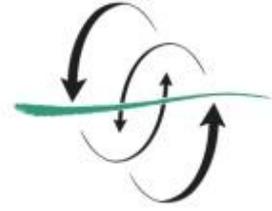


FACULTAD
DE CIENCIAS
DEL MAR



UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS
DE GRAN CANARIA

**PROPUESTA PARA EL
DESARROLLO SOSTENIBLE DEL
LITORAL DE LA
MANCOMUNIDAD DEL NORTE,
GRAN CANARIA**

Marco A. Santiago Moreno
Curso 2016/2017

Ricardo Haroun Tabraue

Trabajo Fin de Título para la obtención
del título Máster en Gestión Costera.

Índice

1.	Introducción	4
2.	Antecedentes	6
3.	Justificación y objetivo.....	11
4.	Zona de estudio	11
5.	Caracterización de la zona de estudio	12
5.1.	Demografía.....	12
5.2.	Turismo	17
5.3.	Equipamiento e infraestructuras.....	18
5.4.	Patrimonio histórico	19
5.4.1.	Patrimonio Geológico-geomorfológico.....	20
5.4.2.	Patrimonio Etnográfico	21
5.4.3.	Patrimonio Arqueológico	22
5.4.4.	Patrimonio Arqueológico submarino	24
6.	Características medioambientales	26
6.1.	Geología	26
6.2.	Geomorfología	27
6.3.	Biología.....	29
6.3.1.	Vegetación y flora	30
6.3.2.	Fauna.....	32
6.3.3.	Comunidades marinas	32
6.3.3.1.	Supramareal.....	33
6.3.3.2.	Intermareal	33
6.3.3.3.	Zona alta.....	34
6.3.3.3.1.	Zona media.....	34
6.3.3.3.2.	Zona baja.....	35
6.3.3.3.3.	Charcos.....	35
6.3.3.4.	Submareal.....	35
7.	Actividades deportivas/recreativas.....	36
8.	Áreas Protegidas.....	38
9.	Análisis DAFO.....	40
10.	Prognosis	41
11.	Propuestas de futuro	42
11.1.	Homogenización cromática.....	42
11.2.	Red Miradores y Balcones	43

11.3.	Patrimonio Histórico	45
11.4.	Restauración	45
11.5.	Senderos	48
11.6.	Iluminación eficiente.....	50
11.7.	Nuevas áreas de buceo	52
11.8.	Afecciones.....	53
12.	Bibliografía	55
12.1.	Recursos web consultados.....	59
Anexo I: CREACIÓN DE ARRECIFE ARTIFICIAL EN LA COSTA NOROESTE DE GRAN CANARIA.....		1

1. Introducción

En las últimas décadas se ha observado un aumento de la preocupación por el estado de conservación en el que se encuentra el litoral. Este hecho se pone de manifiesto con el nuevo planteamiento que está desarrollando la Unión Europea a través de la estrategia “Blue Growth” o “Crecimiento Azul”, con un claro apoyo al crecimiento sostenible de los sectores marinos y marítimos.

Aunque esta idea está en auge en estos momentos, la realidad es que el litoral siempre ha sido un espacio ideal para el establecimiento de las sociedades y la explotación económica de una región. Ejemplo de esto es que “más de la mitad de la población de los Estados miembros costeros reside en una franja de 50 Kilómetros que bordea el mar y que las zonas costeras de la Unión generan unos beneficios vinculados a los ecosistemas que, en total, superan desde el punto de vista económico el PIB de cualquiera de los Estados miembros “pequeños” de la Unión Europea”. (Comisión Europea, 2001).

En Canarias, la situación es similar, con una alta concentración de actividades humanas y económicas cerca de la orla costera (Fernández-Palacios, 2015). Partiendo de estas premisas y apoyado por otros proyectos que intentan poner de relieve la problemática a la que se enfrenta el litoral y la legislación existente para la regulación de usos y acciones generadas en la costa se pretende redactar un trabajo/proyecto para la Comarca noroeste de la isla de Gran Canaria que sea realista, ambicioso y ejecutable.

La creación de este proyecto surge por una parte, de la preocupación social sobre la enorme presión a la que está sometido el litoral noroeste por múltiples acciones como (p. ej., la presencia de vertidos de aguas residuales, escombreras ilegales y la falta de planificación en las construcciones), así como por otro factor muy importante, como es la necesidad de invertir en educación o concienciación ambiental de la población. Además de afecciones a ecosistemas de gran valor por destrucción de hábitats debido a la extracción de recursos como puede ser el marisqueo o la sobrepesca. Otra de las razones de la redacción de este documento es la presencia de un gran número de

espacios protegidos poniendo de manifiesto la riqueza natural que goza esta comarca con un “47,55 % aproximadamente de su área protegidos por la Ley 12/94 de Espacios Naturales de Canarias” (Mancomunidad del Norte, 2014) además de otras figuras de protección como las zonas ZEC (Zonas de especial conservación) y ZEPA (zonas de especial conservación para aves) y la Micro Área Protegida “El Roque” en La Aldea de San Nicolás.

Este documento se estructura de forma que hace un recorrido por los diferentes aspectos medioambientales y sociales que caracterizan al espacio. Luego, se ofrece una serie de propuestas y soluciones a los problemas y conflictos que aparecen en la zona y una breve predicción sobre la gestión del litoral.

En primer lugar, el documento presenta un bloque en el que se introduce a la problemática que existe en el litoral y las dificultades para su correcta gestión. Además, se justifica las razones por las que se elabora el documento y el área de actuación que ocupa.

Un segundo bloque, más extenso, en donde se caracteriza el ámbito de actuación desde una perspectiva socioeconómica y ambiental, poniendo énfasis sobre aquellos aspectos positivos a tener en cuenta para su conservación y su correcta explotación.

El tercer y último bloque incluye las propuestas de actuación a lo largo del litoral noreste donde se intenta poner en relieve las virtudes de las que goza y las acciones necesarias para poder llevarlas a cabo. También se recoge en este bloque una síntesis del futuro de esta área litoral si no se gestiona de manera integrada y se tiene en cuenta a todos los actores que confluyen en la misma.

Para concluir, cabe destacar que es la primera vez que se realiza un estudio de la franja litoral a nivel comarcal con un análisis profundo de la problemática asociada a los usos de la misma y una serie de propuestas de acciones que pueden mitigar la presión a la que está sometida favoreciendo la recuperación de los sistemas biológicos y que, al

mismo tiempo, sea un atractivo para la generación de beneficios económicos ligados al litoral.

2. Antecedentes

La definición del concepto de costa presenta una cierta confusión ya que muchos de sus límites son indeterminados y dependiendo de la profesión, ciencias o ámbito en el que se contextualice tiene atribuidos unos límites espaciales y unas características y funciones determinadas. Desde el punto de vista físico siempre viene relacionado con el término espacio litoral y zona marítima. En cualquier caso, la costa es un concepto con límites físicos variables que se encuadra dentro de un espacio mayor como es el litoral.

En la actualidad, las zonas costeras son de vital importancia ya que en ellas se asienta la mayoría de la población y se genera la mayoría de la actividad económica mundial. El aumento de la demanda de los recursos costeros está provocando su rápida degradación con graves consecuencias sociales y económicas. Como ejemplo de esta degradación podemos citar la rápida erosión costera, el deterioro de la calidad de las aguas, la contaminación, la disminución o desaparición de los recursos pesqueros, etc.

En este sentido, la Unión Europea apuesta, promociona y trabaja por una gestión costera integrada con el objetivo de establecer conexiones entre las distintas políticas que influyen sobre las regiones costeras con el propósito de planificar y gestionar los recursos y el espacio litoral a través de una perspectiva dinámica ya que son procesos que evolucionan a lo largo del tiempo. Conectar a los responsables políticos (locales, regionales, nacionales y europeos) con las partes activas como la administración pública, población local, organizaciones no gubernamentales y empresas es requisito para una correcta gestión integrada de las zonas costeras (Comisión Europea, 2001), (Comisión Europea, 2008)

En relación al informe realizado por la Unión Europea sobre la gestión integrada de zonas costeras, España comienza a desarrollar actividades a nivel estatal, autonómico y

local en esta línea a partir del año 2002. Pero antes de entrar en este tipo de consideraciones será necesario desarrollar algunos conceptos recogidos en nuestra legislación en relación al espacio litoral y la costa.

La Constitución de 1978 recoge en su artículo 132.1 el concepto el concepto de Dominio Público debido a su relevancia a través de los principios de inembargabilidad, inalienabilidad e imprescriptibilidad, es más, el artículo 132.2 recoge de manera individualizada el Dominio Público Marítimo-Terrestre (DPMT) con el fin de eliminar confusiones y actitudes demaniales de estos espacios.

En este sentido se aprueba la Ley de Costas 22/1988 hoy modificada por la Ley 2/2013, de 29 mayo, de protección y uso sostenible del litoral definiendo y delimitando el ámbito territorial que constituye el Dominio Público marítimo-terrestre. En la tabla 1 se expone las diferentes divisiones competenciales según el ámbito de aplicación.

Competencia	Ámbito			
	Zona Costera	Agua	Biodiversidad	Navegación y Puertos
	Dominio Público Marítimo-Terrestre	Planificación de infraestructuras y gestión y protección de los recursos hídricos (cuando transcurren por más de una Comunidad Autónoma)	Legislación básica Promoción y coordinación de políticas de protección	Puertos generales de interés general Iluminación de costas y señales marítimas Control de buques Salvamento marítimo

<p>Nacional</p>	<p>Legislación básica sobre pesca</p> <p>Legislación básica sobre Protección y recuperación de los valores naturales</p> <p>Obras de defensa</p> <p>Derechos de uso y paso</p>			
	<p>Zona de Servidumbre de protección</p> <p>Obras públicas de interés para la CA</p> <p>Ordenación territorial</p> <p>Ordenación de áreas litorales</p>	<p>Recursos e infraestructuras hidráulicas (cuando transcurren solo por una CA)</p> <p>Vertidos</p> <p>Control y monitorización de la calidad del agua</p>	<p>Gestión de áreas naturales protegidas e instrumentos legales adicionales</p> <p>Parques Nacionales</p>	<p>Puertos comerciales autonómicos, comerciales y deportivos</p>

<p>CC.AA</p>	<p>Pesca fluvial y marítima en aguas interiores</p> <p>Marisqueo y maricultura</p> <p>Sanidad e higiene</p> <p>Instalaciones y uso de las obras de defensa</p> <p>Ordenación y promoción del turismo</p>	<p>(calidad de agua y recursos vivos) en coordinación con el Estado</p>		
<p>Municipal</p>	<p>Urbanismo</p> <p>Uso, seguridad y limpieza de playas</p> <p>Sanidad</p> <p>Monitorización y seguridad</p> <p>Informes sobre uso del DPMT</p>	<p>Depuración de aguas residuales</p> <p>Abastecimiento de aguas</p>		

Tabla 1. Distribución competencial entre administraciones públicas en el ámbito costero. Elaboración propia.
Datos: Gestión Integrada de las zonas costeras en España 2002 y LITOSOST.

Con este panorama competencial sobre el desarrollo legislativo de las zonas costeras y la tendencia que se ha seguido durante los últimos 50 años, se puede entender que la evolución ha sido, desgraciadamente, de utilización intensiva por el turismo de sol y playa, la industria energética y el comercio marítimo. Este uso ha generado grandes transformaciones y desequilibrios en los espacios costeros. Los ejemplos más claros son la pérdida de la actividad pesquera y agrícola y los impactos socioeconómicos y ambientales.

Las Islas Canarias no son una excepción a esta tendencia, incluso algo más intensificada debido a las limitaciones espaciales y sus recursos biológicos y geológicos. Los más de 1.500 km de costa del Archipiélago Canario han experimentado una enorme transformación ambiental desde el punto de vista urbanístico, especialmente en diversos tramos concretos de su litoral y soportan una gran presión sobre sus recursos naturales, lo que implica que los principios y criterios ligados a la sostenibilidad estén cada vez más cuestionados.

La Comarca noroeste de la isla de Gran Canaria históricamente se ha caracterizado por el aislamiento y el desenfoco político en el avance cualitativo en relación con la zona sur de la isla donde se han concentrado todos los esfuerzos económicos y el desarrollo turístico. Se pone de manifiesto en el proyecto de “Dinamización Económica del Norte de Gran Canaria 2014-2020” elaborado de la Mancomunidad de los Municipios del Norte de Gran Canaria donde la falta de inversión ha provocado que la zona litoral presente unas condiciones muy mejorables en cuestiones relacionadas con ordenación del territorio, turismo y gestión de residuos.

Actualmente, a través de las reivindicaciones sociales, los esfuerzos y propuestas realizadas por las instituciones y empresas y apoyados por anteriores proyectos como el proyecto de “Acondicionamiento y restauración de la costa norte de Gran Canaria (1999)” y el proyecto “CostAldea (2002)” ambos por el Cabildo de Gran Canaria o la propuesta de “Zona de Acondicionamiento Marino (ZAM) en la zona de Sardina

(Ellittoral, 2010) y las políticas territoriales con la elaboración del Plan General de Ordenación de Gran Canaria (PIOGC) con sus diferentes Planes Territoriales Parciales (PTP) y Planes Territoriales Especiales (PTE) se presenta una oportunidad para conseguir un litoral que garantice la sostenibilidad y viabilidad de las actuaciones con las que se ofrezca cultura y esparcimiento aportando riqueza y puestos de trabajo para la población local.

3. Justificación y objetivo

El objetivo principal es la realización de un diagnóstico sobre el espacio litoral de la Mancomunidad del Noroeste de la isla de Gran Canaria y la redacción de un plan de actuaciones estratégicas con propuestas específicas para dicho espacio litoral.

En primer lugar, se ha observado una compilación de estudios, proyectos, planes, publicaciones, etc. que se hayan realizado en esta zona del litoral grancanario además de otros proyectos referidos a otras zonas similares que se puedan llevar a cabo en esta área.

Una vez realizado esta labor bibliográfica, se ha redactado un nuevo proyecto general para la zona de estudio que mejore las cualidades que presenta la zona litoral en toda la Comarca del noroeste de Gran Canaria. Este proyecto, aporta soluciones a los problemas actuales a través de propuestas que a medio y largo plazo van a permitir la generación de beneficios económicos, sociales y ecológicos favoreciendo la sostenibilidad de la franja costera de la Comarca.

4. Zona de estudio

La costa de la comarca noroeste de Gran Canaria presenta una longitud de unos 94 km desde el municipio de Arucas, al norte, hasta el municipio de La Aldea de San Nicolás al oeste. Hacia el interior se acota hasta la zona de servidumbre de protección

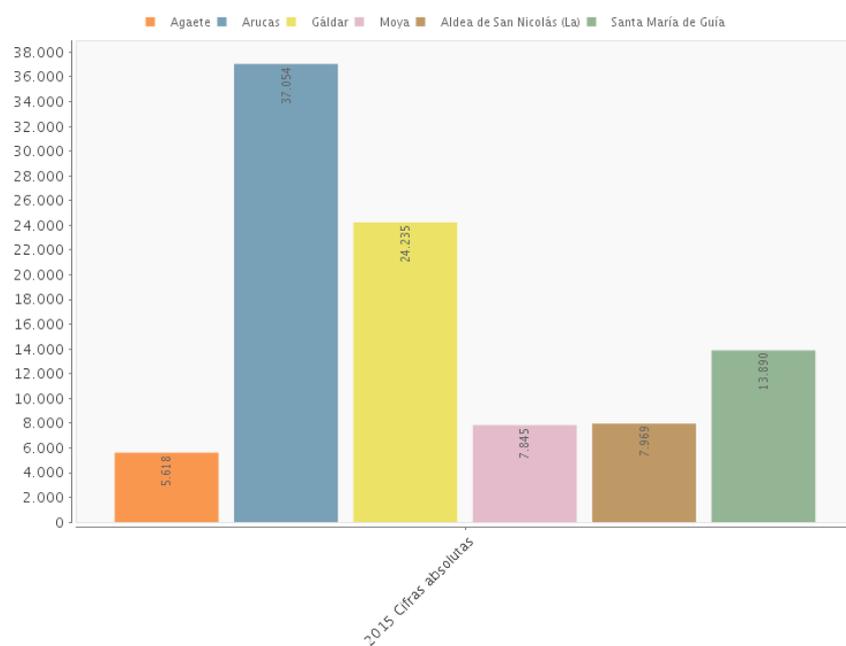
delimitada por la ley de Costa 22/1988 y que la Demarcación Provincial de Costa ha delimitado en franjas de 100 o 20 metros. En cuanto a la zona del mar se acotará a la batimetría de -50 metros ya que presenta una distancia a la costa relativamente cercana y donde se realiza muchas de las actividades acuáticas (pesca profesional y recreativa, navegación a motor y a vela, buceo, otras actividades náuticas, etc.). En total la superficie que abarca el estudio es aproximadamente 197.400 hectáreas (ha).

En esta extensa área de estudio que se ha delimitado vamos a encontrar gran cantidad de usos y conflictos debidos a la confluencia de usos en un mismo espacio geográfico; muchos de esos usos pueden ser simultáneos, mientras que otros tienen lugar en franjas horarias diferentes, pudiendo incidir o no sobre el mismo recurso natural. En este estudio se tratará de resolver alguno de estos conflictos desde una perspectiva lo más acorde a los recursos que en ella se encuentre.

5. Caracterización de la zona de estudio

5.1. Demografía

En el gráfico 1 se observa cómo se distribuye la población en enero de 2015, donde el total de la población de los municipios que conforman la Mancomunidad de Ayuntamientos del Norte de Gran Canaria era de 121.611 habitantes representando un 14,3 % población total de la isla de Gran Canaria que asciende a 847.830 habitantes (ISTAC, 2016). Sin embargo, dado que para este proyecto sólo se tiene en cuenta de los municipios que cuentan con zona de costa (Aruca, Moya, Santa María de Guía, Gáldar, Agaete y La Aldea de San Nicolás) esta cifra se reduce a 96.611 habitantes que representa un 11,4%. Además, aunque el municipio de Artenara cuenta con costa, debido a que es una zona despoblada y de difícil acceso no se ha tenido en cuenta para el estudio demográfico.



Fuente: Instituto Canario de Estadística (ISTAC) a partir de datos del Instituto Nacional de Estadística (INE).

Gráfico 1. Distribución de la población por municipios.

En la tabla 2 se muestra que el 10% de la población de los municipios en estudio, (9.676 habitantes) se asientan en el borde costero de los mismos, de manera muy diseminada y con expansión preferentemente paralela a la costa, sin que se adentren en exceso hacia el interior (Nomenclator, 2016). También hay que señalar que estos datos en algunos caso como en el municipio de Gáldar o Agaete pueden llevar a confusión ya que estos pueblos suelen ser zonas preferentemente de 2º residencia y visitados en épocas estivales por numerosos turistas.

Municipio / Entes de Población	Total	Hombre	Mujeres
Agaete			
Puerto de las Nieves	693	344	349
Arucas			
San Andrés	793	399	394
El Puertillo	1389	689	700
El Picacho	157	87	70

Propuesta para el Desarrollo Sostenible del Litoral de la Mancomunidad del Norte, Gran
Canaria

Marco A. Santiago Moreno

Quintanilla	74	36	38
Gáldar			
Puerto de Sardina	3846	2010	1836
El Agujero	177	99	78
Caleta de Arriba	108	54	54
Barranquillo el Vino	60	36	24
La Furnia	100	52	48
Punta de Gáldar	128	75	53
Urb. Faro de Sardina	103	53	50
Los Dos Roques	76	44	32
Moya			
La Costa	670	346	324
El Pagador	164	79	85
El Roque	208	108	100
Santa María de Guía			
San Felipe	263	140	123
La Aldea de San Nicolás			
Tasarte	573	308	265
Tasartico	82	45	37
La Playa	101	50	51
Los Caserones	14	9	5
TOTAL	9676	5010	4666

Tabla 2. Población en núcleos costeros en la Mancomunidad del Noroeste de G.C. Elaboración propia. Fuente: INE. Nomenclátor. Población del Padrón Continuo por Unidad de Poblacional a 1 de Enero (2015).

Si se analizan los datos de la Tabla 3 se observa como en la serie de los últimos 5 años (2010-2015) la mayoría de los municipios han perdido población y en el último año sólo

Gáldar ha asumido población (26 habitantes). Esta migración es debida principalmente la mayor oportunidad de trabajo que existe en Las Palmas de Gran Canaria y el Sur de la Isla donde el sector servicios y el turismo están más desarrollados.

	2015		2014		2013		2012		2011		2010	
	Cifras abs	Vari inter										
Agaete	5.618	-38	5.656	-140	5.796	29	5.767	-9	5.776	28	5.748	-34
Arucas	37.054	-2	37.056	204	36.852	55	36.797	-75	36.872	127	36.745	486
Gáldar	24.235	26	24.209	-18	24.227	-92	24.319	-42	24.361	-112	24.473	68
Moya	7.845	-24	7.869	-108	7.977	-65	8.042	-47	8.089	-9	8.098	44
Aldea de San Nicolás (La)	7.969	-256	8.225	-3	8.228	-405	8.633	7	8.626	3	8.623	84
Santa María de Guía	13.890	-78	13.968	157	13.811	-259	14.070	-236	14.306	106	14.200	131

Tabla 3. Fuente: Instituto Canario de Estadística (ISTAC) a partir de datos del Instituto Nacional de Estadística (INE).

5.2. Turismo

El turismo es el auténtico motor económico de las Islas Canarias. Gran Canaria recibe anualmente más de 3 millones de turistas que se alojan principalmente en el sur de la isla en busca, sobre todo, de sol y playa. En el Norte, en cambio, debido al aislamiento que ha sufrido durante décadas, sobre todo, por la falta de infraestructuras viales adecuadas no se ha explotado los numerosos recursos culturales, gastronómicos y ambientales de los que goza la zona. Sin embargo, este hecho ha favorecido que dichos recursos se mantengan aún en condiciones idóneas para ser explotadas de manera racional y sostenible. En los últimos años, con la creación de nuevas vías de comunicación se abren nuevas oportunidades para el desarrollo local y comarcal y se está apostando por difundir y ofrecer esta riqueza para atraer turismo alternativo al de sol y playa, obteniéndose buenos resultados según los datos que se manejan desde las instituciones (Tabla 4).

Ofic. Turismo/Parques Arqueológicos	Años		
	2013	2014	2015
OT Arucas	23.145	25.035	25.307
OT Gáldar	9.515	8.219	8.201
Cenobio de Valerón	18.998	21.360	21.869
Maipés	-	7.136	6.784
Cueva Pintada	51.007	52.401	54.190

Tabla 4. Número de visitantes. Elaboración propia. Fuente: Oficinas de turismo, Arqueocanaria y Cabildo de Gran Canaria.

Aunque todavía existen muchos retos por resolver se está atrayendo “turismo cultural” a la Comarca con lo que se abren muchas posibilidades para diversificar una economía preferentemente agrícola. Este tipo de turismo demanda, principalmente, actividades al

aire libre y respetuosas con el medio ambiente, por lo que desde un enfoque de turismo sostenible, el Noroeste de Gran Canaria puede desarrollar ese nicho de mercado alternativo al turismo de sol y playa característico del Sur.

Uno de los retos más importantes por conseguir es aumentar la planta alojativa hotelera ya que según datos del Patronato de Turismo de Gran Canaria en 2014 se disponía sólo del 1% del total de la Isla.

5.3. Equipamiento e infraestructuras

Según datos extraídos del documento Plan Territorial Especial-36b sobre Ordenación de actividades e instalaciones recreativas, divulgativas, científicas y deportivas en Gran Canaria, (PTE-36b) y sus anexos I y II y del Plan Territorial Parcial de Ordenación del Litoral del Norte: Arucas - Moya - Santa María de Guía (PTP-15) se ha obtenido una lista de infraestructuras que se encuentran dentro de la zona delimitada para su estudio o que localizándose fuera de la misma puede tener influencia sobre la zona. En primer lugar, se realizará un listado de instalaciones existentes, para pasar posteriormente a enumerar las previstas. Así en la Tabla 5 se recogen las instalaciones actuales, mientras que en la Tabla 6 se incluyen las previstas en un futuro cercano por las diferentes administraciones locales.

Instalación	Municipio	Localización
Albergue	Sta. M ^a de Guía	San Felipe
Áreas Recreativas	Moya-Sta. M ^a de Guía	Bco. de Moya
Camping	Agaete	Puerto de Las Nieves
Aula de la Naturaleza	Agaete	La Palmita
	Sta. M ^a de Guía	Bco. de Silva
Miradores	La Aldea de San Nicolás	Balcón de La Aldea
	Gáldar	Faro de Sardina

Tabla 5. Instalaciones actuales. Elaboración propia

Instalación	Municipio	Localización
Áreas de Acampadas reducidas	Gáldar	Puerto Juncal
		Martorel, Llanos de Botija
	La Aldea de San Nicolás	Tasarte (Umpierrez y Manolo Bueno)
		Tasartico
		Güi-Güi Grande
Áreas Acampadas colectivas	Agাতে	Playa de El Risco
	Agাতে	Playa de El Risco
Áreas recreativas	Gáldar	Caleta Abajo
		Bocabarranco
		El Agujero de La Guancha
Centro de Interpretación	La Aldea de San Nicolás	Cantera del Morro
Mirador	Arucas	Salinas del Bufadero
Aula del Mar	Arucas	Callao de Tinoca

Tabla 6. Instalaciones previstas. Elaboración propia

Se puede resaltar el incremento sustancial de instalaciones a lo largo del litoral. Este hecho junto con el aumento del número de turistas parece ir en concordancia con la demanda generada para el disfrute de estas zonas costeras.

La gestión de estas instalaciones debe realizarse de forma que no genere impactos negativos sobre el medio que le rodea, es decir, que no altere la función paisajística, natural, rural, etc. y, además, que genere actividad económica sobre la población local.

5.4. Patrimonio histórico

Se trata de un recurso que se puede plantear con múltiples enfoques, a modo de una fotografía del pasado, presente y futuro de acontecimientos, culturas, costumbres,

economía, etc. que sucede en la isla. Por lo tanto, es esencial conservarlo para el entendimiento y conservación del acervo cultural de la población.

La conservación de los recursos materiales implica también mantener en el tiempo los recursos intangibles intrínsecos a estos y que son indivisibles para comprender de manera global los recursos patrimoniales.

En este caso se va a dividir en las siguientes categorías:

- Patrimonio Geológico-geomorfológico
- Patrimonio Etnográfico
- Patrimonio Arqueológico
- Patrimonio Arqueológico submarino

5.4.1. Patrimonio Geológico-geomorfológico

Según los datos extraídos de (Plan Insular de Ordenación de Gran Canaria, 2014) donde según la Cartografía del Potencial del Medio Natural (1995) el litoral oeste de la isla presenta unos valores geológicos-geomorfológicos de los más importantes por su singularidad morfológica, variedad de tonalidades y verticalidad. Estos son los megaacantilados de Andén Verde y el Macizo de Güi-Güi. Otra de las figuras enmarcadas con alto valor son las dunas fósiles de Punta Arenas que ayudan a entender las condiciones paleoclimáticas y morfogenéticas del Archipiélago Canario.

Otra zona que presenta características geológicas importantes es la costa de Arucas, como queda recogido en la Tesis de Máster de Gestión Costera realizada en 2009 por Itahisa Déniz González con el título “Los lugares de interés geológico en la costa de Arucas (Gran Canaria): Inventario, valoración y propuesta de actuación”. En ella se estudian y definen 4 lugares de interés geológico (LIG):

- Cuevas del Guincho
- Punta de Arucas
- Punta Camello-Salinas del Bufadero

- Desembocadura del barranco de Cardones y aledaños

En estos LIG se observan características que les confiere un interés científico y didáctico alto además de un interés turístico-recreativo medio según sus valoraciones, con características y morfologías como son fósiles, diferentes tipos de coladas que datan de los diferentes episodios de formación de la isla, plataforma de abrasión marina, etc. que les confiere este interés geológico.

5.4.2. Patrimonio Etnográfico

“El patrimonio etnográfico de Canarias está compuesto por todos los bienes muebles e inmuebles, los conocimientos, técnicas y actividades y sus formas de expresión, que son testimonio y expresión relevante de la cultura tradicional del pueblo canario” según la Ley 4/1999, de Patrimonio Histórico de Canarias.

La FEDAC (Fundación para la Etnografía y el Desarrollo de la Artesanía Canaria) perteneciente al Cabildo de Gran Canaria ha realizado un trabajo de inventariado y localizado en una base cartográfica todos aquellos bienes inmuebles de interés etnográfico de Gran Canaria de donde se ha obtenido los datos para realizar este epígrafe.

El área costera del noroeste de la isla presenta numerosos bienes inmuebles de épocas anteriores que reflejan la gran actividad que se ejercía en esta zona. Las edificaciones agrícolas y todo lo relacionada con el sector son las más numerosas con gran cantidad de almacenes, dependencias, terrenos, etc. Como es natural, también aparecen bienes relacionados con la pesca artesanal aunque menos numerosos debido principalmente a la transformación urbanística. En este sentido, según la FEDAC se puede encontrar inmuebles vinculados con los puertos, la conserva y la salazón. Existen también otros inmuebles con diferentes usos como la actividad extractiva como las piconeras y canteras, el transporte o el comercio pero son menos abundantes.

5.4.3. Patrimonio Arqueológico

La franja costera de la cara noroeste de la isla de Gran Canaria se encuentra salpicada de numerosos enclaves arqueológicos de diferente naturaleza y época. En este caso nos vamos a ceñir sólo a patrimonio arqueológico aborigen pre-conquista al contar con un volumen mucho mayor que el periodo posconquista siendo un “90% del total” (Plan Territorial Especial de Patrimonio Histórico PTE-6).

Los yacimientos arqueológicos aborígenes son muy abundantes y se suelen localizar a lo largo de los barrancos y en sus desembocaduras. En la Tabla 7 citaremos los asentamientos más importantes recogidos por el PTE-6 y la Carta Arqueológica elaborados por el Cabildo de Gran Canaria.

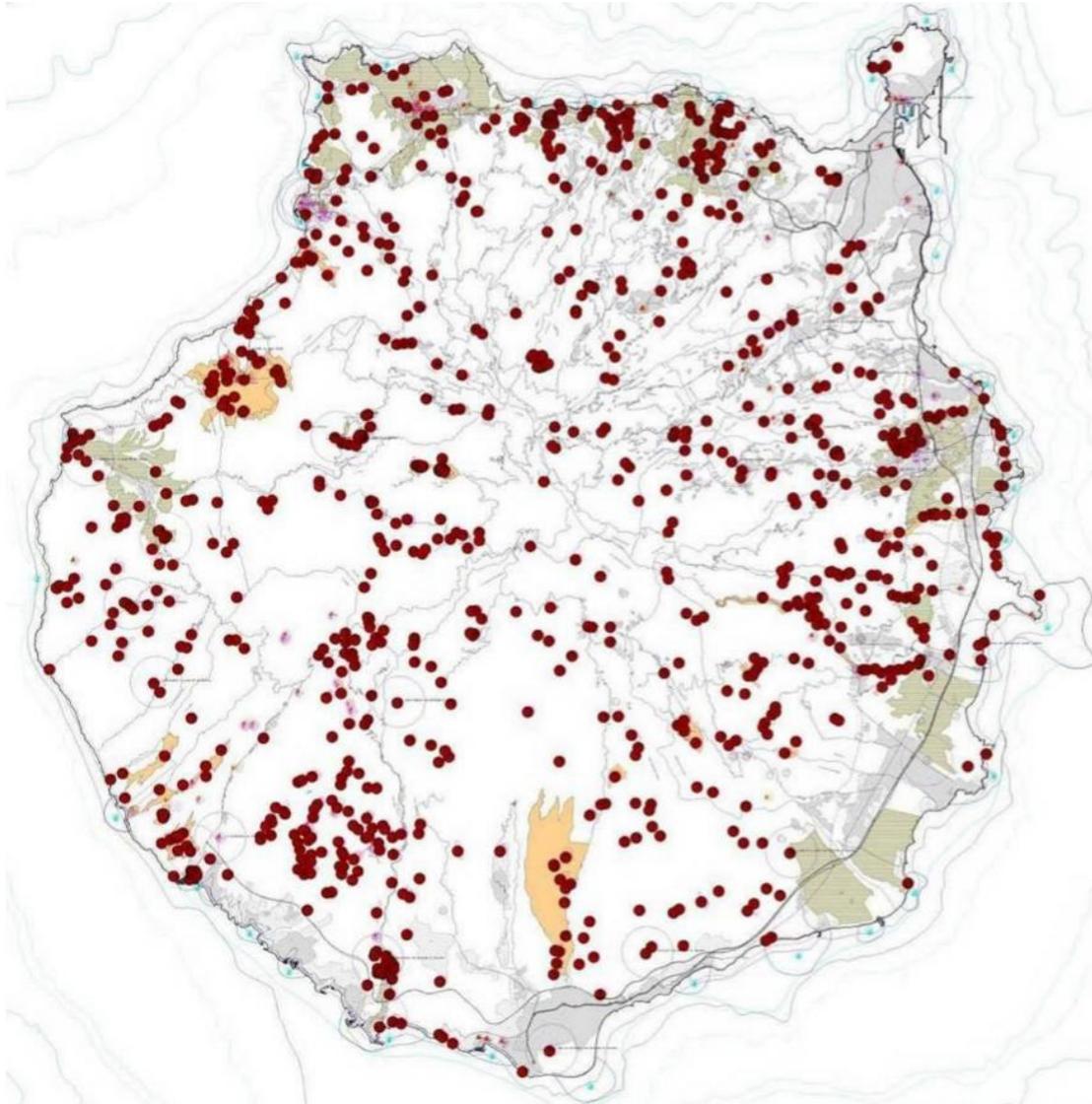
Municipio	Yacimiento	Tipología
La Aldea de San Nicolás	El Roque	Hábitat
	El Charco	Otras construcciones
	Los Caserones	
	Lomo Los Caserones	
Gáldar	Casa de Botija	Estructura (+Tagoror), funerario y hábitat
	Cueva de La Furnia	Hábitat y manifestación rupestre
	Bocabarranco	Hábitat y funerario
	El Agujero	Funerario, Tagoror y hábitat
	Llanos de Caleta	Funerario y estructural
	Cueva Pintada*	Cuevas artísticas pintadas con grabados y estructural
Santa M ^a de Guía	Cenobio de Valerón*	Económico

Agaete	Necrópolis del Maipés*	Funerario y otras construcciones
---------------	------------------------	-------------------------------------

Tabla 7. Yacimientos arqueológicos aborígenes. Elaboración propia. Fuente: Inventario de instalaciones y recursos divulgativos y científicos (PTE-36)

En cuanto a su conservación suelen presentar carencias significativas debidas principalmente a los agentes naturales erosivos (agua y viento) y a factores antrópicos por la utilización, actualmente, de las cuevas como viviendas y corrales y por las construcciones modernas (carreteras, tendidos eléctricos, redes de saneamiento, etc.)

En el siguiente mapa (Mapa 1) se observa la gran cantidad de yacimientos arqueológicos en el conjunto de la isla poniendo en relieve la importancia de su conservación.



Mapa 1 Yacimientos arqueológicos en suelo rústico. Fuente: PTE-6.

5.4.4. Patrimonio Arqueológico submarino

La costa noroeste cuenta con dos zonas importantes de yacimientos arqueológicos subacuáticos recogidos en el inventario sistematizado de (Olmo Canales, 2010) elaborado por el Cabildo de Gran Canaria. Este es otro recurso patrimonial que pone en valor la costa norteña y que refleja la importancia que ha tenido desde hace siglos esta vertiente de la isla.

Como se comentó anteriormente son dos las zonas donde se han encontrado restos arqueológicos submarinos de importancia. Ambos en la costa del municipio de Gáldar:

- Uno en el Puerto de Sardina considerado de alto valor arqueológico.
- El otro, un pecio con artillería en la Playa del Agujero.

En cuanto al primero ya se menciona como punto de desembarco por el cronista Alonso de Palencia en la época de la conquista por portugueses y castellanos y también por ser el puerto más importante para el transporte durante la época de la industria azucarera.

Estos acontecimientos han quedado reflejados en el lecho marino con importantes piezas de la época como anclas, cadenas, cerámicas, etc. Esta zona de fácil acceso y condiciones excepcionales para la práctica del submarinismo la convierte en un sitio idóneo para observar estas piezas de manera cómoda y sin entrañar peligros.

Por su parte, la Playa del Agujero que desde la época prehispanica ya contaba con asentamientos aborígenes como los formados por los poblados de Bocabarranco y El Agujero y la necrópolis de La Guancha también cuenta con yacimientos arqueológicos subacuáticos. Se trata de un pecio que data de la segunda mitad del siglo XVII con 14 piezas de artillería (cañones).

La localización y las condiciones del mar en esta zona hacen muy complicado que sea visitada por submarinistas para su exploración y disfrute. Además, en épocas anteriores fueron extraídas algunas piezas de cañones de los cuales algunas se exponen en dependencias municipales, otros lugares públicos y dependencias privadas.

En el mismo documento en el epígrafe, Anexo: Catálogo Subacuático de Bienes Patrimoniales Insulares, se puede leer como en otros municipios de la zona de estudio se pueden encontrar restos arqueológicos submarinos de menor importancia o de difícil acceso para la observación. Los elementos que se encuentran en el lecho marino son,

sobre todo, restos de cadenas y anclas aunque también aparecen algunos restos de pecios y cerámicas (Figura 2).



Figura: 2. Mapa de localización de elementos arqueológicos puntuales y lineales. Fuente: <http://www.geoportal.ulpgc.es/visor/htdocs/>

Dado a que por falta de conocimientos sobre este tema y al hecho de la existencia de expertos en arqueología submarina y a planes de actuación sobre esta materia simplemente remitir las propuestas de actuación las referentes a las que se enumeran en el inventario (Olmo Canales, 2010).

6. Características medioambientales

6.1. Geología

La isla de Gran Canaria, de origen volcánico y con una edad radiométrica comprendida entre 14-8,7 millones de años antes del presente (Mioceno medio y superior).

A partir de tres ciclos eruptivos (ciclo pre-Roque Nublo, ciclo Roque Nublo y post-Roque Nublo) con intervalos de inactividad en los que tuvieron lugar episodios erosivos

potentes, labrándose los barrancos de tipo radial que hoy conocemos (Pérez Torrado, 2000).

La zona de estudio comprende geológicamente a dos ciclos eruptivos diferentes. Una zona, la más occidental que va desde el barranco de Agaete hasta el municipio de La Aldea pertenece al I Ciclo eruptivo (Ciclo pre-Roque Nublo) de formación basáltica. Actividad de tipo fisural, además de otras rocas ígneas más diferenciadas. Estas emisiones se caracterizan por ser muy tranquilas y fluidas, pero a partir de las cuales se generan importantes relieves formados por apilamientos de coladas subhorizontales de escasa potencia, entre las que se intercalan piroclastos basálticos. El otro área de estudio se encuadra dentro del último ciclo eruptivo (Ciclo post-Roque Nublo) donde aparecen lavas basálticas, basaníticas y nefeliníticas. Las rocas son oscuras, coherentes y porfídicas (olivínopiroxénicas), de matriz muy afanítica y con vesículas en menor proporción. Ocasionalmente, se encuentran superficies de coladas escoriáceas, del tipo “aa” y menos frecuentemente “pahoehoe” con superficies cordadas enrojecidas. Las potencias por apilamiento de coladas puede llegar a los 150 metros, con las coladas separadas por almargres o niveles piroclásticos. (Empresa APIA XXI S. , 2014).

6.2. Geomorfología

La formación de la isla comienza hace unos 14 millones de años con sus procesos eruptivos y sus fases erosivas, que han provocado que se pueda diferenciar grandes unidades estructurales bien diferenciadas.

Según la “Cartografía del potencial del medio natural de Gran Canaria” (Sanchez Díaz, 1995) se puede diferenciar 6 grandes unidades de relieve en la zona estudio. Estas son:

- Relieve desmantelado de Güi-Güi.
- Macizo antiguo de Inagua-Pajonales
- Caldera de Tejeda
- Macizo antiguo de Tamadaba
- Plataforma lávica de Gáldar

- Neocanaria

Se trata de la parte más abrupta de la isla con presencia de grandes acantilados que llegan a alcanzar los 1000 metros como el Andén Verde salpicada de pequeñas calas de grava y callaos, rasas mareales y las playas del Puertillo y Sardina del Norte.

Se ha realizado una valoración geológica-geomorfológica de las estructuras presentes en las diferentes unidades y se ha establecido un rango para las diferentes unidades considerando los parámetros de calidad visual, interés paisajístico y de riesgo. Esta valoración ha sido extraída del (Empresa APIA S., 2014). De tal modo que se puede encontrar:

- Unidades de elevado valor geológico y geomorfológico por su singularidad y exclusividad.

Mega acantilados de Andén Verde y del macizo de Güigüí, únicos en la Isla por su desarrollo vertical y por la singularidad de su morfología interna, que presenta estructuras volcánicas enterradas bajo numerosas coladas, una densa red de diques que atraviesa los paquetes de materiales, algunos de los cuales a veces afloran de forma exhumada o semiexhumada, variedad de tonalidades y un carácter inaccesible. Presentan buen estado de conservación.

- Unidad de muy alto valor geológico y geomorfológico.

Las formas son tanto de erosión como de acumulación, algunas actualmente activas y otras no funcionales. Las escasas morfologías fósiles de la costa insular tienen un importante valor científico porque, junto a otras formas del relieve del interior, como son algunos depósitos sedimentarios, ayudan a conocer las condiciones paleoclimáticas y morfogenéticas en la latitud del Archipiélago Canario, desde el Plioceno hasta nuestros días; sobre todo, ayuda a entender los cambios climáticos de los últimos 25.000 años y el porqué de la actual dinámica morfogenética. Este es el caso de Punta de Las Arenas (Artenara) y el yacimiento paleontológico de La Carrasqueña (Arucas).

- Unidades de alto valor geomorfológico con formaciones de interés geológico.

Playas singulares y acantilados marinos de menor envergadura que los megacantilados de la categoría anterior.

- Unidades de moderado valor geomorfológico y formaciones geológicas de interés.

Acantilados de pequeña altura, tramos de costa muy deteriorada y la antigua rasa marina del norte.

- Unidades de bajo valor geológico y geomorfológico.

No presentan formas de relieve destacadas ni formaciones geológicas de interés.

6.3. Biología

El Archipiélago Canario perteneciente a la región biogeográfica de la Macaronesia junto a Azores, Madeira, Salvajes y Cabo Verde presentando numerosas especies singulares. Además, debido a su posición en el Océano Atlántico, biogeográficamente se encuentra influenciado por las aportaciones de especies provenientes de los continentes africano y europeo aunque el carácter insular ha favorecido una evolución de manera diferenciada.

Precisamente el carácter insular ha contribuido a que existan gran cantidad de especies endémicas pertenecientes a los diferentes grados de endemismos, es decir, endemismo macaronésico, canario o exclusivo de la isla o de alguna comarca concreta de Gran Canaria. Por lo tanto, los factores geográficos, la insularidad, el sustrato rocoso y la geología y el clima son factores fundamentales para el desarrollo y presencia de los elevados endemismos faunísticos y florísticos en la isla.

Otro de los factores que influyen en las condiciones climáticas y por lo tanto en la diversidad de especies es la influencia de la Corriente de Canarias que se genera a partir de la Corriente de las Azores en la región de Madeira que gira hacia el sur. Entonces la Corriente de Canarias circula paralela a la costa africana atravesando la región de las Islas Canarias. (PLOCAN, 2016) y (Fernández-Gil et al. 2006).

Desafortunadamente la actividad humana ha generado innumerables impactos sobre el ecosistema insular que han provocado pérdidas y alteraciones en el medio con efectos negativos sobre la biota. Muchos son los ejemplos que se pueden citar como actividades extractivas del sustrato, introducción de especies exóticas, recolección, etc. que han mermado la presencia, distribución o biomasa de diversas especies faunísticas y florísticas en la isla.

6.3.1. Vegetación y flora

La vegetación se distribuye en pisos de vegetación que dependen principalmente de la altitud. Esta vegetación no se distribuye uniformemente por toda la isla ya que existen variaciones climatológicas en las diferentes vertientes como se aprecia en la siguiente figura (Figura 3). La zona de estudio pertenece al piso de vegetación denominada basal o matorral costero. Este piso es el de menor altitud que va desde el borde costero (cota 0 m) hasta una altitud de 150-300 m dependiendo de los factores locales con temperaturas elevadas, estrés hídrico, precipitaciones escasas, elevados niveles de insolación, fuertes vientos e inviernos cálidos.

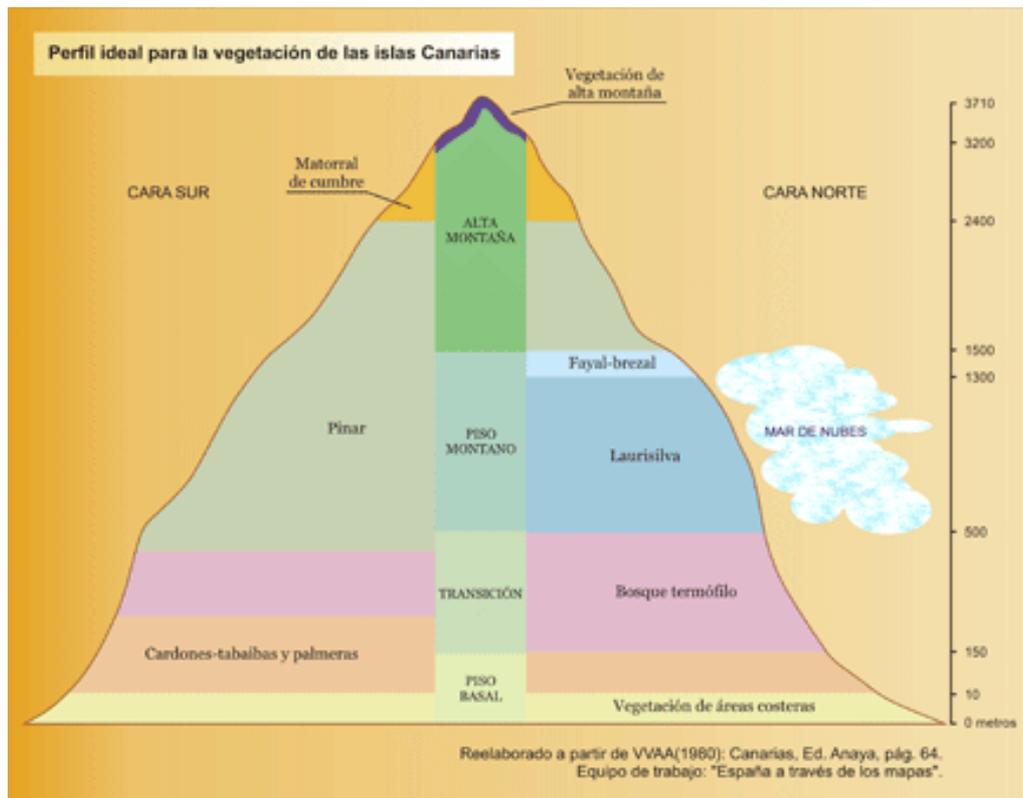


Figura: 3. Principales pisos de vegetación en una Isla Canaria.

Fuente: http://www.ign.es/espmmap/figuras_bio_bach/Bio_Fig_01.htm

Uno de los rasgos más característicos de la vegetación existente en este piso es su suculencia, mecanismo para retener la mayor cantidad de agua posible y evitar la evaporación.

Además, se puede encontrar en este piso vegetación psammófila adaptada a sustrato arenoso y con un sistema radicular muy desarrollado (Naranjo & Romero, 1993).

Algunas de las especies características son:

- Balancón (*Traganum moquini*),
- Uvilla de mar (*Zygophyllum fontanesii*),
- Tarajales (*Tamarix canariensis*),
- Pincho (*Salsola kali*)

Otro tipo de vegetación que se desarrolla es vegetación halófila que vive en zonas próximas al mar tanto en sustrato rocoso como arenoso con necesidad de sales para

sobrevivir por lo que está expuesta directamente al espray marino. Son de porte arbustivo o subarbustivo con forma achaparrada. Algunas de estas especies son:

- Siemprevivas (*Lymonium fam.*)
- Uvilla de mar (*Zygophyllum fontanesii*)
- Tomillo marino (*Frankenia ercifolia*)

Por último, otra comunidad de vegetación en este piso es el cardonal-tabaibal de porte arbustivo o subarbustivo lejos de la influencia directa del espray marino y adaptada a condiciones de semiaridez.

Las comunidades más representativas son el cardón (*Euphorbia canariensis*) y las tabaibas (*Euphorbia balsimífera*, *E. regis-fubae*, etc.) además de retama blanca (*Retama raetans*).

6.3.2. Fauna

Los animales que se pueden encontrar en esta área son, sobre todo, aves costeras o marinas adaptadas a la vida en los océanos y que encuentran en esta zona su fuente de alimento y su lugar de nidificación, como es el caso para la pardela cenicienta (*Calonectris diomedea borealis*), la pardela chica (*Puffinus assimilis*) o, el petrel de Bulwer (*Bulweria bulwerii*). También se encuentran limícolas como el chorlito chico (*Charadrius dubius*) y, el chorlito patinegro (*Charadrius alexandrinus*), etc. En cuanto a reptiles se puede observar un grupo numeroso de especies siendo el más característico el lagarto gigante de Gran Canaria (*Gallotia stehlini*) y también un gran número de insectos.

6.3.3. Comunidades marinas

Como se comentó anteriormente en el -apartado 3 Zona de Estudio- se tendrá en cuenta aquellos organismos que se instalan en los primeros metros de costa hasta aquellos que habitualmente se encuentran en el área que abarque los primeros 50 metros de

profundidad. En esta franja costera se encuentran la mayoría de los organismos marinos conocidos en Canarias.

Esta zona se puede dividir en tres (3) estratos dependiendo de la influencia del mar sobre el medio y por consiguiente sobre los organismos.

6.3.3.1. Supramareal

Es la franja costera alcanzada por las salpicaduras del oleaje y que queda sumergida durante las mareas más altas del año (mareas equinocciales) o esporádicamente durante los temporales. En ella, se instalan organismos que requieren un cierto grado de humedad, como son los líquenes, principalmente, además de una serie de organismos terrestres adaptados a la alta salinidad (comunidades halófilas).

6.3.3.2. Intermareal

Esta es la zona que queda periódicamente inundada y descubierta según el ritmo de las mareas. En ella, los organismos se agrupan en bandas horizontales (Figura 4), o quedan refugiados dentro de charcos durante la bajamar, según la adaptación de éstos a una serie de factores y cambios bruscos de las condiciones de su entorno como la desecación, la temperatura, la salinidad, el movimiento del agua, etc.



Figura: 4. Comunidades bentónicas intermareales

Fuente: Fernández-Gil et al. (2006).

6.3.3.3. Zona alta

A esta zona el agua llega durante pocas horas al día por lo que los organismos que se instalan en esta franja deben estar muy bien adaptados al estrés hídrico, insolación y condiciones atmosféricas adversas. Suelen ser colonias de cianobacterias, chirimiles, algunos burgados y lapas. Además de aves y otros organismos de tipo carroñeros, como cangrajos ermitaños que se alimentan de restos que el mar evacua y quedan depositados en esta zona.

6.3.3.3.1. Zona media

Es una zona rica en algas que se ve fuertemente influenciado por las mareas por lo que los organismos deben estar adaptados a la presencia y ausencia de agua durante los ciclos de marea. Además, en esta zona se encuentran la mayoría de las poblaciones de lapas, cirrípedos (*Chthamalus stellatus*) y burgados.

6.3.3.3.2. Zona baja

Completamente cubierta por macroalgas (rojas, verdes y pardas) de gran competencia por el sustrato y donde se aprecia gran variedad de organismos asociados a estas. Se trata de una zona de especial importancia ya que es donde se realiza la fotosíntesis. Es frecuente encontrar especies de *Gelidium* asociadas a *Laurencia* y *Chondrophycus*, así como varias especies de *Cystoseira*.

6.3.3.3.3. Charcos

Al tratarse de una costa fundamentalmente rocosa la presencia de charcos intermareales es un continuo en el territorio. Según se describe en (Fernández-Gil et al. (2006)) “es un océano en miniatura” encontrándose una gran variedad de organismos al igual que un océano abierto.

6.3.3.4. Submareal

Es la zona que se encuentra continuamente sumergida y en la que se puede dividir en dos ambientes:

- Ambiente pelágico: Aquel que contiene a todos los organismos en la columna de agua.
- Ambiente bentónico: Aquel que contiene a sus organismos con sus hábitos relacionado con el fondo.

En esta área se encuentra multitud de organismos como praderas de algas fotófilas (*Cystoseira spp.*) seadales (*Cystoseira nodosa*), fondos de maërl, anémonas (*Anemonia sulcata*), crustáceos decápodos, como el cangrejo araña (*Stenorhynchus lanceolatus*), poliquetos (*Hermodice carunculata*) y otros pequeños invertebrados. En cuanto a peces óseos se pueden observar fulas negras (*Abdefduf luridus*), fulas blancas (*Chromis limbata*), gallinitas (*Canthigasther rostrata*), viejas (*Sparisoma cretense*) entre otros y

también los cartilagosos como el angelote (*Squatina squatina*) o la raya (*Dasyatis pastinaca*).

7. Actividades deportivas/recreativas

Los datos englobados en este epígrafe se han obtenido, al igual que el de infraestructuras y equipamientos, del PTE-36b sobre ordenación de actividades e instalaciones recreativas, divulgativas, científicas y deportivas en Gran Canaria.

Medio	Municipio	Localización	Deporte
Marítimo	La Aldea de San Nicolás	Punta del Descojonado	Buceo
		Punta del Descojonado-Mogán	Avistamiento de cetáceos
		Punta del Descojonado-Baja del Trabajo	Pesca submarina
		Punta de La Aldea	Surf
	Agaete	Puerto de Las Nieves	
	Agaete-Gáldar	Bco. Juncal	Buceo
	Agaete	Punta de Palma-Punta Gorda	Pesca submarina
	Gáldar	Sardina	Buceo
		Caleta Abajo	Buceo
		Caleta Arriba	Buceo
		Costa de Gáldar	Surf
	Sta. M ^a de Guía	Costa de Guía	Surf

	Sta. M ^a de Guía-Moya- Aucas	Punta de Guanarteme- Puertito de Bañaderos	Pesca submarina
Terrestre	Agaete	Bco. Juncal	Todoterreno
	Gáldar	El Sobradillo	Todoterreno/motocross/Cross
	Aucas	Club Punta Camello	Tiro olímpico
	Sta. M ^a de Guía	San Felipe	Ala delta/parapente

Tabla 8. Actividades deportivas y recreativas en la zona de estudio. Elaboración propia. Fuente: PTE-36b

En la Tabla 8 se puede observar como la actividad que predomina es el buceo. Esto se debe principalmente a dos motivos. Uno es que el Decreto 156/1986, de 9 de octubre por el que se regula la pesca de recreo en aguas interiores de Canarias en su anexo queda reflejado las zonas donde se puede realizar la pesca submarina (G5, G6 y G7). Éstas son zonas muy expuestas al oleaje y los vientos muy persistentes en zona y además de difícil acceso. Aunque esta actividad no es predominante en la zona si lo es de manera ilegal.

El otro motivo por el que el buceo es la actividad predominante es la calidad que presenta sus fondos. Son fondos duros compuestos principalmente por roca o mixtos (arena y rocas) donde se observa gran cantidad de vida submarina. Además dado que la plataforma costera es muy estrecha en esta vertiente se llega rápidamente a grandes profundidades lo que favorece el avistamiento de organismos pelágicos muy cerca de la costa. Este hecho lo corrobora la existencia de la actividad de avistamiento de cetáceos en el PTE-36b.



Figura 5. Zonas permitidas y prohibidas para la pesca submarina. Fuente: Anexo del Decreto 156/1986

El surf es otra de las actividades que priman en la zona ya que es una zona muy expuesta al oleaje y aprovechando las formaciones rocosas como las bajas se forman olas de gran calidad para la práctica del surf.

8. Áreas Protegidas

En la Tabla 9 se recogen las características geográficas de las áreas protegidas costeras existentes a lo largo del litoral de la Comarca del Noroeste de Gran Canaria.

Figura de protección	NOMBRE	Municipios	DIMENSIONES	
			Superficie (ha)	Perímetro (Km)
Zona de Especial Conservación (ZEC)	Terrestre	Punta del Mármol	29.94	5.09
		Tamadaba	7488.70	58.81
		Güi-Güi	2897.77	34.71
	Costa de Gáldar	1426.56	28.48	

	Marina	Sardina del Norte Sebadales de Güi-Güi	La Aldea de San Nicolás	7219.75	36.85
Zona de Especial Conservación Para las Aves (ZEPA)	Terrestre	Tamadaba	Agaete, Artenara, La Aldea de San Nicolás	8557.58	70.73
	Marina	Franja marina de Mogán	Mogán-La Aldea de San Nicolás	18712.11	85.03
Espacio Natural Protegido (ENP)	Terrestre	Parque Natural de Tamadaba	Agaete, Artenara, La Aldea de San Nicolás	7487.73	58.33
		Reserva Natural Especial Güi-Güi	La Aldea de San Nicolás	2892.76	35.36
Reserva de la Biosfera de Gran Canaria	Terrestre	Reserva de la Biosfera de Gran Canaria	Agaete, Artenara, La Aldea de San Nicolás	65595	
	Marina			34864	
Áreas Prioritarias de reproducción, alimentación, dispersión y concentración de las especies amenazadas de la avifauna	Terrestre	El Perdigón-Bañaderos	Arucas	550.31	
		Sardina-El Agujero	Sta. M ^a de Guía-Gáldar	1193.30	
		Amagro	Gáldar	1222.97	
		Pico Viento-Los Moriscos	Gáldar-Agaete	2191.77	
		Costa y Aguas de La Aldea de San Nicolás	La Aldea de San Nicolás-Mogán	29249.25	
Áreas importantes para las Aves (IBAS)	Terrestre	Costa y Aguas de Mogán-La Aldea de San Nicolás	La Aldea de San Nicolás-Mogán	29247.42	82.44

Micro Área Marina Protegida (AMP)	Marina	“El Roque” La Aldea de San Nicolás	La Aldea de San Nicolás		
--	--------	------------------------------------	-------------------------	--	--

Tabla 9. Áreas Protegidas en la Comarca del Noroeste de G. C. Elaboración propia. Datos: Gobierno de Canarias. Grafcan. Plan de dinamización económica del norte de Gran Canaria 2014-2020

Al observar la (Tabla 3) se puede apreciar la gran cantidad de espacios protegidos que alberga la zona noroeste de la isla de Gran Canaria. Esto viene a confirmar el enorme patrimonio natural de esta área. Además, éstas no son solo terrestre sino que también aparecen áreas marinas como la ZEC de la Costa de Sardina del Norte y la Micro Área Marina Protegida del “El Roque” poniendo de manifiesto la riqueza de sus fondos marinos y su biodiversidad de especies.

La presencia de estas áreas protegidas en su conjunto pone en relieve, por un lado, el elevado valor natural de la zona noroeste de la isla y, por otro la enorme fragilidad de los mismos a cambios físico-químicos del medio.

9. Análisis DAFO

En este apartado, hemos hecho una valoración de diferentes aspectos que inciden en la calidad del litoral de la Comarca Noroeste de Gran Canaria aplicando una metodología DAFO clásica.

DAFO	
Debilidades	Fortalezas
<ul style="list-style-type: none"> • Vertidos (aguas residuales, salmuera) • Escombreras ilegales • Recursos etnográficos/culturales en estado ruinoso • Construcciones ilegales • Obsolescencia alumbrado público • Pocos establecimientos alojativos • Falta de vigilancia <p>Falta de concienciación medioambiental</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Gran número de espacios protegidos • Numerosos recursos etnográficos/culturales • Yacimientos arqueológicos • Buena calidad de las aguas de baño • Bandera Azul • Puntos de buceo • Presencia de angelote (<i>squatina squatina</i>) • Piscinas naturales

Amenazas	Oportunidades
<ul style="list-style-type: none"> • Contaminación por aguas residuales • Degradación de recursos • Falta de financiación • Contaminación lumínica • Pesca ilegal/marisqueo • Extracción de recursos • Aumento de la pesca recreativa de orilla 	<ul style="list-style-type: none"> • Rehabilitación de zonas degradadas • Eliminación de escombreras ilegales/punto limpio • Señalización/Cartería zonas de interés y espacios protegidos • Creación de senderos • Localizaciones para vistas panorámicas • Instalación de energías renovables • Políticas de gestión integrada

Tabla 10. Evaluación de la Comarca del Noroeste de Gran Canaria. Elaboración propia.

Con este tipo de análisis se trata de realizar una previsión de la situación futura del litoral y sus recursos si se mantiene el actual modelo de gestión.

10. Prognosis

El litoral noroeste presenta grandes deficiencias en su protección y conservación de los recursos. Esto queda reflejado en diferentes documentos consultados durante el análisis para el desarrollo de este trabajo.

Desde los diferentes niveles institucionales queda reflejado como todos los esfuerzos y políticas llevadas a cabo para la gestión del litoral han sido infructuosos para garantizar una correcta conservación y mejoras de las áreas litorales y sus recursos asociados. Sin embargo, el futuro es alentador. La creciente conciencia por los problemas costeros en la Unión Europea con la puesta en marcha de estrategias y políticas como el “Crecimiento Azul” o la gestión integrada de las zonas costeras (GIZC) pueden

garantizar una mejor conservación de los recursos litorales y su explotación desde un enfoque sostenible económico y ambiental.

Por otro lado, la apuesta del Gobierno Central por políticas que van en este sentido a través de la creación de “Micro Áreas Ecoturísticas Litorales (MAEL)” en la que la gestión se lleva a cabo de abajo arriba (bottom up). Esto quiere decir que el papel de los ciudadanos es fundamental para la toma de decisiones en la gestión costera. Este hecho es fundamental ya que es el ciudadano, el eslabón más bajo, el que reivindica y genera conciencia en cuanto a las propuestas y acciones que se realizan en la zona (Boyra López, 2016).

La costa noroeste, bajo estas premisas, con el potencial de recursos con la que cuenta y los grandes nichos de oportunidades por explotar de los que dispone puede generar en la población local un verdadero cambio de rumbo tanto socioeconómico, cultural como ecológico que revierta directamente sobre los recursos naturales y culturales.

11. Propuestas de futuro

11.1. Homogenización cromática

La intención en este caso es desarrollar a nivel supramunicipal (Mancomunidad) un proyecto en el que quede definido y establecido unos cromatismos para aquellos inmuebles que se encuentre localizados en la franja costera y que caractericen a la cara noroeste de la isla de Gran Canaria. A través de esta homogenización cromática se persigue eliminar el impacto que genera la diversidad de colores que caracteriza, en la actualidad, a estos barrios costeros.

Desgraciadamente las viviendas que se encuentran en la costa suelen ser segundas residencias y, por lo tanto, no estar habitadas todo el año. Además, la arquitectura de las mismas no sigue una estructura definida debido, principalmente, a que han sido construidas de manera ilegal y por etapas. Así, se aprecia una amplia gama de viviendas

que no siguen un patrón determinado y, por último, añadir que la cultura social sobre estas viviendas es simplemente de mantenimiento, sin tener en cuenta la estética o la belleza y consonancia que debe tener con el lugar donde se encuentra.

Se busca establecer sobre estos barrios una cohesión social e integración cultural a través de un estudio histórico que revele aquella gama de colores que eran utilizados, por qué se utilizaban e ir cambiando paulatinamente a estos colores. Según (Fiorito Baralle et al, 2012) “En la actualidad las posibilidades de tratamiento cromático, son infinitas, desligadas de las propias posibilidades técnicas del entorno natural, pero antiguamente el color del territorio se convertía en la base cromática de la cultura arquitectónica”. Existen muchos ejemplos de homogenización cromática como por ejemplo el barrio de El Roque en la costa de Moya, el pueblo de Agaete donde todas las casas son de color blanco, la isla de Lanzarote con casas blancas y puertas y ventanas verdes o azules, los pueblos blancos de Cádiz donde existe una ruta del mismo nombre, Saint Jean de Luz en Francia, etc. Claramente estos pueblos presentan una identidad propia y una cohesión cultural y social, como se decía al principio del párrafo, que han conformado el paisaje y la cultura de la zona que además ha servido para promoción turística sostenible ya que tanto el entorno como las edificaciones se mantienen intactos en el transcurso del tiempo.

Este reto de homogenizar la costa norte con una gama de colores establecidos bajo acuerdo de los ayuntamientos que conforman la Mancomunidad de ayuntamientos del norte es un desafío que seguramente costará implantar por reticencias políticas y sociales pero que generará mejoras en los diferentes sectores ambientales, sociales y turísticos.

11.2. Red Miradores y Balcones

Creación de una red de miradores/balcones a lo largo de la franja costera con la que se puede apreciar los paisajes y recursos naturales y culturales que acoge la zona.

A través de la creación y publicación de estos puntos se pretende no solo que se aprecie la belleza paisajística sino una forma de estimular la economía local. La posibilidad de instalar puestos de souvenir y/o comestibles como ya sucede en otros lugares de similares características genera una fuente de ingresos locales que, en este periodo de crisis, pueden ser de ayuda.

Estas instalaciones necesitan de unos trabajos de acondicionamiento y un mobiliario que cause el interés del visitante pero que al mismo tiempo no genere un impacto visual y ecológico negativo en la zona. La colocación de paneles informativos e interpretativos, adecuación del firme, barandillas o papeleras son algunas de las actuaciones a realizar en los diferentes miradores.

Además de estas actuaciones in situ será de gran relevancia la publicación y localización de estos puntos en los mapas turísticos que distribuye el Patronato de Turismo del Cabildo de Gran Canaria para lograr máxima difusión. También es necesaria la colocación en las vías de acceso cartelería indicativa de estas áreas. Según el Reglamento general de circulación (artículo 162.7) sería necesario:

- S-730. Lugar de carácter geográfico o ecológico.
- S-109. Lugar pintoresco.

En cuanto al mantenimiento de estas áreas se necesita una limpieza periódica de residuos, reposición o arreglo de mobiliario y cartelería y revisión de las vallas.

A continuación se enumeran los miradores localizados en la zona estudio.

Arucas

- Mirador Las Salinas

Santa M^a de Guía

- Cenobio de Valerón

Gáldar

- Caleta Arriba
- La Punta de Gáldar
- El Faro de Sardina

- El Farallón

La Aldea de San Nicolás

- Anden Verde

11.3. Patrimonio Histórico

Salpicada de infraestructuras de reconocido valor cultural se antoja imprescindible realizar un trabajo de restauración que permita el disfrute de aquellos bienes que aportan carácter a esta zona noroeste de la isla. Actualmente la mayoría de estos bienes se encuentran en estado de abandono o ruinoso debido a que no se ha realizado ningún trabajo de mejora sobre ellos.

La propuesta es pretende, a través del inventario existente y elaborado por el Cabildo de Gran Canaria (Patrimonio Histórico), rehabilitar y restaurar aquellos inmuebles que puedan ser utilizados para proporcionar a la ciudadanía un servicio cultural, educativo o de ocio. Museos, Aulas de la naturaleza, almacén o restauración (cafeterías, bares o restaurantes) son algunos ejemplos para un uso de estos bienes. Mediante esta actuación se consigue, al menos, obtener un rendimiento tanto, por un lado, con la mejora el estado actual del bien como, por otra, proporcionar un uso/beneficio a los ciudadanos tanto económico como educativo-cultural.

11.4. Restauración

El fuerte oleaje y las características geomorfológicas de la costa han obligado a los vecinos y autoridades a realizar infraestructuras para facilitar el disfrute de zonas de baño. Estas pueden ser piscinas, charcos intermareales o pequeñas calas que se acondicionan con el fin de conseguir disfrutar de la costa de una forma segura.

Cada vez son más populares y son visitadas por más usuarios que buscan disfrutar de días de playa diferentes a las aglomeraciones de las playas de arena. Por este motivo se propone que se realicen trabajos de restauración y limpieza de aquellas zonas de baño

que se encuentran en mal estado o con deficiencias estructurales para garantizar el disfrute de forma plena y segura. Además de dotarlas con equipamiento de seguridad como paneles informativos de buenas conductas, salvavidas, cabos, etc.

Otra de las actuaciones que se antojan necesarias ya no sólo por lo anteriormente comentado sino por necesidad es la restauración puntual de las siguientes dos zonas de baño:

- Playa de Bocabarranco

Esta playa situada en el municipio de Gáldar es una de las playas de arena más grande de la zona norte de la isla. Presenta unas posibilidades de explotación excepcionales ya que cuenta con espacio suficiente para dotarla de infraestructuras que faciliten el acceso y además se encuentra muy cerca del pueblo de Gáldar y conectada por una carretera que discurre a pocos metros. Además se encuentra en la desembocadura del barranco de Gáldar lo que permite trazar un corredor transversal a la costa que conecte los diferentes barrios que se encuentran en los tramos superiores como Nido Cuervo o Barrial.

El problema de esta playa es que se está produciendo la liberación de aguas residuales y de salmuera procedentes de la EDAR de Guía-Gáldar y EDAMS de Bocabarranco y Agragua directamente sobre la costa. Este hecho ha provocado que durante años se haya prohibido el baño por parte de las autoridades. Además hay que sumarle la fuerte corriente que existe en esta playa dirección E-W que la convierte en muy peligrosa.

La idea, en este caso, es realizar una serie de obras que eliminen estos dos problemas que hacen imposible el disfrute de esta playa. Por un lado, la construcción de un emisario que, en estos momentos, se encuentra en fase información pública y que elimine los problemas de contaminación. Y por el otro, la realización de una infraestructura que elimine la corriente existente en la playa. Con estas dos actuaciones se garantiza el pleno disfrute de esta playa de arena que en estos momentos es un peligro de salud pública.

- Caleta Abajo

Pequeña bahía conocida principalmente por los amantes del submarinismo ya que es un punto de inmersión importante dentro del buceo por la presencia entre otras especies de la manta diablo (*Mobula tarapacana*). Esta bahía cuenta también con un pequeño muelle y un almacén construidos en el siglo XIX para el almacenamiento y transporte de tomates y plátanos recogidos ambos por el Cabildo de Gran Canaria como bienes etnográficos.

En estos momentos tanto estos bienes etnográficos como sus alrededores se encuentran en una situación de abandono por parte de las autoridades (recogido así en las fichas descriptivas de ambos). Además, la costa cercana se encuentra completamente llena de residuos procedente del mar y manchas de petróleo desde hace ya muchos años. También hay que añadir que en los alrededores se localizan varios puntos de escombreras ilegales.

La propuesta en esta zona es la restauración de esta bahía mediante trabajos que mejoren la calidad del entorno mediante mejoras como:

- ✚ Muelle

- Colocación de barandillas
- Pavimentación del suelo

- ✚ Almacén

- Restauración
- Uso y disfrute

- ✚ Playa

- Limpieza
- Mejoras de acceso

- ✚ Alrededores

- Ajardinamiento
- Aparcamientos
- Alumbrado
- Acondicionamiento del firme

- Mobiliario (papeleras, bancos, barandillas, paneles informativos, etc.)

11.5. Senderos

La franja costera del noroeste de Gran Canaria presenta unas características excepcionales para el disfrute a pie de sus recursos naturales y culturales. El paisaje sobre el que se asienta sus barrios con impresionantes acantilados, pequeñas playas en la desembocadura de los barrancos o charcos intermareales, vestigios de la formación de la isla y la flora y fauna característica del piso basal y cinturón halófito costero hacen que estos recorridos gocen de un atractivo natural como pocos. Además esta costa se encuentra salpicada de recursos culturales que generan en el visitante inquietudes por conocer la forma de vida pasada y presente de los canarios. Ejemplos de esto se encuentra en las Salinas de El Bufadero, la agricultura, piscinas naturales, la Necrópolis de la Guancha, etc.

Alguno de los municipios como Arucas, Moya o La Aldea de San Nicolás ya explotan algunos senderos que discurren por la franja costera mientras que otros como Santa María de Guía, Gáldar o Agaete no presentan senderos oficiales de recorrido costero. Este último cuenta con un pequeño sendero (La Palmita) con un tramo costero desde Agaete a la playa de Guayedra.

La propuesta es, por un lado, crear unos senderos de largo recorrido que integren los senderos municipales, unificándolos y presentar otro tipo de oferta a los usuarios, y, por otro, crear senderos oficiales en aquellos municipios que no cuentan con ellos y además enlazarlos unos con otros y poder recorrer los diferentes municipios a través de senderos.

A través de la unificación de un sendero costero de largo recorrido se pretende ofrecer la posibilidad de recorrer la franja costera del noroeste a pie y disfrutar de los paisajes, vistas y recursos que contiene esta pequeña área. En algunos casos debido a la orografía

del terreno es imposible que discurra por la franja costera teniéndose que desviar tierras a dentro aunque la mayor parte del recorrido discurre a lo largo de la franja costera.

En el caso de la zona norte entre Arucas y Moya se puede enlazar fácilmente los tres senderos (2 Arucas, 1 Moya) que discurren por la costa. Desde la Punta de Arucas hasta San Felipe existe todo un sendero que actualmente es utilizado y ofrecido por estos dos municipios. Si unimos estos tres senderos su longitud asciende a unos 15 Km aproximadamente y en el que se puede observar gran cantidad de avifauna (pardelas, cernícalos, camineros, etc.), recursos naturales como el yacimiento paleontológico de La Carrasqueña, etnográficos con los cultivos de plátanos, canteras, banales, etc. y gastronómicos.

Con respecto a la costa de Santa María de Guía sólo es posible dibujar un sendero en el tramo de la playa de Vagabundos, en el sector que une los municipios de Moya y este. El motivo es que el resto de costa de este municipio es muy abrupto lo que imposibilita proyectar un sendero que discurra por ella. Además no existen puntos de interés para los usuarios como por ejemplo pueblos o recursos como piscina y otras instalaciones donde poder realizar paradas o descansar.

En cuanto al municipio de Gáldar, éste ofrece grandes posibilidades de ejecutar esta propuesta ya que se encuentra salpicada de pequeños barrios costeros unidos por sendas, carreteras o caminos. Prácticamente la totalidad de estos barrios presentan recursos tanto naturales como culturales que aportan valores interesantes que bien gestionados y explotados pueden originar en la población local mejoras económicas y ambientales. Tiendas, cafeterías, clubes de actividades acuáticas, etc. son algunos de los servicios que pueden prestar estos lugares. Además, estos barrios se verían beneficiados por mejoras estéticas por parte de las autoridades y mayor concienciación de los ciudadanos por mantener el barrio limpio de residuos y en unas condiciones óptimas para el disfrute del visitante.

Desde el barrio de Caleta Arriba que colinda con Santa María de Guía hasta El Faro de Sardina se puede realizar este sendero costero sin más trabajo que señalar el recorrido y algunas mejoras en zonas puntuales donde puede existir algún riesgo en cuanto a seguridad. Este tramo propuesto ofrece desde disfrutar de una de las mejores olas del mundo para la práctica del bodyboard como así lo corrobora la celebración de una de las pruebas puntuables para el campeonato del mundo hasta el yacimiento arqueológico de La Guancha, grandes acantilados con vistas panorámicas, playas de arena y canto, ofertas gastronómicas, etc.

Otro de los senderos que aquí se propone es el que recorre la costa de Sardina. Desde la playa de Sardina hasta el municipio de Agaete se puede disfrutar de maravillosas vista desde los impresionantes acantilados y pequeñas calas de callaos en las desembocaduras de los barrancos como por ejemplo la playa de El Juncal o la playa del Lagarto. Igualmente se puede disfrutar también del yacimiento arqueológico de Botija y cultivos abandonados de tomates de mitad de siglo pasado que añaden valor cultural al recorrido. Los núcleos de Sardina y el puerto de Las Nieves son lugares estratégicos para el comienzo/final de este recorrido ya que ofrece al usuario una amplia oferta de servicios y posibilidades culturales y naturales.

El caso de La Aldea de San Nicolás es una excepción ya que debido a su lejanía con el resto de municipios no se puede proponer una continuación del sendero. En este municipio existen varios senderos que recorren la costa como es el caso de La Aldea-Güi Güi, Tasarte-Güi Güi o la ruta circular playa de El Puerto, etc. recogidos algunos en su web www.senderoslaaldea.com

11.6. Iluminación eficiente

Se sugiere que todos aquellos ayuntamientos con núcleos de población en costa se adhieran a la iniciativa “Starlight” con el convencimiento de preservar un medio ambiente nocturno de calidad (Martín & Jafari, 2007)..

Los núcleos costeros presentan una iluminación deficiente y perjudicial en cuanto a contaminación lumínica. El color de la luz, la intensidad, la dirección o el tiempo de iluminación son algunas de las características que ponen de manifiesto la problemática de la luz artificial en el entorno.

El ser humano se ve afectado por trastornos del sueño y enfermedades, aparición de cáncer, incluso según algunos estudios, aumenta el vandalismo con los excesos de iluminación. (de la Paz Gómez et al., 2010).

En cuanto al medio natural, las afecciones sobre las especies son más evidentes, como por ejemplo las colisiones de aves por deslumbramientos o desequilibrios depredador-presa, desequilibrios poblacionales en muchas especies, etc.

Al mismo tiempo que se insta a los ayuntamientos a colaborar en un cambio tanto de conciencia como de la luminaria en todos aquellos paseos marítimos y avenidas, también se propone que en la planificación de futuras infraestructuras se tenga en cuenta este tipo de conceptos y se actúe en consecuencia. Un ejemplo de estas futuras infraestructuras es la construcción de un paseo marítimo como se recoge el Plan Territorial Parcial del Litoral del Norte (PTP-15) que conectará San Felipe con El Puertillo o la avenida que une el barrio de Caleta Arriba con El Frontón en el municipio de Gáldar y que aún no cuenta con iluminación.

Contar con iluminación eficiente y además respetuosa con el medio ambiente en el ámbito costero aporta no solo una mejora ambiental a la frágil franja costera sin no un ahorro económico y un prestigio cultural y social de referencia mundial. Este es el caso por ejemplo de la isla de La Palma reconocida mundialmente por la calidad de su cielo nocturno.

11.7. Nuevas áreas de buceo

Las características geográficas, geológicas y ambientales hacen de Gran Canaria uno de los puntos de buceo más importantes de Europa. La posibilidad de poder bucear todo el año en sus aguas gracias entre otras cosas a su temperatura que oscila entre los 18-22°C durante todo el año, la características biológicas antes expuestas y la localización de las zonas de buceo permite conocer los diferentes ecosistemas submarinos presentes en la isla.

En el área de estudio se encuentran 3 zonas de inmersión recogidas por “La Guía de Inmersiones de Gran Canaria” elaborada por el departamento de turismo del Cabildo de Gran Canaria y Gran Canaria Reserva de la Biosfera. Éstas, además, están recomendadas para la práctica de snorkel lo que añade un plus a la ahora de disfrutar de este deporte acuático. Las zonas recomendadas por la guía son: Caleta Abajo, Sardina y Las Merinas. En cuanto a estas tres zonas no se comentará nada al respecto ya que son perfectamente conocidas y estudiadas por los amantes de este deporte y porque ya se puede encontrar información al respecto como por ejemplo en la guía anteriormente citada.

En este caso se proponen 2 nuevos puntos de inmersión. Una de las zonas se conoce como Barranquillo Ortiz en el municipio de Gáldar en el barrio de La Punta de Gáldar. Es de difícil acceso desde tierra pero que desde una embarcación se puede llegar fácilmente desde Sardina o Caleta Abajo. Se trata de una pequeña rasa mareal con cuevas y rajones donde se pueden observar gran cantidad de especies asociadas a sustrato rocoso. Actualmente está sufriendo la presión de la pesca submarina (prohibida en esta zona) y el marisqueo al ser una zona de difícil acceso y la poca vigilancia por parte de las autoridades pero que aún así sigue manteniendo gran variedad de organismos y gran belleza paisajística submarina.

En esta zona se ha planteado otra de las actuaciones de este trabajo que es la creación de un mirador panorámico en la zona alta. Si unimos estas dos actuaciones, mirador y punto de inmersión, habrá más movimiento de población en la zona lo que hará que se

reduzca la pesca submarina al ser ahora una zona de más afluencia y mejor accesibilidad.

Otra de las zonas que se proponen en el municipio de Agaete. Esta propuesta se ha realizado a través de un trabajo grupal durante el máster en la asignatura de “Aspectos ecológicos y explotación de recursos biológicos en la zona costera” supervisado por el profesor Ricardo Haroun. Esta propuesta parte de la petición de la Asociación Aciudesa (Asociación de Ciudadanos para el Desarrollo de Arucas y el Norte de Gran Canaria) donde se planteó que se estudiase la posibilidad de crear arrecifes artificiales en la costa de Arucas con el hundimiento de tres barcos.

Este trabajo grupal concluyó que la zona óptima para la instalación de estos arrecifes artificiales era la parte noroeste frente, a la costa de Agaete. Además siguiendo las “Guía Metodológica para la Instalación de Arrecifes Artificiales 2008” del Ministerio de Medio Ambiente observamos que la legislación no permite el hundimiento de barcos para la creación de arrecifes por considerarlo residuos contaminantes. Por lo tanto, la conclusión final es la instalación de arrecifes artificiales en la costa de Agaete y que estos deberían ser de hormigón mediante diferentes módulos con diferentes formas y estructuras. En el anexo I se adjunta el trabajo completo.

11.8. Afecciones

Las afecciones sobre la franja costera son muy variadas, sobre todo en aquellas zonas cercanas a viviendas y a zonas agrícolas. En estas zonas es muy común encontrar, principalmente, 3 elementos comunes a cualquier punto de la zona de estudio. Estas afecciones son:

- Vertederos incontrolados
- Restos de elementos agrícolas (plásticos, alambres, escombros...)
- Vertidos de aguas residuales

Los dos primeros puntos se pueden erradicar mediante una buena campaña de educación ambiental sobre los efectos que producen los vertederos incontrolados sobre

el medio y la salud humana. Apostar por concienciar, enseñar y demostrar que este tipo de actuaciones se antoja necesario para salvaguardar el entorno en las mejores condiciones es tarea de las autoridades para, no sólo, evitar problemas de salubridad sino también para conseguir mejorar la calidad paisajística del entorno.

También es importante que la ciudadanía se acostumbre a denunciar las actividades o comportamientos ilegales e incívicos ya que es muy complicado que las autoridades puedan controlar en todo momento este tipo de acciones. Esta es otra manera de disuadir y concienciar a la población de que no se puede eliminar objetos en zonas no autorizadas para tal fin.

En cuanto a los vertidos de aguas residuales al mar es otro de los problemas más importantes existentes sobre la franja costera. Durante muchos años se ha vertido de manera incontrolada al mar debido a la inexistencia de red de alcantarillado que pudiese llevar esas aguas a las estaciones depuradoras. Con la aprobación de la Directiva Europea Marco del Agua (DMA) en el año 2000 para unificar las estrategias y actuaciones sobre la gestión del agua los Estados Miembros se han visto obligadas a comprometerse a cumplir con una serie de objetivos para garantizar su sostenibilidad.

En el año 2008 el Gobierno de Canarias realizó un censo de vertidos desde tierra al mar y localizó en un mapa todos aquellos puntos donde se vertía junto con una ficha donde se recogían diferentes características del mismo. El Consejo Insular de Aguas ha estado trabajando en este problema y en la actualidad la mayoría de los barrios costeros gozan de alcantarillado para evacuar sus aguas residuales a las estaciones depuradoras más próximas. Aún quedan algunos puntos conflictivos pero están en fase de estudio para su pronta eliminación. El problema más grave sigue siendo la contaminación de la Playa de Bocabarranco en el municipio de Gáldar debido al caudal de vertido aunque, como se ha comentado en este trabajo, existe un proyecto de emisario submarino que previsiblemente eliminará esta situación en un tiempo no muy lejano.

12. Bibliografía

Boyra López, A. (2016). Ponencia sobre Micro Áreas Ecoturísticas Litorales, sostenibilidad en entornos costeros . Arucas, Las Palmas, España.

Cabildo de Gran Canaria-Turismo. *Gran Canaria. Guía de Inmersión. Reserva de la Biosfera*, 46 pp.

Cabildo de Gran Canaria. Planificación del Territorio (2009). *Memoria Ambiental del Plan Territorial Parcial de Ordenación Territorial del Norte PTP-15*. Las Palmas de Gran Canaria, 74 pp.

Cabildo de Gran Canaria-Taller de Arquitectura y Planeamiento (2009). *Anexo II: Inventario de instalaciones recreativas. Avance del plan territorial especial de ordenación de actividades e instalaciones recreativas, divulgativas, científicas y deportivas en gran canaria (PTE-36b)*. Tomo 1, 2 y 3. Las Palmas de Gran Canaria.

Cabildo Insular de Gran Canaria (2012). *Plan Territorial Especial de Patrimonio Histórico PTE-6*. Tomo I. Memoria informativa, Las Palmas de Gran Canaria. 682 pp.

Comisión Europea. (2001). *La Unión Europea apuesta por las zonas costeras. Un cambio de rumbo para las zonas costeras europeas*. Bruselas, 36 pp.

Comisión Europea (2008). *Hoja de ruta para la ordenación del espacio marítimo: creación de principios comunes en la UE*. Comisión de las Comunidades Europeas, Bruselas, 13 pp.

Consejo Insular de Aguas. Demarcación Hidrográfica de Gran Canaria. Cabildo de Gran Canaria. *Vol III, Tomo I Informe de Sostenibilidad Ambiental*. Plan Territorial Especial Hidrológico de Gran Canaria (PTE-04). Las Palmas de Gran Canaria, 59 pp.

Consultora para el Desarrollo Exterior Canario (CODEXCA) (2015). *Diagnóstico socioeconómico del municipio de Gáldar*. Gáldar, 164 pp.

de la Paz Gómez, F., Sanhueza, P., & Díaz Castro, J. (2010). *Guía práctica de iluminación de exteriores*. Oficinas de Protección de la calidad del cielo de Chile y Canarias, Tenerife-Antofagasta. 21 pp.

Declaración de La Palma (2007). *StarLight, Declaración sobre la Defensa del Cielo Nocturno y el Derecho a la Luz de las Estrellas*. La Palma, Islas Canarias, España. 20 pp.

Déniz González, I. (2009). Tesis de Máster: *Los lugares de interés geológicos de la costa de Arucas (Gran Canaria): inventario, valoración y propuestas de actuación*. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. 229 pp.

Dirección General de Costas. Ministerio de Medio Ambiente. Gestión Integrada de las Zonas Costeras en España (2002). *Informe de España en cumplimiento de los requerimientos del capítulo VI de la Recomendación del Parlamento Europeo y del Consejo de 30 de Mayo de 2002 sobre la aplicación de la gestión integrada de las zonas costeras en Europa*. Alicante. 126 pp.

Elittoral. (2010). *Caracterización del área marina de Sardina, para su propuesta como Zona de Acondicionamiento Marino (ZAM)*. Proyecto GESMAR (MAC/2/C068). Las Palmas de Gran Canaria. 131 pp.

Empresa APIA XXI, S. (2014). Caracterización Ambiental. En *Plan Insular de Ordenación de Gran Canaria* (Vol. I). Las Palmas de Gran Canaria. 333 pp.

Empresa APIA XXI, S. (2014). *Memoria de Información. Medio abiótico: Geodiversidad* (Vol. I) Tomo 1. Las Palmas de Gran Canaria. 346 pp.

Fernández Gil, C., Cárdena Rodríguez, Y., Boyra López, A., Tuya Cortés, F., & Ricardo, H. T. (2006). *Nuestro Mar Canario*. Las Palmas de Gran Canaria: Oceanográfica. 48 pp.

Fernández-Palacios Vallejo, M. Y. (2015). *Evaluación de la sostenibilidad en áreas litorales*. Tesis Doctoral, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, 260 pp.

Fernández-Palacios, Y., Haroun, R. J. (2008). *Guía de buenas prácticas en la costa*. BIOGES, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, 40 pp.

Fiorito Baralle, M. C., Roig Picazo, P., & Bosch Reig, I. (2012). *COLORES URBANOS... IDENTIDAD ARQUITECTÓNICA*. Instituto Universitario de Restauración del Patrimonio de la Universitat Politècnica de València. Valencia: Arché. 8 pp.

Gestión Sostenible de desarrollo social, económico y ecológico de las áreas litorales de la Macaronesia (LITOSOST) (2005). *Manual de buenas prácticas regulación, ordenación, gestión e intervención en áreas litorales*. 138 pp.

Gestión Sostenible de desarrollo social, económico y ecológico de las áreas litorales de la Macaronesia (LITOSOST) (2005). *Guía Técnica de Intervención en Áreas Litorales*. 109 pp.

Grupo de Acción Costera de Gran Canaria (2013). *Plan Estratégico Zonal (2014-2015)*. Las Palmas de Gran Canaria. 116 pp.

Haroun, R. J. Hernández Brito J. (2004). *Canarias, por una costa viva. Memoria 2002-2004*. BIOGES, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Las Palmas de Gran Canaria, 67 pp.

Instituto Español de Oceanografía (2012). *Estrategia marina Demarcación marina Canaria. Parte I Evaluación inicial y Buen estado Ambiental*. Madrid. 130 pp.

ISTAC. (s.f.). *Instituto Canario de Estadística*. Recuperado el septiembre de 2016, de http://www.gobiernodecanarias.org/istac/temas_estadisticos/demografia/

Mancomunidad del Norte, (2014). *Plan de dinamización económica del Norte de Gran Canaria 2014-2020*. Arucas. 36 pp.

Martín, C., & Jafari, J. (2007). Conferencia Internacional en Defensa de la Calidad del Cielo Nocturno y el Derecho a Observar las Estrellas., 20 pp.

Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (2013). "Guía de buenas prácticas en las Zonas Especiales de Conservación de ámbito marino de Canarias". Madrid. 52 pp.

Moreno Batet, E., Gonzales Barbuzano, J. R., Bosch Benítez, J. (1999). *Acondicionamiento y restauración de la Costa Norte de Gran Canaria*. Costa de los Espejos. Área de Planificación Estratégica y Cooperación Institucional del Cabildo Insular de Gran Canaria. 51 pp.

Moreno Batet, E., Gonzales Barbuzano, J. R., (2002). *Proyecto de rehabilitación y desarrollo sostenible de la franja costera del Barranco de La Aldea (Gran Canaria)*. Costaldea. Área de Planificación Estratégica y Cooperación Institucional del Cabildo de Gran Canaria. 42 pp.

Naranjo, A., & Lidia, R. (1993). *Los pisos de vegetación en Geografía de Canarias* (Vol. I). Las Palmas de Gran Canaria: Prensa Ibérica.

Nomenclator. (2016). *Instituto Nacional de Estadística*. Recuperado el 2016, de <http://www.ine.es/>

Olmo Canales, S. (2010). *El Patrimonio Arqueológico Subacuático de Gran Canaria*. Cuadernos de Patrimonio Histórico. Investigación nº 10. Cabildo de Gran Canaria, Consejería de Cultura y Patrimonio Histórico y Cultural, Las Palmas de Gran Canaria. 212 pp.

Pérez Torrado, F. J. (2000). *Historia Geológica de Gran Canaria*. Universidad de Las Palmas, Departamento de Física-Geología, Las Palmas de Gran Canaria. 7 pp.

PLOCAN. (30 de septiembre de 2016). *Programa de observación y control medioambiental de la concentración de dispositivos de generación eléctrica en el banco de ensayos de*. Recuperado el Septiembre de 2016, de <http://observatorios.plocan.eu/index.php/es/>

Sánchez Díaz, I. (1995). *Cartografía Potencial del Medio Natural de Gran Canaria*. Cabildo Insular de Gran Canaria, Departamento de Ediciones, Las Palmas de Gran Canaria.

Universitat Politècnica de Catalunya; GesPlan; Gobierno de Canarias-Consejería de Medio Ambiente y Ordenación Territorial (2009). *Directrices de Ordenación del Litoral de Canarias. Avance Memoria y Normativa*. Canarias. 42 pp.

12.1. Recursos web consultados

Ayuntamiento de Arucas (www.arucas.org/)

Ayuntamiento de Moya (www.villademoya.es/)

Ayuntamiento de Santa María de Guía (www.santamariadeguia.es/)

Ayuntamiento de Gáldar (www.galdar.es/)

Ayuntamiento de Agaete (www.aytoagaete.es/)

Ayuntamiento de La Aldea de San Nicolás (laaldeasanicolas.es/)

Instituto Canario de Estadística. Gobierno de Canarias.
(www.gobiernodecanarias.org/istac)

Mapas de Canarias/Cartografía de Canarias S.A. (www.grafcan.es)

www.senderoslaaldea.com/

Natura y Cultura. Gran Enciclopedia Virtual Islas Canarias. (www.gevic.net/)

www.patrinet.com/

www.fedac.org/

www.microarea.org/microarea/

www.arqueologiacanaria.com/

www.cuevapintada.com/estadisticas

www.iucn.org/

www.magrama.gob.es/

www.ign.es/espmap/figuras_bio_bach/Bio_Fig_01.htm

Anexo I: CREACIÓN DE ARRECIFE ARTIFICIAL EN LA COSTA NOROESTE DE GRAN CANARIA

INDICE

1. Objetivo del proyecto	3
2. Área de estudio	3
3. Marco Normativo	4
4. Órganos administrativos competentes	5
5. Procedimiento general	6
6. Estudios previos	7
6.1. Estudio hidrográfico de la zona	7
6.2. Conclusiones	19
6.3. Temperatura y salinidad	20
7. Caracterización de los fondos	21
8. Caracterización de comunidades biológicas marinas	22
8.1. Especies de interés	22
8.2. Comunidades bentónicas	28
9. Vertidos	30
9.1. Normativa de aplicación para vertidos	34
9.2. Estatal	34
9.3. Comunitaria	34
10. Tipos de arrecife	37
10.1. Terminología y conceptos previos	38
10.2. Clasificación de los módulos	39
10.3. Clasificación de los arrecifes según su uso o finalidad	39
10.4. Diseño, estructura y materiales	41

10.5.Criterios de diseño	42
10.6.Materiales	44
11. Directrices de seguimiento	50
11.1.Seguimiento ambiental	53
12. Desmantelamiento del arrecife	54
12.1.Planificación de las obras de desmantelamiento	54
12.2.Desinstalación, transporte y gestión	55
13. Control de la calidad de obra	56
14. Conclusiones	57
15. Bibliografía	59

OBJETIVO DEL PROYECTO

Hundimiento de tres buques para la creación de arrecifes artificiales en la zona Noroeste de Gran Canaria.

El proyecto tiene un doble objetivo: beneficiar a la flora y fauna marina e incrementar el turismo en la zona a través de la práctica del buceo.

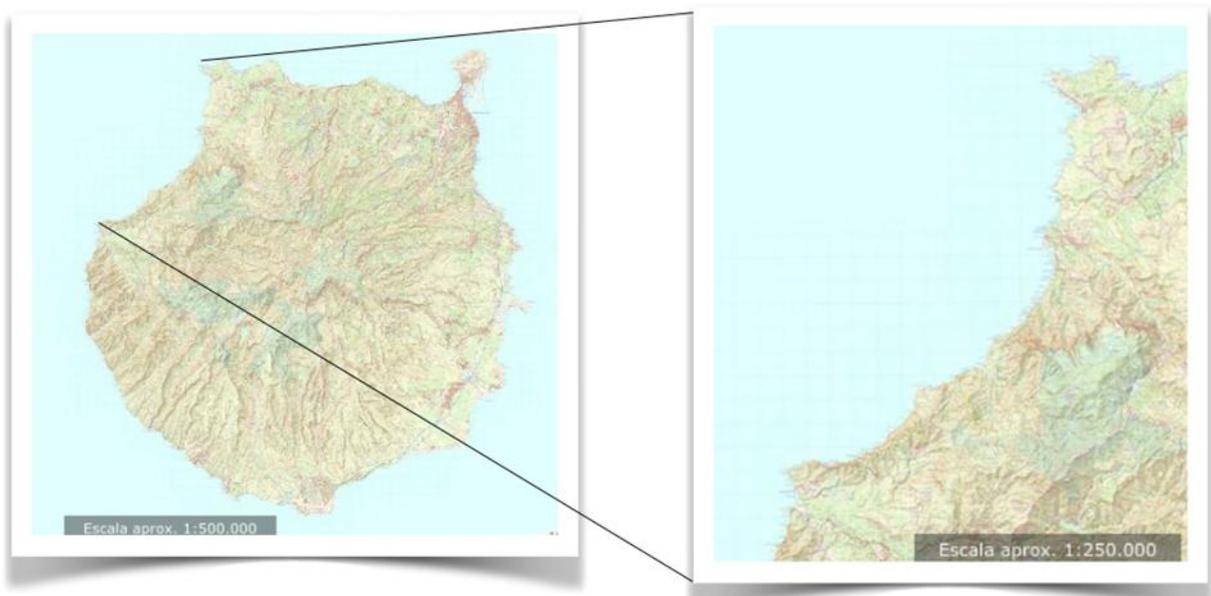
Los pecios y/o arrecifes artificiales tienen un gran interés para el buceo, además, potencian socio-económicamente la zona noroeste de la isla, teniendo además, un impacto positivo en cuanto a la generación de vida en los entornos próximos al litoral, en zonas donde la biodiversidad no es muy elevada.

Con el crecimiento del buceo como actividad recreativa, los pecios y /o arrecifes constituyen la apertura de nuevos puntos de inmersión, diversificando los puntos de buceo e impidiendo la excesiva concentración de buceadores en puntos concretos de la costa, minimizando así el impacto negativo que éstos producen.

AREA DE ESTUDIO

La zona propuesta para la instalación del arrecife artificial y/o hundimiento de barcos comprende la franja costera del noroeste de Gran Canaria, abarcando así a los municipios de Gáldar, Agaete y San Nicolás de Tolentino.

La longitud de esta zona es aproximadamente de unos 20 Km, desde la Punta de Sardina hasta la Punta de la Aldea coincidiendo con la línea base declarada como aguas interiores.



MARCO NORMATIVO

Ámbito competencial del Ministerio de Medio Ambiente

Legislación en materia de Costas

- Ley de Costa 86
- Ley 22/1988 de 28 de julio de Costas y su Reglamento (RD 1471/1989 de 1 de diciembre)
- Ley de Costa 97

Legislación en materia de evaluación ambiental

- Ley 6/2001, de 8 de mayo, de modificación del R.D. 1302/86, de 28 de Junio
- Ley 9/2006, de 28 de Abril, sobre evaluación de los efectos de determinados Planes y Programas

Normativa en materia de política de aguas

- La Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo
- Directiva Marco del Agua (DMA), transpuesta al ordenamiento jurídico español mediante la Ley 62/2003, de 30 de diciembre, de medidas fiscales, administrativas y del orden social

Legislación en materia de Protección de la Naturaleza

- La Directiva 92/43/CEE (Directiva Hábitat)
- La Directiva 97/62/CEE, de 27 de octubre de 1997
- La Directiva 79/409/CEE
- Real decreto 1997/1995
- Real decreto 1193/1998

Ámbito competencial del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación

- Ley 3/2001, de 26 de Marzo de Pesca Marítima del Estado
- Real Decreto 798/1995, de 19 de mayo
- Real Decreto 2287/1998, de 23 de octubre
- Real Decreto 3448/2000 de 22 de diciembre
- Real Decreto 1048/2003, de 1 de agosto
- La Ley 17/2003, de 10 de Abril, de Ordenación, Fomento y Control de la Pesca marítima, el Marisqueo y la Acuicultura Marina de Canarias

Ámbito competencial de las Comunidades Autónomas

En la C.A. De Canarias, se han desarrollado los arrecifes artificiales como una herramienta de gestión pesquera, sus respectivos desarrollos se han realizado al amparo de la normativa nacional en la materia, no introduciendo ningún precepto adicional o enfoque distinto sobre la materia.

ÓRGANOS ADMINISTRATIVOS COMPETENTES

El procedimiento administrativo para la autorización de arrecifes artificiales en España, pasa en primer lugar por la determinación del órgano sustantivo o competente para el otorgamiento de la autorización final.

El órgano competente en la instalación de arrecifes artificiales con fines recreativos es el Ministerio de Medio Ambiente.

Al margen del órgano sustantivo, responsable de otorgar la autorización de la instalación, el procedimiento requiere la participación de otros órganos, concretamente:

En todos los casos

- Dirección General de Costas del Ministerio de Medio Ambiente: al objeto de otorgar la reserva de uso o concesión de ocupación de Bienes del Dominio Público Marítimo Terrestre.
- Capitanía Marítima correspondiente. Dirección General de la Marina Mercante del Ministerio de Fomento: al objeto de emisión de informe vinculante.

- Ministerio de Defensa: al objeto de emisión de informe vinculante.
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación: al objeto de emisión de informe vinculante.

PROCEDIMIENTO GENERAL

El procedimiento general que a continuación se describe es de aplicación directa a todos los arrecifes, cualquiera que sea su finalidad, que cualquier Administración o colectivo pueda promover en el Dominio Público Marítimo Terrestre.

El procedimiento general será el establecido por el RD 1471/1989 por el que se aprueba el Reglamento General para el desarrollo y ejecución de la Ley de Costas, en su Título tercero, bajo la consideración en todos los casos de “instalaciones no desmontables”, razón por la que se requerirá el otorgamiento de concesión de ocupación del dominio público marítimo terrestre o de reserva de uso si el solicitante es un órgano de la Administración General del Estado.

Los correspondientes informes de la Capitanía Marítima, el Ministerio de Defensa, el órgano competente en pesca (si se trata de aguas exteriores el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, y si se trata de interiores el correspondiente de la Comunidad Autónoma), así como cualesquiera otros que, de acuerdo con la legislación estatal o autonómica, resulten preceptivos, serán recabados por la D.G. de Costas dentro de la tramitación de la solicitud de concesión (Art. 146 del RD 1471/1989). En el caso de que el promotor de la actuación sea un Organismo de la Administración Central del Estado será este el encargado de recabar los informes de otros organismos oficiales y de la información pública preceptiva.

En este caso nos referimos a arrecifes con fines recreativos por lo que el procedimiento de solicitud de autorización se unifica con el de solicitud de ocupación de bienes de dominio público marítimo terrestre.

ESTUDIOS PREVIOS

ESTUDIO HIDROGRÁFICO DE LA ZONA

Gracias a la información obtenida por los mapas descriptivos (Figura 1) de la dinámica litoral de la región, se aprecia la existencia de una corriente costera en dirección Norte-Sur que afecta a toda la zona. Para conocer en detalle las características de esta corriente se llevará a cabo la observación de los datos recogidos por Puertos del Estado.



Figura 1 Planos descriptivos de la dinámica litoral de la zona de interés (Gobierno de Canarias, 2004).

Para el estudio hidrográfico de la zona de interés para la posible colocación de estructuras arrecifales se tomaron los datos de corrientes y oleaje de Puertos del Estado (www.puertos.es).

CORRIENTES

Para el estudio de corrientes se tomaron los datos de la única boya de la zona que proporciona tales datos. El conjunto de datos son del tipo REDEX, formado por boyas de la Red de Aguas Profundas. La boya del punto de interés contiene un sensor direccional tipo Oce-Met, y modelo Seawatch. Estas boyas se caracterizan por encontrarse alejadas de la costa y a gran profundidad, por ello, las medidas de oleaje y de corrientes no se encuentran perturbadas por los efectos locales (como sería el relieve

del fondo o morfología costera) y cuyos datos serán una amplia representación de grandes zonas litorales.

La posición exacta de la boya se encuentra marcada en la siguiente figura (Figura 2). Se encuentra a una gran profundidad, 780 m, y lleva tomando datos desde 1997 hasta la actualidad.

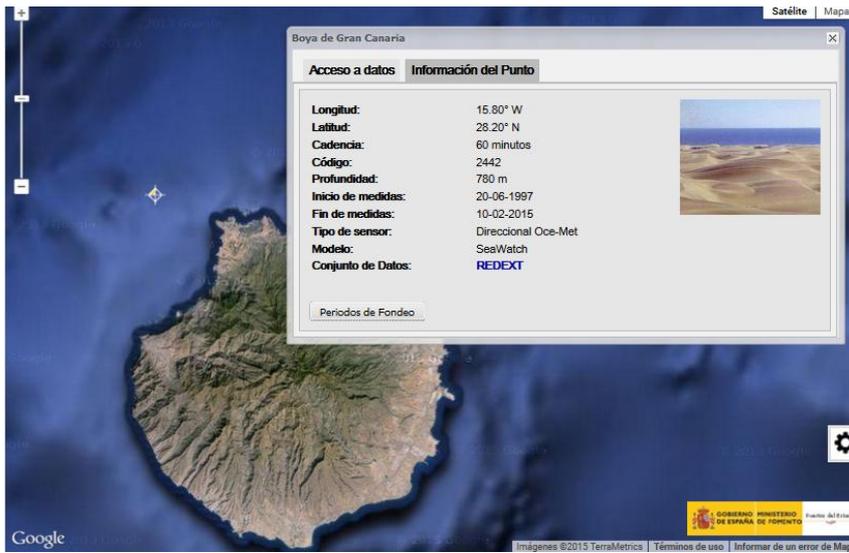


Figura 2 Localización de la boya direccional para el análisis de corrientes (www.puertos.es)

El registro total de corrientes supone el promedio de los valores obtenidos desde 1997 a 2013. La medida de los datos de corriente se realiza cada hora de forma continua durante 10 minutos y cuyo valor será el promedio de este periodo.

Se observa de forma general (Figura 3) como la principal dirección de la corriente es de componente SW y WSW. Se puede relacionar el efecto de los vientos Alisios, predominantes, a la corriente que afecta en la zona, debido a la componente mayoritaria de la dirección de la corriente, da una idea que la fuerza responsable proviene del NE. Para entender mejor estos resultados, se observarán a continuación las representaciones estacionales para detectar cambios interanuales.

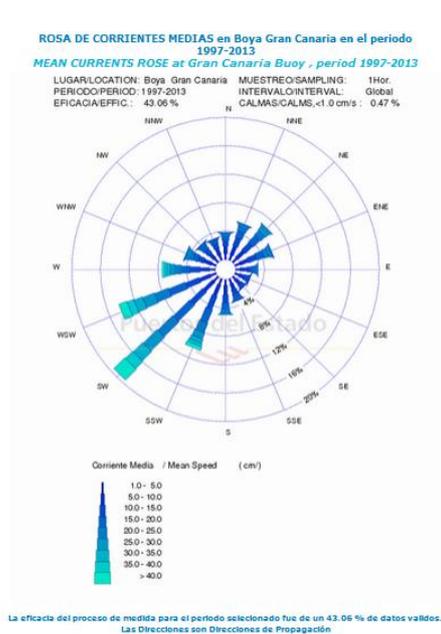


Figura 3 Roseta de dirección y velocidades medias de corrientes total desde 1997-2013
(www.puertos.es)

REGISTRO ESTACIONAL DE LA CORRIENTE

En cuanto a la variabilidad interanual de la corriente (Figura 4) durante el periodo de tiempo establecido las componentes principales de corriente, tanto en velocidad y dirección, permanecen de forma general de forma constante con pequeñas diferencias interanuales. Durante las estaciones de primavera, verano y otoño (Figura 3: B, D y C respectivamente) las gráficas mantienen una alta similitud con respecto al comportamiento global (Figura 3), componentes de la dirección principal de la corriente hacia el SW en mayor medida, seguido de componentes WSW y SWS; y con velocidades también muy parecidas, aunque se puede apreciar durante el verano una mayor intensidad de la velocidad de ésta. Una descripción más detallada de las características de las corrientes por cada estación se realizará a continuación.

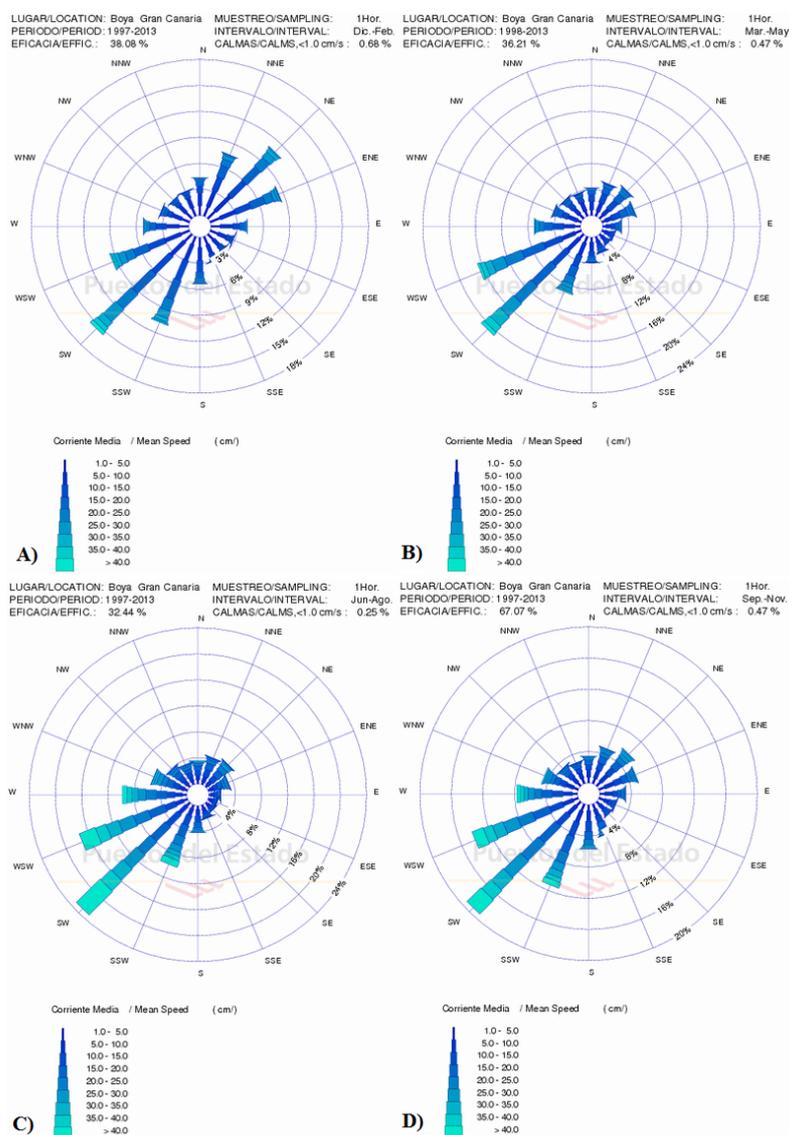


Figura 4 Roseta de dirección y velocidad medias de corrientes, A) Invierno B) Primavera C) Verano y D) Otoño. (www.puertos.es)

- En primavera (Figura 4, B) la intensidad, de componente SW, se obtienen velocidades medias de corrientes entre 15 a 25 cm/s más del 8 % de veces, y superiores a los 40 cm/s cercanos al 1 % de veces durante esa estación del año.
- Durante el verano (Figura 4, C) el SW continúa siendo la principal dirección de la corriente. Esta época del año es donde ocurre la mayor intensidad de corrientes, alcanzando valores superiores de 40 cm/s de velocidad media de corrientes superiores al 6% de veces durante la estación de verano, siendo estas velocidades las que presentan en mayor porcentaje que las otras velocidades registradas.

- En otoño (Figura 4, D) las corrientes continúan asemejándose al comportamiento de verano aunque en menor intensidad de velocidad de corrientes, cuyas velocidades medias de corrientes que se presentan en mayor medida son de entre 20 y 30 cm/s más del 8 % de veces, y superiores a los 40 cm/s más del 2 % de veces. Además, se comienza a apreciar pequeñas variaciones de direccionalidad, aumentando las componentes NE de corriente.
- Durante el invierno (Figura 4, A), la componente principal del SW se mantiene aunque con otra direccionalidad relevante en sentido contrario y de menor magnitud, ENE y NE. Este nuevo comportamiento de la dirección de la corriente puede ser producida por los temporales del Sur y la debilitación de los vientos Alisios, común en esta época del año. La intensidad de las corrientes son bajas en invierno, alcanzando solamente velocidades de corriente media mayor de 40 cm/s menores del 1% de veces. El mayor porcentaje de calmas (velocidades medias de corriente <1 cm/s) registradas en comparación con el resto de las estaciones se presentan en invierno.

Tabla de Corrientes Máximas por Meses		Co: Corriente media / Mean Currents		cm/s			
Table of Monthly Maximum Currents		Dir: Direccion media de propagación / Mean Direction, "going to"		0= Norte/North; 90= Este/East			
Parámetro / Parameter	Corr. Media / Mean Curr.	Boya de Gran Canaria 1997 - 2015					
Periodo / Period	Corr. Media / Mean Curr.	Mes / Month	Co Max. / Max. Co	Dir	Año / Year	Dia / Day	Hora / Hour
<input checked="" type="radio"/> Total		Enero/January	71.1	194	2003	06	00
<input type="radio"/> Anual/Annual		Febrero/February	55.0	236	2014	07	01
Año/Year	1997	Marzo/March	60.9	64	2013	27	13
<input type="button" value="Generar Tabla / Submit"/>		Abril/April	58.5	199	2013	25	20
ATENCIÓN / ATTENTION: Los datos posteriores a 12/08/2014 todavía no han sido analizados exhaustivamente y deben utilizarse con cautela. Los ángulos representan direcciones de propagación de las corrientes: N=0, E=90, S=180, W=270 / Data after 12/08/2014 have not undergone rigorous quality checks. Therefore, they should be used carefully. Currents angles represent coming from directions: N=0, E=90, S=180, W=270		Mayo/May	84.3	303	2014	01	11
		Junio/June	78.2	238	2002	22	06
		Julio/July	74.1	232	1997	23	21
		Agosto/August	96.0	230	2013	06	07
		Septiembre/September	82.7	256	1997	17	08
		Octubre/October	70.3	228	2014	23	06
		Noviembre/November	73.8	228	2014	29	01
		Diciembre/December	66.7	244	2009	13	16

Generado por/Generated by



Generado por/Generated by Puertos del Estado

Fecha/Date 1 Mar 2015

Tabla 1 Tabla de corrientes máximas mensuales registradas durante 1997 al 2014 (www.puertos.es)

En la tabla anterior (Tabla 1) se representa los valores de las corrientes máximas mensuales en total para un periodo de tiempo dado (1997-2014). Se debe de tener en cuenta que no existe un registro total de todos los meses para todos los años recogidos. Se aprecia como el valor más alto de los máximos obtenido fue durante el mes de Agosto de 2013 con una velocidad de corriente de hasta 96 cm/s de dirección 230

(SWS). El valor máximo más bajo obtenido ha sido durante el mes de Marzo del mismo año (2013) de dirección 64 (NEN) probablemente provocado por los temporales procedentes del SW.

Para una mejor visión del desarrollo temporal de la corriente en el punto. En la serie temporal (Figura 5) se muestran los valores de velocidad media de corriente (en azul), así como los valores máximos mensuales (en rojo) a lo largo del mismo periodo (1997-2013). La serie temporal muestra de forma clara las variaciones interanuales con dos comportamientos de la intensidad de la velocidad de corriente, un máximo mayoritariamente en verano y valores más bajos, tanto en como en los valores medios como en los máximos, en invierno.

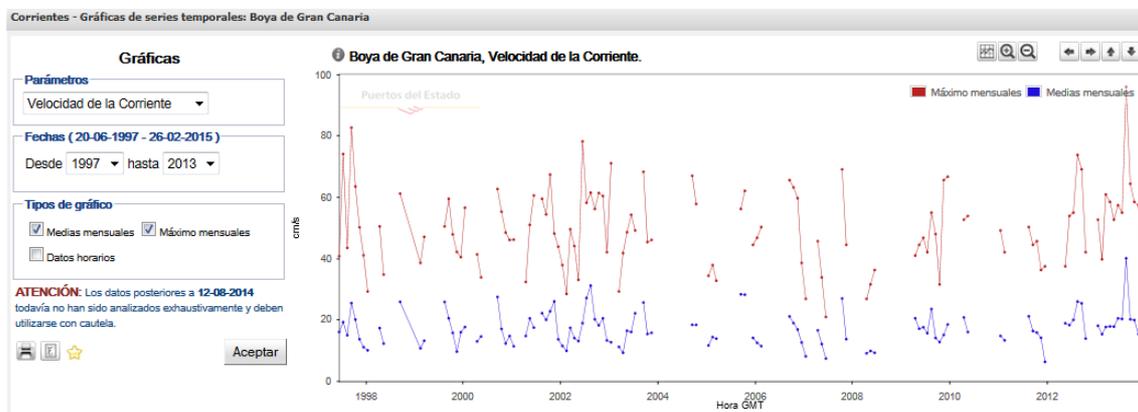


Figura 5 Serie temporal de velocidades medias (en azul) y máximas (en rojo) de corrientes registradas durante a mediados de 1997 al 2013 (www.puertos.es)

OLEAJE

Para el estudio del oleaje se tomaron los datos de la única boya de la zona que proporciona tales datos y un punto de simulación de propagación del oleaje.

Boya de Gran Canaria

La boya de oleaje supone ser la misma que la utilizada para los datos de corrientes, cuyas características y posición se encuentran descritas previamente (Figura 2). La boya contiene un sensor direccional tipo Oce-Met, y modelo Seawatch del que se miden tanto oleaje como parámetros atmosféricos y oceanográficos. Las medidas de oleaje no se encuentran perturbadas por los efectos locales (como sería el relieve del

fondo o morfología costera) y cuyos datos serán una amplia representación de grandes zonas litorales. El conjunto de datos de oleaje REDEX realiza la medida de los datos cada hora de forma continua durante 30 minutos aproximadamente y cuyo valor será el promedio de este periodo. Los parámetros medidos son:

-Oleaje:

Altura Significante Espectral y de Cruce por cero

Periodo Medio Espectral y de Cruce por cero

Altura Máxima y Periodo asociado

Periodo Significante

-Direccionales:

Dirección Media

Dirección Media en el Pico de energía

Dispersión en el Pico de Energía

La siguiente figura (Figura 6) muestra los valores de altura significativa de oleaje durante las cuatro estaciones del año durante un periodo de tiempo extenso (2003 al 2013). Se observa como en las estaciones de invierno, primavera y otoño (Figura 6 A, B y D respectivamente) el patrón de altura significativa del oleaje incidente es muy parecido, oleaje dominante procedente del N y menor porcentaje de veces del NE, siendo el oleaje del N el que presenta mayor altura significativa de olas entre 1-2 m por lo general más del 30 % de veces durante el periodo de tiempo observado. Además, se observa solamente en estas tres estaciones la presencia en muy bajo porcentaje de veces un oleaje del NW y en menor medida del W y SW. Durante el verano (Figura 6, C) el comportamiento de la procedencia del oleaje es distinto al resto del año. El oleaje dominante incidente es más estricto y como principal componente del NE y en menor medida del N. El oleaje del NE es el que presenta mayor altura significativa del oleaje aunque menor que las alturas mencionadas anteriormente, superando los 2-3 m más de un 10 % de veces durante el periodo medido.

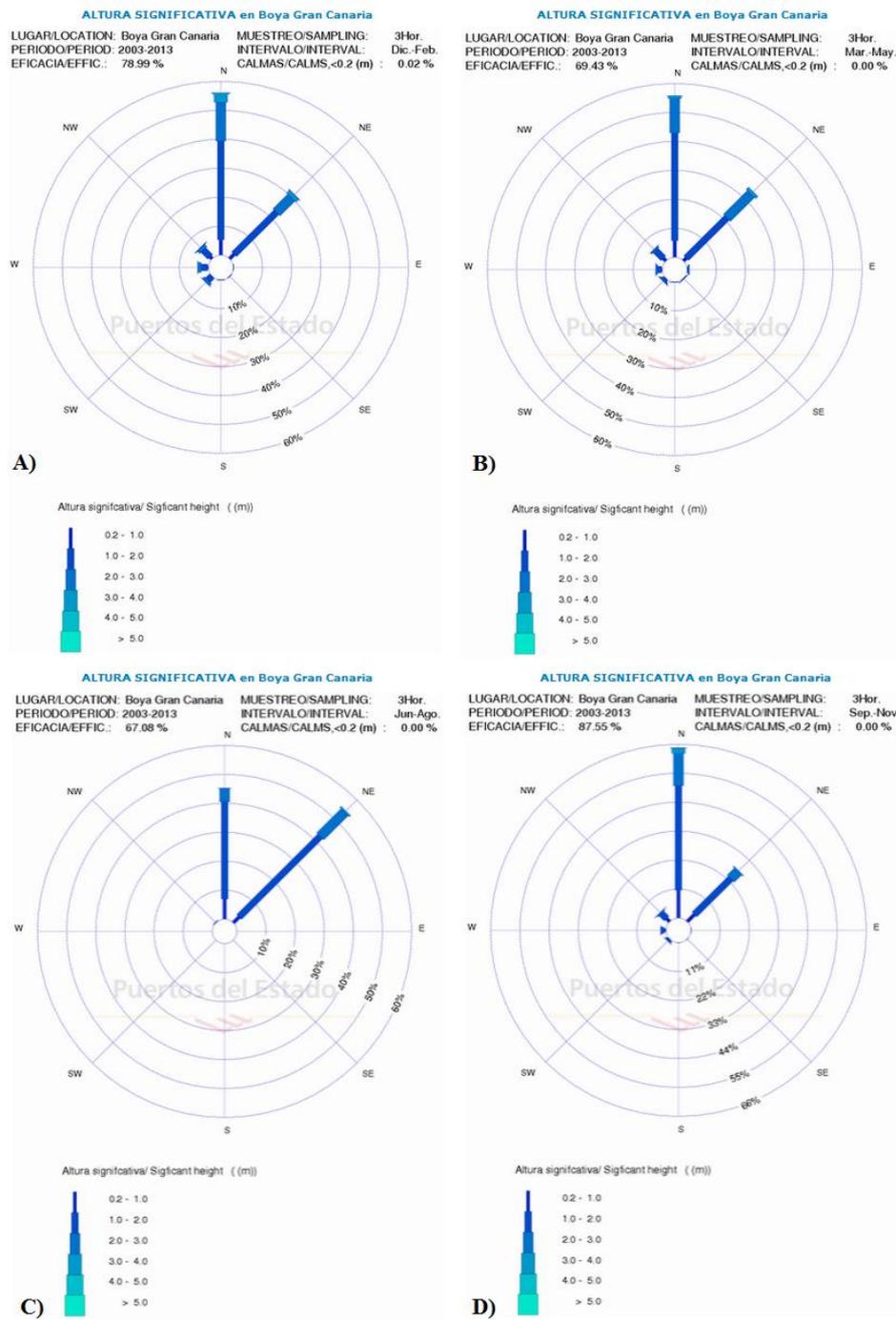


Figura 6 Rosa de altura significativa de invierno (A), primavera (B), verano (C) y otoño (D) (www.puertos.es).

Para tener en cuenta valores máximos cuya magnitud pueda haber sido reducida con los valores medios o al cálculo de oleaje significativo, en la siguiente figura (Figura 7)

quedan representados las medias mensuales de altura de oleaje (azul) así como los máximos mensuales (rojo) desde 1998 a 2013.

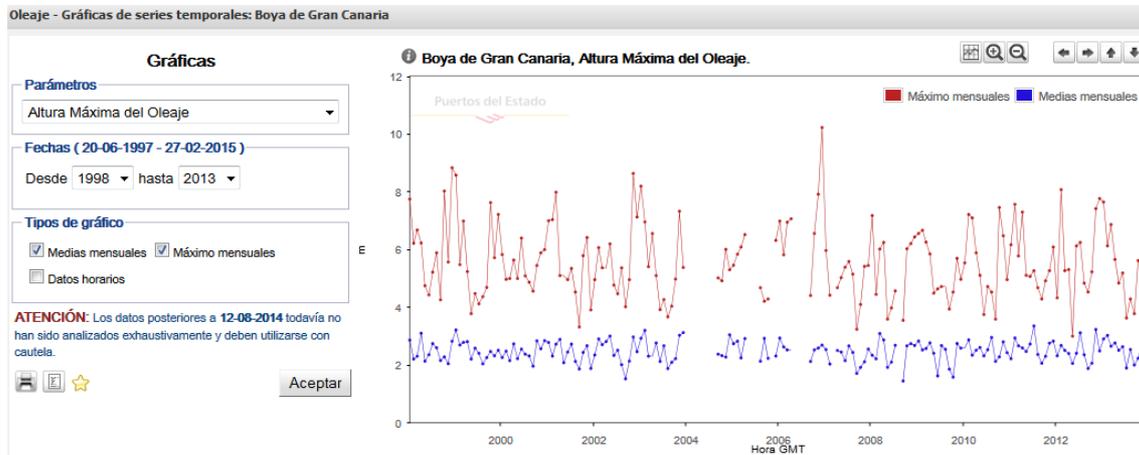


Figura 7 Serie temporal desde 1998 al 2013, medias mensuales (en azul) y máximas mensuales (en rojo) de altura de oleaje (www.puertos.es).

Como se puede observar, los valores medios de oleaje no representan bien los eventos extremos. Se puede considerar que el oleaje medio tiende a ser del orden de los 2 y 4 m de altura, sin embargo los máximos alcanzados suelen estar en torno a los 4 y 8 m. Para poder tener en cuenta la frecuencia con la que aparecen alturas de oleaje muy superiores, se considera como valor umbral los 6 m, superándose en un 33% de veces durante los 15 años del periodo observado.

En cuanto al periodo, el comportamiento es el mismo que el descrito para la altura significativa. Durante el invierno, primavera y otoño con el oleaje procedente del N los periodos son mayores que los registrados durante el verano, presentado valores mayores de los 10 s un mayor porcentaje de veces en comparación con lo que ocurre en verano. En verano, el oleaje incidente es principalmente originado por la intensificación de los vientos alisios, por ello es por lo que el oleaje presenta un periodo más corto, y por lo general, menos energético pero digno de considerar. El mayor porcentaje de veces que se superan periodos de 10 s el oleaje asociado suele ser entre un 1 y 2 m de altura significativa.

Para la instalación de los arrecifes artificiales en la zona se precisará llevar a cabo un análisis extremal de los picos máximos de periodo para conocer si las estructuras se verán afectadas por el oleaje más energético incidente. Para ello, se analiza en la siguiente figura (Figura 8) la serie temporal del periodo de pico registrado durante un

largo periodo de tiempo (1998 al 2013) en donde se observan los valores de periodo de pico medios (en azul) y los valores máximos o extremales (en rojo). El régimen medio de periodos de pico se sitúa en torno a los 10 y 15s, mientras que el régimen máximo alrededor de los 17 y 18 s. Considerando un umbral medio de 15s de pico de periodo, el porcentaje de veces durante el periodo de tiempo observado en el que se supera el umbral es de 39.44 % de veces. En cuanto a un umbral extremal, se considera el valor de 17.5s de periodo de pico, superándose un 9.44% de veces dentro del periodo de estudio. Teniendo estos porcentajes de frecuencia de superación del umbral, tanto para niveles medios por su alta frecuencia y niveles extremales por su posible impacto con el arrecife, se llevará a cabo una estimación de la profundidad a la que afectaría el oleaje incidente con esas características de periodo.

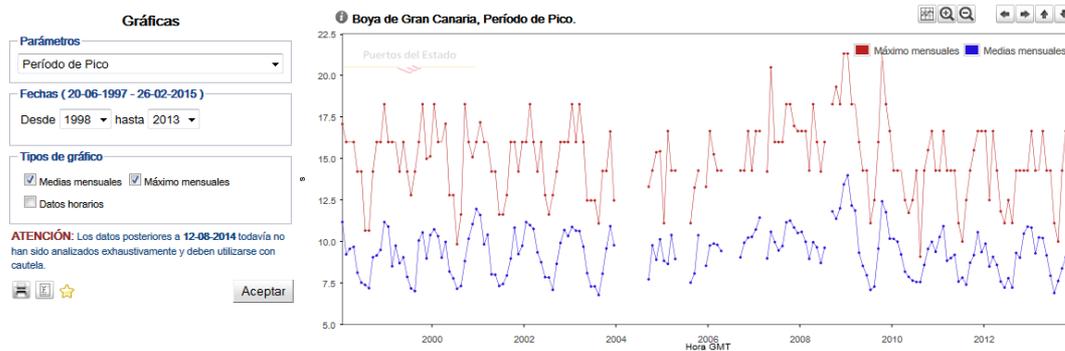


Figura 8 Serie temporal de periodos de pico durante 1998 al 2013, valores medios mensuales (en azul) y valores máximos mensuales (en rojo) (www.puertos.es).

Punto SIMAR

En cuanto al Punto SIMAR (4033010), se puede obtener información del oleaje que incidiría en la costa de la zona de interés, debido a que los datos obtenidos en la boya de “Gran Canaria” no se tienen en cuenta los efectos locales de perturbación de las ondas. El Punto SIMAR, se encuentra localizado con un círculo rojo en la siguiente figura (Figura 9).



Figura 9 Localización del Punto SIMAR (círculo rojo) y sus características principales (en rojo) (www.puertos.es).

Los datos obtenidos por este punto son resultados de la modelación numérica de las series temporales (SIMAR-44 y WANA) de parámetros de viento y oleaje (Modelos WAM y WaveWatch), cuya propagación hacia la costa y fenómenos asociados han simulados (IMPORTANTE: los datos no son medidos directamente en la naturaleza).

La siguiente figura (Figura 10, A y B) muestra las rosas de los valores globales de altura significativa del oleaje y el periodo medio en el punto SIMAR desde 1980 hasta el 2013.

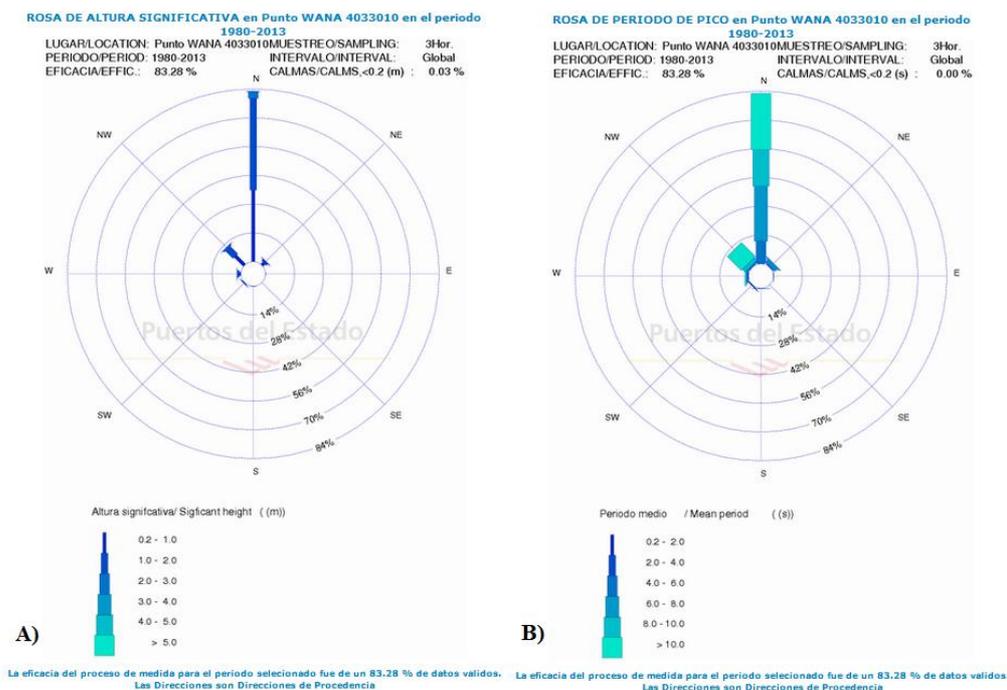


Figura 10 Rosas de altura significativa(A) y periodo medio (B) de oleaje en Punto SIMAR entre 1980 y 2013 (www.puertos.es).

Las observaciones (Figura 10) muestran que el tipo del oleaje que afecta la costa en esta región es de procedencia principal N (cerca del 84 % de veces) y, en menor media, NW. La altura significativa de ola que se alcanza normalmente está entre los 1 y 2 m, y un periodo medio mayoritario superiores de los 10 s. El poco oleaje procedente del NW suele venir también un periodo elevado.

Si se considera la serie temporal de altura significativa del oleaje entre los años 1980 y 2013 (Figura 11) en donde se señalan los valores de altura significativa medios mensuales (azul) y los máximos (rojo). Tal y como se aprecia, la media mensual de la altura significativa del oleaje incidente se dispone en torno a 1 m, mientras que los valores máximos mensuales se encuentran, en su mayoría con valores más altos, en torno a los 2 y 3 m.

Estableciendo un nivel de umbral, el cual se sitúa a los 3 m, para determinar el porcentaje por el que el oleaje lo supera a lo largo del periodo establecido (IMPORTANTE: no se consideran los años sin valores, entre el 2000 y 2005), se obtiene que este valor se supera un 11,31 % de veces durante 1980 y 2013.

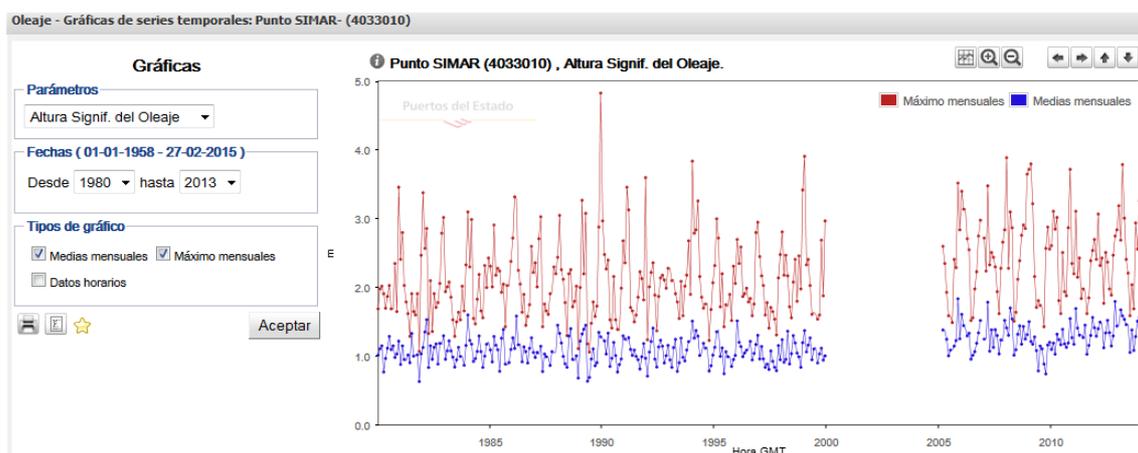


Figura 11 Serie temporal de la altura significativa del oleaje (en azul) y máximas mensuales (en rojo) durante el periodo de tiempo entre los años 1980 y 2013 (www.puertos.es).

DETERMINACIÓN DE LA PROFUNDIDAD DE INSTALACIÓN DE ESTRUCTURAS

La determinación de la profundidad óptima para la instalación de los arrecifes artificiales es primordial para que el oleaje incidente no cause efecto en las estructuras, ni éstas causen una variación en la dinámica del oleaje. La estimación de la profundidad del fondo en la que se siente el efecto del oleaje se estima a través de los periodos umbrales establecidos a través de los registros en la Boya de Gran Canaria. Al tratarse de una estructura en zona de aguas profundas y en consonancia con la Teoría de Ondas de Airy, la relación coexistente entre la longitud de onda y el periodo de pico se encuentra relacionada a través de la siguiente formulación:

$$L = (g \cdot T^2) / (2\pi)$$

En donde $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ (constante universal de la gravedad) y T (Periodo de pico) al que se tomarán los valores umbrales del régimen medio (15s) y régimen extremal (17.5s). Para considerar que el oleaje no produce efecto en la estructura se debe cumplir que la profundidad a la que se instale debe ser mayor a la relación del límite entre las aguas profundas a aguas afectadas por el oleaje, la profundidad debe ser menor de:

$$h > L/2$$

Esto no se cumple ya que los límites en el que se desarrolla la mayoría de las actividades de buceo se encuentran en torno a los 10 y 30 m por lo que nos encontraremos en zona de aguas intermedias y no se puede despreciar el efecto del fondo.

CONCLUSIONES

Para concluir con lo observado, la corriente en el punto de interés muestra un predominio en la dirección de corriente hacia el SW y con variaciones estacionales de las velocidades de corrientes media durante el periodo observado (1997-2013), con una intensificación de la corriente durante el verano, probablemente por la corriente inducida por la intensificación de los vientos alisios, y menores intensidades en invierno.

La determinación de los límites entre aguas profundas con aguas afectadas por el fondo resultó en que el oleaje incidente se encuentra dentro de efecto de asomeramiento. Esto implica que la profundidad por lo que por se aconseja la instalación de las estructuras

arrecifales debe ser en torno a los 25 y 30m para su efecto, dentro de los límites de las actividades de recreo y buceo, sea el mínimo.

TEMPERATURA Y SALINIDAD

La información referida en cuanto a los valores medios superficiales de temperatura superficial del agua y salinidad se obtuvieron mediante el registro de datos de la Boya de Gran Canaria mediante los sensores sumergidos para la medición de la temperatura y salinidad (www.puertos.es).

La temperatura media registrada entre el periodo de tiempo de los años 1998 hasta el 2013 fluctúa a lo largo del año. Los valores mínimos de temperatura se encuentran entre los 18° C y los 19 °C durante los meses de Febrero y Marzo. Sin embargo, los máximos de temperatura toman valores cercanos a los 25°C durante los meses de Septiembre y Octubre, debido a la acumulación térmica de la radiación solar recibida durante el verano.

La salinidad también sufre oscilaciones interanuales al igual que la temperatura pero su registro temporal no completo ya que faltan numerosas mediciones en varios años dentro del periodo de los años 1998 al 2013. Deduciendo según los valores registrados por los sensores, se puede asumir que los valores máximos de salinidad se encuentran cercanos a los 37,2 psu aproximadamente registrados en verano. Los valores mínimos de salinidad no se tienen una buena información pero su valor debe estar en torno a los 36 psu durante la estación de invierno.

CARACTERIZACIÓN DE COMUNIDADES BIOLÓGICAS MARINAS

Especies de interés

Uno de los criterios que se debe aplicar para la selección de la ubicación del arrecife artificial es el estudio de las comunidades biológicas que se localizan en la zona, sobre todo si se trata de especies protegidas. Según el Catálogo Canario de Especies Protegidas se han podido determinar una serie de puntos que serán excluidos para la instalación del arrecife por la presencia de especies de interés para los ecosistemas canarios cuyo hábitat se encuentra en el rango de estudio. Estas especies, aun sin estar amenazadas, tienen importancia ecológica en espacios de la Red Canaria de Espacios Naturales Protegidos o de la Red Natura 2000.

Para delimitar la zona se han tenido en cuenta dos zonas ZEC (Zonas Especiales de Conservación): la denominada Costa de Sardina del Norte con cuevas marinas sumergidas y semisumergidas, siendo estos hábitats naturales motivo de la declaración, y los Sebadales de Güigüi, con bancos de arena cubiertos permanentemente por agua marina poco profunda y presencia de *Tursiops truncatus* (delfín mular) y *Caretta caretta* (tortuga boba).



Figura 10 Zonas ZEC de la zona noroeste de Gran Canaria

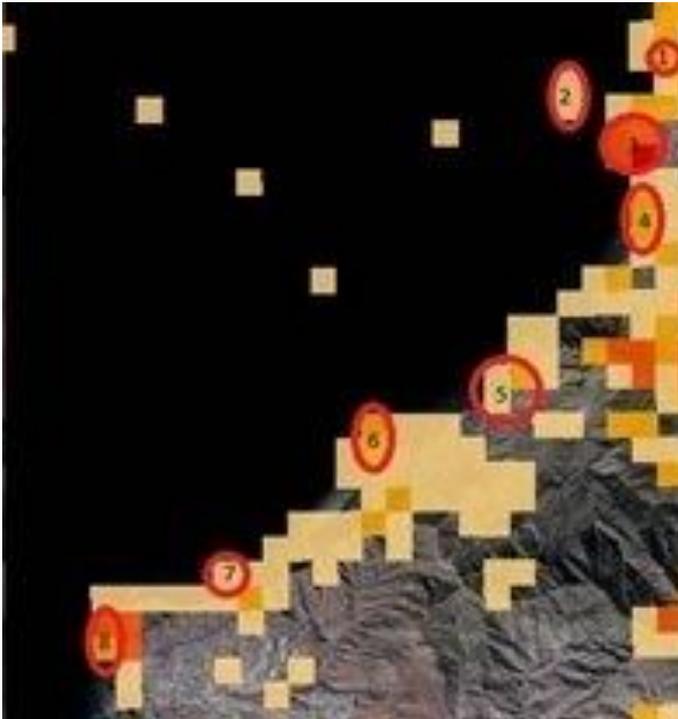


Figura 11 Puntos con especies protegidas según GRAFCAN

Punto 1

Grupo	Subgrupo	Nombre científico	Nombre común	Clasificación
Fauna	Moluscos	<i>Mytilasterminus</i>	Almejillón enano	Especies de interés para los ecosistemas canarios
Fauna	Moluscos	<i>Phaliumgranulatum</i>	Yelmo estriado	Especies de interés para los ecosistemas canarios

Fauna	Moluscos	<i>Pinna rudis</i>	Peineta de mar	
-------	----------	--------------------	----------------	--

Punto 2

Grupo	Subgrupo	Nombre científico	Nombre común	Clasificación
Flora	Algas	<i>Avrainvilleacana riensis</i>	Abanico de fondo	Especies de interés para los ecosistemas canarios

Punto 3

Grupo	Subgrupo	Nombre científico	Nombre común	Clasificación
Fauna	Moluscos	<i>Charoniatritoni svariiegata</i>	Bucio de hondura	Especies de interés para los ecosistemas canarios
Fauna	Moluscos	<i>Haliotiscoccine acanariensis</i>	Almeja canaria	Especies de interés para los ecosistemas canarios

Fauna	Equinodermos	<i>Marthasteriasglacialis</i>	Estrella picuda	Especies de interés para los ecosistemas canarios
Fauna	Cnidarios	<i>Dendrophyllialaboreli</i>	Cabezuelo	Especies de interés para los ecosistemas canarios
Fauna	Moluscos	<i>Pinna rudis</i>	Peineta de mar	

Punto 4

Grupo	Subgrupo	Nombre científico	Nombre común	Clasificación
Fauna	Moluscos	<i>Haliotiscoccineacanariensis</i>	Almeja canaria	Especies de interés para los ecosistemas canarios

Punto 5

Grupo	Subgrupo	Nombre científico	Nombre común	Clasificación
-------	----------	-------------------	--------------	---------------

Fauna	Moluscos	<i>Haliotiscoccine acanariensis</i>	Almeja canaria	Especies de interés para los ecosistemas canarios
Fauna	Moluscos	<i>Erosariaspurca</i>	Porcelana pinta	

Punto 6

Grupo	Subgrupo	Nombre científico	Nombre común	Clasificación
Fauna	Moluscos	<i>Haliotiscoccine acanariensis</i>	Almeja canaria	Especies de interés para los ecosistemas canarios

Punto 7

Grupo	Subgrupo	Nombre científico	Nombre común	Clasificación
-------	----------	-------------------	--------------	---------------

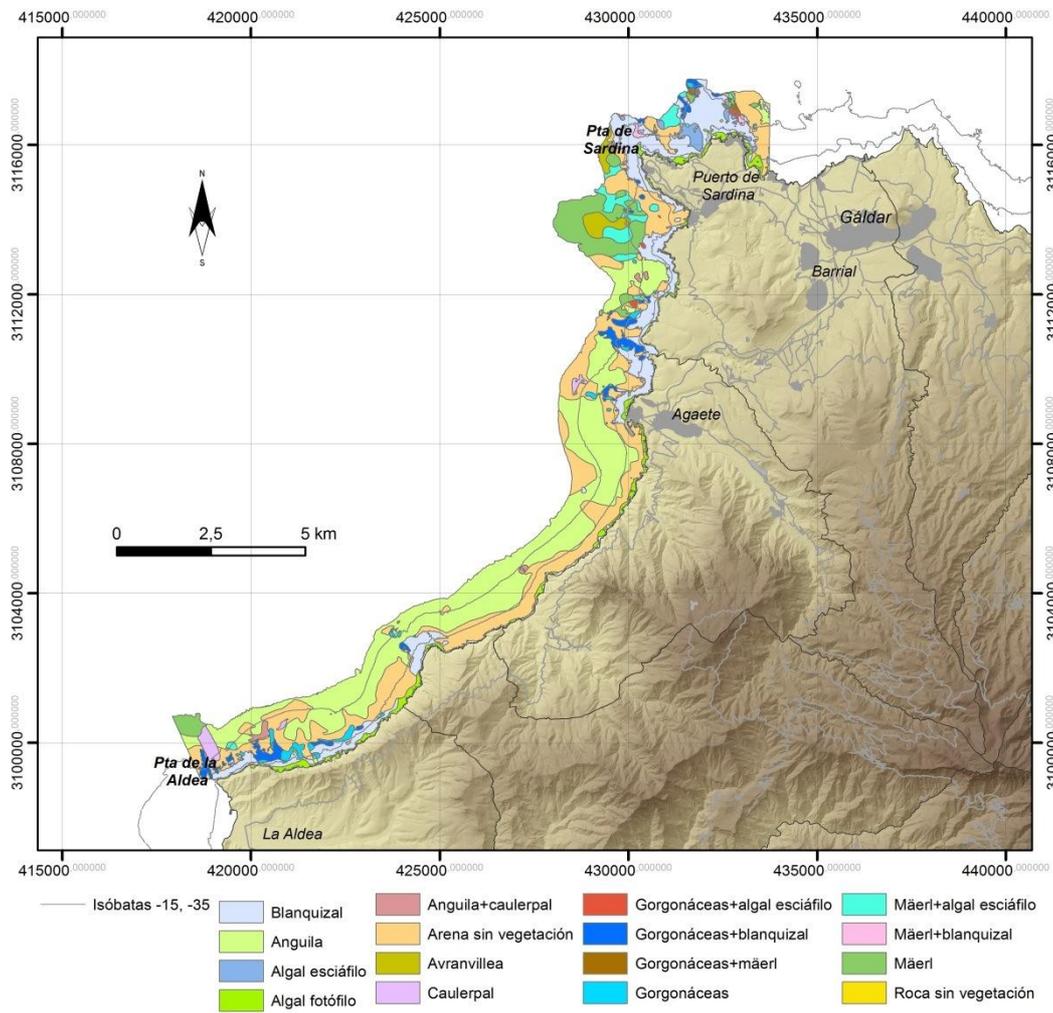
Fauna	Cnidarios	<i>Dendrophyllial aboreli</i>	Cabezuelo	Especies de interés para los ecosistemas canarios
-------	-----------	-----------------------------------	-----------	--

Punto 8

Grupo	Subgrupo	Nombre científico	Nombre común	Clasificación
Fauna	Moluscos	<i>Charoniatritoni svariegata</i>	Bucio de hondura	Especies de interés para los ecosistemas canarios
Fauna	Moluscos	<i>Haliotiscoccine acanariensis</i>	Almeja canaria	Especies de interés para los ecosistemas canarios
Fauna	Moluscos	<i>Phaliumgranul atum</i>	Yelmo estriado	Especies de interés para los ecosistemas canarios
Fauna	Moluscos	<i>Erosariaspurca</i>	Porcelana pinta	

Comunidades bentónicas

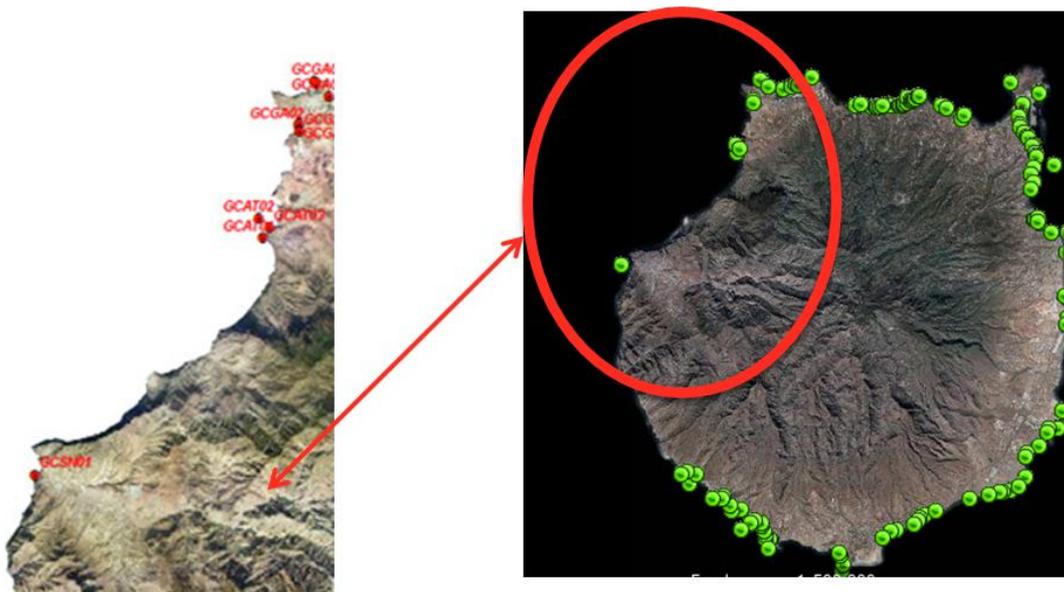
Para la implantación de arrecifes artificiales es necesario tener conocimiento de las comunidades bentónicas de la zona con el fin de no afectar fondos ocupados por comunidades de especial interés o alto valor ecológico. Lo más adecuado son los fondos de arena sin vegetación, ya que muchas especies sésiles necesitan sustratos duros para adherirse; por lo tanto los arrecifes pueden actuar como una estructura de fijación y dispersión de esporas, gametofitos, huevos y larvas. De este modo la instalación del arrecife creará un nuevo ecosistema con otras comunidades biológicas distintas a las ya existentes. En consecuencia, se debe tener en cuenta que la instalación debe estar lo más alejada posible de las zonas rocosas. En caso de que no pudiera ser en estas zonas, debería ser áreas que presenten discontinuidades o que estén más degradadas. La instalación del arrecife artificial no se podrá instalar sobre praderas de fanerógamas o fondos de maërl o de coralígeno por ser ajenos a este tipo de ecosistemas. También queda excluidas las zonas que presenten *Avrainivelleacanariensis*, por pertenecer a las especies de interés para los ecosistemas canarios



VERTIDOS

Canarias asume competencias en materia de ordenación del litoral y vertidos al mar a partir de la entrada en vigor del Real Decreto 959/1984, de 24 de mayo, sobre traspaso de funciones a la Comunidad Canaria. En este contexto, la Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas, indica que todos los vertidos requieren autorización de la administración competente y considera el vertido no autorizado de aguas residuales como infracción grave.

Vertidos en la zona de estudio



Vertido	Coordenada	Naturaleza	Tto previo	Q (m ³ /h)	Sist. de vertido	Valoración de la afección	Espacio protegido	Actividad afectada	Z (m)	Longitud (m)
GCGA0 2	28°09'13" N 15°41'43" O	Particular (Agua dulce)	No	4	Directo	No apreciable	LIC Costa de Sardina del Norte ES7010066	Baño/Pesca	Superficial	—
GCGA0 3	28°08'39" N 15°41'41" O	Agua residual urbana	2°	30	Conducción de desagüe	Moderado	LIC Costa de Sardina del Norte ES7010066	Baño/ pesca	Superficial	70

Vertido	Coordenada	Naturaleza	Tto previo	Q (m ³ /h)	Sist. de vertido	Valoración de la afección	Espacio protegido	Actividad afectada	Z (m)	Longitud (m)
GCAT02	28°06'47" N 15°42'60" O	Agua residual urbana	2°	35,42	Emisario submarino	No apreciable	No	Baño/Pesca	-27,5	729
GCAT03	28°06'30" N 15°42'30" O	Salmuera	No	s/d	Conducción de desagüe	Moderado	No	Baño/Pesca	Superficial	10
GCAT01	28°06'04" N 15°42'38" O	Agua residual urbana	No	s/d	Conducción de desagüe	Moderado	No	Baño/ pesca	Superficial	16

Vertido	Coordenada	Naturaleza	Tto previo	Q (m ³ /h)	Sist. de vertido	Valoració n de la afección	Espacio protegido	Actividad afectada	Z (m)	Longitud (m)
GCSN01	28°00'13" N 15°49'28" O	Agua residual urbana y salmuera	3°	8000	Conducción de desagüe	No apreciable	No	Pesca/Baño	-4,5	177

* Ninguno de estos vertidos, en cuanto a su situación administrativa, están autorizados.

NORMATIVA DE APLICACIÓN PARA VERTIDOS

La Normativa de referencia que se tiene en cuenta para los vertidos a nivel autonómico son el Decreto 171/2006, de 21 de noviembre, por el que se regula el procedimiento para la tramitación de autorizaciones en la zona de servidumbre de protección del dominiopúblico marítimo terrestre de Canarias; la Orden de 27 de enero de 2004, por la que se declaran zonas sensibles en las aguas marítimas y continentales del ámbito de la Comunidad Autónoma de Canarias en cumplimiento de lo dispuesto en la Directiva 91/271/CEE del Consejo de 21 de mayo de 1991, sobre tratamiento de las aguas residuales urbanas.

ESTATAL

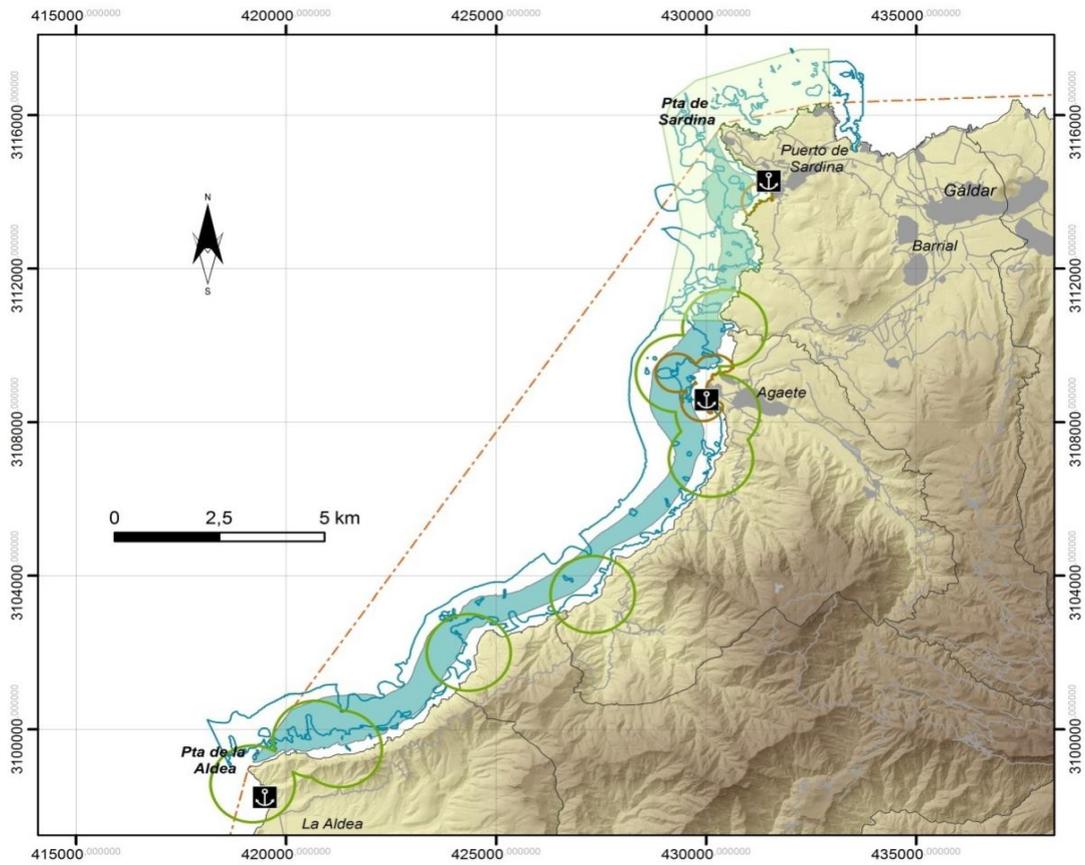
- Real Decreto 1341/2007, de 11 de octubre, relativo a la gestión de las aguas de baño.
- Real Decreto 268/1995, de 24 de febrero, por el que se actualiza los límites fijados en los artículos 99 de la Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas, y 189 del Reglamento General para su desarrollo y ejecución, aprobado por Real Decreto 1471/1989.
- Orden Ministerial de 13 de julio de 1993, por la que se aprueba la Instrucción para el proyecto de conducción de vertidos desde tierra al mar.
- Real Decreto 1471/1989, de 1 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento General para el desarrollo de la Ley de Costas del Estado y su corrección de errores.
- Real Decreto 258/1989, de 10 de marzo, por el que se establece la normativa general sobre vertidos de sustancias peligrosas desde tierra al mar.

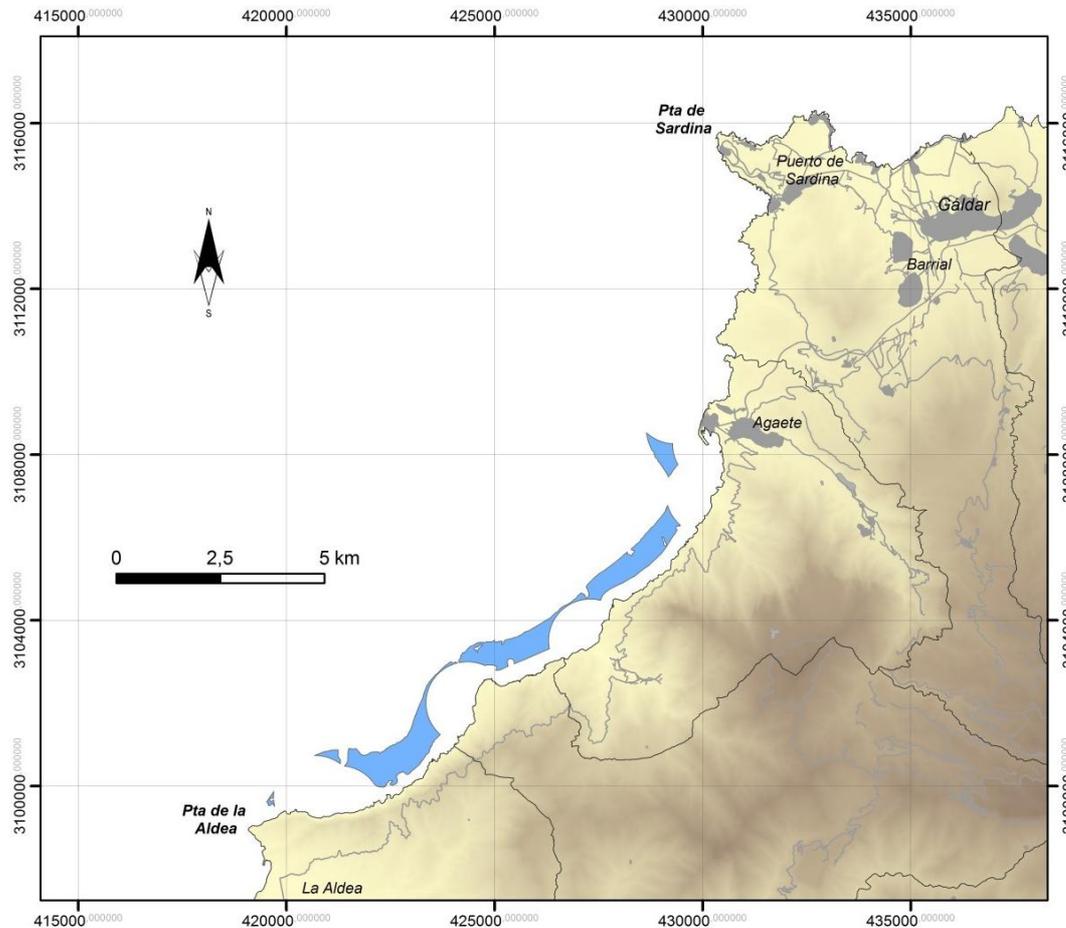
Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas.

COMUNITARIA

- Directiva 2008/56/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de junio de 2008, por la que se establece un marco de acción comunitaria para la política del medio marino.
- Directiva 2006/7/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de febrero de 2006, relativa a la gestión de la calidad de las aguas de baño.
- Recomendación 2002/413/CE aplicación de la gestión integrada de zonas costeras en Europa.

- Directiva 2000/60/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas (Directiva Marco de Aguas).
 - Directiva 91/271/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1991, sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas
- Directiva 76/464/CEE del Consejo, de 4 de mayo de 1976, relativa a la contaminación causada por determinadas sustancias peligrosas vertidas en el medio acuático de la comunidad.





TIPOS DE ARRECIFE

Con el objeto de incrementar el uso recreativo y turístico del fondo marino de la franja costera ubicada entre la Punta de Gáldar y la Punta de la Aldea. Se prevé realizar el hundimiento de algún tipo de estructura que potencie y facilite el desarrollo de la vida marina, sobre, o alrededor de ésta.

Atendiendo principalmente al uso final del futuro arrecife (buceo recreativo) surge la necesidad de analizar y describir las dos variables principales tanto los materiales a usar para la formación del arrecife artificial como la disposición de los elementos en el fondo.

Destacando, en primer lugar, que; la disposición de los elementos en el fondo juega un papel primordial de cara al atractivo que el arrecife representa para los usuarios del mismo. Un arrecife atractivo visualmente para los buceadores generará movimiento en la zona con el consecuente impacto en la economía local. Por otro lado este mismo

atractivo en la disposición de los elementos de cara al humano, debe coexistir con un atractivo biológico. En relación a la biota, los módulos deben de cumplir algunos preceptos que se describirán a lo largo del documento (presencia de oquedades, zonas de sol-sombra, incidencia de corrientes...).

Haciendo referencia a los materiales con los que se conformará el futuro arrecife. Éstos tienen significativa importancia en lo que respecta a la calidad de las aguas y a la disponibilidad de un sustrato adecuado para el asentamiento de los productores primarios. Base para la formación del ecosistema. Dónde, quedan excluidos todos aquellos materiales cuya incidencia negativa en el medio marino sea conocida.

TERMINOLOGÍA Y CONCEPTOS PREVIOS

Antes de entrar en materia de clasificación se ve necesario reseñar la terminología usada para referirse a los diferentes elementos y partes del arrecife.

Según Seaman et al. (1991) los elementos que conforman un arrecife artificial ordenados de forma jerárquica en orden ascendente de tamaño son los siguientes:

- 1) unidad arrecifal
- 2) set arrecifal
- 3) grupo arrecifal
- 4) complejo arrecifal

La unidad o módulo arrecifal es la unidad más pequeña del sistema. Un Set arrecifal está conformado por la agrupación de varias unidades arrecifales. Y el .reefgroup. o Grupo Arrecifal se refiere a la reunión más o menos ordenada de varias unidades o Módulos Arrecifales y/o varios sets Arrecifales. En proyectos como el que nos ocupa, en los que se busca la atracción y concentración de flora y fauna se conoce al grupo arrecifal como núcleo alveolar o arrecifal.

Los complejos arrecifales se refieren a la unión de varios grupos arrecifales, teniendo un carácter local o regional y conformando la zona arrecifal.

En el proyecto objeto de análisis se formula la creación de un complejo arrecifal en la franja oeste de la isla de Gran Canaria

CLASIFICACIÓN DE LOS MÓDULOS

De forma general y atendiendo a su funcionalidad existen dos tipos fundamentales de módulos:

- Módulos arrecifales de protección.
- Módulos o elementos arrecifales alveolares.

Los módulos de protección se diferencian de los de producción o alveolares en que presentan un baja relación entre volumen aparente y peso adaptada a su papel en el grupo arrecifal, proteger. Esta protección puede ir enfocada hacia el medio físico el ecosistema u otros usos. En el caso que nos atañe se ubicarían para ofrecer protección al núcleo arrecifal frente a la pesca y la energía excesiva del oleaje. Se ubican distantes entre sí, Ubicación del espacio del orden del 0.03 por mil.

En el caso del segundo tipo, alveolares. Éstos presentan una alta relación volumen aparente peso, pudiendo ser tanto un casco de barco de madera como un bloque de hormigón. Y no siempre representan un atractivo para las especies de la zona aumentando su producción, sino que dependerá del comportamiento de las especies y de su proximidad a zonas donde se ubican poblaciones naturales. La disposición de módulos alveolares se realiza próxima entre sí. Sin llegar a solapar los hábitats de los posibles organismos que allí se asienten.

CLASIFICACIÓN DE LOS ARRECIFES ARTIFICIALES SEGÚN SU USO O FINALIDAD

La finalidad para la que se estipula el arrecife representa unos de los roles más importantes de cara al diseño, disposición, profundidad del set arrecifal, material utilizado amén de otros factores. Por lo que surge la necesidad de establecer el uso para el que se diseña y proyecta el arrecife. Los usos más comunes son los siguientes:

Arrecifes artificiales destinados a actuar sobre el medio físico.

Conllevan la modificación del medio físico con el objeto principal de proteger las zonas erosionadas o las estructuras humanas instaladas en el medio marino. En alguno de los casos puede tener una doble función compatibilizada con el uso recreativo del mismo.

- **Arrecifes artificiales de protección costera**
- **Arrecifes artificiales destinados al turismo y ocio (surf)**
- **Arrecifes artificiales polivalentes (protección costera y turismo y ocio)**
- **Arrecifes artificiales destinados a la creación de zonas de fondeo**
- **Arrecifes artificiales para la protección de infraestructuras marinas**

Arrecifes artificiales destinados a actuar sobre la biota

Este grupo engloba la mayor parte de los arrecifes artificiales.

- **Arrecifes artificiales destinados a gestión pesquera**
 - **Arrecifes artificiales de protección**
 - **Arrecifes artificiales de producción**
 - **Arrecifes artificiales de concentración o atracción**
 - **Arrecifes artificiales mixtos (de protección y producción o atracción)**
 - **Arrecifes artificiales como biofiltros.**
 - **Arrecifes artificiales para el desarrollo de la maricultura**

- **Arrecifes artificiales con fines puramente ecológicos**
 - **Arrecifes artificiales con el objetivo de incrementar la productividad de un ecosistema.**
 - **Arrecifes artificiales con el objetivo de recuperar ecosistemas degradados.**
 - **Arrecifes artificiales con el objetivo de inducir cambios en los ecosistemas.**

Arrecifes artificiales destinados a otros usos

- **Arrecifes artificiales con la finalidad de fomentar el buceo recreativo**
- **Arrecifes artificiales con la finalidad de fomentar la pesca recreativa**
- **Arrecifes artificiales para la potencialidad educativa y científica**

En el caso que nos atañe debido a la insistencia por parte de los solicitantes se proyecta un arrecife destinado al fomento de las actividades recreativas, principalmente buceo.

DISEÑO, ESTRUCTURA Y MATERIALES

La estructura y materiales de un arrecife artificial suelen depender principalmente del objetivo perseguido a la hora de diseñarlo, además de otros factores como son el económico o la disponibilidad de material.

Esto no significa que todos los arrecifes pertenecientes a una misma tipología, de las presentadas anteriormente, deban contar con la misma estructura y materiales; al contrario, existen multitud de diseños posibles para alcanzar un mismo fin. Bloques de hormigón de distinta morfología, diques de escollera, cascos de barcos, estructuras sencillas o complejas, ramificadas, de cerámica, de PVC, con mallas, etc., son algunas de las estructuras empleadas como arrecifes artificiales.

A continuación se describen el diseño estipulado en función al destino del uso teniendo en cuenta los criterios de disposición y de materiales a seguir en la elección.

Arrecifes artificiales destinados a otros usos

Se incluyen en esta categoría dos tipos de arrecifes artificiales: los arrecifes artificiales con fines turísticos y de ocio y los arrecifes artificiales con fines educativo-científicos. Para lograr sus objetivos (atraer a los submarinistas en el primer caso y realizar estudios científicos en el segundo), estos dos tipos de arrecifes buscan la colonización y el asentamiento de macroinvertebrados bentónicos, que sustenten comunidades

ícticas demersales. Por lo tanto pueden tener los mismos diseños y materiales que los arrecifes artificiales de producción o concentración de organismos marinos.

Arrecifes artificiales con fines turísticos o de ocio

Los arrecifes artificiales con fines turísticos y de ocio se instalan con el objetivo de fomentar la práctica de actividades deportivas, principalmente el submarinismo. Este tipo de arrecifes contribuye además a descargar la presión turística que sufren algunos arrecifes naturales, pudiendo desviar una gran parte de los submarinistas (y pescadores deportivos), que suelen frecuentar estos arrecifes naturales. Resulta por tanto necesario que se trate de estructuras atractivas a los ojos de los usuarios, además de ser capaces de crear un hábitat diverso y abundante.

CRITERIOS DE DISEÑO

Los criterios a seguir en el diseño y conformación de los arrecifes son los siguientes:

CRITERIOS DE FUNCIONALIDAD

Las primicias en cuanto a funcionalidad de las estructuras deben contener maniobras y transportes sencillos de cara a la manipulación transporte y fondeo de los módulos. Siendo estos seguros y rentables.

El arrecife debe ser un conjunto de elementos que facilite la atracción de la vida marina animal. Promoviendo el desarrollo de algas peces moluscos y corales.

Al cabo del tiempo esta estructura debe estar integrada en el medio, sin incluir elementos punzantes simétricos o poco atractivos a la vista humana. Atendiendo al uso para el cual está destinado el arrecife (uso para buceo recreativo).

CONFIGURACIÓN, FORMA Y TAMAÑO DEL ARRECIFE ARTIFICIAL

Con respeto a la complejidad o diversidad estructural, este es uno de los factores que más afecta al desarrollo y volumen de la biomasa que se desarrolla sobre él.

Avalado por numerosos estudios se demuestra que la forma, el tamaño y, la heterogeneidad espacial influyen en la diversidad y número de organismos. Sin desestimar la influencia del sustrato y otras variables no controladas por la disposición del arrecife.

La forma y tamaño del arrecife proyectado debe basarse en el uso hacia el que va destinado. En este caso se propone la creación de grandes módulos alveolares que faciliten refugio y diversidad a los miembros del ecosistema, protegidos por bloques pesados de hormigón que impidan y reduzcan el daño externo derivado de las actividades tanto pesqueras como recreativas que se desarrollan en la zona objeto de análisis.

La disposición del arrecife con el fin de albergar más comunidades de la columna de agua, se hará a diferentes profundidades, dando posibilidad a la instalación de los diferentes habitantes del ecosistema.

Otro parámetro a tener en cuenta en la colocación de los módulos es que la diversidad y la biomasa de las comunidades que se asienten sobre un arrecife artificial dependerán también de la distribución y el número de módulos que lo constituyan. Un arrecife dividido en diversos grupos, polígonos o núcleos arrecifales puede atraer a una mayor cantidad de especies e individuos.

Complejidad estructural

Se define a continuación las características particulares que deben cumplir los módulos alveolares para su correcto funcionamiento.

Espacios intersticiales

Las cavidades se diseñan en función de las especies que se quieran atraer. En general, los peces prefieren cavidades con muchas salidas, de manera que pueda circular el agua y que existan posibilidades de escape ante el ataque de depredadores. Prefiriendo también las cavidades en las que penetra la luz. Está demostrado por otro lado que los peces de arrecifales tienen preferencia por agujeros de tamaño semejante a su talla,

de forma que la existencia de cavidades pequeñas en un arrecife artificial resulta imprescindible para la supervivencia de los juveniles.

Superficie total de los elementos modulares

Se debe realizar una optimización máxima de la superficie de los módulos alveolares con el objeto de ser capaces de albergar la mayor cantidad de biomasa posible, sin descuidar la calidad del sustrato. Destacando que, cuánto mayor sea la superficie disponible para el asentamiento de algas e invertebrados, mayor será la fuente de alimentación para otros niveles de la comunidad del arrecife, y por tanto mayor la biomasa capaz de asentarse en él.

Elementos .disuasorios. en módulos arrecifales.

Se opta por no colocar elementos disuasorios extras en los módulos de protección, ya que, aunque efectivos afean y dan aspecto fuertemente antropizado al lugar. Teniendo en cuenta que lo que se busca es potenciar la vida y el uso de los arrecifes por buceadores recreativos. Se decide proteger el arrecife únicamente con bloque de protección con baja relación volumen peso, que puedan disuadir de la pesca a los posibles arrastreros o cercadores no habituales en la zona.

MATERIALES

CRITERIOS DE SELECCIÓN

Como ya se indicó uno de los principales factores que influyen en la conformación y funcionamiento del arrecife es el tipo de material a usar. La elección del mismo se realiza en función a los siguientes criterios.

FUNCIONALIDAD

Los arrecifes se verán considerablemente influenciados por la rugosidad y la composición química (pH) de los materiales. Superficies demasiado lisas por ejemplo,

dificultarán el asentamiento de los organismos en el arrecife, puesto que éstos prefieren colonizar superficies rugosas y con oquedades similares a la roca natural. Por lo que se establece que sea cual sea el material elegido, éste debe ser lo suficientemente rugoso para satisfacer las necesidades de las futuras comunidades.

COMPATIBILIDAD

Los materiales deben ser inocuos para el medio o afectar de forma insignificante a la calidad de las aguas y a los usuarios del mismo. Siendo compatibles con los usos a los que se destinan. Un arrecife artificial destinado a la práctica del submarinismo debería construirse con materiales que resulten atractivos a los buceadores y que resulten seguros para los mismos.

El material no debe ser extraño al medio además de no presentar una tasa de descomposición química elevada de manera que afecte a las comunidades biológicas. A su vez han de ser resistentes al paso del tiempo y hacer frente a posibles impactos con redes y mallas de pesca de arrastre.

ESTABILIDAD

De cara al futuro y a su mantenimiento a lo largo del tiempo los arrecifes deben presentar una estabilidad suficiente con respecto al oleaje y corrientes incidentes. Evitando que se desplacen vuelquen o se rompan.

En caso contrario, no solamente podría dejar de cumplir con sus funciones, sino que también podría suponer un peligro tanto para los ecosistemas que los rodean como para otros usos del mar (pesca, navegación, playas, etc.).

En relación a lo dispuesto con anterioridad los arrecifes proyectados deben estar mínimamente afectados por las corrientes y sobre un sustrato el cual ya ha sido descrito como adecuado, fondos arenosos.

LONGEVIDAD

Resulta indispensable la resistencia y durabilidad de los materiales con el paso del tiempo. Los materiales deben ofrecer una adecuada estabilidad química frente al agua de mar, de lo contrario se verían rápidamente deteriorados.

TIPOS DE MATERIALES

Los materiales que deben formar para construir un arrecife artificial únicamente deben considerarse aquellos materiales que posean características que permitan cumplir con su cometido de una forma segura y sin riesgo alguno para el medioambiente. Tal y como especifican las directrices establecidas en los convenios internacionales OSPAR y Barcelona, los arrecifes artificiales deben construirse a partir de materiales inertes, es decir, materiales que no causan contaminación por lixiviación, resistencia física o química a la intemperie y/o la actividad biológica.

Los materiales han de ser forzosamente voluminosos, como por ejemplo material geológico (rocas), hormigón o acero.

Los arrecifes artificiales pueden estar constituidos por materiales naturales, materiales reciclables o de .segunda mano., o bien pueden ser estructuras prefabricadas. La combinación de varios materiales puede aportar mayor variedad tanto para las comunidades biológicas como para los usuarios. Se trata de intentar llevar a cabo un proyecto eficaz, con el menor coste ambiental y económico posible, teniendo en cuenta la preparación, el transporte, la colocación y el mantenimiento de la estructura.

Una ventaja de los materiales reciclables es su mayor disponibilidad. En el mundo se han utilizado todo tipo de materiales de .segunda mano., desde barcos y otros vehículos hasta plataformas petrolíferas, escombros de la construcción, productos de desecho del hormigón, neumáticos y cenizas y fangos fijados con cemento. El hecho de crear un arrecife artificial con este tipo de estructuras es simplemente una forma de utilizarlas de manera productiva, en lugar de terminar llevándolas a vertederos. Sin embargo, numerosos estudios han revelado que algunos materiales de .segunda mano. no son adecuados para su uso como arrecifes artificiales, como son la fibra de vidrio, el plástico, neumáticos, cuerpos de vehículos ligeros, barcos de fibra de vidrio y moldes de barcos, vagones y artefactos de chatarra metálica de bajo peso como frigoríficos,

lavadoras o secadoras, que siempre dan problemas. Estos materiales no deben utilizarse en ningún caso como arrecifes artificiales.

En cualquier caso, es necesario resaltar que cualquier material inerte que se desee utilizar para la creación de un arrecife artificial deberá ser evaluado previamente de acuerdo con los criterios de las *.Specific Guidelines for Assessment of Inert, Inorganic Geological Material*. desarrolladas por el Convenio de Londres.

Las rocas naturales por su lado, resultan adecuadas en los casos en los que se pretende obtener un fondo de sustrato rocoso para el asentamiento de ciertas especies. Sin embargo no se puede fondear cualquier tipo de roca, ya que podrían contener altos niveles de metales pesados que quedarían liberados al mar por procesos de lixiviación. Además, podrían no estar disponibles en el lugar requerido e implicar su obtención y transporte ciertos impactos ambientales significativos.

Las estructuras de arrecifes prefabricadas presentan la gran ventaja de poder ser construidas con las características deseadas de un sustrato para un propósito específico. Aunque el coste de construcción de estas estructuras sea mayor que el de los materiales de *.segunda mano*. y naturales, puede quedar compensado por los costes de preparación y acondicionamiento de estos últimos para su uso como arrecifes artificiales. Las estructuras prefabricadas pueden ser construidas con diferentes materiales. El hormigón, uno de los materiales más usados, resulta muy favorable puesto que se trata de un material que no se degrada, moldeable, estable, cuyo pH puede ser neutro, y cuya textura puede ser comparable a la de los arrecifes naturales. El PVC y otros plásticos en cambio, a pesar de ser también moldeables, no degradables y de fácil transporte, tienen poca estabilidad debido a su ligereza y su textura suele ser demasiado lisa.

El seguimiento de varios arrecifes artificiales ha permitido determinar una serie de ventajas e inconvenientes asociados a distintos tipos de materiales o estructuras, que se citan a continuación:

Hormigón

- Ventajas

- Los materiales de hormigón son perfectamente compatibles con el medioambiente marino.

- El hormigón es altamente duradero, estable y fácilmente disponible.
 - La flexibilidad a la hora de moldear el hormigón en una gran variedad de formas lo convierte en un material ideal para el desarrollo de unidades prefabricadas.
 - El hormigón proporciona unas superficies y hábitat adecuados para la colonización y el crecimiento de organismos incrustantes, que a su vez proporcionan sustrato y refugio para otros invertebrados y peces.
- Inconvenientes
- Un gran inconveniente del uso del hormigón en la fabricación de arrecifes artificiales es su alto peso, y la consecuente necesidad de equipamientos pesados para poder manipularlo. Esto incrementa los costes tanto de transporte terrestre como marino.
 - El despliegue de grandes piezas de hormigón o de unidades prefabricadas requiere el empleo de equipamiento pesado en el mar, lo que no sólo es costoso sino que además supone cierto peligro. Otro inconveniente relacionado con el alto peso del hormigón es su posibilidad de hundimiento en el sedimento marino.

Rocas

- Ventajas
- La roca caliza está constituida de carbonato cálcico, componente mayoritario de muchos arrecifes naturales y totalmente compatible con el medioambiente.
 - La roca de cantera es un material muy denso, estable y duradero, con una baja probabilidad de desplazarse fuera del lugar de emplazamiento del arrecife.
 - Las rocas de cantera son un buen atrayente para los peces y proporcionan una buena superficie para los organismos bentónicos incrustantes.
 - Diferentes tamaños de partículas de roca pueden ser utilizados para acomodar diferentes etapas de la vida de las especies de interés.

- Ocasionalmente puede darse el caso de que un dragado portuario se realice sobre fondos de roca, constituyendo una fuente adecuada de materiales para la construcción de arrecifes artificiales. En tales ocasiones, para tal utilización, el material dragado en roca deberá previamente separarse de cualquier otro material dragado sobre fondos blandos.
- Inconvenientes
 - Las rocas de cantera no son un material que se suele ceder (como ocurre por ejemplo con los barcos en desuso) de manera que se tendrá que asumir un coste inicial.
 - Los costes de transporte y colocación del arrecife artificial son elevados y requieren la utilización de equipamiento pesado.
 - Posible alto coste de acondicionamiento y descontaminación.



Hundimiento de barcos de madera

- Ventajas
 - Se trata de un material muy fácilmente disponible en cualquier zona.
 - Una de las ventajas de usar madera como arrecife artificial es su disponibilidad.

- Shinn y Wichlund (1989) descubrieron que los teredos (moluscos bivalvos perforadores de la madera), al excavar sus túneles en la madera, aumentan la complejidad de los hábitats y proporcionan espacio para otros organismos que serán presas de los peces.
 - También observaron que las grandes cantidades de alimento y la compleja estructura proporcionada por el deterioro de los arrecifes de madera, atraen grandes concentraciones de peces. Se ha visto incluso algún caso en el que el arrecife artificial se hallaba localizado en aguas más profundas y frías de las que suelen habitar muchas de las especies asentadas en él. Cabe destacar aquí que Shinn y Wichlund (1989) llegaron a estas conclusiones tras examinar arrecifes formados por barcos de madera.
- Inconvenientes
- La madera presenta generalmente una vida corta en ambientes marinos, debido a su rápido deterioro por microorganismos y organismos perforadores. Al deteriorarse la estructura del arrecife, algunas piezas pueden romperse y salir a flote de la zona de emplazamiento del arrecife, originando interferencias con otros usos legítimos del mar (navegación, utilización de playas para el baño, etc.).
 - La madera es un material muy ligero y debe por tanto ser lastrado inicialmente para asegurar su correcto hundimiento y su permanencia en el lugar de emplazamiento.
 - La madera procesada, utilizada para muchos fines constructivos, suele ser tratada para evitar que se deteriore, de forma que puede contener compuestos tóxicos para los organismos marinos.

DIRECTRICES DE SEGUIMIENTO

Todo arrecife artificial debe contener un programa de seguimiento, cuyo diseño debe estar desarrollado y por tanto debe incluirse a nivel de proyecto, y cuya ejecución

comenzará en la fase de colocación y se mantendrá a lo largo de toda la vida del arrecife.

Finalidad:

- Eficacia (objetivos de funcionalidad): Planteamiento inicial y diseño.
- Seguimiento ambiental: comprobación de los efectos positivos y negativos que se está generando sobre el medio ambiente.

Seguimiento de la estabilidad del arrecife (movimiento, hundimiento e integridad estructural)

Para comprobar si el arrecife ha sufrido hundimiento o se ha desplazado se requiere el uso de medios de prospección como, entre otros, el sonar de barrido lateral, determinándose así su posición y altura sobre el fondo, mientras que para conocer la integridad estructural del mismo, será necesaria una inspección visual (mediante inmersión o filmación submarina remota) y realizar comprobaciones in situ. La frecuencia mínima recomendada de estas labores es la siguiente:

- Una primera prospección con SBL, sobre los polígonos de instalación, nada más terminada su instalación antes de transcurridos dos meses para comprobar la calidad de la instalación.
- Una segunda prospección entre el segundo y tercer año tras su instalación en la totalidad del área ordenada o de actuación con el fin de comprobar además de la conservación de la posición y calidad funcional de las estructuras, los posibles efectos sobre el entorno, positivos o negativos, detectables con este sistema.
- Una tercera prospección en el último año del periodo de 5 años sobre las instalaciones para comprobar finalmente el mantenimiento de su posición, su calidad funcional y en su caso realizar las propuestas de mantenimiento, refuerzo o reubicación de unidades.
- A partir del quinto año puede pasarse a una periodicidad bianual o trianual.

El objetivo más importante de este seguimiento es verificar que no se haya producido el desplazamiento de los módulos y, en el caso en que se haya producido un vuelco, una modificación de la orientación o la pérdida de su integridad, comprobar si su funcionalidad ha podido quedar comprometida.

Seguimiento de la eficacia

Este seguimiento se realiza mediante unos indicadores cuantificables y la metodología recomendable para la comprobación del cumplimiento de cada uno de estos objetivos.

En cuanto a arrecifes artificiales destinados a fomentar actividades recreativas como la pesca o el buceo se basará, en general, en establecer un número determinado de visitas al arrecife en un período de tiempo determinado. Y el método, debido a que las visitas serán realizadas por particulares en mayor medida, tendremos una percepción aproximada del número de visitas aportadas por clubes de buceo o de pesca. Como medida complementaria se recomienda la realización de encuestas a los sectores implicados.

Tipo de Arrecife	Objetivo	Valores de referencia	Eficacia				
			Completa	Alta	Media	Baja	Nula
Destinados a otros usos	Fomento del desarrollo de actividades deportivas o científicas	Número de visitas	Nº de visitas por encima del valor establecido	Nº de visitas comprendidas entre el 100-75% del valor establecido	Nº de visitas comprendidas entre el 75-50% del valor establecido	Nº de visitas comprendidas entre el 50-25% del valor establecido	Nº de visitas comprendidas entre el 25-0% del valor establecido

SEGUIMIENTO AMBIENTAL

El objeto del seguimiento ambiental es establecer y evaluar las repercusiones ambientales y/o los conflictos del arrecife artificial con otros usos legítimos de la zona marítima o parte de ella. Según los resultados de este seguimiento puede ser necesario modificaciones estructurales o replantear su retirada.

Para llevar a cabo el programa de seguimiento de una manera eficaz en función de los recursos, es fundamental que los objetivos del programa estén claramente definidos. Las observaciones de seguimiento exigidas en el lugar de colocación deben corresponder a dos categorías básicas:

- Las investigaciones realizadas antes de la colocación y destinadas a contribuir a la selección del lugar o a confirmar que el lugar elegido es adecuado; y
- Estudios posteriores a la colocación destinados a verificar que:
 - Las condiciones de la autorización de han cumplido (seguimiento de cumplimiento).
 - Las hipótesis realizadas durante la emisión de la autorización y los procesos de elección del emplazamiento son válidas y adecuadas para evitar efectos
 - ambientales adversos como consecuencia de la colocación.

El objetivo último del seguimiento es evaluar los efectos de la actividad de colocación en el entorno biótico y abiótico.

Las observaciones de seguimiento se refieren normalmente a las características físicas, químicas y biológicas del emplazamiento.

- Estudios hidrológicos de las propiedades de la masa de agua: temperatura, salinidad y densidad.
- Estudios químicos: no necesarios.
- Estudios biológicos: seguimiento de la flora y fauna bentónica y epibéntica.

El seguimiento después de la colocación tiene por objeto determinar:

Si la zona de repercusión es diferente a la zona inicialmente prevista.

Si la amplitud de los efectos difiere de la inicialmente prevista en la hipótesis de impacto.

Los resultados de las actividades de seguimiento se deben revisar a intervalos regulares en relación con los objetivos para que puedan servir de base para:

- modificar o concluir el programa de seguimiento sobre el terreno;
- modificar o revocar el permiso de colocación;
- re-determinar o cerrar el sitio de colocación; y
- modificar la base para evaluar el permiso de colocación.

DESMANTELAMIENTO DEL ARRECIFE

Cuando los estudios de seguimiento desvelen que la eficacia del arrecife es nula o escasa de acuerdo con el fin perseguido o que se demuestre que provoque efectos negativos no identificados en el proyecto.

PLANIFICACIÓN DE LAS OBRAS DE DESMANTELAMIENTO

Se tienen que definir las obras a ejecutar para la desinstalación, embarque y transporte al muelle previsto en el proyecto. Hay que definir:

- Localización actual de los módulos.
- Estado actual.
- Metodología de extracción sin interferir a la navegación de la zona.
- Alteración de la calidad ambiental del ecosistema lo mínimo posible.

Se tiene que realizar estudios de los principales parámetros y medidas implicadas en la extracción de las estructuras:

- Estudio de la situación y el estado actual en el fondo marino.
- Medios de desinstalación: barcos, grúas, equipo técnico y humano.
- Selección de los parámetros que permitan medir el grado de ajuste de la obra ejecutada respecto a la proyectada.
- Estudio de la optimización de los costes económicos.
- Optimización del transporte hasta la zona de acopio de las estructuras a pie de muelle para su almacenamiento y gestión.
- Análisis de las alternativas de desembarque, evaluando los posibles lugares de almacenamiento y limpieza.
- Propuesta del sistema de gestión una vez extraídos todos los módulos
- Propuesta del sistema de control de calidad de la obra.
- Propuesta de restauración y regeneración de los ecosistemas que hayan podido ser afectados durante la colocación o el periodo operativo del arrecife.

DESINSTALACIÓN, TRANSPORTE Y GESTIÓN

Se debe realizar un estudio previo de los principales factores a tener en cuenta en la extracción y transporte de las estructuras desde el fondo marino hasta el muelle, con la caracterización de los siguientes parámetros:

- Masa propia actual y peso dentro del agua.
- Forma actual y medidas de la estructura.
- Tipo de sedimento sobre el cual están asentados (fuerzas de sustentación del sustrato).
- Socavación y asentamiento en el sustrato, métodos de remoción.
- Caracterización de las corrientes marinas predominantes (velocidad y dirección).
- Grado de afectación del fondo marino y columna de agua por los temporales.

CONTROL DE LA CALIDAD DE LA OBRA

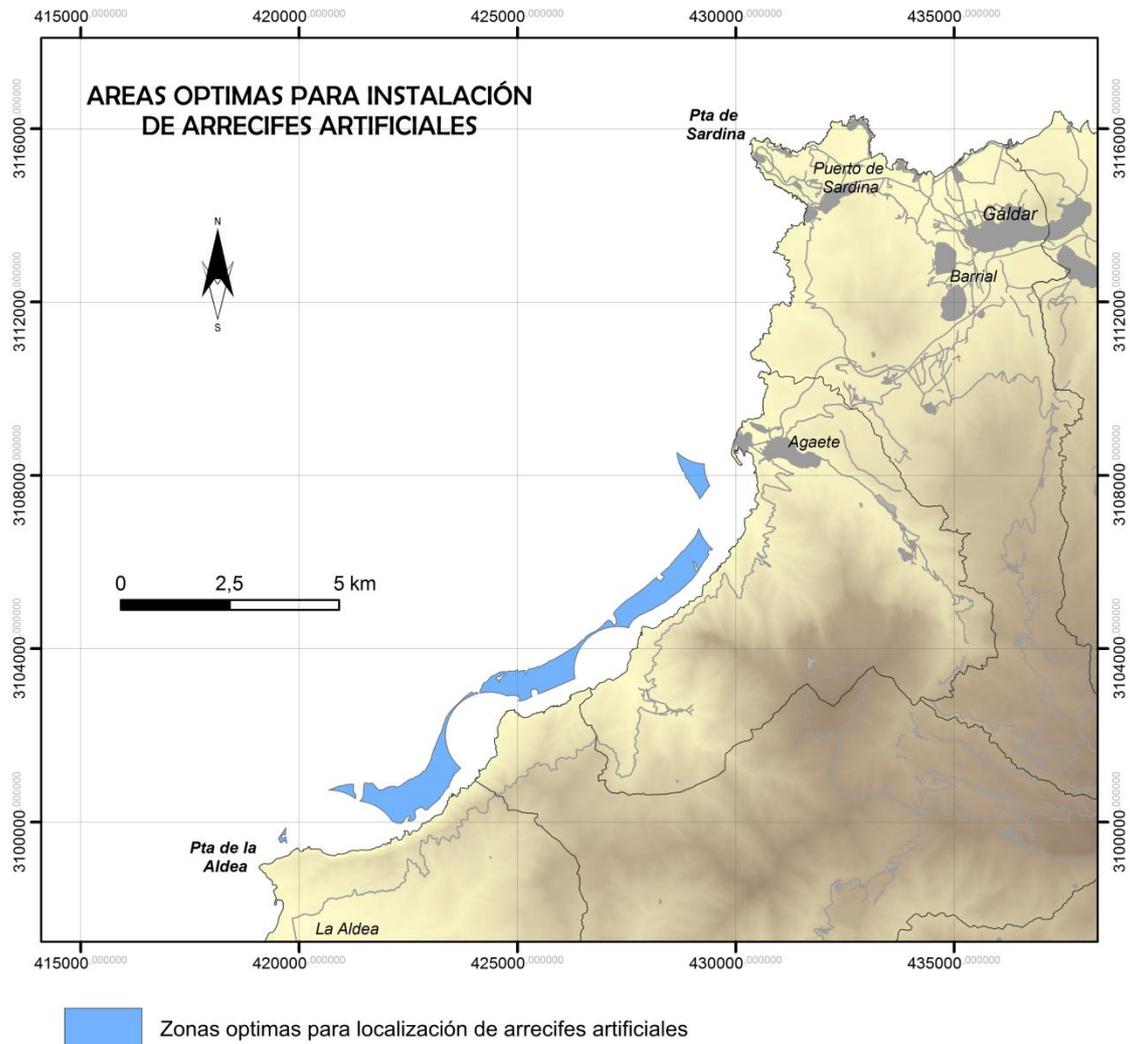
Debido a la complejidad de este tipo de actuaciones, se ha de procurar destinar una parte del presupuesto del proyecto al concepto de calidad de la obra. El control de calidad de la obra contemplará los siguientes trabajos:

Análisis del estado y de la calidad del material existente en los módulos.

Replanteo de la obra mediante la utilización de medios de prospección.

Filmación de un documento audiovisual de los trabajos de desmantelamiento y transporte de las estructuras, así como de la zona de obra una vez finalizada la extracción de todos los bloques.

CONCLUSIONES



Atendiendo a los estudios previos, descritos en el presente documento, se establece como propuesta la instalación de los arrecifes artificiales en los lugares que se reseñan en el mapa adjunto

El resultado de esta zonificación planteada es la suma de los diferentes factores considerados, de los cuales, cabe destacar:

- Posicionamiento, tipo y naturaleza del vertido: Se ha estimado una distancia de 500 m alrededor de la boca del emisario o punto de vertido, como zona no idónea del establecimiento del arrecife.
- Zona ZEC: Zona excluida por considerarse zona de especial conservación y requerir de estudios de impacto ambiental y Plan de vigilancia más exhaustivos
- Profundidad: Zonas óptimas para el buceo situadas en las líneas batimétricas de -10 a -30 m
- Tipo de fondo: Búsqueda de fondos arenosos donde se potencie la vida en zonas de baja diversidad y garantizar así el aumento de la biodiversidad en la zona. Además, facilita la fijación y estabilidad de la estructura a convenir a largo plazo.
- Acceso para la utilización de la instalación: en este caso, se tuvo en cuenta la cercanía del puerto de las Nieves (Agaete) para facilitar el acceso desde el mar, ya que por tierra, esta zona se considera de difícil accesibilidad.
- Especies protegidas: Se trazó un diámetro de 1 Km para su protección teniendo en cuenta las especies del catálogo de especies protegidas de Canarias, destacando aquellas que tienen un interés especial para los ecosistemas canarios.

Teniendo en cuenta todo lo anterior, se puede estipular el tipo de estructuras posibles a instalar en las citadas zonas. Las características de los elementos más idóneos para el objetivo del proyecto son los siguientes:

- Tipo de material: Hormigón. Atendiendo a características medioambientales, se considera inerte para el medio y facilita la fijación de organismos
- Módulos:
 - Alveolares: permite crear un hábitat adecuada para las diferentes especies que pueden formar parte del arrecife. Entre 4 y 6 módulos.
 - Protección: Evitar la pesca de arrastre u otras actividades que dañe el arrecife y crear un nicho para especies mayores. 3 módulos.

Colocando un máximo de tres sistemas a lo largo de las ya calificadas zonas óptimas para su hundimiento, el área total que pueden ocupar las instalaciones arrecifales podría alcanzar de 200 a 300 m².

BIBLIOGRAFÍA

- <http://www.gobiernodecanarias.org/medioambiente/piac/temas/aguas/medidas-y-factores/contaminacion-y-vertidos/medidas-tratamiento-vertidos/control-vertidos/gran-canaria/index.html>
- http://www.gobiernodecanarias.org/cmayerot/descargas/documentos/informes_coyuntura_medioambiente/2008/05_Litoral.pdf
- <http://visor.grafcan.es>
- Catálogo Canario de Especies Protegidas. Boletín Oficial del Parlamento de Canarias. VII Legislatura Núm. 182 26 de mayo de 2010
- Ley 4/2010, de 4 de junio, del Catálogo Canario de Especies Protegidas
- Herbario BCM
- Guía preliminar de Especies Amenazadas en las Islas Canarias. Programa Poseidón. Centro de Investigación en Biodiversidad y Gestión Ambiental. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria
- Puertos del Estado – Registros históricos, corrientes, oleajes, temperatura y salinidad.
- Planos descriptivos de la dinámica litoral de la isla de Gran Canaria. Gobierno de Canarias 2004.
- Guía metodológica para la instalación de arrecifes artificiales. Magrama. 2008
- Mapas ecocartográficos de Gran Canaria.