (*Grampus griseus*) o el delfín moteado (*Stenella frontalis*), entre otros, así como ejemplares de tortuga boba (*Caretta caretta*), que utilizan el área como zona de alimentación y descanso.

### **7.2.2. TIPOS DE HÁBITAT NATURAL Y ESPECIES DE INTERÉS COMUNITARIO DE LA ZEC**

En Sebadales de Playa del Inglés se encuentra presente el tipo de hábitat natural de interés comunitario 1110 Bancos de arena cubiertos permanentemente por agua marina, poco profunda, además de las especies de interés comunitario tortuga boba (*Caretta caretta*) y delfín mular (*Tursiops truncatus*).

1110 Bancos de arena cubiertos permanentemente por agua marina, poco profunda

Incluye bancos arenosos desprovistos de vegetación, o asociados a diferentes comunidades biológicas (fanerógamas marinas, comunidades de maërl, etc.), siempre sumergidos. De las especies de fanerógamas marinas, la más representativa en Canarias, por su abundancia y papel ecológico, es la *Cymodocea nodosa* o “seba” que conforma las praderas conocidas con el nombre de “sebadales” o “manchones”, de gran importancia ecológica al proporcionar áreas clave de refugio, cría y alimentación a muchos invertebrados y peces.

Tortuga boba (*Caretta caretta*\*) \*Especie prioritaria (en peligro de desaparición en Europa)

Reptil marino de tamaño medio, con caparazón ligeramente ovalado y con los bordes más o menos aserrados, de coloración pardo-rojiza por el espaldar y más clara por la zona ventral, virando hacia amarillo o crema. Especie cosmopolita de aguas tropicales y subtropicales. Se caracteriza por sus costumbres solitarias y su alimentación omnívora, incluyendo en su dieta crustáceos, peces, moluscos, fanerógamas marinas y medusas. El archipiélago canario constituye un área de alimentación y desarrollo importante para los ejemplares juveniles de esta especie, procedentes de diferentes poblaciones americanas y caboverdianas.

Delfín mular (*Tursiops truncatus*)

Mamífero marino de coloración gris oscura en el dorso que se va degradando hacia las zonas inferiores, siendo la región ventral blanquecina o rosada. Pueden aparecer pequeñas manchas oscuras salpicadas por el cuerpo. Cuenta con una aleta dorsal curvada, en el centro de la espalda, y con aletas pectorales proporcionadas. Especie cosmopolita típica de regiones tropicales y templadas, aunque puede vivir también en aguas relativamente frías. Se caracteriza por tener un comportamiento muy gregario. Posee una dieta muy variada: merluzas, besugos, caballas, pulpos, calamares y gambas, entre otros animales marinos. Reside en las aguas del archipiélago canario durante todo el año, formando grupos reducidos.

### **7.2.3. USOS Y ACTIVIDADES – PRESIONES Y AMENAZAS**

En la actualidad no se desarrollan usos y actividades con un grado de afección alto, pero las actividades de pesca profesional, tráfico marítimo, actividades náuticas, actividades con fines científicos y maniobras militares presentan un grado de afección medio. Se considera un grado de afección bajo la pesca marítima de recreo, las actividades agrícolas coadyuvantes y el buceo autónomo.



Existen presiones y amenazas en grado de afección alto por el depósito de restos de la actividad humana, por otra parte el fondeo, las molestias por ruido, la eutrofización, la invasión del medio por una especie y los vertidos de aguas contaminadas presentan un grado de afección medio. Considerando que existe un grado de presión y amenaza bajo de contaminación del agua y capturas accidentales.

#### **7.2.4. CONSIDERACIONES GENERALES**

A fin de que el desarrollo de los usos y actividades de la zona sea compatible con los objetivos de conservación de la ZEC, será necesario tener en cuenta las siguientes consideraciones.

##### *Está prohibido:*

- Efectuar cualquier tipo de vertido desde embarcación o plataforma situada en el mar.
- Fondear sobre praderas de fanerógamas marinas.
- La captura o recolección de especies que posean alguna figura de protección.
- La alimentación de las especies en su medio natural.
- Cualquier actividad o comportamiento que pueda causar molestia o daño a los cetáceos y las tortugas marinas

##### *Siempre que sea posible, se recomienda:*

- Recoger aquellos objetos o residuos que se generen durante el desarrollo de actividades en la ZEC.
- En caso de captura accidental de una especie protegida se procederá a devolverla al mar, con las debidas precauciones para causar los mínimos daños.
- Reducir la velocidad de tránsito en las aguas de la ZEC con el fin de evitar colisiones con cetáceos o tortugas marinas, así como minimizar los ruidos generados por las embarcaciones. Se evitarán maniobras que puedan comprometer la seguridad de estos animales.
- Conocer adecuadamente los límites de los espacios protegidos, para lo que resulta aconsejable manejar cartas de navegación actualizadas

### **7.3. DEFINICIÓN**

La definición, características y ubicación del proyecto.

*Promotor inicial:* DISMARE

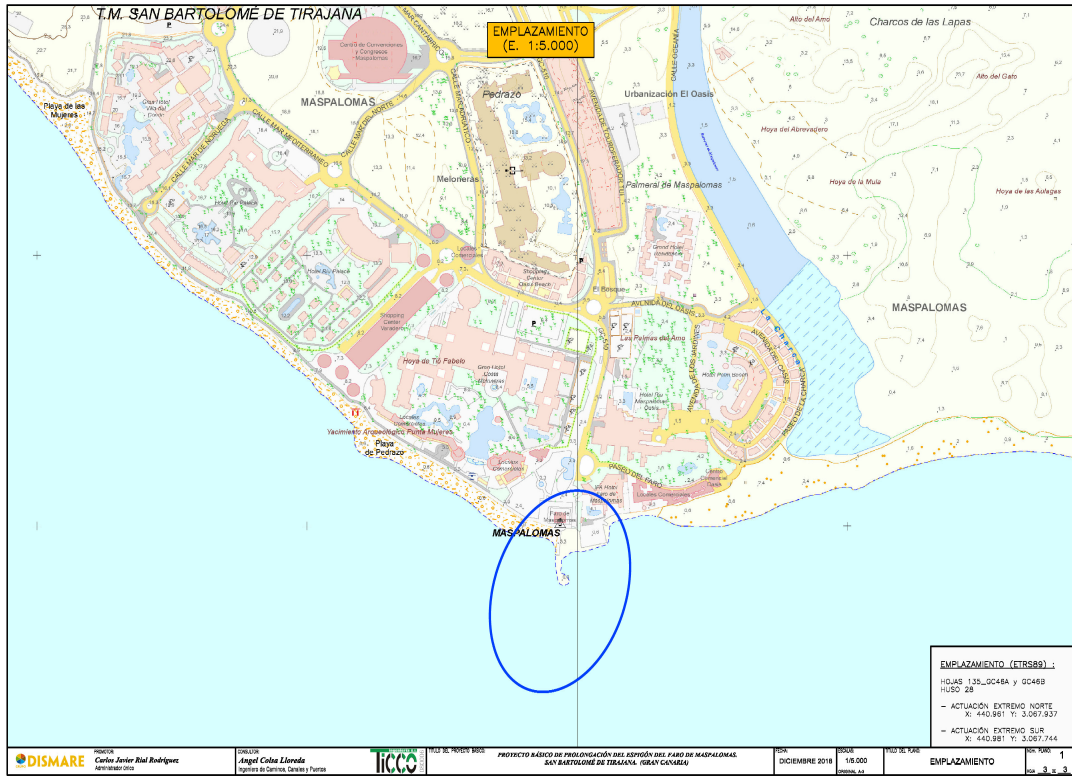
*Situación inicial:* La silueta del del faro de Maspalomas es un icono de Canarias y su ubicación un punto de visita obligado para los turistas. Los planes de ordenación inciden en la necesidad de aprovechar las infraestructuras portuarias existentes y el desarrollo de actuaciones tipo embarcadero, mencionando expresamente la necesidad de creación de un varadero para embarcaciones ligeras junto al faro. Así las directrices del planeamiento proponen potenciar el carácter monumental del faro haciéndolo participar de la actividad del área, indicando de la existencia de un muelle anexo como elemento funcional.

*Propuesta:* La construcción de un embarcadero que de utilidad al espigón del Faro de Maspalomas encuentra su justificación, en que representa una solución óptima a las necesidades de conexión marítima de la zona de Meloneras, atendiendo así a una demanda que actualmente no se encuentra cubierta, estimándose idóneas su localización y dimensiones para abordar la demanda prevista actual y la previsión de crecimiento futuro. La solución inicial de vigas apoyadas en duques de alba es respetuosa con la dinámica litoral y permite prolongar el embarcadero hasta alcanzar el calado óptimo.

*Unidades generadoras de ingresos (Espigón de 210 metros, con solo 100 metros útiles para el atraque):*

- Atraque de barcos de excursiones marítimas
- Atraque de barcos en tránsito
- Alquiler de pequeñas embarcaciones tipo pedalos y kayaks

*Notas: El diseño del embarcadero tendrá en cuenta la importancia de su integración en el paisaje.*



## **7.4. EXPOSICIÓN**

Una exposición de las principales alternativas estudiadas y una justificación de las principales razones de la solución adoptada, teniendo en cuenta los efectos ambientales.

El perfil del Faro de Maspalomas tiene una gran personalidad y se integra en la urbanización turística de Meloneras pudiendo distinguirse desde otros lugares del sur de Gran Canaria. La silueta del faro y de las Dunas de Maspalomas constituyen un icono único que sirve para reconocer en todo el mundo la zona como destino turístico singularizado.

El 21 de abril de 2005 el Boletín Oficial de Canarias declaró al Faro de Maspalomas como Bien de Interés Cultural (BIC) con categoría de Monumento delimitando su entorno de protección.

Recientemente el Cabildo ha licitado las obras de conservación y adecuación del Faro de Maspalomas como centro etnográfico, tienda de artesanía y punto de información turística

El Faro de Maspalomas, en una zona turística y de ocio de gran aceptación que dispone de numerosos locales con bares, restaurantes y tiendas, los cuales complementan a la oferta de ocio de la playa situada al este del faro.

El déficit de puntos de acceso al mar del sur de la isla se hace especialmente notable en este punto, ya que es conocido el interés de las compañías de excursiones marítimas por establecer en la zona de un punto de embarque y desembarque, además de dotar de una oferta de puntos de amarre temporal para barcos de recreo que visiten la zona.

El PIO propone desarrollar un Plan Territorial Especial en el litoral de Meloneras (PTE28), el cual contempla crear una infraestructura que la define como un varadero para embarcaciones ligeras junto al Faro de Maspalomas.

El presente proyecto se adapta a la planificación contemplada en el PTE-30 de Ordenación de Puertos Deportivos Turísticos e Infraestructuras Náuticas. Además incorpora las soluciones apuntadas en las “*Directrices del Tratamiento del Borde Costero*” y las “*Directrices sobre Actuaciones en Playas*” de la Dirección General de Costas, poniendo en valor el espacio al prolongar el paseo litoral y respetar las condiciones naturales del entorno.

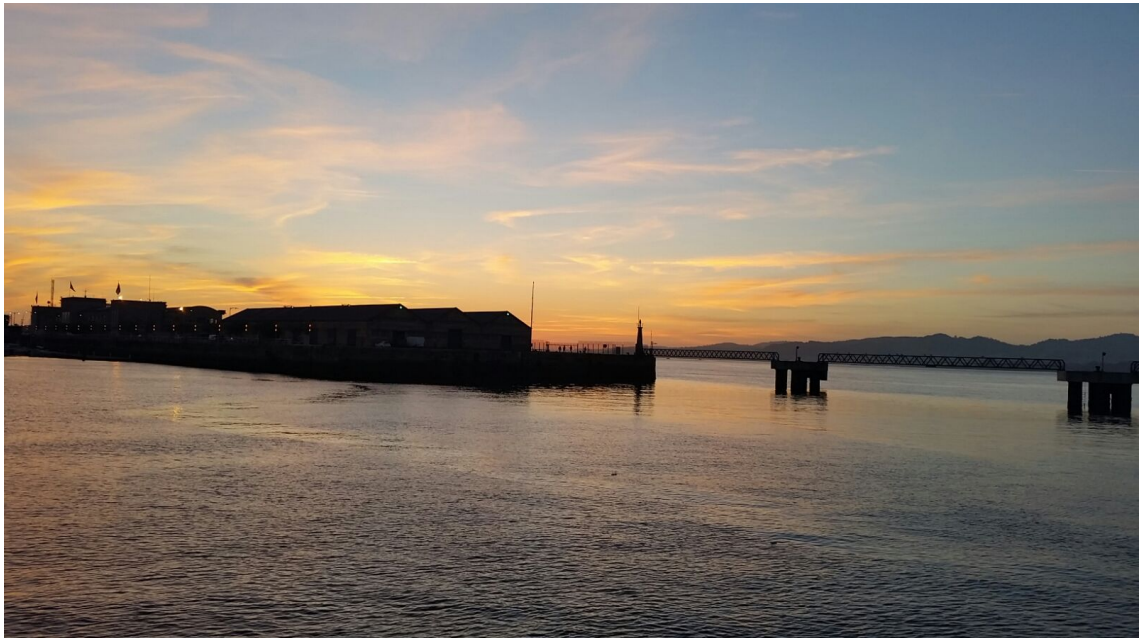
Debido al fin que se pretende y a la propia ubicación del faro sobre un banco resistente de arenisca en una costa de poco calado, la solución obliga a prolongar el dique actual hasta alcanzar el calado necesario para el atraque de los barcos que se pretenden.

La ubicación de la actuación corresponde con el extremo oeste de la Zona de Especial Conservación conocida como “Sebadales de Playa del Inglés” ES7010056. En donde los tipos de hábitats naturales y/o especies de interés comunitario serán los bancos de arena, la tortuga *Caretta caretta* y el delfín *Tursiops truncatus*.

#### **7.4.1. ALTERNATIVAS**

Las alternativas barajadas no han dependido tanto de la tipología de la actuación, como de la separación de los duques alba y luces de las vigas biapoyadas, ya que la única solución viable para no afectar a los bajos marinos para un embarcadero sometido a la acción del mar son los conocidos duques de alba.

En la siguiente imagen se muestra un duque de alba que se construyó en el puerto de Vigo y que participó en su construcción el autor del presente proyecto.



En donde se alcanzaron luces de 45, 50 y 55 metros de pasarelas de mantenimiento y servicios.



#### **7.4.2. JUSTIFICACIÓN**

El diseño del espacio proyectado sigue las conocidas "*Directrices sobre Actuaciones en Playas*" y las "*Directrices para el Tratamiento del Borde Costero*" de la Dirección General de Costas. En donde se pretende dotar al extremo oeste de la playa de Maspalomas de un embarcadero que reduzca el déficit de puntos de acceso desde el mar y que atienda a dicha demanda, de tal manera que se genere una actuación que ordene el espacio, ponga en valor la playa y mejore la oferta de ocio en el propio entorno del faro.

La actuación será compatible con la zona ZEC de los Sebadales de Playa del Inglés, ya que la ubicación en el extremo oeste hará la función de límite del espacio, ordenando el tráfico marítimo y las actividades náuticas, a la vez que evita el fondeo y reduce el grado de afección del resto de las presiones y amenazas. Por otra parte la tipología del embarcadero mediante duques de alba y vigas biapoyadas se integrará en el paisaje sin afección en la dinámica litoral.

El Faro de Maspalomas esta declarado BIC, su ficha resumen tiene el tipo núm. E27 y sus datos se adjuntan a continuación.

<u>DATOS GENERALES</u>	<u>VALORACION Y RECOMENDACIONES</u>
<p><u>DESCRIPCIÓN GENERAL.</u>                      Construcción que se levanta en el litoral de San Bartolomé de Tirajana. Considerado como faro de primer orden, con 60 metros de altura.</p>	<p><u>SITUACION ADMINISTRATIVA</u>                      B.T.C. 1.065.11/97 Monumento.                      Incoado BOC 1-10-90.</p>
<p><u>LOCALIZACION.</u>                      En la Avenida de Europa, en la playa de Maspalomas. UTM: 441.125/3.067.900. Hoja: 40-70-N.                      Dentro del área turística, en el paseo marítimo.</p>	<p><u>ACTUACIONES.</u> ---</p>
<p><u>ESTADO DE CONSERVACION</u> Bueno.</p>	<p><u>VALORACION</u></p>
<p><u>DATOS HISTÓRICOS.</u>                      Fue realizado en 1.890, obra del ingeniero Juan de León y Castillo.                      Su objeto era servir de recalada a todas las líneas de vapores tanto de Africa y Oceanía como de América.                      Las precarias vías de comunicación determinaron la construcción de un pequeño muelle, por donde arribaban los materiales de construcción procedentes de la capital gran Canaria.</p>	<p>Interés Patrimonial: A</p>
<p><u>ELEMENTOS RELEVANTES.</u>                      Además de sus valores etnográficos y arquitectónicos, es de destacar el valor paisajístico de su estratégica ubicación junto a las Dunas y Charco de Maspalomas, en las inmediaciones de la Reserva Natural de la Charca de Maspalomas.</p>	<p>Interés Arquitectónico: A</p>
<p><u>DATOS SOCIO-ECONOMICOS.</u>                      Debemos entenderlo como un eslabón más de una larga cadena de instalaciones marítimas que perseguían la consolidación de Las Palmas de Gran Canaria como emporio comercial decimonónico.</p>	<p>Interés Territorial: A</p>
<p><u>CARACTERÍSTICAS DE LA CONSTRUCCIÓN</u>                      Construcción de cantería de forma cilíndrica y de unos 60 metros de altura. La casa es de dos plantas con tejumbre adintelada.                      La torre y la casa forman una unidad. La casa cumple misiones estructurales, como basamento de la torre, de tal modo que puede alcanzarse la esbeltez requerida en la torre. El edificio es de planta cuadrada y alberga en su centro geométrico un patio descubierta. La torre del Faro se divide en tres partes: basamento, torre y cámara de iluminación.</p>	<p>(e. Sistemas de Comunicación)</p>
<p><u>OBSERVACIONES</u></p>	<p><u>INTERVENCION PROPUESTA</u></p>
	<p><u>ACTUACIONES URGENTES</u></p>
	<p><u>DIRECTRICES DE PLANEAMIENTO.</u>                      - Potenciar su carácter monumental haciéndolo participar de la actividad del área en que se inserta.</p>
	<p><u>GESTION Y FINANCIACION.</u>                      - Administración Insular y Municipal</p>

En la propia ficha se menciona el importante valor paisajístico del faro, en las inmediaciones de la Reserva Natural del Charco de Maspalomas, y en las directrices de su planeamiento se cita el interés por potenciar su carácter monumental haciéndolo participar de la actividad del área en que se inserta, también se menciona la existencia de un pequeño muelle anexo como elemento funcional.

En el plano de zonificación del PIO la prolongación del espigón se encuentra íntegramente englobada en un área B.a.1.L, es decir una zona de aptitud natural del alto valor en el litoral, las zonas anexas terrestres se denominan B.a.2 con una aptitud natural de moderado valor.

El PIO propone desarrollar un Plan Territorial Especial en el litoral de Meloneras (PTE28), el cual contempla crear una infraestructura que la define como un varadero para embarcaciones ligeras junto al Faro de Maspalomas.

Dentro de las determinaciones para el espacio costero relativas al acondicionamiento del litoral (art. 100 del PIO) se incluye el acondicionamiento o reestructuración de diques y espigones existentes para su mejor funcionamiento como contenedor de sedimentos o bien para su uso como plataforma de baño o zona de paseo.

El PTE-30 de ordenación de puertos deportivos turísticos en infraestructuras náuticas propugna la puesta en el mercado de productos alternativos de calidad que comporten mayores equipamientos y que conformen una imagen de destino turístico vinculada a un tipo de oferta cualificada. Dentro de las actuaciones elementales que pretende desarrollar el PTE-30 se encuentran las Facilidades Náuticas que tendrán como criterio el aprovechamiento de las infraestructuras portuarias existentes y que exista una demanda real de pequeña escala que pudiese ser cubierta con este tipo de actuaciones, considerando que las actuaciones tipo embarcadero tienen un impacto mínimo sobre el espacio ribereño.

Es por ello la propuesta que se realiza de la prolongación del espigón del Faro de Maspalomas se ajusta a las directrices del POI, tanto en su funcionalidad como en su tipología constructiva.

En su funcionalidad el espigón creará un punto de embarque y desembarque de pasajeros en un punto señero del turismo, el cual podrá atender a barcos de cierta eslora y poco calado. Se ha optado por una tipología de duques de alba y pasarelas peatonales apoyadas para que tanto el oleaje, como las corrientes y los flujos de sedimentos no se verán afectados, por lo que se ha propuesto una actuación que no genera impacto ambiental y que está en consonancia con la importancia del lugar.

Según la Estrategia de Sostenibilidad Costa-Las Palmas incluida en el PIO, las obras propuestas vienen a atender el déficit de puntos de embarcadero de la zona, los cuales aumentan la accesibilidad, potencian el tráfico marítimo y conciertan la ciudad y el mar.

En la ficha de patrimonio se apunta que el muelle formaba parte del conjunto funcional del faro, por lo que probablemente en su origen el espigón se complementaría con un



embarcadero que facilitaría las labores de carga y de descarga de materiales y que atendiera a los posibles barcos que fondearan en la zona.

El objetivo del embarcadero será prolongar funcionalmente la explanada del espigón del faro en toda su anchura hasta alcanzar una profundidad que garantice el adecuado embarque y desembarque de pasajeros, la cual se entiende que pueda lograrse en la cota -5 y que se estima que se pueda alcanzar con una prolongación del espigón en unos 210 metros.

Inicialmente no se contempla la prolongación de la tipología del espigón existente, salvo que los estudios de dinámica del litoral así lo aconsejen, por lo que la prolongación del embarcadero se propone mediante duques de alba en alineación recta separados cada 30 ó 35 metros hasta alcanzar los 210 metros de longitud y la cota -5.

La conocida solución de duques de alba se materializará con una plataforma de hormigón en forma octogonal de cinco metros de lado sustentada sobre seis o siete pilotes de acero hincados en el lecho rocoso. La superficie tendrá un metro de canto aproximadamente y su cara inferior tendrá un resguardo de 0,5 metros con respecto a la PMVE.

Las pasarelas peatonales tendrán una anchura funcional semejante a la del espigón existente y se ejecutarán con el menor canto posible apoyándose en los bordes de los duques de alba, en su diseño no se contemplará la barandilla como elemento resistente, ya que esta dificultaría las labores de embarque y desembarque.

En el diseño de la estructura se minimizarán las futuras labores de conservación y mantenimiento, por lo que los hormigones serán adecuados al ambiente en el que se implantan, los elementos de acero tendrán las protecciones adecuadas para garantizar periodos sin mantenimiento razonables y los elementos complementarios serán de un aluminio adecuado al espacio.

La urbanización de la estructura dotará al paseo resultante de un pavimento adecuado al entorno, se dispondrán las necesarias medidas de seguridad para los usuarios y peatones y se creará una cuidada iluminación que será compatible con el faro como elemento central.

Las defensas y los elementos funcionales de atraque estarán dispuestos en los propios duques de alba. Los complementos de embarque y desembarque serán adecuados al clima marino existente en la zona, por lo que no serán permanentes,

pudiendo recogerse de forma sencilla en momentos sin actividad o de clima desfavorable.

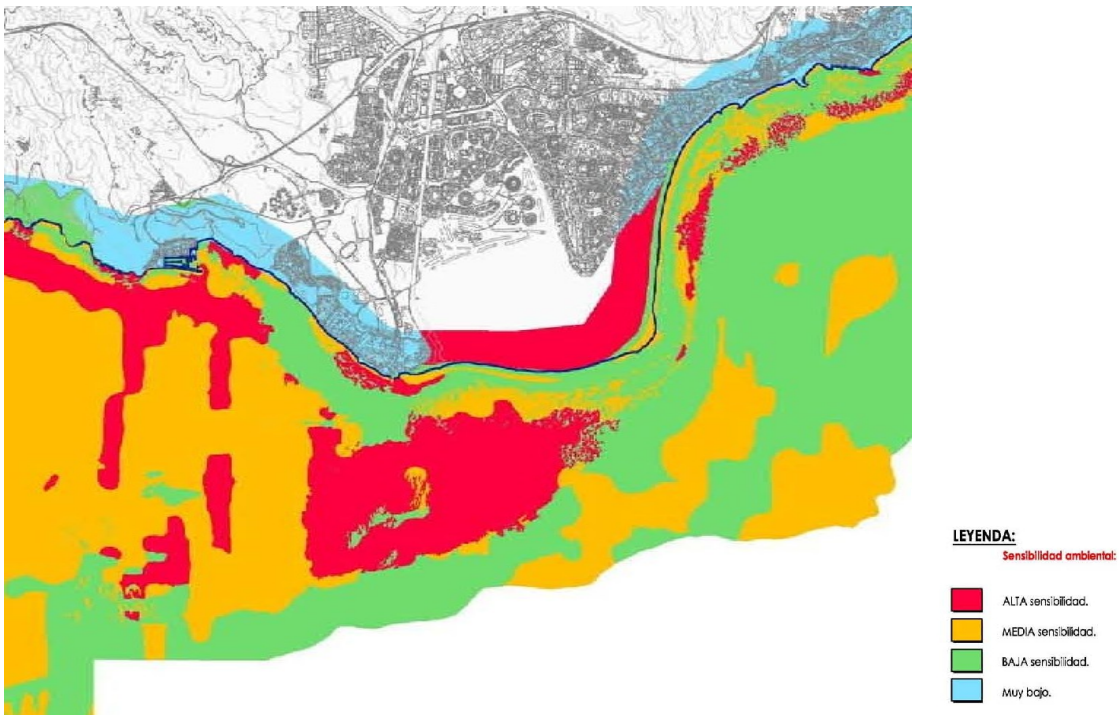
La tipología de la pasarela será adecuada al paisaje y a las perspectivas del faro de Maspalomas, especialmente al atardecer, ya que uno de los objetivos de la estructura será su integración en el conocido paisaje del faro de Maspalomas.

## 7.5. EVALUACIÓN

Una evaluación de los efectos previsibles directos o indirectos, acumulativos y sinérgicos del proyecto sobre la población, la salud humana, la flora, la fauna, la biodiversidad, el suelo, el aire, el agua, los factores climáticos, el cambio climático, el paisaje, los bienes materiales, incluido el patrimonio cultural, y la interacción entre todos los factores mencionados, durante las fases de ejecución, explotación y en su caso durante la demolición o abandono del proyecto.

Cuando el proyecto pueda afectar directa o indirectamente a los espacios Red Natura 2000 se incluirá un apartado específico para la evaluación de sus repercusiones en el lugar, teniendo en cuenta los objetivos de conservación del espacio.

En la siguiente imagen se muestra el plano C.V.2.: Sensibilidad Ambiental, que define la playa como una zona con “Alta Sensibilidad” con espacios de “Media Sensibilidad”.



Por lo que debido a que el PIO define la zona marítima como B.a.1.L., “*litoral de alto valor natural*” y la zona de sensibilidad está clasificado como de “*ALTA sensibilidad*”.

La cual está definida en el apartado A.IV.5.8 de “*Dinámica de Transformación del Territorio y Diagnóstico de Potencialidad*”, como:

*En el caso de las zonas con “Alta Sensibilidad Ambiental” son aquellas donde la ejecución puede alterar de modo significativo los valores naturales existentes o que se encuentran en el entorno y se incluyen por su singularidad, pudiendo existir medidas correctoras o no.*

*En el caso de las zonas con “Media Sensibilidad Ambiental” representa las áreas con valores naturales poco significativos cuya pérdida no impide el desarrollo de los proyectos.*

En el capítulo A.III.5.2.- “*Zonificación, Régimen de Usos y Categorización del Suelo*”, para las zonas marítimas B.a.1.L. se contemplan como usos los de embarcadero contemplado en el planeamiento urbanístico y las excursiones marítimas de recreo. Con lo que se entiende que el planteamiento del embarcadero es una actuación que encaja dentro del PTE-30 sobre las infraestructuras náuticas.

No obstante para su desarrollo se deberán establecer las medidas correctoras que se definirán en el necesario estudio de sostenibilidad ambiental.

*Zona Ba1L, litoral, de alto valor natural.*

- La pesca de recreo (altura, submarina y de orilla).
- Fondeaderos, embarcaderos y rampas de varada, siempre que estén propuestos en las actuaciones territoriales, en el planeamiento territorial o urbanístico.
- Actividades deportivas y recreativas no motorizadas, las excursiones marítimas de recreo, las motorizadas, el submarinismo, la varada en la orilla y el fondeo de barco a boya. Únicamente podrá fondearse en los lugares que estén propuestos en las actuaciones territoriales del presente documento o en el planeamiento urbanístico o territorial.
- La Motonáutica, únicamente en los pasillos habilitados para tal fin por el planeamiento territorial y urbanístico.

### **7.5.1. EFECTOS DEL PROYECTO A EJECUTAR SOBRE LOS SEBADALES DE PLAYA DEL INGLÉS**

La *Cymodocea nodosa* es la angiosperma más abundante en las Islas Canarias. Esta planta es conocida popularmente como “seba” y las praderas que forma se denominan “sebadales”. Estos sebadales pueden crecer formando parches, los cuales se intercalan con zonas arenosas o arenoso-fangosas y están altamente influenciados por las condiciones oceanográficas, así como por las características ecológicas, requiriendo una cierta cantidad de materia orgánica en el sedimento, lo que ha hecho que jueguen un papel muy importante en los procesos ecológicos costeros.

De manera generalizada, *C. nodosa* tiene una mayor presencia en las islas orientales, donde existen plataformas marinas amplias y abundan los sustratos arenosos. Concretamente en Gran Canaria, destacan los sebadales de Melenara, Arinaga, Playa de Inglés y Maspalomas. La zona de distribución de la pradera está ligada, en muchas ocasiones, con la presencia de desembocadura de barrancos, lo cual le ha proporcionado a la planta una gran plasticidad. De hecho, la planta muestra una gran variabilidad temporal, la cual se manifiesta con una variación morfológica a lo largo del año. De manera generalizada, la planta muestra una mayor vitalidad en primavera y verano, periodos en los que alcanza los valores más altos de longitud y anchura de las hojas, así como el número de hojas por haz y la densidad de haces. En otoño e invierno, sin embargo, estos parámetros decrecen.

Estas praderas son de alta importancia a consecuencia de que proporcionan alimento y refugio a los organismos alevines de especies tanto de interés comercial, como de interés ecológico. Entre las especies que destacan por su abundancia como juveniles, encontramos a la vieja, *Sparisoma cretense*, icono de la gastronomía canaria, el salmonete (*Mullus surmuletus*) y diversos espáridos como la chopo (*Spondylionoma cantharus*). Además, estas praderas contribuyen con la fijación y estabilización del sedimento, intervienen en la fijación del carbono y el nitrógeno al sedimento, permiten el desarrollo de comunidades asociadas y sirven además como hábitat a una amplia comunidad de invertebrados y peces.

A pesar de la importancia que tienen los sebadales, éstos no están exentos de las presiones medioambientales que el entorno costero está sufriendo, y es que tanto las poblaciones residentes como la temporal, se asientan en ciudades y núcleos costeros. Este crecimiento costero ha hecho que incremente la construcción de puertos comerciales e industriales, puertos deportivos, diques de abrigo, playas artificiales, emisarios submarinos, así como vertidos de aguas residuales y de salmuera procedente de plantas desalinizadoras, entre otros.

Así pues, cualquier modificación en el entorno costero puede producir un impacto sobre las praderas de *Cymodocea nodosa*. Por este motivo y a consecuencia de la posible expansión del dique localizado en el Faro de Maspalomas, es necesario evaluar las posibles afecciones que puede tener la obra sobre los sebedales que se localizan en Playa del Inglés.

A continuación se muestran una serie de imágenes representativas del documento “Los Sebedales de Canarias, praderas de fanerógamas marinas”

**Autores:** Fernando Espino Rodríguez, Fernando Tuya Cortés, Iván Blanch Peñate y Ricardo J. Haroun Tabraue.  
**Diseño y maquetación:** Bruno Lanzarote · BlaBla Comunicación.  
**Impresión:** Imprenta Gran Tarajal.  
**Fotografías:** Los autores, Rogelio Herrera (foto 3).  
**Ilustraciones:** Miguel Ángel Mena, BlaBla Comunicación.  
**Como citar la obra:** Espino, F., F. Tuya, I. Blanch y R. J. Haroun, 2008. Los sebedales en Canarias. Praderas de fanerógamas marinas. BIOGES, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, 68 pp.



Foto 1. Aspecto de una fanerógama marina.



Foto 19. Pradera de *Cymodocea nodosa*.

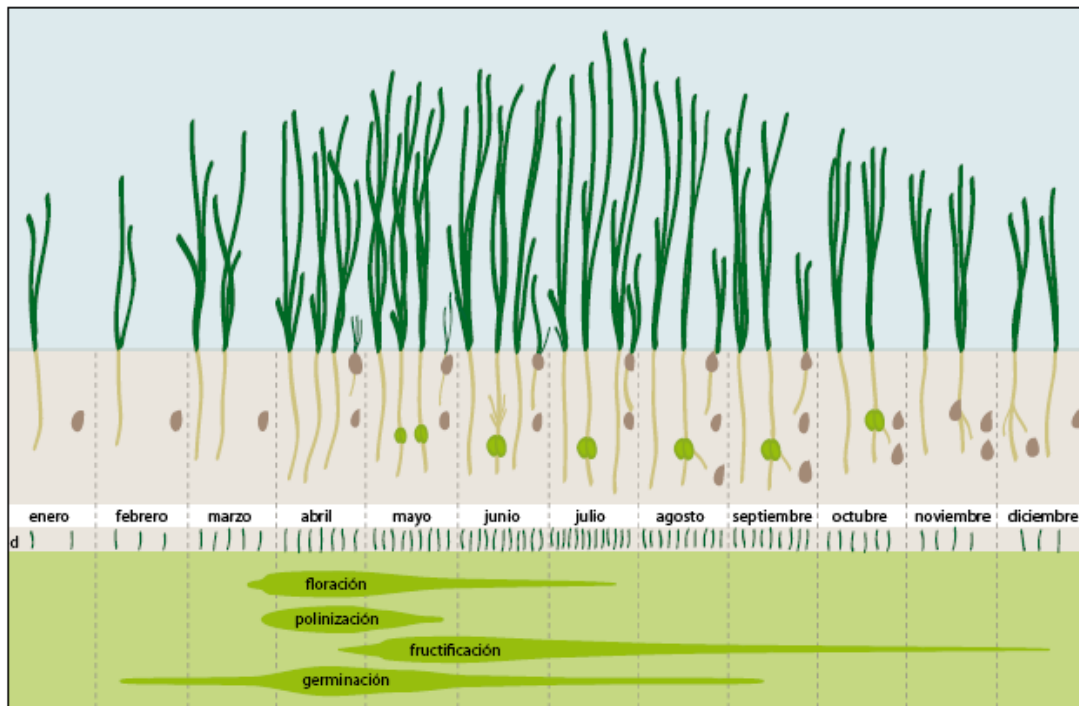
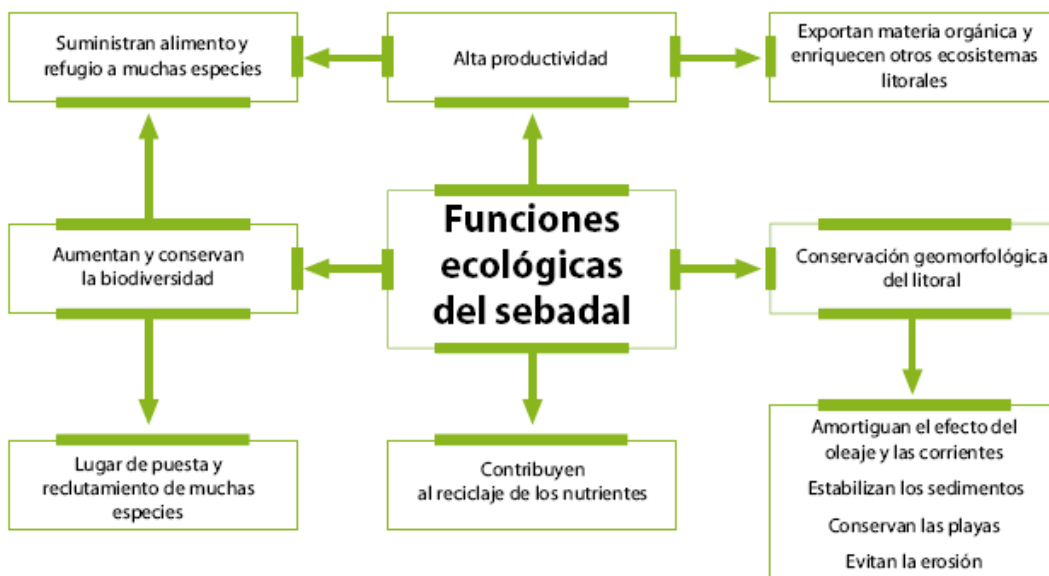
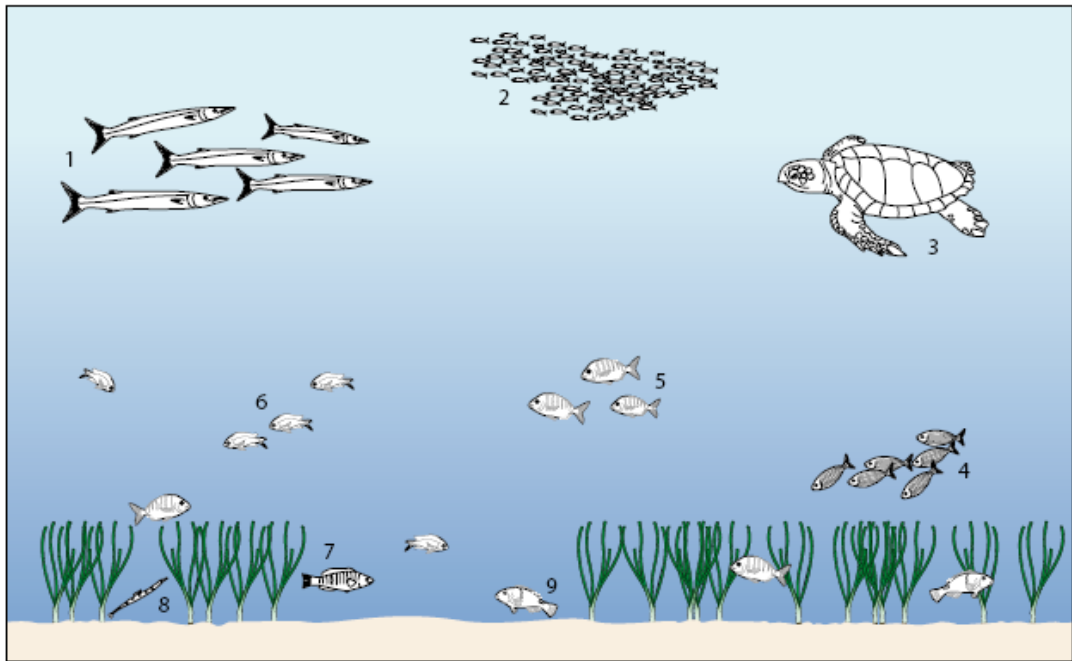


Figura IV. Fenología vegetativa y reproductora de *Cymodocea nodosa* en Canarias. Fuente: Modificado de Reyes et al. (1995a).

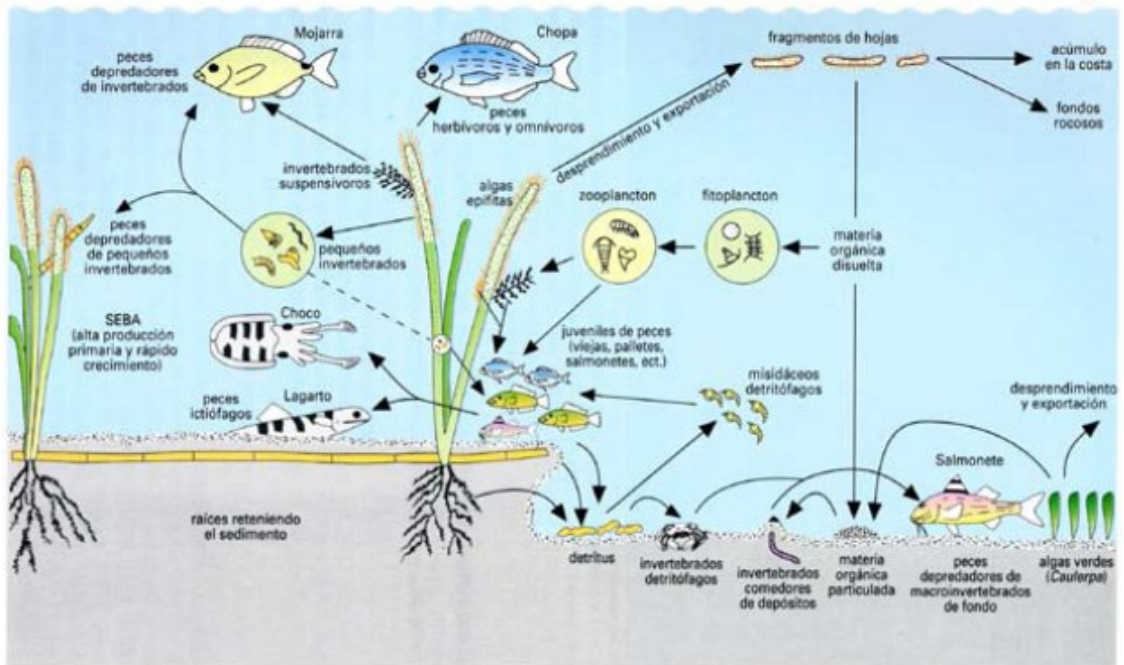
A modo de resumen, hemos condensado en los siguientes párrafos las principales funciones ecológicas (Figura VIII) que desempeñan estas praderas de hierbas marinas en Canarias:

- Amortiguan el efecto del oleaje y de las corrientes marinas sobre el fondo, estabilizando los sedimentos gracias a su sistema de raíces y rizomas. Estas dos características tienen gran importancia para la estabilización y conservación de las playas, evitando la erosión costera.
- Mejoran la calidad del agua, aumentando la transparencia y constituyendo un indicador biológico del buen estado de conservación del litoral. Es decir, son un bioindicador de la calidad de las aguas de baño.
- Son un ecosistema con una alta productividad, que exporta materia orgánica y enriquece a otros ecosistemas litorales (Foto 6).





**Figura X.** Biocenosis de vertebrados asociada a los sebales: 1, bicudas; 2, bogas; 3, tortuga boba; 4, salemas; 5, sargos; 6, fulas; 7, cabrilla; 8, pejepipa; 9, vieja.



**Figura XII.** Relaciones tróficas y funciones de la fanerógama marina *Cymodocea nodosa* en el litoral canario. Fuente: Aguilera et al., (1994).



**Foto 13.** Distintas especies de peces que constituyen la ictiofauna de un sebal: pejepipa, vieja y mojarra.

## 7.5.2. DESCRIPCIÓN CARTOGRÁFICA DE LA ZONA DE LA ZONA

Desde el Faro de Maspalomas sale un espigón de 45 metros, el cual se encuentra localizado sobre una zona compuesta por grandes rocas y bolos. A la derecha del espigón se puede observar una zona de acumulación de sedimento, mientras que la zona de la izquierda muestra las rocas y bolos de manera descubierta (Figura 1). La zona además presenta gran cantidad de bajos rocosos como arrecifes de conglomerado.



Figura 24. Imagen aérea del espigón actual del Faro de Maspalomas.

La batimetría existente de la zona muestra que se trata de una zona muy somera, alcanzándose la cota de menos cuatro metros (-4m) a una distancia de 285 metros desde la punta del espigón (Figura 2).





Figura 25. Distancia desde el espigón actual a la línea de menos cuatro metros (-4m).

La cartografía existente muestra que la zona próxima al espigón existente está compuesta por comunidades de algas fotófilas, rocas dispersas y comunidades de arena no vegetada (Figura 3).

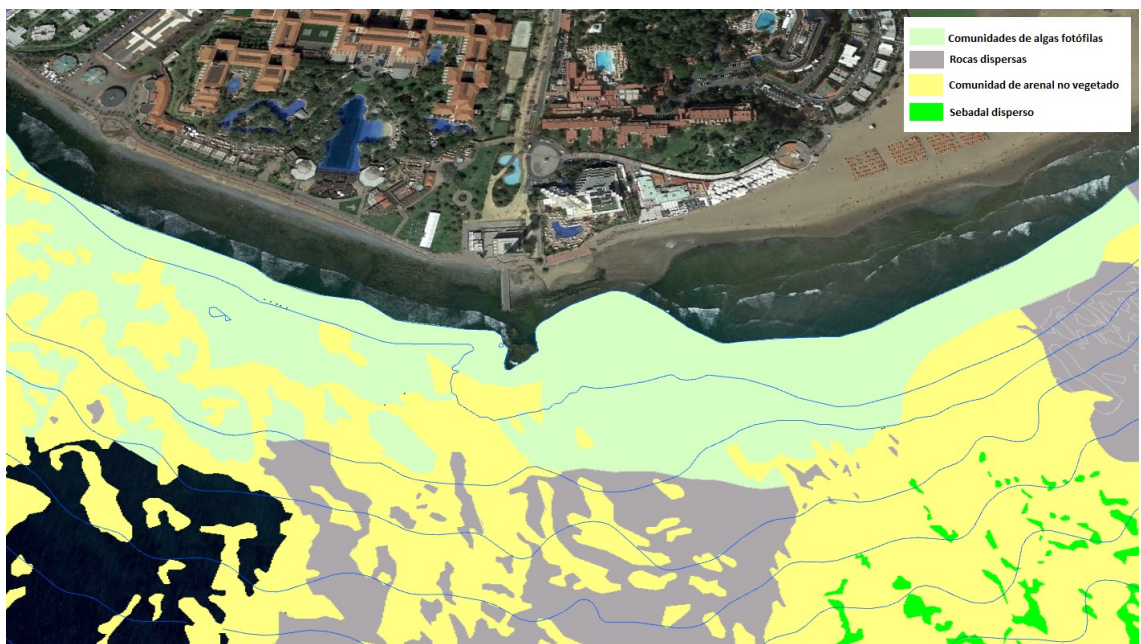
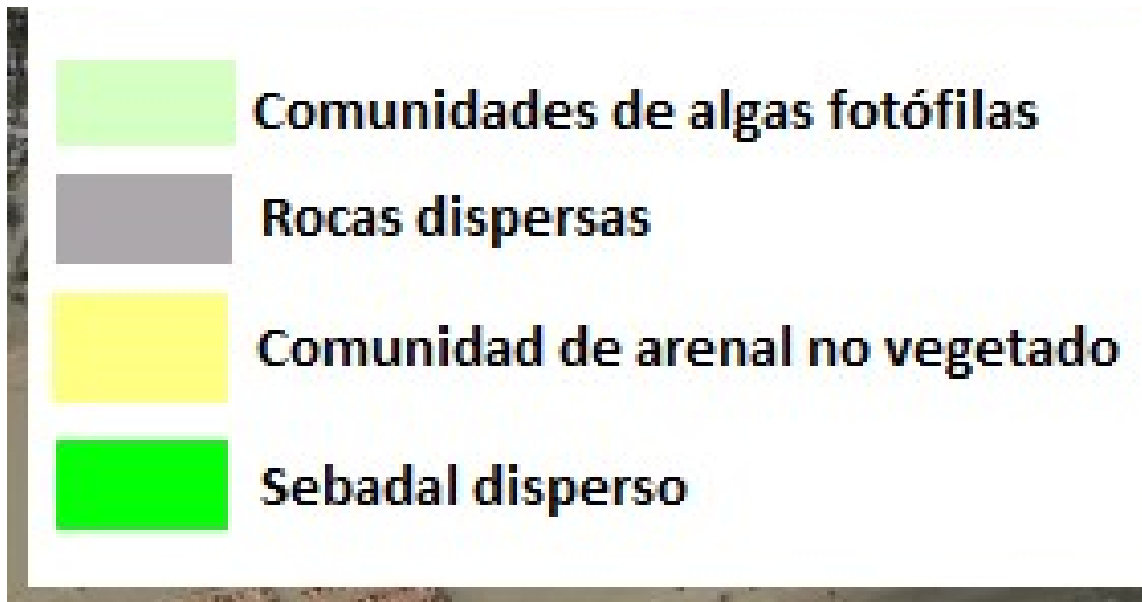


Figura 26. Cartografía bentónica de la zona próxima al espigón del Faro de Maspalomas.

Este tipo de fondos no favorecen la proliferación de los sebadales, ya que en esta zona abundan los fondos rocosos y los sebadales ocurren principalmente sobre

sustratos sedimentarios. Por este motivo, se puede observar que la zona este, a la derecha del espigón, presenta un sebadal disperso que se presenta más denso a medida que disminuye la presencia de sustratos rocosos.



La Figura 4 muestra la presencia de dos sebadales, a la derecha (zona este) y frente a la charca de Maspalomas, un sebadal disperso a una distancia del espigón actual de 700 metros, mientras que a la izquierda del espigón (zona oeste), un sebadal continuo frente al muelle de Pasito Blanco, a una distancia de 1.7 km el primer parche y 2.1 km el segundo, más grande y denso.

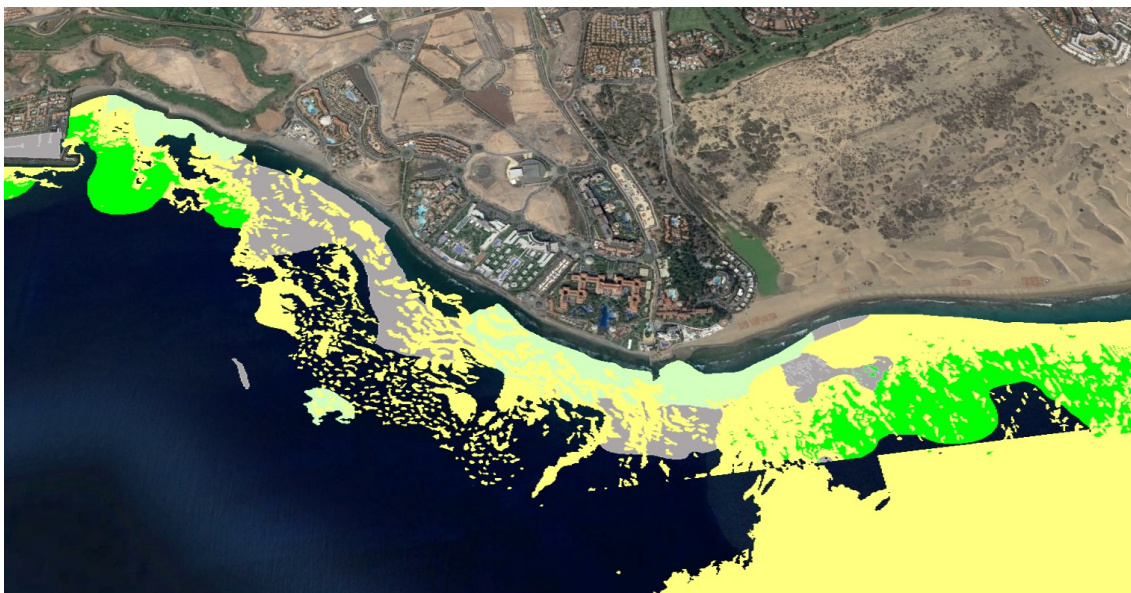


Figura 27. Presencia de los sebadales más próximos al espigón actual.



Así pues, basándonos en la cartografía existente (Ecocartográfico año 2000), podemos decir la zona del espigón actual y el proyecto de prolongación del mismo no se encuentra localizado sobre ninguna pradera de fanerógamas marinas.

## **7.6.MEDIDAS**

Las medidas que permitan prevenir, reducir y compensar y, en la medida de lo posible, corregir, cualquier efecto negativo relevante en el medio ambiente de la ejecución del proyecto.

El sebadal de Playa del Inglés es uno de los más importantes de Gran Canaria, sin embargo, la zona de actuación se encuentra a 700 metros del sebadal del este, y a una distancia superior a 1.5 km del sebadal del oeste, no observándose, por tanto, una afección directa por parte de la obra, sobre la propia pradera. Cabe destacar que la zona de ampliación del dique se encuentra sobre una zona compuesta principalmente por sustrato rocoso, donde no se favorece la proliferación del desarrollo de los sebadales.

Los pantalanes flotantes de embarque y desembarque serán de estructura de aluminio con flotación de polietileno y pavimento de madera sintética o tramex de poliéster anclados al fondo mediante muertos de hormigón y muelles tipo seaflex, con el fin de evitar cadenas que degraden los fondos y que sea una estructura fácilmente desmontable al final de cada temporada, o en momentos en que el clima marítimo desaconseje el uso del embarcadero.

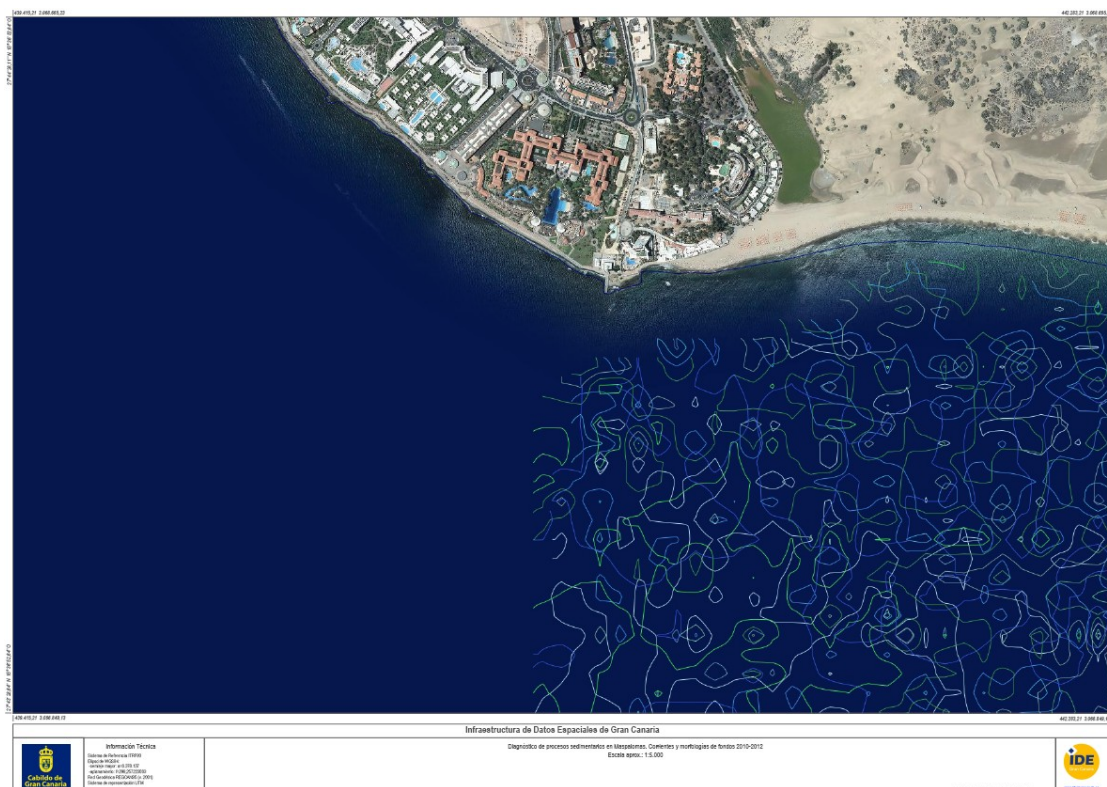
## 7.7. SEGUIMIENTO

La forma de realizar el seguimiento que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas protectoras y correctoras contenidas en el documento ambiental.

Las obras marítimas ejecutadas no influyen en la el transporte marino debido a su tipología de duques de alba pilotados en el fondo marino mediante hincado. Los pilotes se han previsto circulares de un metro de diámetro en grupos de sietes cada 41,50 metros, por lo que su forma hidrodinámica evitará los fenomenos de erosión regresiva en sus empotramientos permitiendo el flujo libre de las corrientes.

Los resultados analizados muestran que las principales corrientes son debidas a las mareas, además de presentar, en profundidades indefinidas los sectores más habituales de oleaje no son susceptibles de alcanzar la costa, sin embargo, sí que se dan eventos de temporal de dirección suroeste y oeste-suroeste. Por otra parte, y *a priori*, la zona no presenta gran pendiente y el tipo de sustrato es de roca, la dinámica sedimentaria por todo esto, tendrá poca variabilidad.

No obstante debido a la problemática de pérdida estacional de sedimentos en la zona del faro, la actuación podría contemplar en sus bajos una serie de barreras provisionales que de manera experimental corroboren las conclusiones que se deriven del estudio de dinámica litoral que se realizará.



## **7.8. CONCLUSIONES**

La actuación se entiende compatible con la zona ZEC de los Sebadales de Playa del Inglés, ya que la ubicación en el extremo oeste hará la función de límite del espacio, ordenando el tráfico marítimo y las actividades náuticas, a la vez que evita el fondeo y reduce el grado de afección del resto de las presiones y amenazas. Por otra parte la tipología del embarcadero mediante duques de alba y vigas biapoyadas se integrará en el paisaje sin afección en la dinámica litoral.

El sebadal de Playa del Inglés es uno de los más importantes de Gran Canaria, sin embargo, la zona de actuación se encuentra a 700 metros del sebadal del este, y a una distancia superior a 1.5 km del sebadal del oeste, no observándose, por tanto, una afección directa por parte de la obra, sobre la propia pradera. Cabe destacar que la zona de ampliación del dique se encuentra sobre una zona compuesta principalmente por sustrato rocoso, donde no se favorece la proliferación del desarrollo de los sebadales.

Los resultados analizados muestran que las principales corrientes son debidas a las mareas, además de presentar, en profundidades indefinidas los sectores más habituales de oleaje no son susceptibles de alcanzar la costa, sin embargo, sí que se dan eventos de temporal de dirección suroeste y oeste-suroeste. Por otra parte, y *a priori*, la zona no presenta gran pendiente y el tipo de sustrato es de roca, la dinámica sedimentaria por todo esto, tendrá poca variabilidad.

Respecto a los efectos del cambio climático, la subida media del nivel podría llegar a variar la altura a la que se encuentra el dique, por lo que sería conveniente evaluar la posibilidad de ampliar el dique previsto, con el fin de alcanzar una cota mayor. Las previsiones de modificaciones en el oleaje muestran pocas variaciones en España, sin embargo, los gráficos si reflejan cambios de hasta un metro para la zona de Canarias. Finalmente, con respecto a los temporales, no hay conclusiones claras, ya que no está bien identificado hacia donde irán las trayectorias. Sin embargo, si se identifican modificaciones en las frecuencias de los mismos.

Oscar Bergasa López

Licenciado en Ciencias del Mar.

Master en ingeniería de puertos y costas

Angel Colsa Lloreda

Ingeniero de caminos, canales y puertos

Colegiado núm. 12.022



## **8. ANEJO NÚM. 8: PLAN DE OBRAS**

**INDICE**

8. ANEJO NÚM. 8: PLAN DE OBRAS..... 141



## **8.1. INTRODUCCIÓN**

El presente anejo se redacta según las indicaciones del artículo 233 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos de Sector Público, en donde se indica que los proyectos deberán comprender un programa de desarrollo de los trabajos o plan de obra de carácter indicativo, con previsión, en su caso, del tiempo y coste.

## **8.2. PLAN DE OBRA**

El plan de obra que se recoge en el presente proyecto tiene un carácter indicativo y en el se prevé un plazo de obra de 12 meses. Todo ello teniendo en cuenta que las obras se construirán entre primavera y verano, con el fin de garantizar unos adecuados rendimientos de obra.

Debido a que las obras se desarrollarán en la zona turística de San Bartolomé de Tirajana, estas se ejecutarán en el menor plazo posible para causar las menores molestias a los turistas, teniendo siempre en cuenta la seguridad vial.

A continuación se adjunta una planificación por unidades de obra y meses de las mediciones a ejecutar y su importe económico, tal y como menciona la citada Ley.



## **9. ANEJO NÚM. 9: ESTUDIO ECONÓMICO FINANCIERO**

**INDICE**

9. ANEJO NÚM. 9: ESTUDIO ECONÓMICO FINANCIERO.....	145
9.1. OBJETO DEL ESTUDIO.....	147
9.2. DE LA OBRA.....	148
9.2.1. FINALIDAD Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	148
9.2.2. ASPECTOS NORMATIVOS DE APLICACIÓN.....	149
9.2.3. CARACTERÍSTICAS ESENCIALES DEL PROYECTOS.....	150
9.2.4. PREVISIONES SOBRE LA DEMANDA DE USO.....	152
9.2.5. INCIDENCIA ECONÓMICA Y SOCIAL DEL PROYECTO EN SU ÁREA DE INFLUENCIA.....	153
9.3. VALORACIÓN DE LA INFORMACIÓN URBANÍSTICA.....	154
9.4. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	154
9.5. JUSTIFICACIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN EMBARCADERO.....	154
9.6. RIEGOS OPERATIVOS Y TECNOLÓGICOS EN LA CONSTRUCCIÓN Y EXPLOTACIÓN DEL ESPIGÓN.....	155
9.7. METODOLOGÍA EMPLEADA PARA LA VALORAC IÓN DEL PROYECTO DE INVERSIÓN.....	156
9.8. MEMORIA EXPLICATIVA DEL CUADRO DE FLUJOS FINANCIEROS.....	156
9.9. OBSERVACIONES FINALES.....	162

### **9.1. OBJETO DEL ESTUDIO**

La utilización del Dominio Público Marítimo terrestre, viene regulado en el Título III, artículos 31 y siguientes de la Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas, en adelante, LC. A partir de ellos, se presenta el presente estudio de viabilidad, que acompaña a la petición de solicitud de concesión, para la construcción de un embarcadero y posterior explotación, al contenido exigido en los citados artículos.

Así, el objeto del presente estudio es desarrollar el análisis de las variables que determinen la viabilidad de la concesión para ocupar y construir un embarcadero, en zona de Dominio Público Marítimo Terrestre.

De acuerdo con el espíritu del artículo 42 de la LC, el presente análisis propone evaluar las garantías de llevar a buen término el proyecto propuesto, definiendo las especificaciones del mismo y proponiendo, en su caso y de ser necesario, soluciones conceptuales a determinados problemas, incidiendo en cuatro elementos fundamentales: el técnico, el económico, el operativo y el correspondiente al ordenamiento jurídico.

El proyecto, viene a potenciar en el municipio de San Bartolomé de Tirajana y en concreto la zona de Meloneras, donde al no disponer de puerto, las opciones e actividades náuticas o de comunicación por ferry, están muy limitadas. Con la construcción de un embarcadero que permita conectar a través del mar a Meloneras con otros puntos de interés turístico de la zona, se pretende dinamizar el tráfico de turistas y ofrecer alternativas para el transporte y el ocio.

En cuanto al modelo de gestión y atendiendo a las posibilidades que permite la Ley de Costas, se propone realizar una concesión para la construcción y explotación de un embarcadero que dinamice el transporte marítimo, al interconectar diferentes núcleos turísticos existentes en el entorno.

Por ello en el presente estudio se detallan:

- Las actividades potencialmente más atractivas turísticamente que serán ofrecidas.
- Los ingresos estimativos a obtener por la explotación de la concesión, para que la inversión sea rentable.

Se pretende, por tanto, disponer de una herramienta que facilite el estudio de la viabilidad económica de la empresa:

- Que evalúe la viabilidad financiera.
- Que evalúe la viabilidad económica.
- Que evalúe la viabilidad legal.

## **9.2. DE LA OBRA**

### **9.2.1. FINALIDAD Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

En mayo de 2017, la mercantil DISMARE INMOBILIARIO, S.L.U., encargó a TICCO INGIENERÍA, S.L. un informe técnico en relación a la *“Solicitud de Concesión de Ocupación del Dominio Público Marítimo Terrestre en la prolongación del espigón del Faro de Maspalomas”*, con el objeto de definir la actuación básica a seguir para la construcción de un embarcadero que permitiese el embarque y desembarque de las excursiones turísticas que abundan en la zona, así como otras actividades náuticas relacionadas, de forma que se potencie el tráfico marítimo, la interconexión y circulación de turistas y se amplíe de igual modo la oferta de actividades náuticas y de ocio disponibles en la zona.

Para situar la iniciativa, comentar que el Faro de Maspalomas data de finales del S. XIX y se encuentra situado en las inmediaciones de la Reserva Natural del Charco de Maspalomas y es un referente en la Isla de Gran Canaria. Desde el año 2005 forma parte de la red de Bienes de Interés Cultural (BIC), con la categoría de Monumento y a sus pies, se encuentra un espigón que, aunque reconstruido en el 2000, cuenta con la misma antigüedad que el faro, que muy probablemente en su origen, se complementaría con un embarcadero que facilitaría las labores de carga y de descarga de materiales y que atendiera a los posibles barcos que navegaran en la zona.

Se propone así y a groso modo, la construcción de un embarcadero de igual ancho que el dique existente y con una longitud total en torno a los de 212 metros mediante duques de alba en alineación recta separados cada 30 o 35 metros hasta alcanzar los 212,60 metros de longitud y la cota -5, que permita el embarque y desembarque seguro de los pasajeros de las embarcaciones destinadas a excursiones turísticas, el atraque a terceros en tránsito y también el alquiler de kayaks, pedalos o cualquier otro artefacto náutico, destinado al disfrute por los particulares.

Lo recomendable, una vez realizado el informe técnico en el que se desarrolla la propuesta constructiva, es proceder a realizar un estudio de viabilidad económica en el que, partiendo de unos datos marco que pretenden simular las condiciones de demanda futura y aplicando unas tarifas competitivas en relación a con las instalaciones portuarias del entorno, se pueda calcular la rentabilidad de la inversión.

### **9.2.2. ASPECTOS NORMATIVOS DE APLICACIÓN**

En cuanto a la regulación aplicable al proyecto, ya el Plan Insular de Ordenación de la Isla de Gran Canaria (PIO), propone desarrollar un Plan Territorial Especial en el litoral de Meloneras (PTE-28), en el cual se contempla crear una infraestructura que la define como un *varadero para embarcaciones* ligeras junto al Faro de Maspalomas.

En el plano de zonificación del PIO, la prolongación del espigón se encuentra íntegramente englobada en un área B.a.1.L, es decir una zona de aptitud natural del alto valor en el litoral, mientras que las zonas anexas terrestres se denominan B.a.2 con una aptitud natural de moderado valor. Por su parte, dentro de las determinaciones recogidas para el espacio costero relativas al acondicionamiento del litoral (art. 100 del PIO) se incluye el acondicionamiento o reestructuración de diques y espigones existentes para su mejor funcionamiento como contenedor de sedimentos o bien para su uso como plataforma de baño o zona de paseo.

A su vez, El PTE-30 de ordenación de puertos deportivos turísticos e infraestructuras náuticas, propugna por desarrollar las llamadas Facilidades Náuticas, cuyo único requisito es aprovechar infraestructuras existentes y que exista una demanda que pudiera ser cubierta con estas actuaciones, considerando, además, el mínimo impacto ambiental que los embarcaderos representan.

no obstante, La Dirección General de Planeamiento del Cabildo Insular de Gran Canaria ha informado a la Consejería de Obras Públicas y Transportes del Gobierno de Canarias, mediante escrito de fecha 19 de noviembre de 2008, su intención de posponer la tramitación (o reinicio de la tramitación, en caso de caducidad) de los Planes Territoriales Especiales de Ordenación del Litoral de Bahía Feliz (PTE-27), Meloneras (PTE-28) y Tauro (PTE-29) hasta que se cuente con una visión integral de la dotación insular de puertos deportivos e infraestructuras náuticas y se hayan establecido los criterios globales para su ordenación, mediante el Plan Territorial Especial de Puertos deportivos e Infraestructuras náuticas (PTE 30), igualmente previsto por el Plan Insular de Ordenación de Gran Canaria para el desarrollo de sus determinaciones y que ya ha iniciado su redacción y tramitación.

Por todo lo anterior, la actuación propuesta de prolongación del espigón, queda enmarcada dentro de las directrices del PIO tanto a nivel funcional como constructivo por lo que tanto su legalidad como respeto al medio ambiente, queda fuera de toda duda.

A destacar, asimismo, la aplicabilidad, tanto para la redacción del proyecto de construcción como en la posterior fase de explotación, de las demás disposiciones estatales, regionales y locales que les sean aplicables, como pueda ser:

- Ley 22/1988, de 28 de julio, LEY DE COSTAS.
- Ley 2/2013, de 29 de mayo, de protección y uso sostenible del litoral y de modificación de la Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas.
- Ley 14/2003, de 8 de abril, de Puertos de Canarias.
- Real Decreto 876/2014, de 10 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de Costas.
- Decreto 68/2004, de 25 de mayo, por el que se subsanan las deficiencias no sustanciales del Plan Insular de Ordenación de Gran Canaria.

### **9.2.3. CARACTERÍSTICAS ESENCIALES DEL PROYECTOS**

Las características esenciales del proyecto que se describen en este estudio, se realizan a nivel de concepto y al objeto de fijar las superficies construidas, permitiendo, además, realizar los análisis financieros y económicos de la explotación para determinar la viabilidad de la misma.

Según la Estrategia de Sostenibilidad Costa Las Palmas incluida en el PIO, las obras propuestas vienen a atender el déficit de puntos de embarcadero de la zona, los cuales al aumentan la accesibilidad, potencian las interconexiones marítimas, el tráfico marítimo y conciertan la ciudad y el mar.

En todo caso y salvo que los estudios de la dinámica de litoral lo desaconsejen, se plantea una construcción de duques de alba en alineación recta, separados entre sí unos 30-35 metros, sobre los cuales se instalarán unas estructuras octogonales a las que han de asirse las pasarelas. En todo caso, para una mayor comprensión de lo pretendido, nos remitimos al informe técnico emitido por TICCO INGENIERÍA, S.L., en donde se recoge con mayor detalle todo lo relacionado con el proyecto de construcción.

#### **9.2.3.1. LOCALIZACIÓN DEL ESPIGÓN Y EL EMBARCADERO**

El proyecto que se pretende desarrollar, constituye una prolongación del actual espigón del Faro de Maspalomas que como ya dijimos anteriormente y tal y como consta en la ficha de Patrimonio, con mucha probabilidad en sus inicios, ya contó con algún tipo de instalación que permitiese salvar la falta de calado, permitiendo que las embarcaciones que llevaban material para construir el faro, pudieran descargar en él.



### **9.2.3.2. DESCRIPCIÓN DEL EMBARCADERO Y SUPERFICIE OCUPADA**

Requisito imprescindible de cara a la seguridad de los atraques, es el disponer de calado suficiente que permita a los barcos maniobrar con libertad. Al encontrarse el espigón en una zona de poco calado, lo importante en este caso será prolongar el embarcadero una distancia tal, que permita alcanzar un calado medio de 3 metros. Para ello, se ha propuesto una longitud total que alcance la cota -5, de forma tal que los pasajeros puedan embarcar y desembarcar tanto a pleamar como a bajamar.

En cuanto a las superficies ocupadas que serán necesarias para la implantación de la infraestructura y su uso previsto, tendrá dos tramos: uno primero de 119,67 metros de longitud y 15 metros de anchura en donde únicamente se podrá aprovechar como embarcadero la zona oeste; y un segundo tramo de 103,05 metros de longitud y 30 metros de anchura en donde se podrá embarcar por ambas márgenes. Con ello la superficie de ocupación abarcará los 4.886,49 m<sup>2</sup>, siendo su perímetro de 505,43 metros.

### **9.2.3.3. ACTUACIONES A DESARROLLAR**

En atención al artículo 42 LC, para que la Administración competente resuelva sobre la utilización u ocupación del Dominio Público Marítimo Terrestre, deberán llevarse a cabo las siguientes acciones:

- Formular el correspondiente proyecto básico, en el que se fijarán las características de las instalaciones y obras, la extensión de la zona de dominio público marítimo-terrestre a ocupar o utilizar y las demás especificaciones que se determinen reglamentariamente.
- Antes de comenzarse las obras, se formulará el proyecto de construcción, sin perjuicio de que, si lo desea, el peticionario pueda presentar éste y no el básico acompañando a su solicitud.
- Se someterá preceptivamente a información pública.
- Cuando no se trate de utilización por la Administración, se acompañará un estudio económico-financiero, cuyo contenido se definirá reglamentariamente, y el presupuesto estimado de las obras emplazadas en el dominio público marítimo-terrestre.

### **9.2.3.4. SERVICIOS U ACTIVIDADES**

La principal actividad a la que se destinará el embarcadero, es a ampliar la oferta de “paradas” en la que los turistas de las excursiones náuticas de la zona, puedan

desembarcar, recorrer la zona para conocerla o para realizar compras y/o pasar un día de playa diferente en otra que no sea las que les quede bajo su hotel, antes de volver a embarcar y regresar al destino del que salieron.

Además de esto y con la intención de conseguir una mayor rentabilidad, se pretende también alquilar diferentes elementos de ocio como kayaks o pedalos, con los que poder navegar libremente por la costa inmediata. Se prevé, además, una zona de aproximadamente 40 metros lineales, en los que embarcaciones en tránsito puedan abarloadse para que sus tripulaciones puedan bajar a tierra y disfrutar de las mismas actividades que ya se han comentado.

Por último, se plantea también instalar un pequeño quiosco en el que puedan venderse refrigerios, helados o snacks preparados, así como que disponga con unos aseos públicos.

#### **9.2.4. PREVISIONES SOBRE LA DEMANDA DE USO**

El objeto en este caso, es la emisión de informe estadístico de la demanda de las actividades prestadas, con la intención de identificar la demanda potencial de personas usuarias.

Para predecir con certeza la demanda real de la obra pública sería necesario realizar un estudio de demanda que reflejara las pautas de demanda de los servicios prestados. Así el contexto teórico y metodológico del estudio debería basarse en los modelos de demanda desagregados, al analizar de manera muy detallada las necesidades de los potenciales clientes. Esto permitiría obtener un conocimiento altamente cualitativo y diferenciado de la demanda que no es posible obtener aplicando otras metodologías basadas en el empleo de datos agregados.

La aplicación de esta metodología, requiere la realización de una serie de encuestas específicas dirigidas a una muestra suficientemente representativa de la población afectada por la implantación de este embarcadero. La falta de medios no permite disponer del citado estudio de demanda, por lo que en este estudio se trabajará con los datos reflejados anteriormente, realizando una serie de supuestos razonables que permitan realizar el análisis de rentabilidad financiera y económica, teniendo en cuenta la oferta de los puestos circundantes, y considerando que la demanda de uso del embarcadero provendrá en su mayor parte de la población extranjera que visite la isla, sin olvidar el uso de las facilidades para el atraque de embarcaciones en tránsito, que tenderá a ser usado prácticamente en su totalidad por los propietarios de barcos residentes en la Isla de Gran Canaria.

### **9.2.5. INCIDENCIA ECONÓMICA Y SOCIAL DEL PROYECTO EN SU ÁREA DE INFLUENCIA**

La construcción de un embarcadero en el Faro de Maspalomas, obedece a la necesidad de dotar a la zona de Meloneras con una mayor oferta de conexiones con los puertos del entorno, pues ello dinamizaría el número de turistas que podrían acercarse a Meloneras, no ya mediante taxis u otro medio de transporte terrestre, sino también utilizando un medio más relajado como pudiera ser cualquier embarcación náutica.

El proyecto tendrá un impacto en la economía de la zona, produciendo una importante rentabilidad social. Por lo que respecta a la incidencia económica y social se pueden destacar dos tipos de efectos:

#### **1.- Durante la fase de Construcción:**

Durante la fase de construcción del embarcadero, se contribuirá a generar puestos de trabajo relacionados con el sector de construcción debido a la inversión en instalaciones asociadas al proyecto.

La inversión por tanto va a producir efectos positivos, directos e inmediatos en el sector de construcción y servicios a empresas en forma de contratos de empleo, adquisición de maquinaria, materias primas y equipos, generación de beneficios empresariales, etc.

El efecto en el sector de construcción local dependerá del volumen de obra contratada en empresas de la zona, pudiendo tener un efecto mayor en función de la capacidad sobrante o no del sector en el momento de construcción de la infraestructura.

A su vez, la inversión producirá efectos aceleradores y multiplicadores de la renta y generación de empleo en el Municipio de San Bartolomé de Tirajana. Conviene matizar que la generación de empleo y renta dependerá de la disponibilidad de mano de obra local cualificada, de la capacidad que tenga el sector de construcción local para poder acometer las obras planificadas, de la disponibilidad de materias primas, etc.

Por otro lado, dada la experiencia en otras actuaciones similares, la mayoría del empleo generado es de carácter temporal, mientras duren las fases de construcción del embarcadero.

#### **2.- Durante la fase de explotación**

Durante la fase de explotación, el embarcadero producirá un efecto positivo en la sociedad municipal dado que se trata de una construcción que contribuirá a ampliar la oferta turística, como la intercomunicación con los puertos deportivos cercanos.

### **9.3. VALORACIÓN DE LA INFORMACIÓN URBANÍSTICA**

El área donde se pretende desarrollar el embarcadero, es un área de Dominio Público Marítimo Terrestre, y se encuentra situada a los pies del faro de Maspalomas, titularidad del Ministerio de Fomento.

La normativa aplicable, por tratarse de Dominio Público Marítimo Terrestre, estará supeditada a la Ley de Costas y al Reglamento que la desarrolla. Será de aplicación también, la Legislación de Puertos del Estado y de la Marina Mercante, así como el Plan Insular de Ordenación de Gran Canaria, en cuanto a que prevé un Plan Territorial Especial P-29, que desarrolle el ámbito de Meloneras.

### **9.4. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

Por tratarse de una actividad que no produce una alteración importante del dominio público marítimo-terrestre y genera un impacto mínimo en las condiciones del lugar tal y como expresa el PTE-30 al referirse a los embarcaderos, no se requerirá previa evaluación de sus efectos sobre el mismo, a tenor de lo recogido en el artículo 42.2 de la LC.

### **9.5. JUSTIFICACIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN EMBARCADERO**

La construcción de un embarcadero que de utilidad al espigón del Faro de Maspalomas encuentra su justificación, en que representa una solución óptima a las necesidades de conexión marítima de la zona de Meloneras, municipio de San Bartolomé de Tirajana, para cubrir una demanda que actualmente no se encuentra cubierta, estimándose idóneas su localización y dimensiones para abordar la demanda prevista actual y la previsión de crecimiento futuro.

<u>DATOS GENERALES</u>	<u>VALORACION Y RECOMENDACIONES</u>
<p><u>DESCRIPCIÓN GENERAL.</u> Construcción que se levanta en el litoral de San Bartolomé de Tirajana. Considerado como faro de primer orden, con 60 metros de altura.</p> <p><u>LOCALIZACIÓN.</u> En la Avenida de Europa, en la playa de Maspalomas. UTM: 441 1237 067 900. Hoja: 40-70-N. Dentro del área turística, en el paseo marítimo.</p> <p><u>ESTADO DE CONSERVACION</u> Bueno.</p> <p><u>DATOS HISTÓRICOS.</u> Fue realizado en 1.890, obra del ingeniero Juan de León y Castillo. Su objeto era servir de recalada a todas las líneas de vapores tanto de Africa y Oceanía como de América. Las precarias vías de comunicación determinaron la construcción de un pequeño muelle, por donde arribaban los materiales de construcción procedentes de la capital grancanaria.</p> <p><u>ELEMENTOS RELEVANTES.</u> Además de sus valores etnográficos y arquitectónicos, es de destacar el valor paisajístico de su estratégica ubicación junto a las Dunas y Charco de Maspalomas, en las inmediaciones de la Reserva Natural de la Charca de Maspalomas.</p> <p><u>DATOS SOCIO-ECONOMICOS.</u> Debemos entenderlo como un estabón más de una larga cadena de instalaciones marítimas que perseguían la consolidación de Las Palmas de Gran Canaria como empuerto comercial decimonónico.</p> <p><u>CARACTERÍSTICAS DE LA CONSTRUCCION</u> Construcción de cantería de forma cilíndrica y de unos 60 metros de altura. La casa es de dos plantas con tejumbre adintelada. La torre y la casa forman una unidad. La casa cumple misiones estructurales, como basamento de la torre, de tal modo que puede alcanzarse la esbeltez requerida en la torre. El edificio es de planta cuadrada y alberga en su centro geométrico un patio descubierta. La torre del Faro se divide en tres partes: basamento, torre y cámara de iluminación.</p> <p><u>OBSERVACIONES</u></p>	<p><u>SITUACION ADMINISTRATIVA</u> B.I.C. 1.065 11/97 Monumento. Incoado BOC 1-10-90.</p> <p><u>ACTUACIONES</u> ---</p> <p><u>VALORACION</u> Interés Patrimonial: A Interés Arquitectónico: A Interés Territorial: A (e. Sistemas de Comunicación)</p> <p><u>INTERVENCION PROPUESTA</u></p> <p><u>ACTUACIONES URGENTES</u></p> <p><u>DIRECTRICES DE PLANEAMIENTO.</u> + Potenciar su carácter monumental haciéndolo participar de la actividad del área en que se inserta.</p> <p><u>GESTION Y FINANCIACION.</u> + Administración Insular y Municipal</p>

## 9.6. RIEGOS OPERATIVOS Y TECNOLÓGICOS EN LA CONSTRUCCIÓN Y EXPLOTACIÓN DEL ESPIGÓN

La construcción no implica ningún riesgo tecnológico u operativo, pues no necesita un sistema constructivo complicado y la organización de la obra es la usual en el sector. Se trata meramente de pilones enterrados en el suelo a una cierta distancia unos de otros y que permitan la libre circulación del mar, sobre los que se instalará una plataforma que haga las veces de lugar de embarque y desembarque.

Si es necesario prestar especial atención a la normativa sectorial de aplicación, por ser aplicable, además de la Ley de Costas, la Ley de Puertos.

En este sentido, el Proyecto definitivo deberá atender las necesidades, en atención especialmente a las condiciones de calidad y eficiencia exigibles al mismo.

## **9.7. METODOLOGÍA EMPLEADA PARA LA VALORACIÓN DEL PROYECTO DE INVERSIÓN**

La metodología empleada para la valoración del proyecto de inversión obedece al siguiente esquema conceptual:

### **ESTUDIO DE DEMANDA**

*Oferta:* Identificación de la oferta actual.

- Identificación de la oferta en el futuro.
- Características de la obra pública.
- Características de las tarifas

*Demanda:*

- Características del demandante
- Motivación de la demanda

### **CARACTERÍSTICAS DEL CONTRATO CONCESIONAL**

#### **ESTUDIO DE VIABILIDAD**

- Memoria explicativa
- Características del contrato
- Identificación y evaluación de ingresos
- Temporalización de pagos y cobros
- Evaluación de necesidades de financiación
- Evaluación de resultados económicos y financieros
- Análisis del riesgo
- Conclusiones y recomendaciones

### **TOMA DE DECISIÓN**

## **9.8. MEMORIA EXPLICATIVA DEL CUADRO DE FLUJOS FINANCIEROS**

A continuación, se establecen los costes de inversión y financiación.

En este apartado, se ha considerado la incidencia en las tarifas, así como en las previsiones de amortización, en el plazo concesional y en otras variables de la

concesión previstas, así como los rendimientos de la demanda de utilización los servicios de alquiler prestados.

Por tanto, a continuación, se establecen las variables económicas utilizadas y un análisis de sensibilidad del programa económico ante diferentes escenarios de demanda considerados.

<b>INGRESOS</b>		<b>1.250.456,00</b>	<b>1.256.708,28</b>
Ingresos		1.250.456,00	1.256.708,28
<b>GASTOS</b>			
Aprovisionamientos		62.522,80	62.835,41
Personal		87.531,92	87.969,58
Otros Gastos de la Explotación		312.614,00	314.177,07
<b>Total Gastos</b>		<b>462.668,72</b>	<b>464.982,06</b>
Concepto	Año	0	1
			2
<b>FLUJO DE CAJA OPERATIVO</b>		<b>0,00</b>	<b>787.787,28</b>
			<b>791.726,22</b>
Desembolso inicial		-1.356.972,13	
Capital circulante final			
Cash Flow Operativo		0,00	787.787,28
Amortización inmovilizado			180.929,62
Beneficio antes impuestos e intereses		0,00	606.857,66
			610.796,60
Beneficio antes impuestos e intereses		0,00	606.857,66
Intereses préstamo			136.554,69
Beneficio antes de impuestos		0,00	470.302,98
			474.241,91
Beneficio antes de impuestos		0,00	470.302,98
Impuesto sobre Sociedades			-117.575,74
Beneficio después de impuestos		0,00	352.727,23
			355.681,44
FC OPERATIVO		0,00	787.787,28
Amortización inmovilizado		0,00	180.929,62
Intereses préstamo		0,00	136.554,69
Impuesto sobre Sociedades			-117.575,74
Amortización préstamo			211.084,55
			211.084,55
<b>FLUJO DE CAJA</b>		<b>-1.356.972,13</b>	<b>322.572,30</b>
Tasa de descuento		1,000	1,070
			1,145
<b>F.Caja actualizado</b>		<b>-1.356.972,13</b>	<b>301.469,44</b>
			<b>284.327,45</b>

PROYECTO BÁSICO

<b>1.262.991,82</b>	<b>1.269.306,78</b>	<b>1.275.653,31</b>	<b>1.282.031,58</b>	<b>1.288.441,74</b>	<b>1.294.883,95</b>
1.262.991,82	1.269.306,78	1.275.653,31	1.282.031,58	1.288.441,74	1.294.883,95
63.149,59	63.465,34	63.782,67	64.101,58	64.422,09	64.744,20
88.409,43	88.851,47	89.295,73	89.742,21	90.190,92	90.641,88
315.747,96	317.326,70	318.913,33	320.507,90	322.110,43	323.720,99
<b>467.306,97</b>	<b>469.643,51</b>	<b>471.991,73</b>	<b>474.351,68</b>	<b>476.723,44</b>	<b>479.107,06</b>
<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
795.684,85	799.663,27	803.661,59	807.679,90	811.718,30	815.776,89
795.684,85	799.663,27	803.661,59	807.679,90	811.718,30	815.776,89
180.929,62	180.929,62	180.929,62	180.929,62	180.929,62	180.929,62
614.755,23	618.733,65	622.731,97	626.750,28	630.788,68	634.847,27
614.755,23	618.733,65	622.731,97	626.750,28	630.788,68	634.847,27
136.554,69	136.554,69	136.554,69	136.554,69	136.554,69	136.554,69
478.200,54	482.178,97	486.177,29	490.195,59	494.233,99	498.292,58
478.200,54	482.178,97	486.177,29	490.195,59	494.233,99	498.292,58
-119.550,14	-120.544,74	-121.544,32	-122.548,90	-123.558,50	-124.573,15
358.650,41	361.634,23	364.632,96	367.646,69	370.675,49	373.719,44
795.684,85	799.663,27	803.661,59	807.679,90	811.718,30	815.776,89
180.929,62	180.929,62	180.929,62	180.929,62	180.929,62	180.929,62
136.554,69	136.554,69	136.554,69	136.554,69	136.554,69	136.554,69
-119.550,14	-120.544,74	-121.544,32	-122.548,90	-123.558,50	-124.573,15
211.084,55	211.084,55	211.084,55	211.084,55	211.084,55	211.084,55
328.495,47	331.479,29	334.478,03	337.491,76	340.520,56	343.564,50
1,225	1,311	1,403	1,501	1,606	1,718
268.150,16	252.883,96	238.478,21	224.885,01	212.059,09	199.957,67

\*A modo de ejemplo, y por temas de economía de espacio, se ha decidido adjuntar el flujo de caja para los primeros 8 años solamente.

Los parámetros utilizados para realizar el estudio económico-financiero del embarcadero e Meloneras, son los siguientes:

CAPITULO 1 – Importe de la Inversión y Financiación del Proyecto

Duración contrato (años)	25
Inversión inmovilizado PEM	3.061.931,40 €
Otra inversión	90.000,00 €



Recursos propios	30,00%
Recursos ajenos	70,00%
Tipo de interés del préstamo	7,00%
Plazo amortización (años)	15
Carencia	0

Resultados	
VAN proyecto	2.709.392,01
TIR proyecto	24,55%

Coeficientes de actualización/descuento	
Tasa actualización ingresos	0,50%
Porcentaje ocupación línea marítima	50,00%
Tasa de descuento k	7,00%

Variables de costes e ingresos	
Aprovisionamientos (% sobre los ingresos)	5,00%
Costes laborales (% sobre los ingresos)	7,00%
Otros gastos de explotación (% sobre los ingresos)	25,00%

El importe de la inversión en el conjunto de la edificación y materiales para alquiler, asciende a: **3.151.931,40 €**.

Se ha previsto se recurra a financiación ajena equivalente al 70% de la inversión en la construcción y materiales para alquiler, financiado a un tipo del 7% (aplicando una prima de riesgo del 6% sobre la curva de tipos del Tesoro) a un plazo de 25 años.

Se suponen cuotas constantes en el pago del préstamo, es decir, amortización constante o francesa del principal a pesar de lo cual, y dado que se supone que el tipo de interés es fijo, no existe sensibilidad de la cuota a previsibles variaciones de los tipos de interés.

El tipo de interés de la inversión se estima aplicando a la curva de tipos del tesoro una prima de riesgo en función del volumen de la inversión a comprometer y la capacidad del proyecto de devolver la inversión a realizar en función de los flujos de caja generados.

Los métodos de valoración utilizados son:

- Valor Actual Neto por períodos y acumulado, de conformidad a:

*Margen neto de cada anualidad*

*(1+ tipo descuento)<sup>año origen (2017)</sup>*

- Tasa Interna de Retorno: definida como la tasa de descuento o tipo de interés que iguala el VAN a cero.
- Periodo de retorno de la inversión: para medir el período que tarda en recuperarse la inversión inicial a través de los flujos de caja generados por el proyecto.

Además, y dadas las características del negocio concesional se utilizan una serie de ratios con el objetivo de disponer de una imagen dinámica de la eficiencia del proyecto, así se utiliza:

- a) Indicador de eficiencia operativa, definido como el cociente entre la suma de los costes de explotación (gastos de personal + servicios exteriores + otros gastos corrientes) y los ingresos de explotación bruto, interpretándose el resultado como la parte de valor añadido que se absorbe por los gastos de explotación.
- b) Ratio de cobertura del servicio anual de la deuda para medir la capacidad del proyecto de hacer frente a los compromisos financieros.

## CAPITULO 2 – Gastos de Explotación

Los costes de explotación considerados son los que a pie se citan, como porcentaje sobre los ingresos brutos de explotación considerados:

<b>Variables de costes e ing</b> Aprovisionamientos (% sobi Costes laborales (% sobre l Otros gastos de explotaciór
--

Los porcentajes descritos se consideran razonables y acorde a explotaciones similares.

- Tributos:

Se prevén los gastos del sistema impositivo a que hubiere de hacer frente quién finalmente vaya a explotar el embarcadero.

Se diferencian los tributos municipales como el Impuesto sobre Bienes Inmuebles, así como las Tasas Locales como recogida de basura, IAE, etc.

Los beneficios del explotador se calculan después de impuestos y amortizaciones según se detalla en el estudio económico adjunto.

Las variables económicas empleadas se presumen con el IGIC incluido, teniendo presente su carácter neutral para la empresa al no suponer ni gasto ni ingreso.

### CAPITULO 3 – Distribución de los Ingresos

Los ingresos de la explotación del embarcadero, provendrán en su mayor parte, de un porcentaje (50%) del precio de los billetes de las diferentes líneas de excursiones marítimas que operen en él. Así mismo, se ha previsto una zona de 40 metros lineales destinados a atraque de barcos en tránsito y también aprovechar una zona en la que hay poco calado, para el alquiler de pedalos y kayaks.

Así, partiendo de 4 barcos, con tres viajes al día cada uno, con un aforo medio de 30 pasajeros por embarcación y una demanda media estimada de un 50%, hacen en un total de 10 meses de 2.376.000,00 €, de los que el 50% son para el embarcadero y 50% para las navieras que operen.

Viaje Barco/año. Parámetros básicos considerados	
Meses estimados de uso:	10
Días estimados de uso:	300
Número de embarcaciones:	4
Aforo por embarcación	30
Viajes día por barco:	3
Porcentaje de ocupación	50%
Demanda de uso estimada total embarcaciones:	54000
Viajeros adultos:	70%
Viajeros infantil:	30%
Tarifa adulto:	25,00 €
Tarifa infantil:	15,00 €
<b>TOTAL INGRESOS</b>	<b>2.376.000,00 €</b>
Porcentaje de Ingresos para el embarcadero (50%)	1.188.000,00 €

<b>Ingresos Totales para el Embarcadero</b>	<b>1.250.456,00 €</b>
---	-----------------------

Además de los ingresos de explotación directos por explotación del embarcadero, también se considerarán como ingresos, los alquileres de kayaks, pedalos o atraques para barcos en tránsito:

Alquiler Kayaks y pedalos año. Parámetros básicos considerados	
Meses estimados de uso:	10
Días estimados de uso:	300
<b>TOTAL INGRESOS</b>	<b>50.000,00 €</b>

<b>Atraques embarcaciones en tránsito. Parámetros básicos considerados</b>	
Meses estimados de uso:	10
Días estimados de uso:	300
Metros lineales de atraque:	41,52
Precio atraque m.l.:	2,00 €
Porcentaje de ocupación	50%
Demanda de uso estimada por embarcación:	12.456,00 €
<b>TOTAL INGRESOS</b>	<b>12.456,00 €</b>

#### CAPITULO 4 – Canon concesional a favor de la Dirección General de Costas

De conformidad con lo recogido en la LC y el Reglamento que la desarrolla (artículo 84) *“Toda ocupación o aprovechamiento del dominio público marítimo-terrestre en virtud de una concesión o autorización, cualquiera que fuere la Administración otorgante, devengará el correspondiente canon en favor de la Administración del Estado, sin perjuicio de los que sean exigibles por aquella.”*; siendo fijado por la Dirección General de Costas con arreglo al procedimiento legal y reglamentario establecido.

#### **9.9. OBSERVACIONES FINALES**

Expuesto el marco teórico en el que se ha desarrollado el estudio podemos concluir que el desarrollo metodológico empleado permite obtener una imagen fiable desde el punto de vista económico y financiero de la iniciativa propuesta, y así se considera viable, debiendo culminarse previamente la tramitación de las actuaciones relacionadas a obtener el permiso de ocupación del Dominio Público Marítimo Terrestre. San Bartolomé de Tirajana, a 13 de diciembre 2018



Carlos Javier Rial Rodríguez  
DISMARE INMOBILIARIO, SLU  
Administrador único

Angel Colsa Lloreda  
Ingeniero de caminos, canales y puertos  
Colegiado núm. 12.022

## ÍNDICE DE PLANOS

### 1.- SITUACIÓN

- 1 de 3.- Situación. 1:200.000
- 2 de 3.- Localización. 1:25.000
- 3 de 3.- Emplazamiento. 1:5.000

### 2.- DATOS DE PARTIDA

- 1 de 5.- PIO. Zonificación. 1:25.000
- 2 de 5.- PGOU, Clasificación del Suelo
- 3 de 5.- PGOU, Sector Turístico, Zonificación
- 4 de 5.- Imagen aérea situación actual y línea de deslinde
- 5 de 5.- Ordenación Medioambiental. Zonas de ZEC

### 3.- DIVULGATIVO

- 1 de 2.- Plano divulgativo imagen. 1:1.500
- 2 de 2.- Plano divulgativo. Planta. 1:1.500

### 4.- ACTUACIÓN PROYECTADA

- 1 de 3.- Planta actuaciones
- 2 de 3.- Perfil longitudinal embarcadero
- 3 de 3.- Geometría, área destinada a recreo

### 5.- INSTALACIONES

- 1 de 1.- Instalaciones. 1:1.200

### 6.- SUPERFICIE DE OCUPACIÓN

- 1 de 1.- Superficie de ocupación. 1:1.200

### 7.- PLANO DE USOS

- 1 de 1.- Plano de usos. 1:1.200