

MEMORIA DE INFORMACIÓN DEL MEDIO NATURAL
Tomo I

DILIGENCIA: Se extiende para hacer constar, que la presente COPIA que consta de **339** folios, ha sido cotejada y concuerda fielmente con el original.
En Las Palmas de G.C., a **13** de **Diciembre** de **2013**...

Jefe de Servicio

Fernando Martín-Mönkenhöller
y Martín-Spiker



DOCUMENTO DE INFORMACIÓN

TOMO I

MEMORIA DE INFORMACIÓN MEDIO NATURAL TERRESTRE Y MARINO

**PLAN REGIONAL DE ORDENACIÓN DE LA ACUICULTURA DE CANARIAS
(PROAQ)**

ÍNDICE

| | |
|---|------------|
| 1. INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1.1 BASES CARTOGRÁFICAS | 1 |
| 1.2 CONSIDERACIONES PARA LA DELIMITACIÓN DEL ÁMBITO DE APLICACIÓN DEL PROAC..... | 1 |
| 1.2.1 Legislación internacional, nacional y autonómica de aplicación | 1 |
| 1.2.2 Delimitación de las Líneas de Base Recta (Jurisdicción): Convenio | 2 |
| 1.2.3 Ámbito de aplicación del PROAC: Conclusiones..... | 3 |
| 1.2.4 Esquema Gráfica del Ámbito de Aplicación del PROAC. | 3 |
| 2. CONTEXTO GEOGRÁFICO | 5 |
| 3. CLIMA | 7 |
| 4. SUELOS..... | 13 |
| 4.1 CARACTERÍSTICAS EDÁFICAS DE LAS ISLAS..... | 15 |
| 4.1 PAISAJES AGRARIOS | 23 |
| 4.1.1 Áreas de interés agrícola | 23 |
| 5. CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS Y GEOMORFOLÓGICAS | 25 |
| 5.1 OROGÉNESIS DE LAS ISLAS CANARIAS | 25 |
| 5.1.1 Características del Litoral | 28 |
| 5.1.1.1 Caracterización geomorfológica de las costas | 29 |
| 5.2 GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA DE LAS ISLAS ORIENTALES..... | 32 |
| 5.2.1 Lanzarote | 32 |
| 5.2.1.1 Geomorfología..... | 36 |
| 5.2.1.1.1 Litoral..... | 40 |
| 5.2.2 Fuerteventura | 43 |
| 5.2.2.1 Geomorfología..... | 46 |
| 5.2.2.2 Litoral | 49 |
| 5.2.3 Gran Canaria..... | 54 |
| 5.2.3.1 Geomorfología..... | 59 |
| 5.2.3.2 Litoral | 64 |
| 5.2.4 Áreas de interés para la conservación por sus valores geológicos y geomorfológicos. | 72 |
| 5.3 GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA DE LAS ISLAS OCCIDENTALES | 74 |
| 5.3.1 Tenerife | 74 |
| 5.3.1.1 Geomorfología..... | 76 |
| 5.3.1.2 Litoral | 77 |
| 5.3.2 La Gomera..... | 80 |
| 5.3.2.1 Geomorfología..... | 86 |
| 5.3.2.2 Litoral | 87 |
| 5.3.3 La Palma..... | 91 |
| 5.3.3.1 Geomorfología..... | 96 |
| 5.3.3.2 Litoral | 97 |
| 5.3.4 El Hierro | 99 |
| 5.3.4.1 Geomorfología..... | 103 |
| 5.3.4.2 Litoral | 106 |
| 5.3.5 Áreas de interés para la conservación por sus valores geológicos y geomorfológicos. | 108 |
| 6. FLORA | 109 |
| 6.1 DISTRIBUCIÓN ESPACIAL | 109 |

| | |
|--|------------|
| 6.1.1 áreas de interés florístico..... | 111 |
| 7. FAUNA..... | 116 |
| 7.1 DISTRIBUCIÓN ESPACIAL | 116 |
| 7.1.1 Áreas de interés faunístico | 121 |
| 8. COMUNIDADES MARINAS | 126 |
| 8.1 DOMINIO PELÁGICO. ECOSISTEMA PELÁGICO LITORAL | 126 |
| 8.2 DOMINIO BENTÓNICO. ECOSISTEMAS INFRALITORALES | 127 |
| 8.2.1 Fondos blandos sin vegetación | 128 |
| 8.2.2 Praderas de fanerógamas marinas (sebadales) y caulerpales | 129 |
| 8.2.3 Comunidades de algas fotófilas..... | 132 |
| 8.2.4 Blanquízal | 133 |
| 8.2.5 Fondos de Maërl..... | 134 |
| 8.2.6 Ambientes Esciáfilos | 135 |
| 8.2.7 Comunidades de Invertebrados suspensívoros..... | 136 |
| 8.3 RECURSOS MARINOS DE INTERÉS PESQUERO..... | 137 |
| 8.4 ESPECIES AMENAZADAS..... | 140 |
| 9. CARACTERÍSTICAS OCEANOGRÁFICAS Y DINÁMICA MARINA..... | 150 |
| 9.1 CARACTERÍSTICAS OCEANOGRÁFICAS GENERALES..... | 151 |
| 9.2 CORRIENTES | 153 |
| 9.3 MAREAS | 155 |
| 9.4 OLEAJE | 155 |
| 9.5 VIENTO | 156 |
| 9.6 TEMPERATURA | 157 |
| 9.7 SALINIDAD | 158 |
| 9.8 OXÍGENO..... | 159 |
| 9.9 NUTRIENTES..... | 160 |
| 9.10 CARACTERÍSTICAS OCEANOGRÁFICAS Y DINÁMICA MARINA DE LAS ISLAS ORIENTALES | 162 |
| 9.10.1 Características oceanográficas y dinámica marina de la isla de Lanzarote..... | 162 |
| 9.10.1.1 Parámetros físico - químicos | 162 |
| 9.10.1.2 Viento | 163 |
| 9.10.1.3 Corrientes | 169 |
| 9.10.1.4 Mareas | 171 |
| 9.10.1.5 Oleaje | 171 |
| 9.10.2 Características oceanográficas y dinámica marina de la isla de Fuerteventura..... | 177 |
| 9.10.2.1 Parámetros físico químicos..... | 177 |
| 9.10.2.2 Vientos | 177 |
| 9.10.2.3 Corrientes | 184 |
| 9.10.2.4 Mareas | 186 |
| 9.10.2.5 Oleaje | 187 |
| 9.10.3 Características oceanográficas y dinámica marina de la isla de Gran Canaria..... | 194 |
| 9.10.3.1 Parámetros físico - químicos | 194 |
| 9.10.3.2 Viento | 195 |
| 9.10.3.3 Corrientes | 201 |
| 9.10.3.4 Mareas | 202 |
| 9.10.3.5 Oleaje | 203 |
| 9.11 CARACTERÍSTICAS OCEANOGRÁFICAS Y DINÁMICA MARINA DE LAS ISLAS OCCIDENTALES | 209 |
| 9.11.1 Características oceanográficas y dinámica marina de la isla de Tenerife..... | 209 |
| 9.11.1.1 Parámetros físico - químicos | 209 |
| 9.11.1.2 Viento | 211 |
| 9.11.1.3 Corrientes | 217 |

| | |
|--|------------|
| 9.11.1.4 Mareas | 220 |
| 9.11.1.1 Oleaje | 221 |
| 9.11.2 Características oceanográficas y dinámica marina de la isla de La Gomera..... | 228 |
| 9.11.2.1 Parámetros físico - químicos | 228 |
| 9.11.2.2 Viento | 229 |
| 9.11.2.3 Corrientes | 235 |
| 9.11.2.3.1 Zona de Playa de Santiago..... | 235 |
| 9.11.2.3.2 Zona de Valle Gran Rey | 237 |
| 9.11.2.3.3 Zona de Hermigua | 239 |
| 9.11.2.3.4 Zona de San Sebastián de La Gomera | 241 |
| 9.11.2.4 Mareas | 243 |
| 9.11.2.5 Oleaje | 243 |
| 9.11.3 Características oceanográficas y dinámica marina de la isla La Palma..... | 250 |
| 9.11.3.1 Parámetros físico - químicos | 250 |
| 9.11.3.2 Viento | 251 |
| 9.11.3.3 Corrientes | 257 |
| 9.11.3.4 Mareas | 260 |
| 9.11.3.5 Oleaje | 261 |
| 9.11.4 Características oceanográficas y dinámica marina de la isla de El Hierro..... | 268 |
| 9.11.4.1 Parámetros físico - químicos | 268 |
| 9.11.4.2 Viento | 269 |
| 9.11.4.3 Corrientes | 275 |
| 9.11.4.3.1 Zona de la Estaca..... | 275 |
| 9.11.4.3.2 Zona de Punta Grande | 277 |
| 9.11.4.3.3 Zona de Orchilla | 278 |
| 9.11.4.3.4 Zona de La Restinga | 280 |
| 9.11.4.4 Mareas | 282 |
| 9.11.4.5 Oleaje | 283 |
| 10. CARACTERÍSTICAS DE LOS FONDOS MARINOS: BATIMETRÍA Y SUSTRATOS .290 | |
| 10.1 BATIMETRÍA | 290 |
| 10.1.1 Batimetría de las islas orientales | 292 |
| 10.1.1.1 Lanzarote | 292 |
| 10.1.1.2 Fuerteventura | 293 |
| 10.1.1.3 Gran Canaria..... | 295 |
| 10.1.2 Batimetría de las islas occidentales..... | 300 |
| 10.1.2.1 Tenerife | 300 |
| 10.1.2.2 La Gomera..... | 300 |
| 10.1.2.3 La Palma..... | 303 |
| 10.1.2.4 El Hierro | 304 |
| 10.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS FONDOS MARINOS..... | 308 |
| 10.2.1 Tipos de sustratos en las islas Orientales | 308 |
| 10.2.1.1 Lanzarote | 308 |
| 10.2.1.2 Fuerteventura | 309 |
| 10.2.1.3 Gran Canaria..... | 310 |
| 10.2.1.4 Tenerife | 319 |
| 10.2.1.5 La Gomera..... | 319 |
| 10.2.1.6 La Palma..... | 320 |
| 10.2.1.7 El Hierro | 321 |
| 11. IMPACTOS AMBIENTALES PREEXISTENTES..... | 322 |
| 11.1 IMPACTOS DERIVADOS DE LA EXISTENCIA DE NÚCLEOS POBLACIONALES (RESIDENCIALES, TURÍSTICOS E INDUSTRIALES)..... | 322 |
| 11.2 IMPACTOS AMBIENTALES DERIVADOS DE VERTIDOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS..... | 323 |
| 11.3 IMPACTOS AMBIENTALES DERIVADOS DE LA ACTIVIDAD RECREATIVA..... | 325 |
| 11.4 IMPACTOS DERIVADOS DE LAS INFRAESTRUCTURAS | 327 |
| 11.5 TRÁFICO MARÍTIMO | 332 |
| 11.6 IMPACTOS AMBIENTALES DERIVADOS DE LOS USOS PRIMARIOS..... | 332 |

1. INTRODUCCIÓN

La Ley 17/2003, de 10 de abril, de Pesca de Canarias, en su promulgación asumió como objetivo prioritario el establecimiento de las bases para una adecuada explotación y gestión de los recursos marinos vivos; pero, tal y como apunta el Preámbulo del Decreto 182/2004, de 21 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley de Pesca de Canarias, *“no ha pretendido llevar a cabo una regulación exhaustiva de todas las materias que conforman su objeto. Por el contrario, trata de establecer premisas básicas para su posterior desarrollo reglamentario, recogiendo aquellas materias sobre las que versa el principio de reserva de ley y aquellas otras que gozan de un alto grado de inalterabilidad”*.

En el Título II de la citada Ley de Pesca, denominado *“De la Acuicultura”*, se establece la obligación de elaborar el Plan Regional de Ordenación de la Acuicultura, configurado en el Preámbulo de la propia Ley como *“un instrumento de planeamiento pero con un alto contenido normativo, a los efectos de lograr que el desarrollo legislativo necesario para la eficaz gestión de la acuicultura en Canarias se concentre en un único documento”*.

El Plan Regional de Ordenación de la Acuicultura de Canarias (en adelante PROAC), constituye, por tanto, el fundamento que permite impulsar el desarrollo sostenible de esta actividad, aprovechar sus potencialidades para generar riqueza y empleo y preservar y mejorar la calidad medioambiental de nuestras costas. Además, el PROAC va a proporcionar un marco administrativo adecuado para la ordenación y la implantación de la actividad de la acuicultura, al establecer su ordenación y permitir la implantación de los establecimientos acuícolas en zonas estratégicamente delimitadas.

1.1 Bases Cartográficas

Para la elaboración del Plan Regional de Ordenación de la Acuicultura de Canarias (PROAC) es preciso la utilización de bases cartográficas, tanto terrestres como marinas. La cartografía terrestre (topográfica) utilizada es la facilitada por Grafcan (Cartográfica de Canarias, S.A.). En cuanto a la cartografía marina (batimétrica), el estudio se basa en la batimetría obtenida a partir de los estudios ecocartográficos de las islas, realizada por la Ministerio de Medioambiente, a través de la Dirección General de Costas, así como la batimetría contenida en el Sistema de Información Geográfica (SIG) elaborado por la Viceconsejería de Pesca.

Tal y como se explicará más adelante, el ámbito de aplicación para la ordenación de este sector provocará la limitación cartográfica a un ámbito terrestre determinado de confluencia con el litoral y el medio marino, descartando el resto del territorio terrestre, mientras que la batimetría utilizada estará en función de la información, diagnóstico y ordenación que se requiera para el desarrollo de la acuicultura, como objeto del presente instrumento de ordenación.

1.2 Consideraciones para la delimitación del Ámbito de Aplicación del PROAC

1.2.1 Legislación internacional, nacional y autonómica de aplicación

En aplicación de la Ley 17/2003, de 10 de abril, de Pesca de Canarias (B.O.C. nº 77, de 23 de abril de 2003) (de ahora en adelante LPC), el presente instrumento de ordenación deberá contener una división del dominio público marítimo terrestre en zonas.

Este dominio público marítimo terrestre está constituido en virtud de la Ley 22/1988, de 28 de julio de Costas (B.O.E. nº 181, de 29 de julio de 1988) por:

- 1) Ribera del Mar o zona marítima terrestre
- 2) Mar territorial y las aguas interiores,
- 3) Los recursos naturales de la zona económica y la plataforma continental.

Dentro del dominio público marítimo terrestre, la Comunidad Autónoma de Canarias, tiene competencias en acuicultura, de conformidad con el artículo 3 de la LPC en la zona marítimo-terrestre, en las aguas interiores, en el mar territorial y en la zona económica exclusiva.

En consecuencia, es preceptivo acudir a la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (hecho en Montego Bay) el 10 de diciembre de 1982 (B.O.E. nº 39, de 14 de febrero de 1997), dónde se establece en su artículo 7 el mecanismo para la delimitación del mar territorial, mediante la delimitación de Líneas de Base Recta en los Archipiélagos de Estado, caso del Archipiélago Canario.

El Real Decreto 2510/1977, de 5 de agosto, sobre trazado de líneas de base recta en desarrollo de la Ley 20/1967, de 8 de abril, sobre extensión de las aguas jurisdiccionales españolas a 12 millas, a efectos de pesca, establece para las Islas Canarias el trazado de las líneas de base recta que unen los puntos apropiados en la costa de conformidad con el anterior mencionado Convenio Internacional.

Así las cosas, en el archipiélago canario a efectos de pesca, las líneas suponen la división del citado dominio público marítimo terrestre en aguas interiores (aquellas comprendidas entre dicha línea y la costa) y las aguas exteriores (aquellas comprendidas a partir de la citada línea).

Esta línea, además, permite establecer y delimitar, dentro del concepto aguas exteriores, el mar territorial, la zona contigua al mar territorial, la zona económica exclusiva y comienzo de alta mar, aunque esta zona no esté bajo jurisdicción española en cuanto a pesca.

1.2.2 Delimitación de las Líneas de Base Recta (Jurisdicción): Convenio

El Real Decreto 2510/1977, de 5 de agosto, sobre trazado de líneas de base recta en desarrollo de la Ley 20/1967, de 8 de abril, sobre extensión de las aguas jurisdiccionales españolas a 12 millas, a efectos de pesca, estipula mediante zonas delimitadas por sus respectivas coordenadas geográficas las mencionadas aguas jurisdiccionales.

Dicha delimitación se establece por medio de coordenadas geográficas expresadas en grados sexagesimales y referidas al mapa topográfico nacional oficial en la fecha de redacción del citado R.D. 2510/1977. La trasposición de las mencionadas coordenadas a la actual cartografía oficial genera problemas de representación, toda vez que se ha producido una variación del datum de referencia, de tal manera que las coordenadas aparecen actualmente desplazadas respecto a la breve descripción que aparece para cada una de las zonas así delimitada y, en consecuencia, no coincide, en la actual representación cartográfica, con los puntos que efectivamente se pretendía señalar.

Al entender que la voluntad del legislador era establecer los límites de las “aguas interiores” en virtud de la naturaleza y características de la costa, representando con ello pequeños golfos y ensenadas, en consecuencia, es necesario aproximar la delimitación de las líneas

de base recta según la descripción que se hace de las mismas, adoptando los puntos exteriores de los referidos hitos geográficos, normalmente puntas y roques, que aparecen citados en la descripción de los límites de las citadas aguas jurisdiccionales.

En la actual cartografía oficial de Canarias, dichos puntos no se corresponden con las coordenadas geográficas que se les asigna en el R.D. 2510/1977, por lo que es necesario revisar dichas coordenadas, proceso que se ha efectuado respetando lo que, a nuestro entender, es la esencia del legislador cuando establece las mencionadas líneas rectas, esto es, respetando los hitos geográficos en su representación cartográfica actual, de tal manera que la representación gráfica de los límites de las aguas jurisdiccionales, aún sin respetar las coordenadas geográficas que aparecen en el referido R.D. 2510/1977, sí se adecuen a los ámbitos que dicho texto pretendía demarcar.

Por supuesto, este proceder dará como resultado una delimitación ajustada a la realidad, aunque los vértices que definen dichos límites presenten unas coordenadas diferentes a las que aparecen registradas en la legislación, variación que es únicamente fruto de un cambio y adecuación al sistema de referencia empleado por la cartografía oficial de Canarias.

1.2.3 Ámbito de aplicación del PROAC: Conclusiones.

Atendiendo a lo anterior, el ámbito de aplicación del PROAC estará condicionado por la legislación de aplicación en cuanto a la competencia y jurisdicción del Estado Español (y, por ende, de la Comunidad Autónoma de Canarias) y por la idoneidad de circunscribir el estudio, análisis y ordenación a un ámbito físico que permita una estrategia conjunta de los usos que afecten a la acuicultura, tanto en tierra, en mar como en el litoral.

Al ser el ámbito de aplicación del PROAC el dominio público marítimo terrestre (Artículo 21 de LPC) y, en base a la justificación anterior, el presente instrumento de ordenación establece lo siguiente:

- a) Respecto al ámbito marino del PROAC acoge el límite de la Zona Económica Exclusiva medida desde la línea de base recta hasta la ribera del mar, dónde la Comunidad Autónoma de Canarias tiene competencia exclusiva en materia de acuicultura.
- b) Respecto al ámbito terrestre del PROAC y, tendiendo en consideración las servidumbres legales de la Ley de Costas, el PROAC tomará como referencia la Zona de Influencia del Litoral de los 500 metros (artículo 30 la Ley de Costas). Dada la ausencia de deslinde y amojonamiento del dominio público marítimo terrestre de la totalidad de las islas (sólo existen tramos concretos), hace que se adopte el criterio técnico de aproximación a la misma, estimando 600 metros un ámbito terrestre idóneo para el estudio de la incidencia terrestre en la acuicultura, al desconocer la delimitación de la ribera del mar o zona marítima terrestre.

1.2.4 Esquema Gráfica del Ámbito de Aplicación del PROAC.

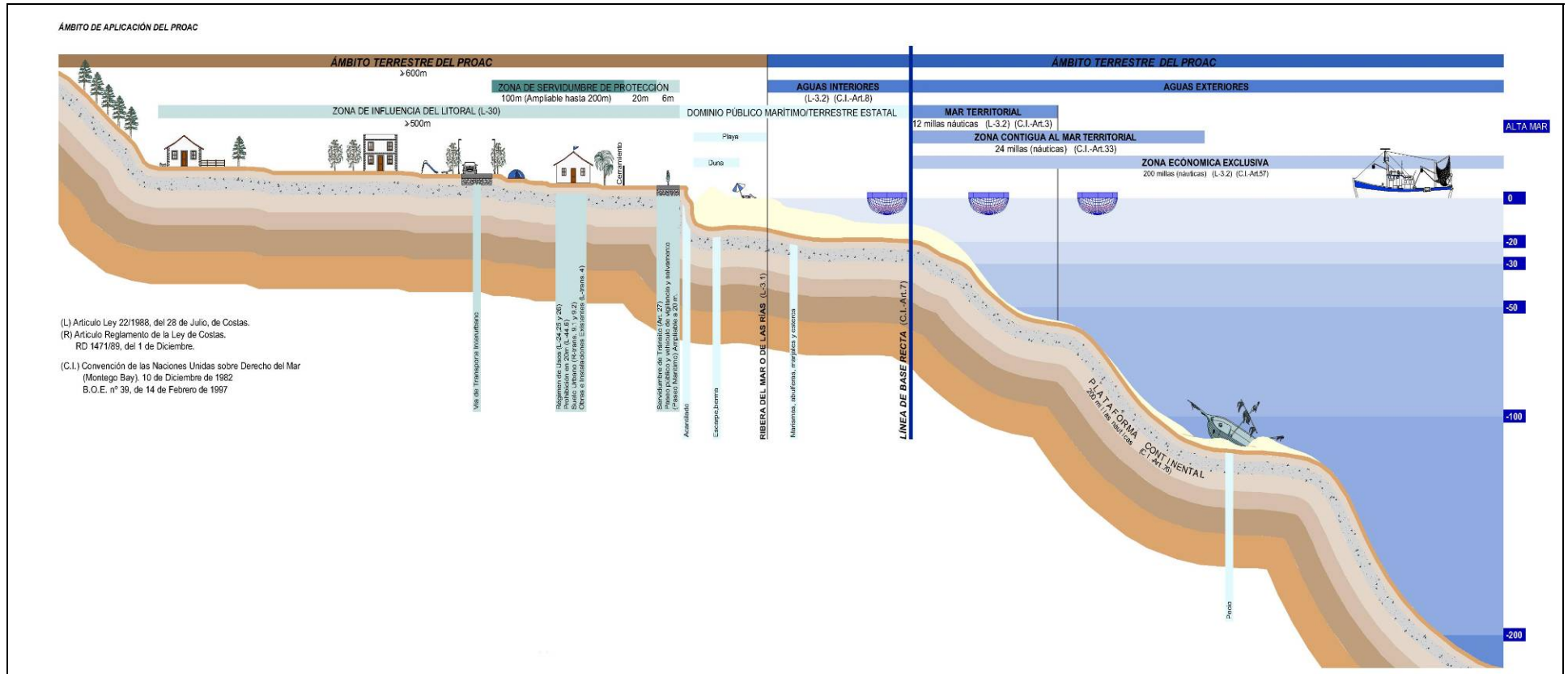


Figura 1: Ámbito de aplicación del PROAQ.

2. CONTEXTO GEOGRÁFICO

Las Islas Canarias son un archipiélago mesoatlántico en una situación geográfica subtropical, (en las inmediaciones del paralelo 28 y 15° al oeste del meridiano de Greenwich). Está formado por siete islas mayores (Lanzarote, Fuerteventura, Gran Canaria, Tenerife, La Gomera, La Palma y El Hierro) cuatro menores (La Graciosa, Alegranza, Montaña Clara y Lobo), y varios islotes o roques (Roque del Este, del Diablo, Salmor, Gando...). Las islas se han formado en la parte oceánica de la placa africana, cerca del talud continental de la costa no africana y están distribuidas transversalmente respecto a la corriente marina dominante, conocida como “Corriente de Canarias”, con canales de separación entre ellas relativamente cortos y, generalmente, de gran profundidad.

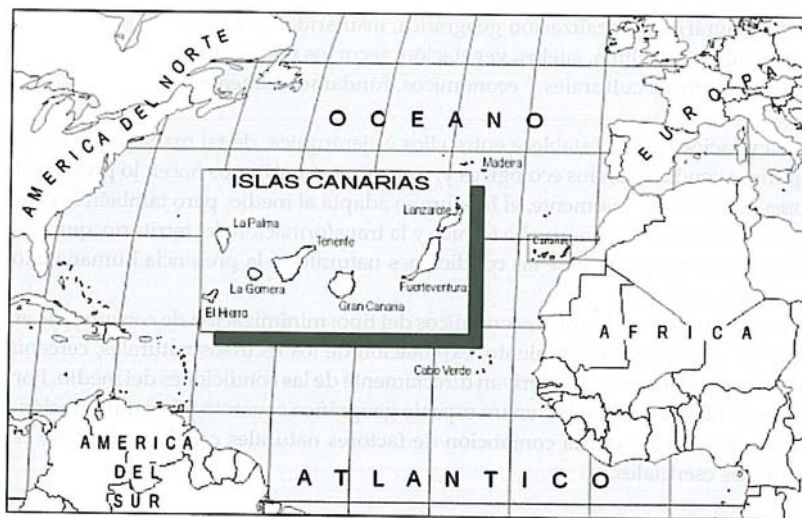


Figura: Localización de las Islas Canarias.

Comprende 7.446,6 Km² desigualmente repartidos ya que, sólo tres islas superan los mil kilómetros cuadrados (Tenerife, Fuerteventura y Gran Canaria). El litoral canario se extiende por casi 1.478 Km, siendo la segunda Comunidad Autónoma con mayor longitud de costa después de la gallega.

La configuración montañosa y las abruptas pendientes resultantes son otros de los rasgos que caracterizan el Archipiélago Canario, pues las fuertes pendientes resultantes de las cumbres en relación con sus escasas distancias al mar, son visualmente muy impactantes en ocasiones (Andén Verde en Gran Canaria, las Paredes septentrionales del Teide, La Caldera de Taburiente en Tenerife y La Palma respectivamente, y el Julan o EL Golfo en EL Hierro), concediéndoles una singularidad única en el mundo. Sin embargo, estas estructuras del espacio canario, tan frágiles para su ocupación por parte de la colectividad humana, está soportando la mayor sobre ocupación del territorio español y europeo superando incluso los 300 habitantes/km² en las islas de Tenerife y Gran Canaria.

Por su naturaleza volcánica y juventud, la mayoría de las islas carecen de una plataforma insular extensa, siendo el conjunto Lanzarote – Fuerteventura y las islas de Gran Canaria y La Gomera las que presentan plataformas submareales más amplias, sin duda como consecuencia de su mayor edad. Por el contrario, las islas más jóvenes, como es el caso de La Palma y El Hierro prácticamente no poseen plataforma marina y en muchos sectores costeros es posible alcanzar los 200 m de profundidad a muy poca distancia de la costa

(100-200 m). En general, las costas de las islas occidentales (La Palma, El Hierro y La Gomera), sobre todo las orientadas al N y O, son muy acantiladas y carecen casi de playas, las cuales, cuando existen, se encuentran en la desembocadura de los barrancos principales y están formadas principalmente por cantos rodados (“callaos”) de diverso calibre o por arenas negras volcánicas.

El efecto combinado de la situación geográfica del archipiélago canario y su naturaleza volcánica determinan que las aguas que lo rodean presenten unas características particulares de gran interés, tanto en lo que se refiere a sus propiedades hidrológicas (temperatura, salinidad, nutrientes, etc.) como a una serie de fenómenos oceanográficos asociados a nivel mesoescalar: remolinos, filamentos, estelas, etc., (Haroun, 2001). La importancia de estos parámetros oceanográficos desde el punto de vista biológico queda patente por la indudable influencia que ejercen sobre diversos fenómenos y procesos que condicionan la formación y estabilidad de las comunidades marinas litorales, tanto bentónicas como demersales.

Las mareas en Canarias presentan un régimen de tipo semidiurno, con un rango medio de oscilación entorno a 1 m y siendo su rango máximo cercano a los 3 metros, como suele ocurrir durante las grandes mareas vivas equinocciales. Sin embargo, como consecuencia de la marcada orografía litoral y la escasa amplitud de mareas en Canarias, las franjas intermareales de gran extensión que quedan emergidas durante la bajamar son muy escasas en las islas, y, por lo tanto, los ambientes de charcos intermareales y rasas litorales están poco representados.

A lo largo de diversos puntos de la cercana costa noroeste africana, se producen fenómenos de afloramientos de aguas profundas, que tienen una salinidad y temperatura menor que las aguas superficiales, siendo más ricas en nutrientes. La mayor o menor penetración de los filamentos de estas aguas afloradas hacia la cadena de islas que conforman el Archipiélago Canario, revela el alcance de este proceso oceanográfico como aportación de nutrientes a las comunidades bentónicas costeras que normalmente están bañadas por aguas oligotróficas. Aunque en determinadas épocas del año se pueden observar filamentos derivados de dichos afloramientos africanos, con aguas ricas en nutrientes y baja salinidad, que alcanzan las Islas Orientales y más esporádicamente hasta Gran Canaria.

A modo de resumen sintético, se puede decir que el efecto combinado de diferentes parámetros oceanográficos (corrientes, temperatura, concentración de nutrientes, etc.) tanto a nivel local y mesoescalar como a gran escala, queda reflejado en que en las costas canarias se produzca un amplio abanico de posibilidades en las características oceanográficas de sus aguas, y por ende, de las comunidades bentónicas que pueden desarrollarse en diversos tramos costeros.

Se puede decir que las afinidades y peculiaridades descritas así como, la biodiversidad que en ellas se desarrolla y su dispersión en el océano Atlántico le confieren en el mundo el ser uno de los ámbitos ecológicos más cohesionados y peculiares del Planeta.

Por otro lado, la insularidad es otro de los factores geográficos que condicionan la ocupación del territorio en las islas. Este hecho da pie a un alto grado de dependencia externa y a importantes limitaciones espaciales y de disponibilidad de recursos, circunstancia que se agrava con la complicada orografía y las fuertes pendientes ya comentadas, la falta de suelos y recursos hídricos, así como otras condiciones adversas con las que han tenido y tienen que lidiar los pobladores de las islas. No obstante, las limitaciones de la insularidad no han impedido que se alcancen niveles de ocupación muy intensos. Aunque esto no ha

sido siempre así, tal nivel de ocupación es reciente, pero ello no quita que la población canaria haya sufrido a lo largo de su historia más reciente, una constante escasez de espacio físico traducido en carencias y limitaciones de recursos naturales, que han ocasionado períodos cíclicos de hambrunas y consecuente emigración. Pese a todo, la sucesión de ecotipos que combinan en distinta proporción la agricultura de subsistencia, los monocultivos, el comercio, la industria incluida la turística, han ido creciendo paulatinamente la capacidad de carga de las islas.

Desde el punto de vista político-administrativo, la región forma parte del Reino de España y por tanto, una de las diecisiete comunidades autónomas de España. Está formada por siete islas principales, algunas otras menores y diversos islotes, divididas en dos provincias: Las Palmas y Tenerife. La provincia de Las Palmas está formada por las islas de Gran Canaria, Lanzarote y Fuerteventura, mientras que La Provincia de Tenerife la componen las islas de La Palma, La Gomera y El Hierro. Las Capitales de estas provincias son respectivamente las Palmas de Gran Canaria y Santa Cruz de Tenerife. Además también forman parte de Canarias, los territorios insulares del Archipiélago de Chinijo (la Graciosa, Alegranza, Montaña Clara, Roque del Este y Roque del Oeste) y la isla de Lobos, todos ellos pertenecientes a la Provincia de Las Palmas. La Graciosa es la única habitada.

Las unidades administrativas más grandes del territorio son los Cabildos, la región cuenta con siete (7) uno por isla, con competencias transferidas des el Gobierno de la Comunidad Autónoma. Esta transferencia de atribuciones se da en la vertiente operativa de las funciones mientras que, el Gobierno mantiene las potestades de Ordenación, Planificación y Control. Por último, el nivel más local lo ocupan los municipios y por consiguiente los Ayuntamientos, siendo las unidades territoriales que tienen la responsabilidad de definir el uso del suelo a través del Planes de Ordenación General y Planeamiento de Desarrollo.

Sin embargo y a pesar de todo en el porvenir de las islas, sigue pesando el hecho de la insularidad en casi todos los aspectos de las relaciones territoriales, condicionando el paisaje, los ecosistemas, los recursos, pero también la ocupación del territorio tanto del poblamiento como de los usos, además de su tardía incorporación a la cultura occidental y en definitiva, toda la idiosincrasia del territorio y de la población isleña.

3. CLIMA

Canarias está bajo la influencia de un clima subtropical, al estar situada a poco más de 4º del Trópico de Cáncer, próxima a la costa africana y bañada por los vientos alisios. Esta ubicación entre una zona de transición entre dos dominios climáticos, el de la zona templada o zona de circulación del Oeste y el de la zona subtropical y recibir así, las influencias meteorológicas y climatológicas de ambas zonas, garantizan a Canarias un clima de eterna primavera. La oscilación térmica es de 6°C entre las diversas estaciones, con una temperatura media anual entre 18º y 24°C (64,4 y 75, 2°F). En las zonas de costa de la vertiente norte de las islas las temperaturas oscilan entre los 18°C y 21°C, en las zonas de costa del sur son más altas. En las zonas de medianías las temperaturas oscilan entre los 11,3°C y los 18°C, con diferencias con respecto a los sectores expuestos a los vientos Alisios. En las zonas de cumbres, por encima de los 1000 metros, las temperaturas son más bajas, aunque debido a la inversión térmica del Alisio, las temperaturas tienen valores más altos de lo que le corresponde a esa altitud.

Un factor fundamental es el anticiclón de las Azores, el cual genera en las Islas un régimen de vientos Alisios, estos vientos soplan de componente Noreste y Norte-Noreste, con una velocidad media de 20 Km/h, pudiendo alcanzar velocidades de hasta 60-70 Km/h en

algunas ocasiones. Los Alisios soplan con mayor frecuencia e intensidad en el verano, en las demás estaciones sopla con menor frecuencia y es menos intenso. El régimen de vientos Alisios domina en Canarias desde mediados de abril hasta mediados de septiembre.

La retirada del anticiclón de Azores hacia el Oeste o Noroeste, permite que las borrascas, frentes, y vaguadas, de la zona templada afecten a Canarias, produciendo un tiempo muy inestable, con lluvias intensas, vientos fuertes, temperaturas bajas y generando un fuerte oleaje en alta mar y en las costas que dificulta y, en algunos casos, impide la navegación entre las islas y con el exterior. El debilitamiento o la retirada del anticiclón de Azores permiten también que Canarias sea afectada por invasiones de aire sahariano.

El clima del archipiélago, está condicionado por los factores geográficos, en relación a ello es necesario diferencias tres escalas espaciales, que son:

1. la proximidad del continente africano, cuyos efectos se manifiestan en el archipiélago cuando se produce una invasión de aire caliente sahariano, con vientos del Este u Sureste, que arrastran hacia las Islas calima o polvo en suspensión procedente de África.
2. La corriente marina fría, cuyas aguas transmiten un enfriamiento a las capas de aire que están en contacto con el mar, conlleva a que las masas de aire se establezcan por su base y produzcan un efecto inhibitorio para las precipitaciones. La influencia de esta corriente marina fría decrece de Este a Oeste, siendo sus efectos más intensos en las islas orientales, en las occidentales su influencia es notablemente menor.
3. El relieve es un factor importante en el clima de Canarias, la presencia de una elevada línea de cumbres influye en la distribución de las precipitaciones, las temperaturas y la nubosidad.

En lo que respecta a las precipitaciones, las islas de lluvias más abundantes, son Tenerife, La Palma y Gran Canaria, mientras que las de menos corresponden a Fuerteventura y Lanzarote, por ser más llanas casi sin altitudes de importancia. Estas se producen de forma irregular y son de tipo torrencial. En las zonas de medianías orientadas al Norte se registran valores de entre 800 y 1000 milímetros de lluvia, a esto también hay que añadir la lluvia horizontal, la cual se produce por la condensación y deposición de las gotitas de agua que forman las nubes sobre las hojas de los árboles.

En las zonas de medianías del Sur de las Islas, las precipitaciones son menos intensas debido a que estos sectores están menos expuestos a las borrascas y frentes de la zona templada y es menos probable que se forme la nubosidad estratiforme típica del Alisio.

En general las lluvias en Canarias, son más intensas en los meses de invierno, le sigue el otoño y luego la primavera, siendo el verano la estación más seca del año. Éstas se caracterizan por una irregularidad interanual, con una sucesión de años lluviosos o muy lluviosos, seguidos de otros secos o muy secos.

El régimen de los alisios:

El más frecuente en Canarias, no obedece a una situación sinóptica en concreto, pues depende de la potencia y situación del anticiclón de Azores en el Atlántico. En las zonas de costa las temperaturas son suaves y la oscilación diaria es débil, la nubosidad es abundante en las vertientes del Norte y Noreste de las Islas, los vientos soplan moderados y en algunas ocasiones fuerte de componente Noreste y Norte-Noreste frescos y húmedos y las brisas

marinas se producen con mayor intensidad. No se producen precipitaciones, sólo se pueden producir lloviznas o lluvias débiles en los sectores expuestos a los vientos Alisios (Norte y Noreste); ahora bien, si el anticiclón de Azores se sitúa en latitudes muy septentrionales, al tener los vientos Alisios un mayor recorrido marítimo, son más húmedos y fríos, con lo cual, la inversión térmica se sitúa a niveles más bajos y entonces las nubes adquieren mayor desarrollo vertical; en estas condiciones se producen precipitaciones de flojas a moderadas.

Este tipo de tiempo puede presentarse en Canarias de varias formas, dependiendo de la estación y de la posición que tenga el anticiclón de las Azores con respecto a las Islas, estas formas son las siguientes:

- Cuando el anticiclón de Azores se sitúa al Noroeste de Canarias y los vientos dominantes son entonces de componente Noreste, esto sucede en el verano, otoño y en el invierno.
- Cuando el anticiclón de Azores se debilita y se sitúa sobre Canarias, en este caso, el viento suele soplar de forma débil o está en calma.
- Cuando el anticiclón de Azores se sitúa al norte de las Islas y ejerce un efecto de bloqueo a las borrascas y frentes que proceden de la zona templada, este caso se suele dar con más frecuencia en el invierno.

Las invasiones de aire sahariano:

O popularmente llamado tiempo sur en Canarias, se manifiesta a lo largo de todo el año, aunque es en el verano y en el otoño cuando se da con mayor frecuencia.

Estas invasiones de aire sahariano se pueden presentar en las Islas de dos formas distintas, que son: unas de aire cálido y otras frescas, las primeras se producen en el verano y las segundas en el invierno, aunque en el otoño y la primavera se pueden producir también invasiones cálidas, con temperaturas de más de 30°C. Cuando se producen las invasiones frías o frescas, en la escena sinóptica hay un potente anticiclón continental de origen térmico centrado en Europa occidental, que abarca con su radio de acción parte del norte de África, el cual envía hacia el archipiélago un flujo de aire menos caliente o fresco; Cuando se producen las invasiones cálidas hay una borrasca de origen térmico sobre el Sáhara, que se forma debido al fuerte calentamiento superficial del aire, la cual envía hacia las Islas un flujo de aire cálido y muy seco procedente de África.

Estas invasiones de aire sahariano se manifiestan primero en las zonas de altitudes medias de las Islas que tienen mayor relieve, como Tenerife, Gran Canaria y La Palma; esto es debido a que esta masa de aire proveniente del Sahara, en su camino se humedece y se enfría por el contacto con el mar, el cual aumenta su densidad y actúa en forma de "colchón" sobre el cual avanza un aire muy seco y cálido; a medida que va evolucionando esta situación, el aire cálido va aumentando su densidad al mezclarse con el aire de superficie y éste empieza a descender por las laderas hasta llegar hasta las zonas de costa.

Las características meteorológicas más importantes que se producen cuando Canarias son afectadas por una invasión de aire sahariano son las siguientes:

1. Las temperaturas pueden alcanzar valores de hasta 40°C o incluso superarlos.
2. La humedad relativa desciende hasta llegar a valores muy bajos.

3. Se produce un enturbiamiento del aire debido al polvo en suspensión o calima, esto conlleva a una disminución de la visibilidad, que en algunas ocasiones puede llegar a ser inferior a un kilómetro.
4. La dirección dominante del viento es de componente Este y Sureste, su velocidad varía, aunque lo más frecuente es que el viento esté en calma; en casos excepcionales, la velocidad del viento puede llegar a ser de hasta 100 Km/h.

Las invasiones de aire polar marítimo:

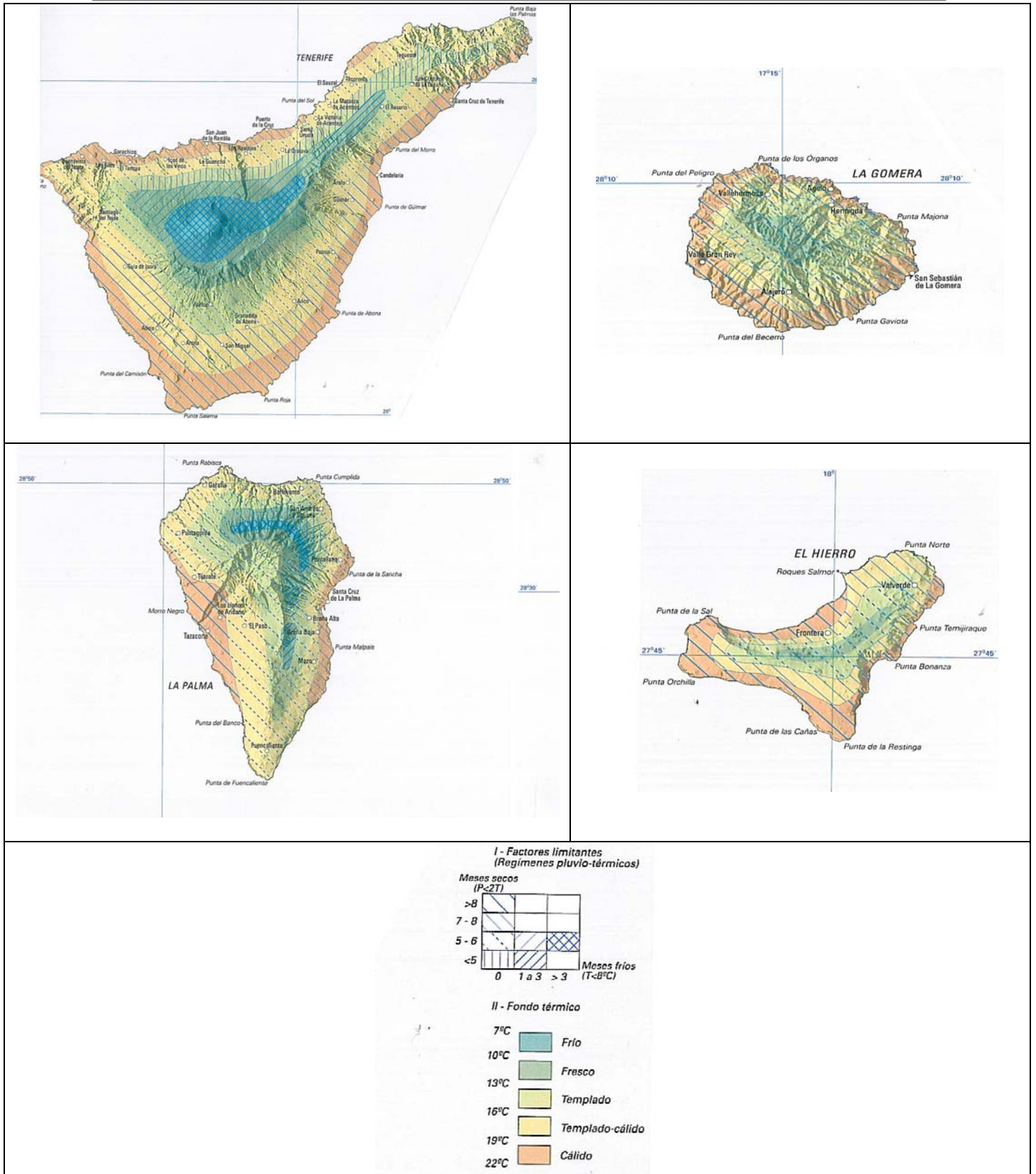
Estas invasiones de aire polar marítimo se notan en altitudes superiores a los 1500-2000 metros, producen un fuerte descenso de las temperaturas, en Izaña se registran temperaturas de 10°C e incluso inferiores a este valor, se produce un importante aumento de la velocidad de los vientos, que alcanzan velocidades de 70 Km/h y en casos extremos alcanzan los 180 Km/h, en las zonas medias y zonas de costas la velocidad del viento es menor y sólo se producen descensos de la temperatura de 1°C ó 2°C.

Cuando las Islas son afectadas por una invasión de aire polar marítimo, el tiempo en Canarias presenta las siguientes características:

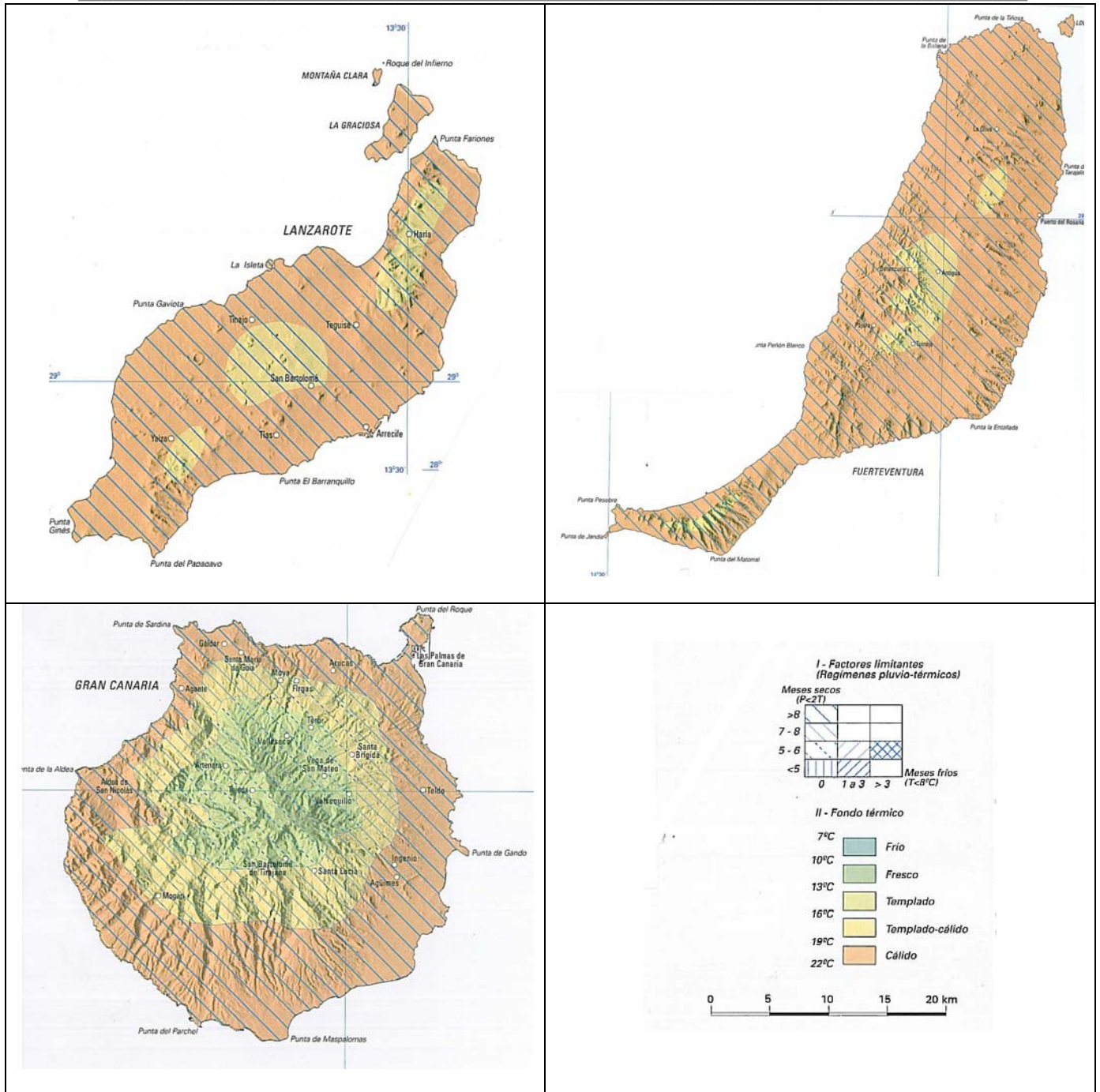
1. Desaparece la típica inversión térmica del Alisio.
2. Se produce una fuerte inestabilidad, que favorecida por el relieve del archipiélago, se establece una importante actividad convectiva, formándose nubes de gran desarrollo vertical o nubes cumuliformes como los cumulonimbos y cumulonimbos congetus.
3. En las zonas expuestas a esta masa de aire polar marítimo se producen precipitaciones de 100 mm en una hora, y en casos excepcionales pueden llegar a los 200 mm en una hora.

En definitiva, la combinación espacial de los diferentes factores analizados hasta ahora, que actúan en el desarrollo del clima en el archipiélago, permite distinguir la existencia de cinco tipos climáticos:

- 1- Cálido: Temperatura medial anual superior a 20°C, con precipitaciones anuales por debajo de 350 l/m² y con más de seis meses secos al año. Este se da en toda la franja litoral de las islas.
- 2- Templado-cálido: Temperatura medial anual entre los 16 y los 19°C y lluvias anuales entre los 200 y 600 l/m². En las islas orientales este tipo de clima posee más de ocho meses secos al año, mientras que en las occidentales está entre los cinco y seis meses.
- 3- Templado: Temperatura medial anual entre los 13 y 16°C, dependiendo de la vertiente y la altitud. La precipitación anual varía entre 300 y 1.100 l/m² y el número de meses secos al año, oscila entre tres y siete.
- 4- Fresco: Temperatura medial anual entre los 10 y 13 °C, con precipitaciones superiores a los 700 l/m² anuales. Además los meses secos al año, no supera el número de cuatro.
- 5- Frío: Temperatura medial anual inferior a los 10°C, entre los 400 y 800 l/m² de precipitaciones anuales y cinco meses seco. Este tipo se da solo en las cumbres más elevadas del archipiélago, concretamente en Tenerife y La Palma.



FUENTE: Gran Atlas Temático de Canarias



FUENTE: Gran Atlas Temático de Canarias

4. SUELOS

El suelo es un recurso básico necesario para el desarrollo de la vida en los ecosistemas terrestres y del que depende una buena parte de las actividades humanas. Conocer sus potencialidades, limitaciones de uso y riesgos de degradación constituye un elemento fundamental para la planificación territorial, especialmente en un territorio tan especial como el de las islas, en el que el suelo y el agua han sido los recursos básicos en los que históricamente se ha basado su poblamiento. No obstante, aunque Canarias es un territorio de dimensiones reducidas tanto la compleja formación de las islas, la composición y la edad de sus materiales, junto con la topografía y el clima como, los organismos vivos y las actividades humanas, han dado lugar a una gran variedad de suelos en el archipiélago.

Las islas poseen escasez de suelo fértil, en gran medida debido a las fuertes limitaciones que impone la topografía insular, aunque no es la única causa. En la actualidad, el archipiélago se encuentra bajo un proceso cada vez más acuciante de desertificación, ocasionado en gran medida por la pérdida de calidad del suelo como recurso natural. Aunque existen factores naturales que han favorecido este hecho tales como el clima, ha sido y es en mayor medida la intensa presión antrópica sobre el territorio, traducándose esto en una fuerte presión y desarrollo urbanístico como consecuencia del crecimiento demográfico y la vorágine turística, además del paulatino abandono de la actividad para incorporarse al sector servicio, así como la construcción de grandes infraestructuras, la que ha agravado la incidencia de este proceso.

A continuación se describen los elementos y factores más comunes en el proceso de degradación del suelo en las islas:

| ELEMENTOS Y/O FACTORES QUE INTERVIENEN EN LA DEGRADACIÓN DEL SUELO EN CANARIAS | |
|--|---|
| FADORES O ELEMENTOS | CONSECUENCIAS |
| Climáticos | <ul style="list-style-type: none"> - Aridez - Torrencialidad de las lluvias - Escasa cobertura vegetal - Régimen de vientos oceánicos |
| Edáficos | <ul style="list-style-type: none"> - Alto índice de erosión de los suelos |
| Antrópicos | <ul style="list-style-type: none"> - Abandono de la agricultura tradicional - Sobreexplotación de los acuíferos - Riego con aguas de alto contenido salino o sódico - Manejo inadecuado de suelos agrícolas en zonas de pendiente elevada - Sobrepastoreo - Deforestación - Monocultivo intensivo - Uso excesivo de productos químicos en la agricultura - Usos no agrícolas del territorio, desarrollos urbanos |

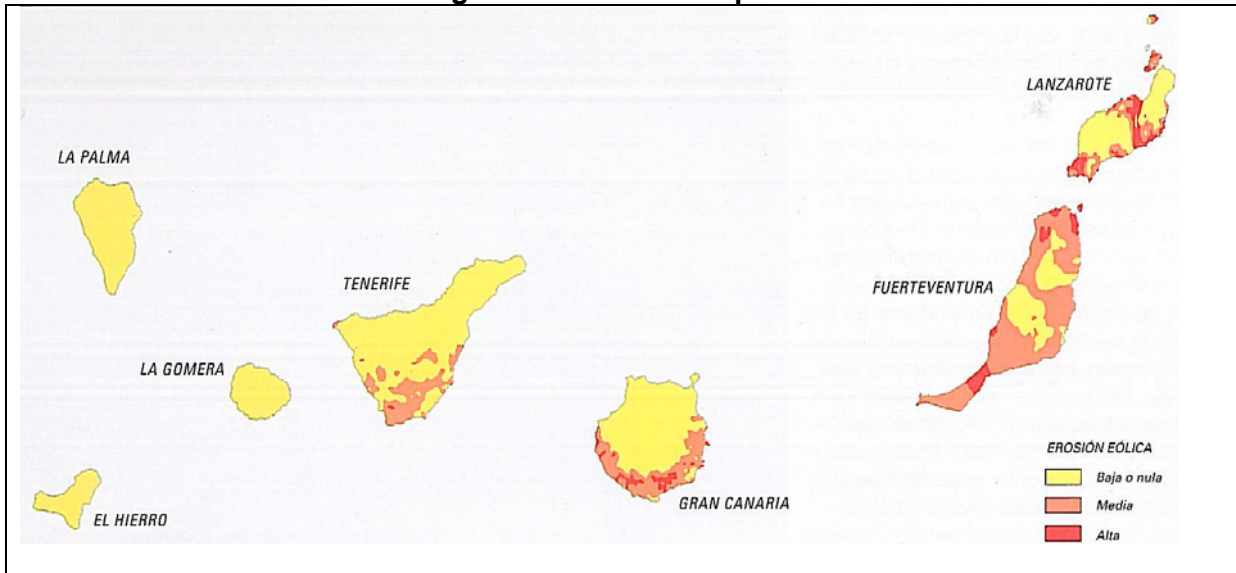
FUENTE: Elaboración propia

En el proceso de degradación de los suelos en canarias, aunque existen muchos factores naturales que favorecen este proceso, es la intensa presión antrópica sobre el territorio la que ha agravado y acelerado la incidencia del proceso. Entre estos procesos la erosión

acelerada, es decir, condicionada por las acciones humanas es uno de los principales mecanismos de degradación que afectan a los suelos del archipiélago.

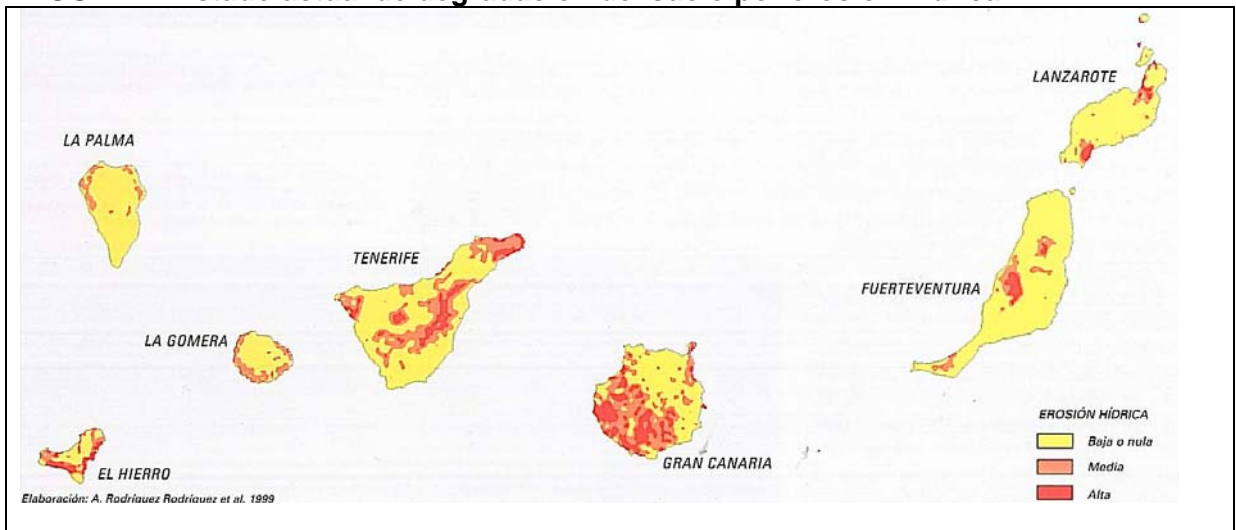
En este sentido, a continuación se describe en imágenes tales procesos y ámbitos del territorio insular más afectados:

FIGURA 1: Estado actual de degradación del suelo por erosión eólica



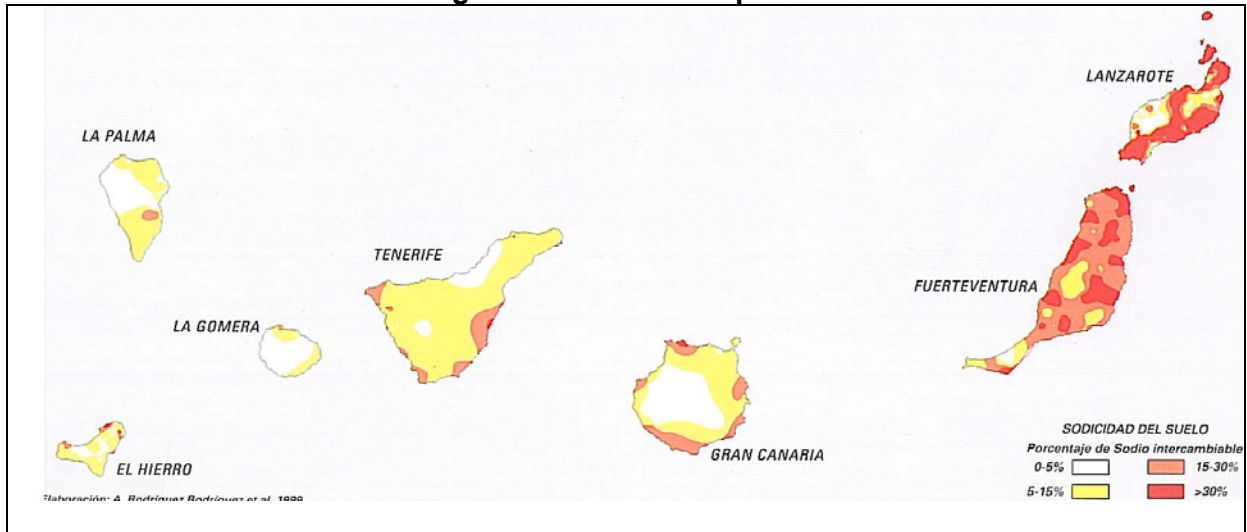
FUENTE: Gran Atlas Temático de Canarias

FIGURA 2: Estado actual de degradación del suelo por erosión hídrica



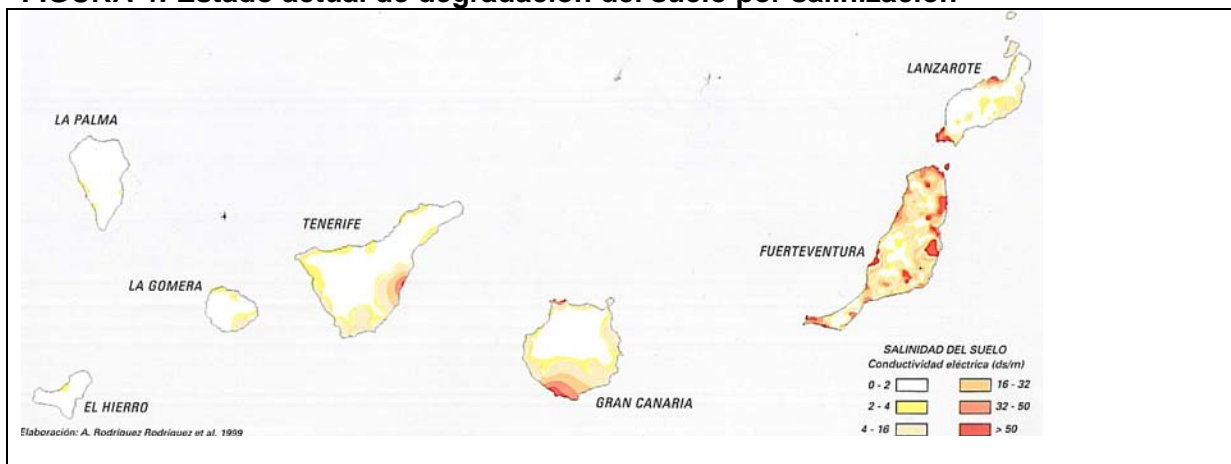
FUENTE: Gran Atlas Temático de Canarias

FIGURA 3: Estado actual de degradación del suelo por sodificación



FUENTE: Gran Atlas Temático de Canarias

FIGURA 4: Estado actual de degradación del suelo por salinización



FUENTE: Gran Atlas Temático de Canarias

Como se puede observar, la mayor incidencia de la degradación de los suelos, por los diferentes factores analizados, se presentan en los de toda la zona costera de Fuerteventura, Tinajo y Yaiza en Lanzarote, el sureste y sur de Gran Canaria y áreas localizadas de Gáldar y la Aldea de san Nicolás y en el sureste y sur de Tenerife, así como en algunas áreas puntuales del resto de las islas.

4.1 Características edáficas de las islas

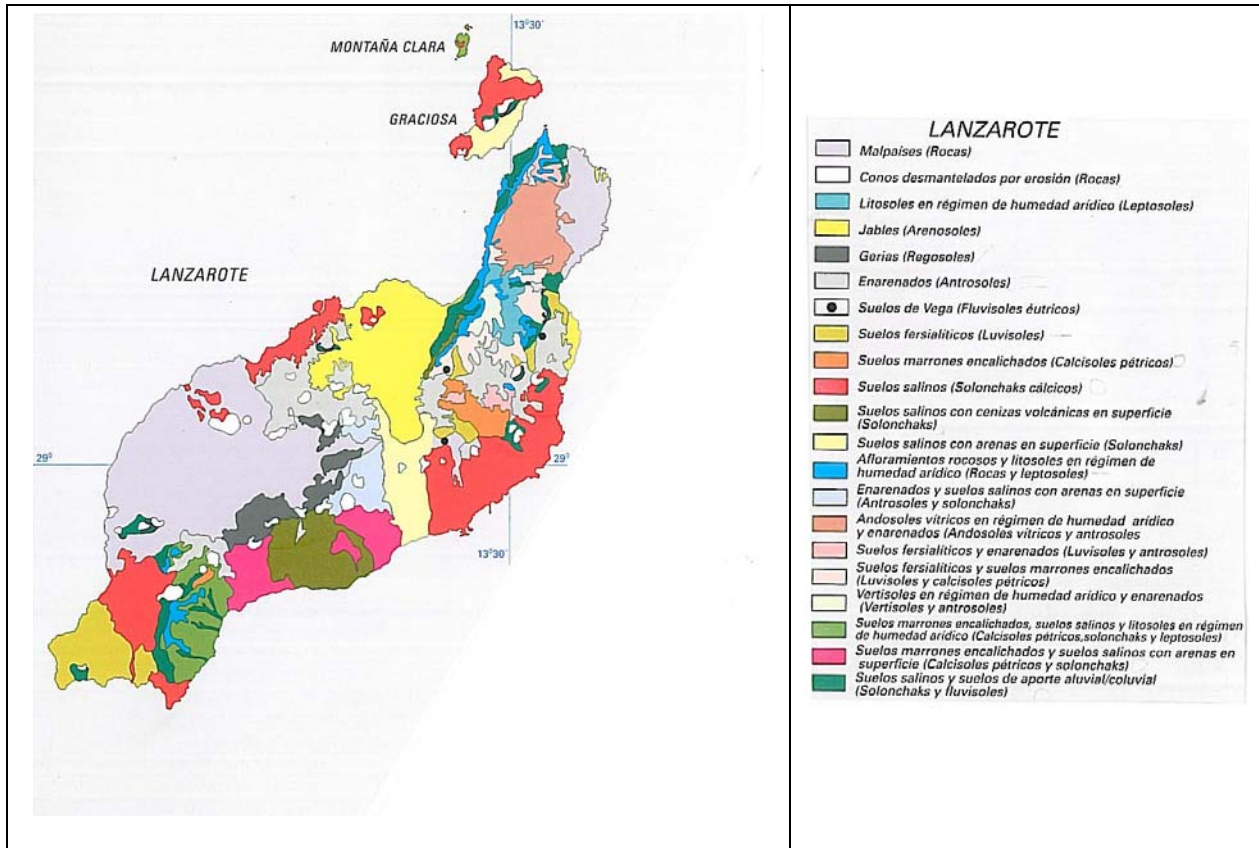
Como se ha comentado con anterioridad, de la combinación de factores como los fenómenos climáticos fundamentalmente a través de la temperatura y la humedad o agua de lluvia, los biológicos, así como la topografía y el relieve derivado del origen volcánico de las islas, han marcado mucho la formación de los suelos en Canarias. En este sentido, los materiales geológicos canarios son relativamente uniformes en cuanto a su composición, aunque excepcionalmente existen algunas diferencias, entre las distintas rocas que forman el esqueleto insular. Por tanto, los materiales más antiguos (Mioceno), que han estado

sometidos durante mucho tiempo a la acción de los fenómenos climáticos y biológicos, han originado suelos profundos, fértiles y ricos, mientras que los materiales emitidos por fenómenos más recientes del volcanismo, se encuentran menos alteradas y por tanto, los suelos son de poco espesor, pedregosos, pobres y de baja fertilidad.

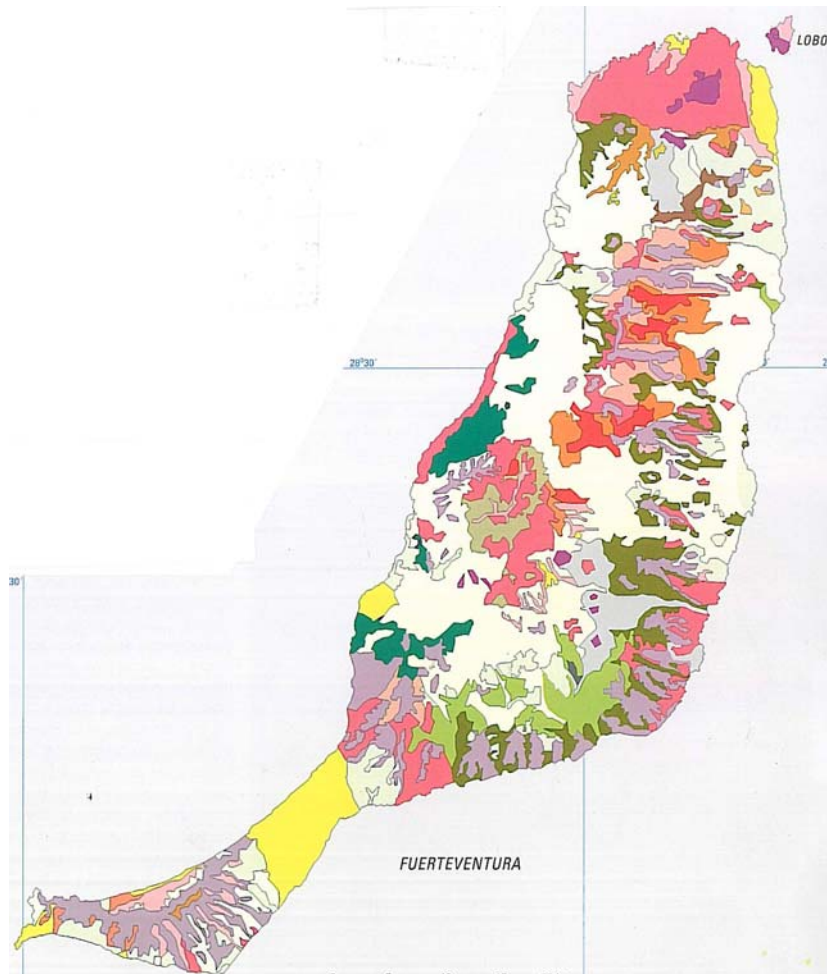
En este sentido, la juventud de muchos de los materiales geológicos desemboca en que los malpaíses estén representados en mucha de las islas, así como las acumulaciones de escorias y lapillis. Por tanto y como consecuencia de la abrupta topografía insular, tiene una amplia representación en las islas dos tipos de suelos los litosoles y los suelos de aporte aluvial-coluvial. Los primeros también conocidos como leptosoles, son suelos de poco espesor generalmente arenosos y pedregosos, poco estructurados, pobres en nutrientes y de baja fertilidad. Los segundos conocidos también como fluvisoles, son suelos con una incipiente evolución, predominando las piedras y gravas sobre el material fino, son muy característicos de fondos de barranco y base de las laderas.

En las zonas bajas costeras, por debajo de los 300 m. sobre el nivel del mar, en las vertientes de sotavento de las islas occidentales y centrales y en Lanzarote y Fuerteventura los suelos predominantes son los suelos marrones (Cambisoles), muchas veces con una potente costra de acumulación de caliche o yeso y los suelos sódicos. Estos se caracterizan por su bajo contenido en materia orgánica, su alcalinidad y salinidad, con baja capacidad de infiltración de agua. En lo que respecta a los pie de vertientes en esta misma franja, se localizan los suelos pardos vérticos (Cambisoles vérticos y Vertisoles), característicos por su alcalinidad, son suelos muy arcillosos, pesados y difíciles de trabajar y poseen una baja permeabilidad. En general estos suelos, poseen gravísimas limitaciones, debido a las duras condiciones climatológicas y a la presión humana, particularmente en las islas de Lanzarote y Fuerteventura. Actualmente, son suelos estériles y empobrecidos. Sobre estos suelos, en particular aéreas de vertisoles, se han construido la mayor parte de las sorbías de las islas.

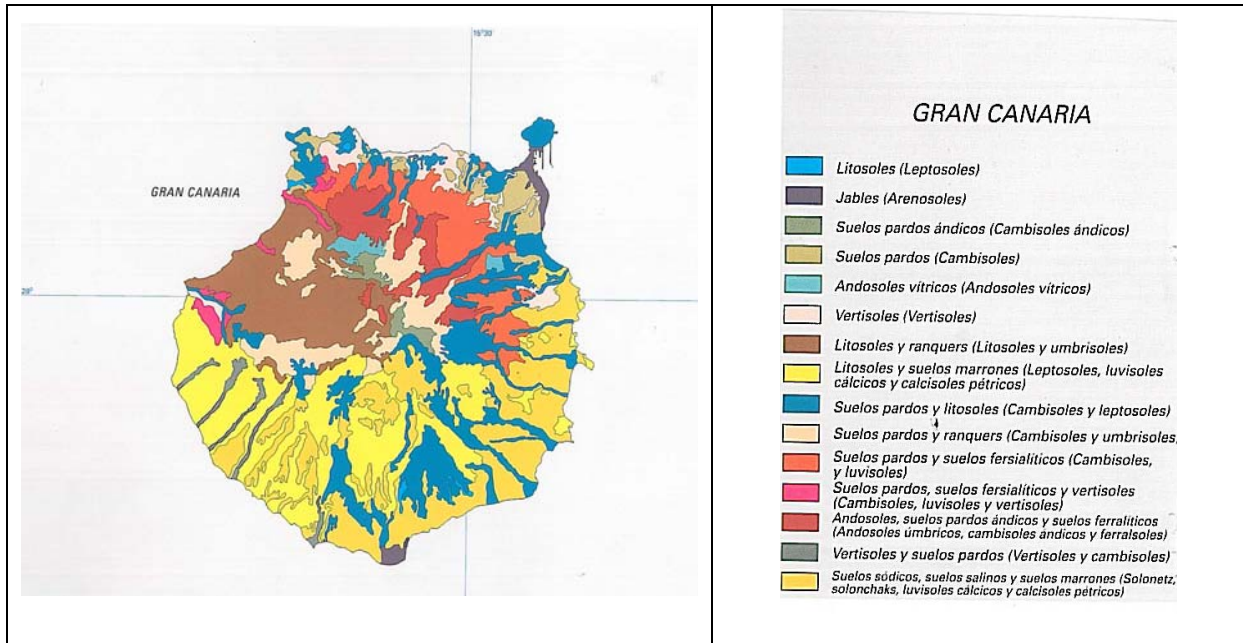
A continuación se aporta imagen de los tipos de suelos en las islas orientales:



FUENTE: Gran Atlas Temático de Canarias



FUENTE: Gran Atlas Temático de Canarias

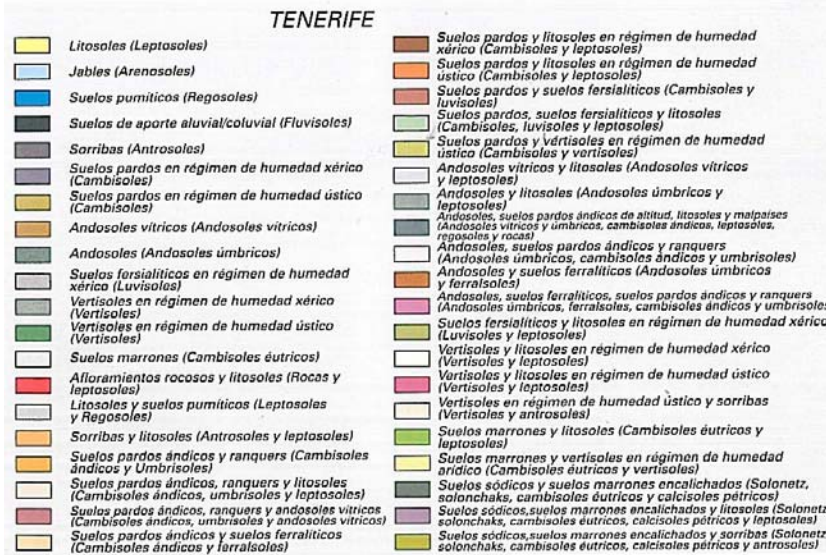
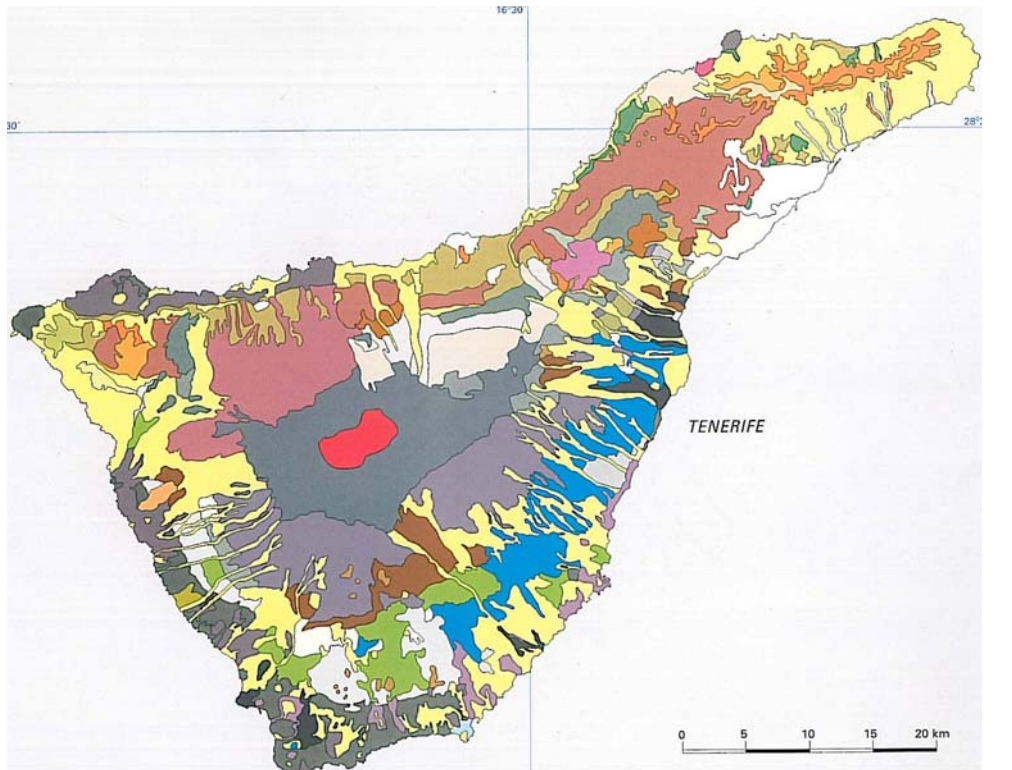


FUENTE: Gran Atlas Temático de Canarias

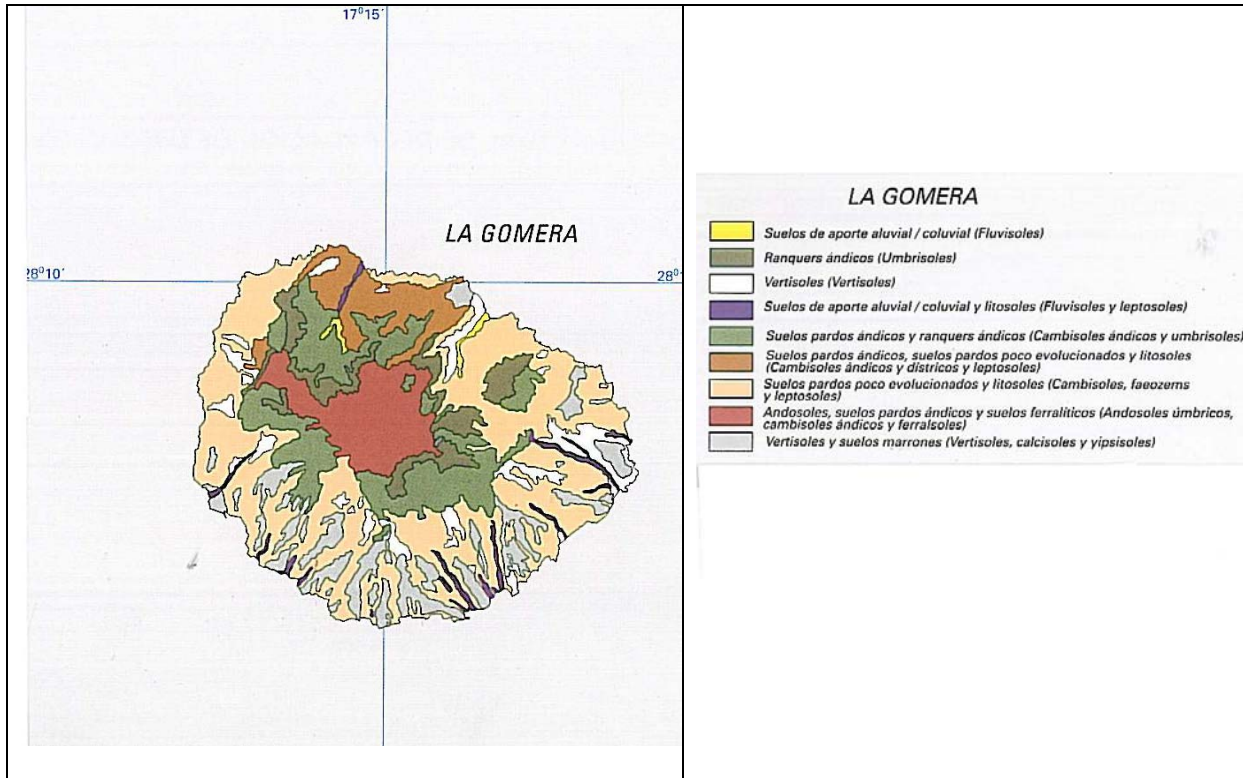
En las zonas de medianías sobre todo en las islas más altas (Entre los 300 y 700 m), los materiales geológicos están más alterados y los suelos son más profundos y más equilibrados y fértiles, se trata de los suelos fersialíticos y los suelos pardos (Cambisoles). En general los suelos pardos son similares a los fersialíticos y ocupan en mismo espacio, aunque mayoritariamente los suelos pardos se han originado sobre materiales más recientes que los suelos fersialíticos. Estos suelos no presentan limitaciones importantes para uso intensivo y, se caracterizan por su textura arcillosa y un alto contenido en nutrientes. Son suelos típicos de las medianías de barlovento de las islas, son muy fértiles e intensamente cultivados, también suelen aparecer en algunas zonas de sotavento, sobre materiales antiguos y siempre claro está, a mayor altitud que en las vertientes orientadas hacia el Alisio. En ellos se desarrolla toda la actividad agrícola tradicional de las medianías insulares, conformando todo un paisaje agrario de terrazas y bancales muy antropizados.

Por lo general, la agricultura intensiva y de exportación, origina en prácticamente todos los casos, una fuerte y acusada degradación del suelo, por el efecto de salinización y sodificación. Por el contrario, la agricultura de medianías o secano, asociada a sistemas de cultivos tradicionales, de bajos insumos y con una gestión del suelo más acorde con su vocación natural y sus características, es mas conservacionista con el recurso suelo. Aunque en la actualidad sobre este suelo, muchas de las actividades que se realizan no tienen en cuenta las aptitudes intrínsecas de los suelos, llevando a estos suelos a un empobrecimiento paulatino de su riqueza natural.

Seguidamente, se aporta imagen de los tipos de suelos en las islas occidentales:

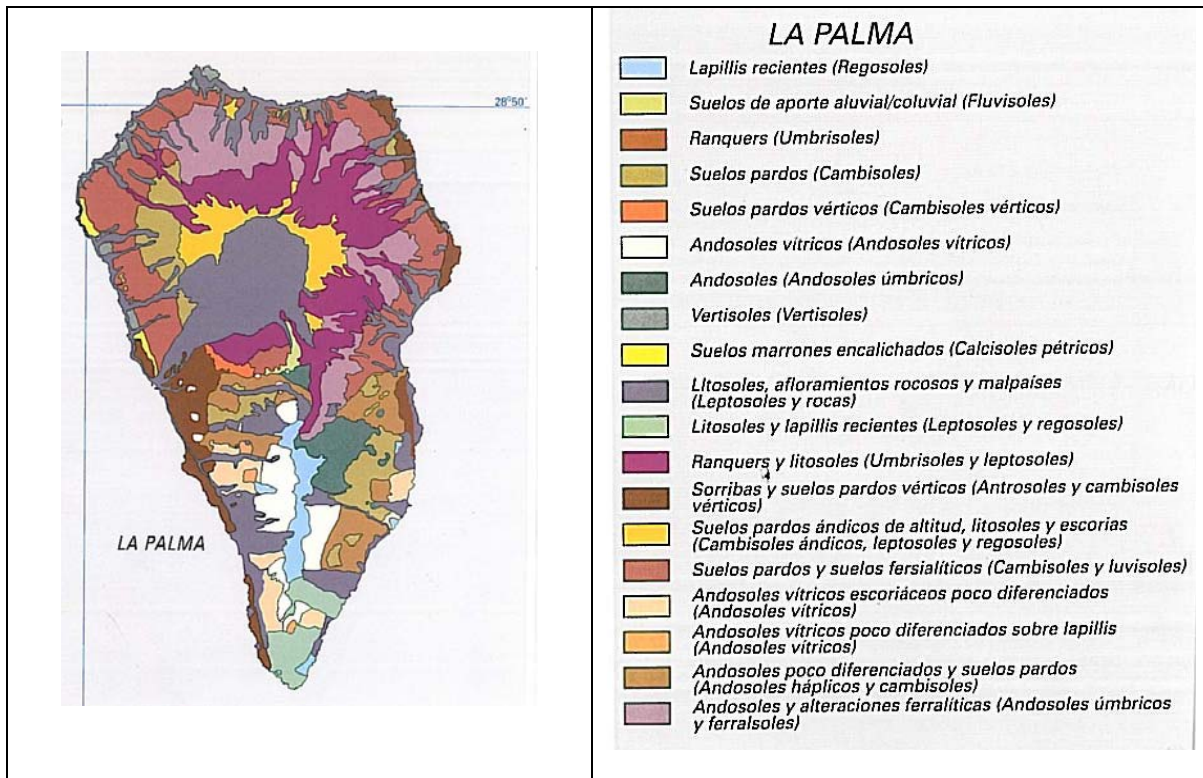


FUENTE: Gran Atlas Temático de Canarias

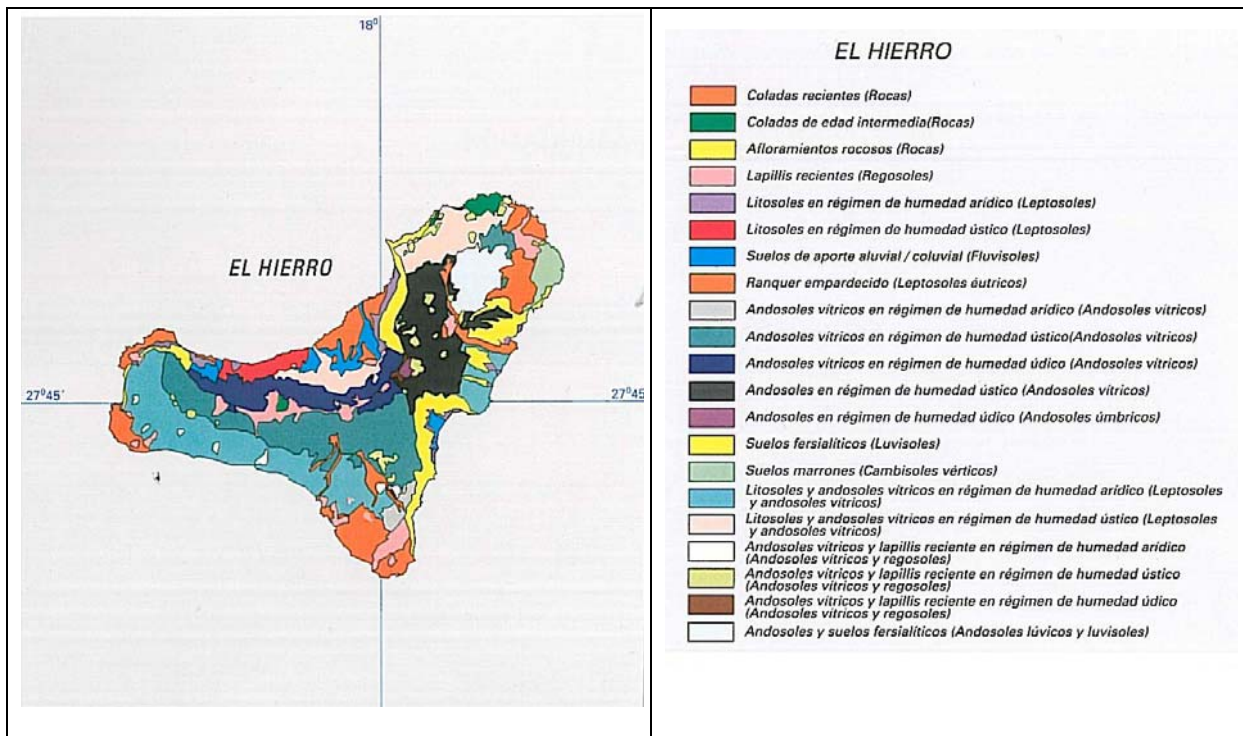


FUENTE: Gran Atlas Temático de Canarias

LA PALMA



FUENTE: Gran Atlas Temático de Canarias



FUENTE: Gran Atlas Temático de Canarias

Además de los tipos de suelos característicos ya descritos, existen otros suelos de un elevado valor, por su rareza, singularidad e interés sociocultural muy característicos en Canarias, y que expresan la adaptación del hombre al medio que les rodea. Entre estos tipos de suelo se pueden citar, los siguientes:

- (Los jables): Arenosoles o acumulaciones de arenas eólicas orgánicas, de origen marino, que constituyen ecosistemas dunares de elevado valor ambiental (Corralejo, Jandía, Maspalomas y el Médano) y agrícola con la comarca del jable en la isla de Lanzarote.
- (Las gerias): Regosoles, formados por los suelos enterrados por las emisiones de cenizas volcánicas de las erupciones de Timanfaya, en el área vinícola de La Geria, isla de Lanzarote.
- (Los enarenados): Antrosoles, de origen artificial para la mejora del rendimiento hídrico del suelo, en gran medida son los responsables de la agricultura productiva de la isla de Lanzarote.
- (Los suelos de vega) (Fluvisoles éútricos), acumulaciones de arcilla de hasta 3 m de profundidad, utilizados en la construcción de enarenados en las zonas de Tahiche, Guatiza, Femés..., en la isla de Lanzarote.
- (Las sorbias) Antrosoles, suelos artificiales construidos casi siempre en las zonas costeras sobre malpaíses, vertisoles y suelos salinos de baja calidad, con tierras de las zonas de medianías o monte, para el cultivo de platanera, particularmente en Tenerife y La Palma.
- (Suelos pumíticos): Rogosoles, muy característicos de la zona sur de Tenerife, son suelos con gran capacidad de retener agua y elevada fertilidad y productividad.

4.1 Paisajes agrarios

En general, las islas son un territorio de dimensiones reducidas con escasez de suelo fértil. Además de las limitaciones que impone el hecho de ser una región insular, hay que sumarle, especialmente en los últimos años, la fuerte presión demográfica, y consecuentemente la presión urbanística. Por todo ello, es que la disponibilidad de suelo de alta calidad agrícola, es tan escasa en las islas. Además el suelo existente y apto para las actividades agrarias, está en continua amenaza por el abandono de la agricultura o la construcción de grandes infraestructuras y el desarrollo turístico.

De tal modo, los suelos presentes en las islas no destacan por su capacidad y potencialidad agrológica. Las duras condiciones ambientales limitan el uso intensivo del suelo además de la excesiva presión antrópica a la que están sometidos. Todos estos factores han acelerado los procesos de erosión, salinización y sodificación de los suelos presentes en cada una de las islas.

Por tanto y con estas condiciones tan peculiares, ha tenido que ser el isleño el que, estableciera diversos sistemas y técnicas para su aprovechamiento agrícola adaptadas a las condiciones de cada isla. Esto ha permitido una agricultura sin riego al retener y contener tanto los suelos como la humedad. Como consecuencia, en las islas se crean una serie de paisajes agrícolas capaces de proporcionar los necesarios medios de subsistencia, tanto para abastecimiento del mercado interno como, para mercados exteriores. Estos paisajes agrícolas están perfectamente adaptados al medio constituyendo uno de los grandes atractivos del Archipiélago.

4.1.1 Áreas de interés agrícola

Respecto al ámbito de actuación terrestre del PROAC y, teniendo en consideración las servidumbres legales de la Ley de Costas, el PROAC tomará como referencia la Zona de Influencia del Litoral de los 500 metros (artículo 30 la Ley de Costas). No obstante, dada la ausencia de deslinde y amojonamiento del dominio público marítimo terrestre de la totalidad de las islas (sólo existen tramos concretos), hace que se adopte el criterio técnico de aproximación a la misma, estimando 600 metros un ámbito terrestre idóneo para el estudio de la incidencia de la acuicultura sobre las zonas actualmente dedicadas a la labor agrícola.

En este sentido y tras el análisis elaborado en los apartados anteriores, se han designado como áreas de interés agrícola, ámbitos de cada una de las islas con los suelos de mejor calidad y actualmente en explotación, con el fin de preservar su actividad.

Así se localizan en varios sectores por toda la geografía de las diferentes islas. La delimitación de estas áreas, son las que a continuación se describen:

| ISLA | ÁREA DE INTERÉS AGRÍCOLA | MOTIVACIÓN |
|----------------------|---|--|
| Lanzarote | (1) Mácher-La Asomada-vega de Tegoyo y Conil (2) Teguisse-Mala-Guatiza (3) Tabayesco | <p>1- Por constituir ámbitos del espacio insular, vinculadas a una serie de suelos que presentan una gran potencialidad para el uso agrícola.</p> <p>2- Por ser ámbitos con suelos con aprovechamiento actual o potencial y donde se mantienen las infraestructuras necesarias para el uso agropecuario.</p> |
| Fuerteventura | (1) Barranco de Tinojay (2) Guisgey (3) Las Parcelas (4) El Matorral (5). Costa de Antigua (6) Las Salinas (7) Bimboy (8) Buen Paso (9) Vigan (10) Gran Tarajal (11) Giniginamar (12) Tarajalejo (13) Valle de La Lajita | |
| Gran Canaria | (1) Ámbito costa de barlovento desde caleta hasta desembocadura del Barranco de las Majadillas (2) Desembocadura del Barranco de Arguineguín (El Pajar) (3) Barrancos de Tasarte y Tasartico | |
| Tenerife | (1) Sorribas de la costa noroeste, ámbitos de las Traviesas, Faro de Buenavista, La Costa, La Caleta, Garachico, El Guincho, San Marcos y El Porís. (2) Sorribas de la costa oeste, ámbitos de los Gigantes, Puerto Santiago, Playa de La Arena y Costa de Adeje. (3) Sorribas costa este, ámbito de las Tejita-Los Guirres | |
| La Gomera | (1) Barranco de Santiago (2) El Cabrito (3) Ámbito de Hermigua (4) La Dama (5) La Hoya (6) San Sebastián (7) Valle Gran Rey | |
| La Palma | (1) Valle de Aridane (2) Costa de Fuencaliente (3) Las Breñas (4) Sorribas del Norte (5) Sorribas del Noreste | |
| El Hierro | (1) El Matorral | |

5. CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS Y GEOMORFOLÓGICAS

A lo largo del tiempo y en numerables estudios, Canarias ha sido el punto de reunión de muchos científicos, dado que es uno de los pocos archipiélagos formados por la erupción de volcanes marinos y que estos todavía estén activos, además de ser una zona con numerosas erupciones (18 en los últimos 500 años), y su interesante historia volcánica que abarca varias decenas de millones de años, con fases de construcción submarina y subaérea.

5.1 OROGÉNESIS DE LAS ISLAS CANARIAS

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

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

En este sentido el vulcanismo que da origen a las islas, no puede interpretarse sin entender la localización geográfica en relación a la dinámica terrestre, pues su situación intraplaca alejada de cualquier tipo de borde (tanto activo, como pasivo), justifica un tipo de vulcanismo toleítico característico de estas zonas, donde predominan las emisiones efusivas de materiales fundamentalmente basálticos y erupciones por lo general tranquilas y con escasa liberación de energía.

Formación de las islas

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

Como ya se ha comentado anteriormente de forma genérica, se habla de dos fases o etapas en la construcción de las islas (vulcanismo submarino y vulcanismo subaéreo), correspondiendo el primero a las fases eruptivas que han tenido lugar bajo el agua, y el último a aquellas manifestaciones volcánicas que se han producido por encima del nivel del mar, conformando la parte emergida de las islas. Asimismo, el vulcanismo subaéreo se divide en vulcanismo mioceno o antiguo (para el que se produjo a lo largo de dicho periodo geológico, entre 23 y 18 m.a. atrás), y cuaternario o reciente (para los episodios acontecidos durante los últimos 2 m.a.). Diferenciando de entre estas últimas el denominado vulcanismo histórico (cómo aquel del que se tiene constancia oral o escrita).

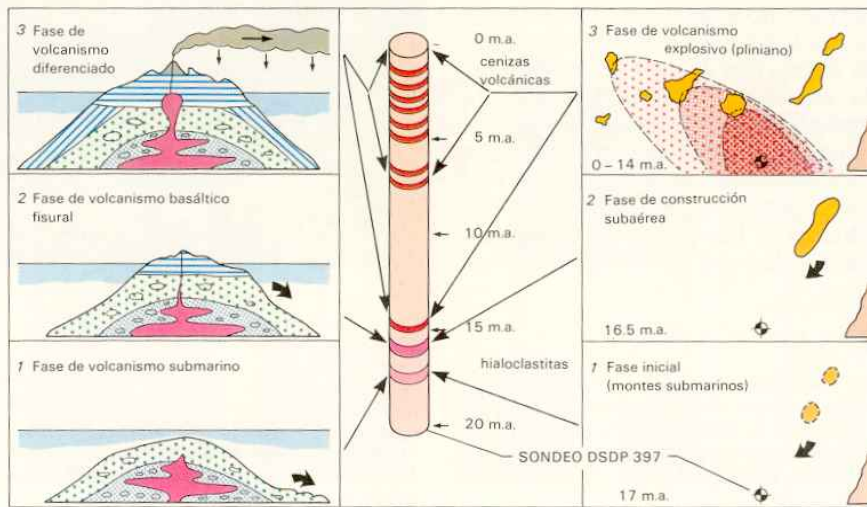


Figura: Vulcanismo submarino. Esquema gráfico formación de las islas. (Complejo basal).

1. Complejo basal de origen submarino, que forman la base submarina de las islas y que solo aflora en la isla de La Palma, Gomera y Fuerteventura. la formación de las islas empieza bajo el mar, donde se crea una grieta por donde fluye el magma, formando una pequeña base, que con sucesivas erupciones iría aumentando su altura y su anchura, pero debido a que la colada era muy viscosa, se iba acumulando en los laterales de este volcán submarino, creciendo más vertical que horizontal. Una vez que este volcán llega a la superficie, debido a que no está en contacto con el agua, la colada tarda más en enfriarse y puede extenderse más, llamándose entonces edificios volcánicos subaéreos.

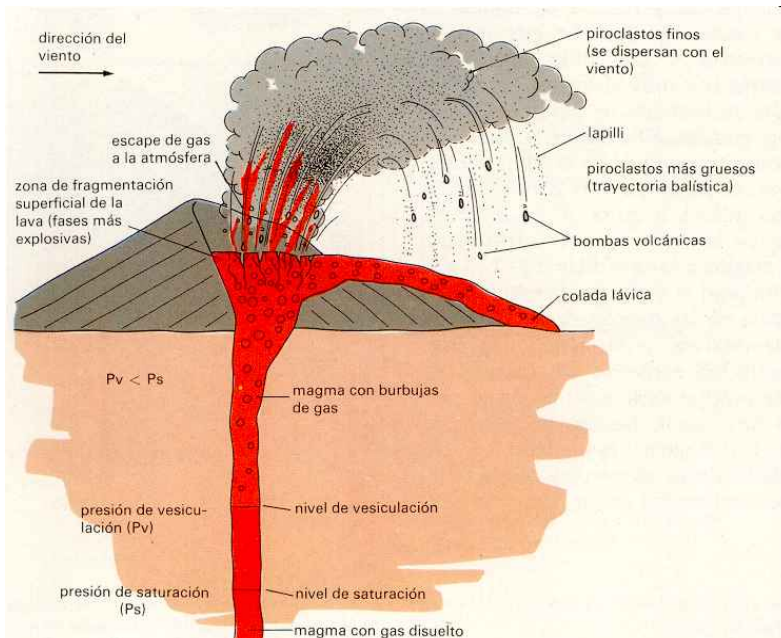


Figura: Vulcanismo subaéreo. Esquema de propagación del derrame de una colada.

2. Edificios volcánicos de origen subaéreo. Producto de las erupciones volcánicas que se han producido por encima del nivel del mar. Estas se inician en el Mioceno y continúan en la actualidad. Estas erupciones y que han dado la forma a las distintas islas tal y como las vemos en la actualidad.



Figura: Productos eruptivos, en la formación de las islas

Cada una de las islas se ha originado desde el fondo marino de manera independiente y sólo Fuerteventura y Lanzarote comparten un mismo edificio insular (ambas son las islas más antiguas, 23 y 20 m.a. respectivamente).

Gran Canaria es la tercera isla en formarse, hace aproximadamente unos 14 o 14,5 m.a. Corresponde a una isla un poco compleja. Adopta una típica morfología en escudo, con una densa y bien jerarquizada red de barrancos de forma radial con inicio en las cumbres de la isla. En la isla es patente la Caldera de Tejeda, como resultado erosivo de un espectacular “cone sheet” (sistema cónico de diques, que constituyen estructuras de origen magmático que se distribuyen radialmente desde un centro común). No obstante, también destacan otras calderas de origen erosivo, tales como la Caldera de Tirajana y Tenteniguada al sureste, los macizos de Inagua, Pajonales y Tamadaba al noreste, que conforman buena parte de la mitad occidental de la isla. Finalmente, algunos de los barrancos más representativos de la isla como Guayadeque, Guiniguada, Azuaje, Ayagaures, Tejeda y Tirajana, entre otros.

En lo que respecta a Tenerife, su origen se remonta a 12 m.a., manifestando su morfología un edificio dorsal con tres ejes, coincidentes con los macizos antiguos (Anaga, Teno y Sur). A lo largo de estos ejes se originó un característico edificio dorsal a dos aguas, en cuyo centro se formó el Teide, estratovolcán que representa la mayor altitud del archipiélago y del país, con una altura de 3.718 m.

La Gomera se considera un a isla avejentada, aunque su antigüedad se sitúa alrededor de los 12 m.a., pero no se han producido erupciones, que se sepa, en los últimos 2 m.a., considerándose así un relieve maduro. Su morfología responde a una isla en escudo con una red de barrancos bien perfilada, donde destacan los barrancos de Vallehermoso, Hermigua, Erques, Valle Gran Rey y Barranco de La Villa, con origen todos en el macizo central.

Por su parte la isla de La Palma, con una edad alrededor de 1,6 m.a. corresponde a un edificio insular con dos estructura bien diferenciadas, presentando una típica morfología en escudo en la mitad norte (Cumbre Nueva) y un característico edificio dorsal de orientación norte-sur, que arranca desde los ramales meridionales de La Caldera de Taburiente (Cumbre Vieja) y forman el sur de la isla. La mitad septentrional de la isla queda delimitada

por La Caldera de Taburiente, formada durante varios millones de años de actividad erosiva y que ha acabado por dismantelar el centro de esta parte de la isla, dejando al descubierto materiales del basamento de la isla, que asoman en forma de “pillow-lavas”, en las laderas del Barranco de Las Angustias.

Finalmente, la isla de El Hierro, es la más joven con 0,8 m.a., responde a una morfología dorsal, también de tres vértices como la isla de Tenerife. Al norte de la isla destaca el grandioso Valle de El Golfo, mientras que al sur de la cumbre central se sitúan las laderas de El Julan hacia el suroeste y los acantilados de Las Playas al sudeste.

En definitiva, la evolución geológica de cada uno de los edificios insulares ha acabado por establecer dos morfologías insulares diferenciadas; por un lado las islas orientales, mucho más antiguas y erosionadas, de relieve llano no superando en ningún caso los 1.000 metros de altitud; y las islas centrales y occidentales, de formación más reciente y mucho más abruptas en su relieve.

5.1.1 Características del Litoral

No cabe duda de que el litoral, es la franja de contacto entre la tierra y el mar donde interactúan componentes subaéreos y marinos. En general el litoral canario es el resultado de la combinación de procesos destructivos (erosión marina) y procesos constructivos (erupciones), de origen volcánico. Por tanto, y como resultados de estos factores, el litoral del archipiélago es abrupto y rocoso en general, aunque no obstante, existen excepciones Maspalomas (Gran Canaria), Famara (Lanzarote) y Jandía (Fuerteventura), que responden a un periodo volcánico más antiguo y menos dilatado en el tiempo, y a una plataforma bajo el agua más amplia, que favorece los procesos de acumulación.

Debe sus formas a procesos o agentes erosivos de transporte y sedimentación que modelan el litoral costero, participando en el (agentes externos) la dinámica marina y el viento, y (agentes internos) la historia geológica y la naturaleza litológica de los materiales así como, la evolución de la actividad magmática, que constituyen el relieve de las islas y de los cuales no sólo depende la configuración del perfil de las islas, sino también, la alternancia de las islas de cotas altas (constituidos por acantilados de variada morfología) y de cotas bajas (formadas por playas y por escarpes costeros de pequeña envergadura y de topografía poco o nada accidentada).

Así las diferentes Islas presentan, cada una de ellas, un territorio insular específico cuyo relieve y la exposición a los factores climáticos más sobresalientes de su clima, en especial el casi constante régimen de los alisios, generan en la orografía insular unas condiciones que posibilitan la gran variedad de ecosistemas presentes.

No cabe duda de que el litoral, es la franja de contacto entre la tierra y el mar donde interactúan componentes subaéreos y marinos. En general el litoral canario es el resultado de la combinación de procesos destructivos (erosión marina) y procesos constructivos (erupciones), de origen volcánico. Por tanto, y como resultados de estos factores, el litoral del archipiélago es abrupto y rocoso en general, aunque no obstante, existen excepciones Maspalomas (Gran Canaria), Famara (Lanzarote) y Jandía (Fuerteventura), que responden a un periodo volcánico más antiguo y menos dilatado en el tiempo, y a una plataforma bajo el agua más amplia, que favorece los procesos de acumulación.

Debe sus formas a procesos o agentes erosivos de transporte y sedimentación que modelan el litoral costero, participando en el (agentes externos) la dinámica marina y el viento, y (agentes internos) la historia geológica y la naturaleza litológica de los materiales así como, la evolución de la actividad magmática, que constituyen el relieve de las islas y de los cuales no sólo depende la configuración del perfil de las islas, sino también, la alternancia de las islas de cotas altas (constituidos por acantilados de variada morfología) y de cotas bajas (formadas por playas y por escarpes costeros de pequeña envergadura y de topografía poco o nada accidentada).

Así las diferentes Islas presentan, cada una de ellas, un territorio insular específico cuyo relieve y la exposición a los factores climáticos más sobresalientes de su clima, en especial el casi constante régimen de los Alisios, generan en la orografía insular unas condiciones que posibilitan la gran variedad de ecosistemas presentes.

La acción marina ha determinado su conformación, en general escarpadas a barlovento, con llanos costeros y playas a sotavento. Los acantilados y calas en las desembocaduras de barrancos y valles de la zona norte y en las islas jóvenes contrastan con los llanos costeros, playas, jables y campos de dunas costeras formadas por materiales de origen orgánico marino, que en muchos casos se superponen o intercalan a materiales volcánicos, sobre todo en las áreas del sur de algunas de las islas, pero con mayor intensidad en las orientales. Por lo que respecta al litoral, este se continúa bajo el mar sobre unas plataformas insulares de escasas dimensiones y fuerte pendiente. Esto da lugar, junto a las condiciones de las aguas, de baja productividad, y a la naturaleza de sus fondos, arenosos o rocosos, a una gran diversidad de especies, pero con pocos individuos, lo que genera unos ecosistemas litorales bastante diversificados, con lagunas litorales, túneles y tubos volcánicos, zonas intermareales rocosas y fondos submareales rocosos o arenosos, todos ellos extremadamente frágiles desde el punto de vista ecológico.

Es importante destacar que el tamaño y los límites de las comarcas lo determinan la orografía y la geología de nuestro Archipiélago de vulcanismo rico y reciente, así como otros factores biológicos y ambientales en el caso de la superficie emergida y la pendiente, el tipo de fondo, las corrientes, la luz, y la temperatura en la plataforma insular. Por ello, además de grandes unidades naturales, aparecen también, pequeños hábitats donde se localizan en muchos casos ecosistemas únicos y extremadamente inestables así como endemismos locales de gran importancia biológica.

La representación gráfica de las características geológicas y geomorfológicas estudiadas en el ámbito del PROAC, se encuentran representadas en el Documento de Información, Planos de Información, Medio Natural I.2 Terrestre, I.2.1. Geología y I.2.2. Geomorfología.

5.1.1.1 Caracterización geomorfológica de las costas

Tal y como especifica el texto del informe sectorial Caracterización morfológica de las costas de las Islas Canarias (Amalia Yanes Luque, Dep. de Geografía de la Universidad de la Laguna), "la caracterización morfológica de las costas canarias supone considerar, como punto de partida, que las islas emergen como monolitos del fondo del océano"; lo que establece un sistema litoral caracterizado por el escarpamiento y en el que las playas de desarrollo estimable y los campos dunares se limiten a algunos tramos costeros de Gran Canaria, de Lanzarote y de Fuerteventura.

El vulcanismo canario ha definido la morfología costera con rasgos propios: desde el inicio de la actividad magmática (30-40 m.a) hasta las últimas erupciones (1971, Teneguía, La Palma) el frente costero ha sido alcanzado por lavas que han alterado la configuración de su perímetro e interrumpido la remodelación marina, que ha tenido que reiniciarse en numerosas ocasiones.

En otro sentido, hay que hablar también de la acción antrópica como un poderoso agente modelador del litoral desde los años 1940-50, con las transformaciones iniciadas por la agricultura de exportación en Tenerife, Gran Canaria y La Palma, principalmente, y seguidas de la mano del turismo que hace extensiva esta transformación a Lanzarote, Fuerteventura y, en menor medida, a La Gomera y El Hierro. Esta transformación interfiere especialmente en los procesos de transporte y acumulación de arenas, determinando la inestabilidad de muchas playas. A su vez, se inicia la ampliación del frente marítimo con la construcción de complejos turísticos, proliferan las infraestructuras portuarias y se manipulan los sistemas de playas con el fin de incrementar el espacio para el uso turístico.

El informe mencionado, establece tres sectores costeros con características morfológicas diferenciadas: la costa alta, que corresponde a las zonas de mayor antigüedad, con desniveles medios de 150-200 metros y con máximos de hasta 500 metros; un segundo sector, formado por los materiales de emisión más o menos recientes, que constituyen acantilados bajos –a excepción de los de La Gomera–, que en general no superan los 50 metros y donde es frecuente la presencia de playas y arenales, y un tercer sector, definido básicamente en Gran Canaria y Tenerife, que corresponde a aquellos lugares que no se ajustan a las descripciones anteriores (en Las Palmas y Maspalomas, con formaciones sedimentarias marinas y continentales remodeladas por el oleaje, y en El Médano y Puerto de Santiago, en Tenerife, donde son frecuentes la alternancia de playas, de superficies de abrasión, y acantilados bajos y altos).

Procesos y factores que intervienen en la génesis y evolución de los escarpes marinos

Tal y como indica la autora del trabajo referido en el informe sectorial, el origen de los acantilados de Canarias tiene que ver con varios factores, dada la diversidad y contrastes que concurren en muchos de ellos.

Destaca la actividad mecánica del oleaje marino, con presiones momentáneas de gran intensidad, seguidas de descompresión –especialmente en la costa septentrional–, abierta y expuesta a los vientos dominantes. A esta acción se suman, en ocasiones, los temporales producidos por el desplazamiento del anticiclón de la Azores, que pueden llegar a elevar el nivel del mar, incrementando el área de ataque de las olas –de por sí nada despreciable–, donde la amplitud de marea oscila entre 2 y 2,5 metros.

La dinámica litoral cuaternaria se encuentra también entre los factores de modelación del litoral: El hecho de que los depósitos aluviales y coluviales de la costa sólo sean recortados de modo superficial remite a un comportamiento morfogenético muy activo en el pasado (Amalia Yanes Luque, Dep. de Geografía de la Universidad de la Laguna, 2004). Parece que en períodos pasados de precipitación abundante y regular se abrieron cauces de rango diverso en el relieve de las islas, que a su vez desplazaron grandes volúmenes de materiales.

Procesos y factores que intervienen en la génesis y evolución de las playas.

Se puede decir que los procesos sedimentarios en las Islas Canarias son de segundo orden, frente a aquellos que “construyen” los acantilados. No obstante, es conveniente atenderlos, puesto que los lugares que generan son estratégicos en cuanto a usos y valores ambientales.

Se deben considerar dos aspectos en estos procesos de acumulación de materiales sedimentarios. El primero se refiere a la escasez de materiales susceptibles de transporte y acumulación en el frente litoral, al cual llegan desde los barrancos, los acantilados y los fondos ante litorales (siendo estos últimos los que, junto con la plataforma litoral de Lanzarote, Fuerteventura e islotes próximos generan una de las áreas más significativas en cuanto a la importancia de los procesos de acumulación).

El segundo aspecto a considerar se refiere al transporte y acumulación de sedimentos condicionados por el trazado irregular de la mayor parte de las costas occidentales, que da lugar a derivas litorales poco significativas: domina un transporte de arenas que se limita al espacio comprendido entre los salientes costeros. Es más significativo el transporte en sentido transversal de los cantos debido a movimientos ascendentes y descendentes.

En las costas orientales, la erosión provocada en ámbitos volcánicos antiguos y un menor volumen de materiales emitidos determinan el trazado más rectilíneo del frente marino, con el consiguiente aumento de la deriva litoral y del transporte a lo largo de la orilla.

La acción antrópica en las playas es tan intensa que ha pasado de ser un factor de modelado a ser “creador de formas” (Amalia Yanes Luque, Dep. de Geografía de la Universidad de la Laguna, 2004). Está plenamente demostrada la interferencia negativa que se produce entre funcionamiento del sistema dunar y la colonización de estos espacios por los procesos de urbanización: el aumento de las vías de comunicación y de las construcciones en el campo dunar de Corralejo, al norte de Fuerteventura, interfieren la entrada de arenas, lo que obviamente supone una disminución de la cantidad, que a su vez facilita la colonización por la vegetación.

Esta situación de transformación es especialmente grave en el istmo de Guanarteme, al noroeste de Gran Canaria, que une La Isleta a la ciudad de Las Palmas: actualmente ha desaparecido el campo dunar del istmo, a la vez que se produce una colmatación de la playa de las Canteras.

Es práctica común en Canarias la adecuación y la ampliación del frente marítimo. Los puertos, en general abiertos al mar y de desarrollo exterior, construidos con diques paralelos a la costa y con calados del orden de 40-60 metros, constituyen un claro ejemplo de modificación de las condiciones litorales. Otro caso es el de ampliaciones del frente, con la construcción de espigones y escolleras, como es el ejemplo de la playa de las Teresitas, en Santa Cruz de Tenerife.

En definitiva, la “reconstrucción” o regeneración de las playas son fenómenos cada vez más usuales, a costa de las arenas procedentes de la propia playa sumergida o de los fondos ante litorales próximos.

Sistemas dunares

Los sistemas de dunas de Canarias se caracterizan por la presencia de formas libres, sin fijación vegetal, que responden en su totalidad a la tipología litoral; la mayoría se localizan en las islas orientales, ya que su mayor antigüedad implica una mayor duración de los procesos de erosión que ha posibilitado la existencia de mayores plataformas costeras y depósitos submarinos. En todas las islas existen áreas de depósitos de arenas, que responden a antiguos sistemas de dunas o formas que se muestran como dunas fósiles.

En la isla de Lanzarote destacan las áreas de acumulación de arenas de La Graciosa, los islotes orientales de Lanzarote y, sobre todo, el gran sistema eólico de El Jable. En Fuerteventura, al norte, se localizan los sistemas de Corralejo y el Cotillo, y al sur, los jables de Jandía y el Vigocho, donde aparecen algunas comunidades vegetales peculiares, como el chaparro. Los principales sistemas de dunas de Gran Canaria se sitúan al norte, en el istmo de Guanartene, hoy sepultado por el crecimiento de la ciudad de Las Palmas, y al sur, las Dunas de Maspalomas. En Tenerife destacan los depósitos de arenas de las laderas norte de Malpaís de Güimar y los que se localizan en el entorno de la Montaña Amarilla. Hay comunidades de flora y fauna muy exclusivas. Los sistemas sedimentarios arenosos de La Gomera se sitúan en el litoral noroeste, en la base de los acantilados de Aluce. Su relativa exclusividad insular los convierte en un punto de obligada referencia.

5.2 Geología y Geomorfología de Las Islas Orientales

5.2.1 Lanzarote

En términos geológicos Lanzarote se considera una isla plana, ya que su construcción se sitúa sobre un zócalo de basalto. Sobre el mismo se han producido una serie de erupciones volcánicas donde la más reciente aconteció en el año 1824, Volcán de Tinguatón (volcán Nuevo). Estos episodios eruptivos han dado lugar al actual relieve de la isla con una orientación sur-suroeste y nor-noroeste. En esta planicie de volcanes cuaternarios, se observan dos grandes alturas, al norte el macizo de Famara y al sur el macizo de los Ajaches.

| EDAD | FORMACIÓN |
|-------------------|---|
| 15 m.a | Macizo mioceno de Los Ajaches |
| 10-6 m.a. | Macizo mioceno de Famara |
| 3 m.a | Erosión de los dos Macizos |
| 1-2 m.a. | Construcción de pequeños estratovolcanes y de los conos de escoria subrecientes |
| Período histórico | Volcanismo histórico |

Tabla 1: Fuente Anguita, F. et. al. 2002.

En la isla se aprecian dos formaciones de la Serie Antigua o Basáltica (Serie I y series basálticas iniciales, una al noreste y la otra al sur), si bien, la mayor parte de la isla está formada por las dos últimas series basálticas (Series II y III).

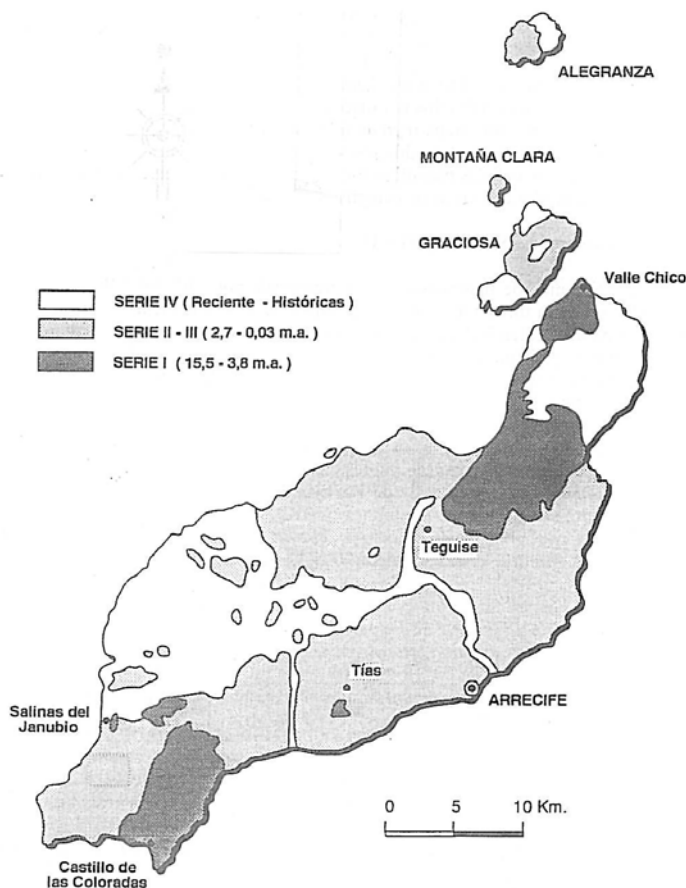
En zonas del noreste, estos materiales aparecen cubiertos de depósitos sedimentarios cuaternarios (jables, derrubios de ladera y caliches). La Serie basáltica III ocupa parte del

sur, sureste y noreste de la isla, siendo sus formaciones de épocas cuaternarias. Estos materiales están compuestos por lavas basálticas y por piroclastos que proceden de conos de cinder que se encuentran bien conservados, recubiertos a su vez de caliches.

En la isla se aprecian dos formaciones de la Serie Antigua o Basáltica (Serie I y series basálticas iniciales, una al nordeste y la otra al sur), si bien, la mayor parte de la isla está formada por las dos últimas series basálticas (Series II y III).

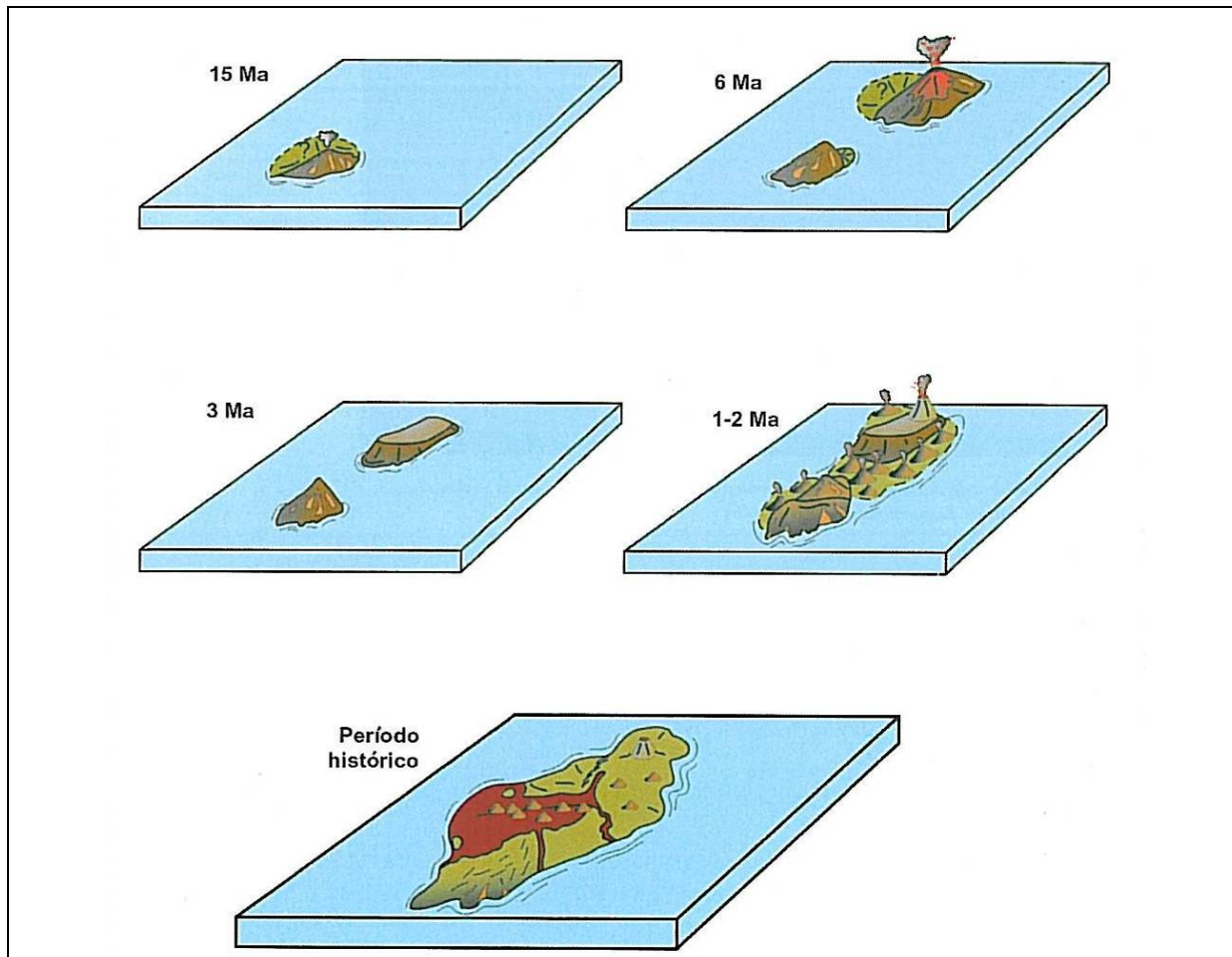
En zonas del nordeste, estos materiales aparecen cubiertos de depósitos sedimentarios cuaternarios (jables, derrubios de ladera y caliches). La Serie basáltica III ocupa parte del sur, sureste y noreste de la isla, siendo sus formaciones de épocas cuaternarias. Estos materiales están compuestos por lavas basálticas y por piroclastos que proceden de conos de cinder que se encuentran bien conservados, recubiertos a su vez de caliches.

A continuación se expone en imágenes y de forma simplificada, la evolución geológica esquematizada de Lanzarote, en cinco etapas: formación de los Ajaches, formación de Famara, erosión de los dos edificios, construcción de los pequeños estratovolcanes y de los conos de escoria subrecientes y vulcanismo histórico.



FUENTE: Máster en Gestión Ambiental. Ecosistemas Insulares Canarias. Usos y aprovechamientos en el territorio, Volumen I. Mapa geológico simplificado de Lanzarote.

A continuación se expone en imágenes y de forma simplificada, la evolución geológica esquematizada de Lanzarote, en cinco etapas: formación de los Ajaches, formación de Famara, erosión de los dos edificios, construcción de los pequeños estratovolcanes y de los conos de escoria subcrecientes y vulcanismo histórico.



Fuente: Los Volcanes de Canarias. Guía geológica e itinerarios. Año 2002

Serie I

Esta Serie o primera etapa comienza en el Mioceno (15,5 m.a) y se corresponde la Formación o Complejo Basal que está constituido por los dos macizos de la isla, Macizo de Famara y Macizo de los Ajaches y por una serie de afloramientos localizados en la parte central insular y que posteriormente fueron cubiertos por erupciones posteriores estando en la actualidad varios centenares de metros bajo el nivel del mar. Otro edificio volcánico perteneciente a esta Serie es el de Tías aunque de menor volumen. Este periodo se prolongó por más de 12 m.a. con amplias etapas de actividad alternadas por otras de menor actividad y más cortas. Es en este período cuando se alcanza un desarrollo subaéreo mayor.

El Macizo de Los Ajaches se ubica en el extremo Sureste de la isla y presenta los materiales más antiguos de la misma. Su punto más alto está en la Atalaya de Femés con 608 m. Al

contrario que en el Macizo de Famara, aquél se generó en un período de un m.a. dentro de un solo ciclo eruptivo. Su extensión, menor que el anterior, es aproximadamente de unos 46 km². Su construcción comenzó hace unos 15 m.a. aproximadamente debido a la actividad eruptiva muy alta conformando un gran edificio volcánico o escudo-isla (HANSEN, A., 2002) que una vez establecido sufriría un período de desmantelamiento de unos 3 m.a. Este periodo de receso de actividad volcánica dio paso hace 10 m.a. a la formación en el Nordeste del Macizo de Famara.

El Macizo de Famara se localiza en el Norte de la isla y se construyó en un periodo de unos 6,3 m.a. (COELLO et al.) Ocupa una superficie de aproximadamente 138 km², o lo que es lo mismo, el 15 % de la superficie insular. El macizo posee una planta rectangular, con su eje mayor de 22 km, y su eje menor con una media de 9 km. (HANSEN, A., 2002).

En esta primera Serie también cabe mencionar, aunque con unos volúmenes menores, la formación del Macizo de Tías compuesto por pequeños afloramientos discontinuos espacialmente. (ROMERO, C., 2003).

Ambos macizos miocenos constituyen las mayores alturas de la isla y dado su edad presentan signos inequívocos de una gran erosión que ha incidido en la apertura de barrancos y en la formación de imponentes acantilados de los que sobresalen los Riscos de Famara.

Serie II

Después de la formación de la Serie I existe un periodo importante de tiempo de cierta inactividad caracterizado por las fuerzas de los distintos agentes erosivos que actuaron como modelador de los relieves basálticos miocenos. Esta segunda Serie comenzó hace aproximadamente 2,7 m.a. En esta etapa se produjo la formación de la playa levantada de los 50 metros.

Esta Serie puede subdividirse en dos subseries: Serie II A y Serie II B. (FUSTER et al., 1968).

La Serie II A se caracteriza por la alta erosión de los edificios que ha incidido en la creación de redes de drenaje relativamente definidas. Ejemplos de este periodo en el conjunto volcánico de Famara son Montaña Roja, Chimia, San Rafael, la Atalaya de Haría, etc., y en el caso de Los Ajaches, Montaña Roja.

La Serie II B sufren también una alta erosión pero con una mayor de las estructuras. Pertenecen a esta subserie: Caldera Riscada, Montaña de Guanapay, Caldera Gritana, Tinasoria, etc.

Serie III

Es en esta Serie donde la isla crece en mayor superficie cubriendo amplias zonas pertenecientes a la Serie II. Estas zonas abarcan el sector central de la isla desde el Macizo de Famara en el Norte y el de Los Ajaches al Sur. La superficie ocupada ronda los 600 km² aproximadamente. Esta actividad volcánica arranca desde los 1,7 m.a. y viene definida por la presencia de una banda de actividad o rift de orientación NE-SO que creó una alineación de edificios volcánicos. Entre los conos volcánicos, las zonas llanas se configuran como paisajes con formas de valle. Los conos presentan una diferente morfología. Esta alineación de conos genera una división de la isla en su sector central. Presentan unos rasgos

especiales los edificios creados por el hidrovulcanismo como el caso representativo del volcán de El Golfo.

La conservación de los edificios volcánicos presenta un mayor grado. Esta etapa se encuentra entre las playas de 10 y 5 m. Los conjuntos volcánicos que se generaron en este periodo siguen directrices paralelas que recorren la isla en dirección NE-SW. En la directriz más septentrional se encuentran los volcanes de Soo, El Cuchillo, Montaña Tinajo, Caldera Blanca, etc. La alineación central está formada por la Montaña de Tamia, Tislaya y Tinache, y paralelamente a costa S, las Calderetas de Guatiza, Tinamala, Guenia, Tahíche, Zonzamas, Mina, Montaña Blanca, Guardilama y la Atalaya de Femés, forman una tercera alineación.

Serie IV

Esta Serie la forman los materiales de lavas y volcanes más recientes. Por incluirse en esta última fase, los materiales se caracterizan por la juventud de los mismos motivando que la generación y desarrollo de suelos aún esté en un primer estadio. Todos los volcanes presentan conos de tipo cinder bien conservados que emitieron extensas coladas aa con bloques en superficie y coladas pahoehoe con frecuentes tubos volcánicos.

En esta etapa destacan el cono gigante de escorias de La Corona y las grandes erupciones históricas de 1730-1736 y 1824. Otros volcanes de entidad presentes en la zona de La Corona son la Quemada de Orzola y Los Helechos-La Quemada que dieron lugar a un malpaís con una superficie de unos 50 km² en el Norte de la isla.

Las erupciones históricas de Timanfaya de 1730-1736 tuvieron unas amplias dimensiones. De los acontecimientos eruptivos en época histórica constituye, sin duda, el de mayor rango.

El Archipiélago Chinijo tiene su origen geológico en dos las dos últimas Series (III y IV) separadas por un intervalo de erosión-sedimentación. Constituye la prolongación de Lanzarote hacia el Norte de las líneas de debilidad estructural que organizan el vulcanismo reciente del sector septentrional de Lanzarote.

5.2.1.1 Geomorfología

Macizo de los Ajaches

El Macizo de Los Ajaches conforma junto a la plataforma lávica del Rubicón y el malpaís de Las Breñas una península en el Sur de la isla. Es el más antiguo macizo del conjunto de la formación insular. La altitud máxima que presenta se localiza en la Atalaya de Femés con 608 m. La vertiente Este, conformada por una red de drenaje con barrancos encajados. Se configura como los relieves más accidentados de la isla presentando una costa escarpada.

Hacia el Norte descienden valles suaves de fondo plano y de perfiles transversales tendidos.

La plataforma lávica del Rubicón está constituida tanto por rocas, piroclastos y lavas. Constituye una superficie llana alterada por la presencia de Montaña Roja localizada al suroeste de la unidad.

Macizo de Famara

El Macizo de Famara, ya descrito, se alza al Norte de la isla ocupando una gran superficie junto con la meseta de Famara-Guatifay constituyendo esta última un lomo erosionado que se desarrolla hacia el Este. Las mesetas de Famara, al Sur y la de Guanapay, al Norte están separadas por el Valle de Haría.

Área central

Constituye el sector más extenso del conjunto insular. El límite Norte viene establecido desde la Caleta de Famara hasta la Ensenada del Banco. El límite Sur está marcado desde las Salinas del Janubio a Playa Quemada. Desde los puntos culminantes de la alineación de los volcanes descienden rampas de pendiente suave hacia el mar. Dichos puntos culminantes vienen definidos por más de un centenar de pequeñas colinas.

Principales formas del relieve

Volcanes

La isla de Lanzarote cuenta con volcanes de distinta tipología y morfología localizados principalmente en el área central de la isla. Por lo general se trata de estructuras simples. La diversidad de los edificios volcánicos viene definida por diferentes aspectos: el índice de explosividad, los mecanismos eruptivos estrombolianos, por el contacto de los magmas básicos con rocas cubiertas de agua, el contenido del magma, el contacto con la atmósfera, el recorrido hasta la superficie, etc.

El periodo de actividad volcánica que dio lugar a la formación de esta gran parte de la isla entre los macizos miocenos comenzó hace 1,7 m.a. en el que la superficie y forma insular quedó definida como se conoce en la actualidad. Dicha actividad comenzó en un primer momento en los bordes de dichos macizos preexistentes para luego completarse en una banda de actividad magmática o rift de orientación NE-SO que generó una alineación de volcanes instaurados en dicha orientación.

Los conos volcánicos están distribuidos desde la zona central de esa orientación estructural hacia el Oeste. Entre ellos se asientan valles de fondo plano y alargados. Hacia el Este, las formas de valle son sustituidas por rampas que ha evolucionado conformando estructuras de glacis debido a la erosión.

La alineación de conos volcánicos con mayor estructuración va desde Montaña Roja en Yaiza hasta Las Calderas en Guatiza. Es en su tramo central donde la concentración es mayor. Ejemplos de conos de esta cadena son: Montaña Tahíche, Montaña Guardilama, Montaña Blanca, Caldera Quemada, Caldera de Las Chozas, Montaña Tesa, Montaña Guatisea, Caldera de Gaida, Guardilama, Tinasoria, etc.

Con respecto a los edificios y conos hidromagmáticos, el agua participó decisivamente en su configuración debido a la proximidad de las bocas eruptivas al mar o a producirse las erupciones en una plataforma de abrasión marina. Ejemplos de edificios hidrovulcánicos son el volcán de El Golfo, el del Cuchillo que se ubica en la alineación de los volcanes de Soo.

Malpaíses de lavas y piroclastos

La superficie de las lavas pahoehoe se ven alteradas cuando se consolidan y la lava que existe bajo ellas actúan derivando en el escape de gases subterráneos. Por ello aparecen fragmentos superficiales escoriáceos transformando su superficie en una colada de tipo aa. Una amplia zona de Timanfaya recoge este tipo de paisaje volcánico. Los materiales escoriáceos que componen estos malpaíses son normalmente ásperos, irregulares tanto en morfología como en volumetría.

Otras áreas significativas son la zona de Las Breñas, la de Tías, la de Ancones, etc. dominadas por malpaíses evolucionados. En el Norte de la isla, el Volcán de la Corona y su malpaís abarca una amplia superficie de la misma.

Áreas de piroclastos o rofe.

En el Sur y Sureste de Timanfaya se localizan extensas áreas de materiales piroclásticos finos caracterizando un paisaje dominado por el color negro. Estos materiales, en su mayoría, fueron expulsados por las erupciones históricas de 1730-1736, y posteriormente transportados por el viento hacia dichas zonas donde se asientan en la actualidad formando arenales volcánicos. El espesor varía de unas zonas en función de la topografía preexistente. Se conoce a esta capa como rofe o lapilli.

El caso de La Geria es paradigmático de este proceso y el uso que el hombre ha realizado posteriormente de esta zona para el cultivo de la vid definiendo un paisaje agrario característico de Lanzarote.

Rampas suaves y glacis

Los glacis y las rampas suaves presentes en Lanzarote están distribuidos desde la zona central de orientación estructural de los conos volcánicos hacia el Oeste y el Este. Entre ellos se asientan valles de fondo plano y alargados. Hacia el Este, las formas de valle son sustituidas por rampas que ha evolucionado conformando estructuras de glacis debido a los procesos de la actividad erosiva.

Plataforma lávica excéntrica

La plataforma lávica excéntrica de los Llanos del Rubicón y Montaña Roja se localiza en el Sur de la isla. Con una superficie de más de 50 km² es la unidad de relieve que junto al Macizo de Los Ajaches vertebraba el Sur lanzaroteño. La base de esta plataforma está compuesta de materiales de la Serie I. Esta superficie, que se alzaba entre 20 y 50 m. sobre el nivel del mar, fue recubierta posteriormente por lavas de erupciones provenientes del volcán de Montaña Roja.

Formas de modelado

Macizos antiguos de dorsal (tipos de barrancos).

Los dos ejemplos de estos macizos son los de Famara y Los Ajaches. En ellos aparecen diversos tipos de valles y barrancos debido a las condiciones de los materiales de las capas lávicas y al proceso de modelado que han sufrido por la erosión.

Se pueden establecer tres tipos de barrancos asociados a estos macizos:

- Valles labrados en su totalidad sobre afloramientos de la Serie I
- Valles desarrollados sobre superficies lávicas y conos volcánicos más o menos recientes.
- Valles mixtos, que en sus tramos altos y medios se han tallado sobre la Serie I y en los tramos bajos se instalan sobre afloramientos de rocas más recientes.

Dentro del primer grupo de barrancos se incluyen los valles en U que debido al desmantelamiento de los materiales más antiguas de dicha Serie. Ejemplos de estos valles son los de Temisa (Famara), La Higuera (Los Ajaches), etc.

Las capas lávicas de mayor potencia de las últimas fases de la Serie I ocasiona que los niveles de ensanchamiento no sean tan acusados como en el caso anterior por lo que el nivel de encajamiento es mayor configurando un tipo de barranco más alargado, profundos y estrechos definiendo otro tipo de barrancos como el barranco de Tenegüime, el Valle del Palomo, etc. (Famara) y el barranco del Parrado, de Los Dises, etc. (Los Ajaches). En este primer grupo tienen presencia también los valles colgados y los pequeños valles en V. Los primeros son el resultado del retroceso del nivel marino y de la acción de la erosión marina que dejó al descubierto grandes caídas al mar salvando importantes desniveles (Valle Chico en Famara). Los pequeños valles en V son de recorrido corto y estrechos. Se localizan en el Macizo de Famara (Valles de Fuente Sala y de Fuente Dulce, etc.) Otro tipo de barrancos de este primer grupo son los que han sufrido una erosión torrencial y marina además de una obturación de los mismos en su desarrollo por conos volcánicos convirtiéndolos en áreas endorreicas como en los casos del Valle de Femés, Guinate, etc.

Un segundo grupo lo conforman los valles desarrollados sobre superficies lávicas y conos volcánicos más o menos recientes que se caracterizan por el bajo nivel de encajamiento al pertenecer a materiales de las Series II y III que no han estado sometidos como en caso de los anteriores a grandes procesos erosivos.

Finalmente, el tercer grupo lo compone los valles mixtos que debido a obturaciones en sus tramos medios han originado que en los tramos superiores el nivel de encajamiento sea mayor, al actuar la erosión sobre materiales de la Serie I, que en el tramo final.

Formas de modelado erosivas

Acantilados, escarpes

Los procesos erosivos marinos que han actuado sobre los edificios de la Serie I han sido intensos provocando el desmantelamiento de los mismos. Ello, junto a la erosión torrencial generó el retroceso de las estructuras primigenias ocasionando la formación de acantilados y escarpes.

En la vertiente Este de los macizos los afloramientos de los materiales de la Serie quedan interrumpidos de modo brusco a través de escarpes que, en ningún caso, llegan a alcanzar alturas superiores a los 100 m. y que hoy corresponden a acantilados muertos en Famara, pero aún activos en Los Ajaches. En la vertiente Oeste de dichos macizos, la potencia y nivel de los acantilados es mayor debido a la desaparición, mediante erosión marina, de los flancos occidentales de los edificios originales.

Playas

Tomo I

Las formas del relieve presentes en el litoral se caracterizan por la acción de diferentes factores como la composición de los materiales geológicos, el oleaje y los procesos morfogénéticos terrestres. La mayoría de las playas están formadas por arenas biogénicas u organógenas (jables). Otras playas están conformadas por granos de origen volcánico. El dominio inframarino y la dinámica biosistémica de este tipo de geoformas de contacto entre el medio marino y terrestre se desarrolla en el epígrafe correspondiente al medio marino.

Formas de acumulación

Las formas de acumulación tanto marinas como continentales en el ámbito de los macizos antiguos. Estos procesos de acumulación están vinculados a las formas erosivas de incisión de una manera directa o indirecta. Los depósitos detríticos de carácter marino, eólico, coluvial y torrencial están bien representados en la isla. Los dos macizos antiguos presentan distintos niveles marinos en su ámbito litoral mostrando los cambios de nivel a los que la isla ha estado sometido.

Depósitos de ladera

Los fondos de valle de ambos macizos están configurados por formaciones detríticas aluviales. Por lo general son recientes. En las laderas las formas de acumulación pueden ser por depósitos por gravedad, por procesos torrenciales y eólicos (abanicos detríticos, como el de la zona Norte del Risco de Famara) y por acumulación de depósitos detríticos acumulándose sobre la plataforma o llanura inferior (glacis).

Jable

El Jable es una formación sedimentaria de acumulación de arena de origen marino que está presente en la isla en una amplia extensión. Son arenas activas que atraviesan la isla debido a la acción de los vientos alisios que la empujan desde la zona de Bahía de Penedo hacia la costa Este de la isla en la proximidades de Guasimeta. Esta capa de arenas organógenas ha cubierto las rampas por las que transcurren hasta llegar al Sur de Arrecife.

5.2.1.1.1 Litoral

La singularidad del paisaje de Lanzarote es bien conocido, sus contrastes de colores, ambientes, relieve, etc., y el conjunto de sus valores ambientales y socioculturales son el refrendo de su proclamación como reserva de la biosfera. En éste, el paisaje volcánico juega un importante papel, siendo su principal manifestación, que contrasta en el litoral con las blancas playas arenosas. De la misma forma, sus fondos marinos son una continuidad de sus paisajes terrestres, donde alternan playas arenosas sumergidas, acantilados (veriles), taludes de coladas basálticas o de arena, etc., resaltando en algunas zonas las anfractuosas formas de las coladas o malpaises, donde el mar esculpe sus formas, tubos volcánicos, cuevas sumergidas, rasas intermareales, etc.

Lanzarote es la isla más oriental del archipiélago, una de las más cercanas a la costa africana, con 169 km de costa donde alternan en el paisaje submarino las formas suaves y aplaceradas.

Lanzarote y Los Islotes comparte su plataforma insular con 461 km², la segunda más amplia de Canarias, que comparte con Fuerteventura y juntas suponen el 51,2% de la plataforma costera del archipiélago. Esta característica geomorfológica, además de su cercanía a la costa africana que le permite aprovechar la gran riqueza y productividad de sus aguas, además de la influencia de algunos procesos oceanográficos (pequeños afloramientos locales, remolinos, filamentos, etc.).

El litoral de Lanzarote es variado y singular, contrastando las suaves formas de los sectores más antiguos, como Los Ajaches, en el sureste, donde predominan los acantilados, señales de la erosión marina del macizo y las playas de cantos o arenas claras. Sin embargo, en los tramos más jóvenes, de reciente formación, como la costa de Timanfaya o del Malpaís de La Corona.

Estos sectores, especialmente el primero, en los que los malpaíses llegan al mar y se adentran en él, son abruptos, con pequeños cantiles o amplias rasas intermareales de difícil acceso y variadas formas, intercalados por playas de cantos, gravas o arena oscura en el oeste y arenas blancas en el norte de la isla.

En Órzola y Arrecife, la geomorfología costera ofrece los sectores más singulares de Canarias, conformando sus principales hábitats de bajíos y rasas intermareales de gran belleza visual, pues la costa baja se adentra en el mar, formando entrantes, canales, islotes, etc., alternando el color oscuro del basalto con el del mar y la blanca arena. De la misma forma, el paisaje volcánico de Los Islotes, largamente esculpido por el mar, proporciona unas de las imágenes costeras de mayor belleza del archipiélago.

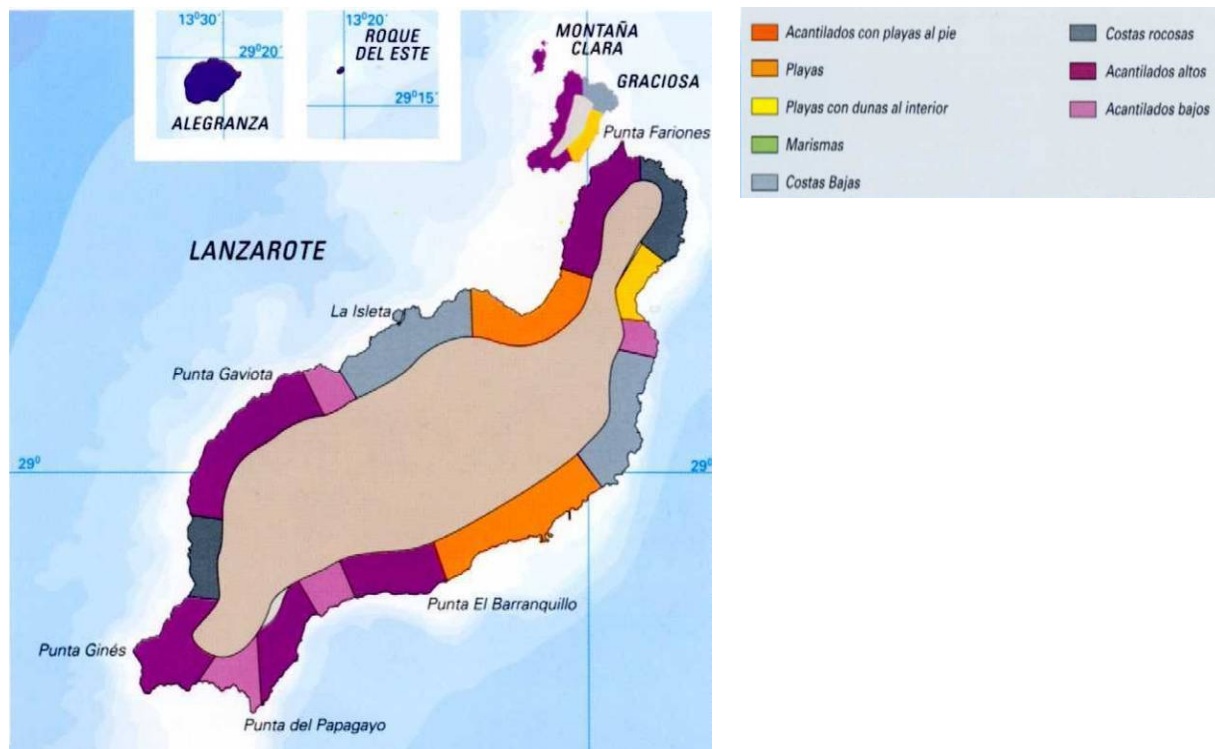


Figura 2: Geomorfología costera isla de Lanzarote.

Sistemas dunares en Lanzarote

En la isla de Lanzarote encontramos varias áreas de acumulación de arenas, que se distribuyen por la isla de La Graciosa, los litorales orientales de Lanzarote (entre Órzola y Guatiza –donde se mantiene algunas flechas dunares litorales de gran valor paleogeomorfológico–) y, de mayor importancia, dada su extensión, el gran sistema eólico de “El Jable”, que se extiende entre Caleta de Famara, al Norte, el litoral entre Arrecife y Guacimeta, al sur, los pueblos de Soo y Tiagua, al Oeste, y las estribaciones del Macizo de Famara, al Este.

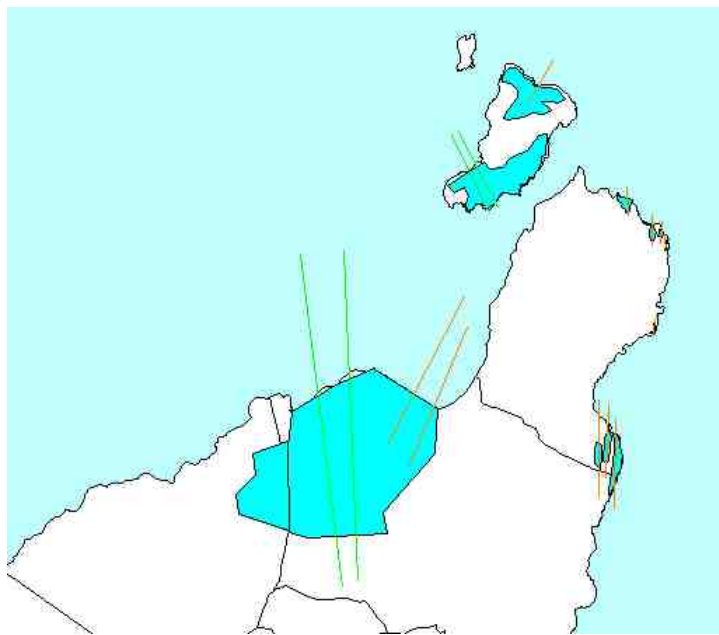


Figura 3: Distribución esquemática de los principales sistemas dunares del Norte de Lanzarote. Fuente: Caracterización morfológica de las costas de las Islas Canarias. Amalia Yanes.

La poca profundidad del mar en este sector acoge una gran dinámica submarina de sedimentos calcáreos que se estabilizan en el brazo de mar existente entre La Graciosa y Lanzarote, lo que favorece un ecosistema peculiar submarino, caracterizado por la presencia de sebadales. Los grandes temporales removilizan estos sedimentos, y los ponen a disposición de corrientes y oleaje, que los desplazan hacia tierra. Una vez en tierra, el viento se encarga de trasladar las arenas, generando formas de acumulación en tránsito.

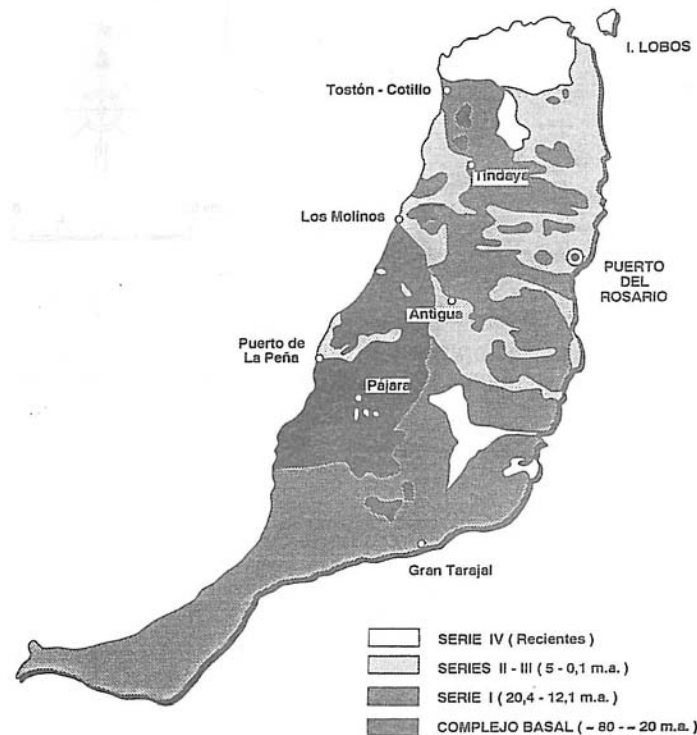
El Jable de Lanzarote se extiende sobre una gran extensión prácticamente llana, con una ligera pendiente hacia el interior de la isla. Se trata éste de un ámbito escasamente estudiado en cuanto a la dinámica sedimentaria. Este sistema dunar se alimenta de los materiales aportados a las playas de Famara y Caleta de Famara, los cuales son movilizadas por los vientos, preferentemente alisios, y desplazados hacia el interior de la isla. Las arenas atraviesan el territorio emergido, desbordándolo por el litoral de sotavento, entre Arrecife y el Aeropuerto de Guacimeta. Así, históricamente el campo de dunas atravesaba la isla de Lanzarote de norte a sur, pero hoy en día los depósitos se encuentran muy alterados, y la dinámica sedimentaria eólica en franco retroceso.

Se caracteriza por presentar dos zonas muy diferentes, en cuanto a su dinámica y morfología: una unidad occidental, caracterizada por arenas de tonos más claros, carbonatadas, y otra donde predominan arenas de tonos más oscuros, con menor concentración de carbonatos. En algunos sectores, el desarrollo de la cobertura vegetal ha reducido drásticamente la dinámica del sistema, por lo que existen escasas formas de dunas, y son las láminas de arena las geoformas dominantes. También el crecimiento urbano del antiguo núcleo pesquero de Caleta de Famara, y la localización errónea de algunas urbanizaciones sobre el litoral (especialmente en Caleta de Famara, así como en la Urbanización Island Home), han paralizado parcialmente los aportes, por lo cual el sistema ha ido progresivamente degenerando, quedando tan sólo en activo algunas dunas que discurren por el fondo llano del valle de Tegüise (Figura 2 y Figura 3). Las principales consecuencias de esta paralización de aportes han sido, por un lado la reducción y muerte de la vegetación asociada a los substratos psammofíticos, y por otro la ausencia de recurso arenoso para suministro de las escasas dunas barjanas que se mueven a lo largo del valle.

La extracción del recurso arena para edificaciones también ha supuesto una disminución de las arenas en tránsito, siendo hoy muy puntuales los lugares donde se concentran geoformas con importantes volúmenes. Así, otro de los conflictos ambientales que alteran la dinámica de El Jable es la proliferación de áreas extractivas de arenas calcáreas en el ámbito interior del sistema, especialmente al este de Tiagua, Munique y Soo. Estas extracciones, además del impacto directo sobre el recurso, la vegetación y el hábitat, han removilizado una gran cantidad de arenas, exponiéndolas al viento; de esta forma afectan a viviendas, cultivos e infraestructura viaria, lo que ha obligado al Cabildo Insular de Lanzarote a procurar medidas para el mantenimiento expedito de algunas vías que cruzan el área principal de movimiento de arenas, especialmente en épocas de fuertes vientos.

5.2.2 Fuerteventura

En la formación de la isla de Fuerteventura, los materiales que afloran en la superficie de la Isla forman parte de un conjunto de formaciones geológicas sedimentarias marinas y volcánicas submarinas y subaéreas que, desde finales del Jurásico, se han ido acumulando y superponiendo para la construcción del edificio insular. No obstante, en la formación de la isla se pueden distinguir tres etapas bien diferenciadas, donde cada una de las cuales genera un tipo de material bien diferenciado. En este sentido, configuran tres grandes tipos de unidades geológicas denominadas Complejo Basal (creación de la base de la isla), Series Volcánicas Subaéreas o vulcanismo subaereo (vulcanismo masivo con grande emisiones de material), y vulcanismo reciente (vulcanismo puntual).



FUENTE: Máster en Gestión Ambiental. Ecosistemas Insulares Canarias. Usos y aprovechamientos en el territorio, Volumen I. Mapa geológico simplificado de Fuerteventura.

El complejo basal.

En esta primera etapa, el vulcanismo fue bajo el nivel del mar. En este escenario se define un imbricado conjunto de formaciones sedimentarias, formaciones volcánicas submarinas y formaciones plutónicas que conforma el basamento del bloque insular, si bien aflora en superficie en el Macizo de Betancuria, donde alcanza cotas superiores a los 700 metros de altitud sobre el nivel del mar.

Sobre el Complejo Basal, y superpuestos a una discordancia erosiva muy patente, aparecen con frecuencia depósitos detríticos sedimentarios de tipo continental. Son conglomerados poco seleccionados, con cantos de diferentes tipos litológicos del Complejo, que indican unas condiciones de aridez y transporte rápido cuando se produjo la denudación y deposición. Su espesor es muy variable, a veces de decenas de metros.

Series volcánicas subaéreas.

En esta segunda etapa, el vulcanismo es en superficie, y durante millones de años se acumulan grandes cantidades de material volcánico. La llegada de estos materiales volcánicos superpuestos al Complejo Basal, surgen en dos ciclos de actividad efusiva aérea. El más antiguo, de edad Miocena, dio origen a la denominada Serie I (Basáltica Antigua). El más reciente, a lo largo del Cuaternario, a las Series II, III y IV.

La Serie I ocupa toda la zona centro-oriental de Fuerteventura, extendiéndose hasta la Península de Jandía, donde alcanza 800 m. de potencia en el Pico de la Zarza.

Desde el punto de vista petrológico, esta Serie I es bastante monótona, estando constituida principalmente por basaltos de diferentes tipos (olivínicos, augíticos, plagioclásicos, etc.). Existen algunas intrusiones de tipo sálico (traquitas y sienitas), que son los únicos productos diferenciados del volcanismo basáltico alcalino en esta Isla.

Desde el punto de vista volcanológico, presenta ciertas diferencias según los sectores donde se localiza, y en función del corte vertical observado, existiendo materiales propios de fases más explosivas en la base (piroclastos, conos enterrados, pocas coladas y gran número de diques), con emisiones más tranquilas de tipo fisural.

Existen importantes diferencias entre la Serie I de la zona centro-norte de la Isla y el Macizo de Jandía, generándose tramos estratigráficos diferenciados en ambos sectores. Así, en el norte es posible detectar tres tramos estratigráficos en los que resulta de interés el tramo medio, donde aparecen depósitos detrítico-sedimentarios que han sido interpretados por Fúster. Como laháricos y de nube ardiente. No ocurre lo mismo en el Macizo de Jandía, donde el nivel medio es muy similar a los niveles superiores de emisiones fisurales, de tal suerte que, morfológicamente, la Serie I en la zona norte resulta mucho más uniforme que en el sur, lo que ha de explicarse conforme a esta diferenciación litológica.

Volcanismo Cuaternario.

Tras el final de la actividad, ocurre en Fuerteventura un periodo de relativa calma de siete millones de años, tras ella, la actividad volcánica se reanuda hace 5 m.a., con pequeños volcanes en escudo primero y luego con grandes conos de escorias y cenizas, poco organizados, a lo largo de fracturas.

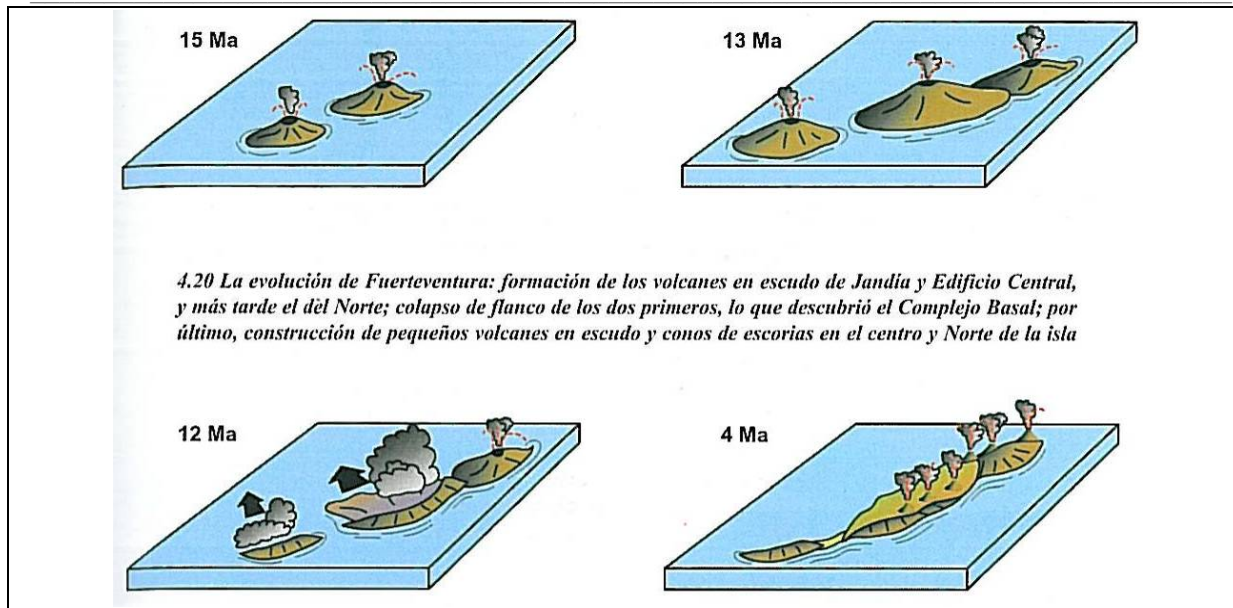
Parece probable que los volcanes de esta serie se remonten a hace más de 4 m.a. y los más recientes sean anteriores a 0.69 m.a. Petrológicamente, estamos ante basaltos de tipo olivínico normales.

La característica fundamental es la de su acción remodeladora sobre los materiales y morfologías del Complejo Basal y de la Serie I, aunque su extensión superficial no determine grandes unidades morfoestructurales. Por tanto, la Serie III supone el inicio de la actividad volcánica durante el Cuaternario, reconfigurando con sus emisiones los contornos de la Isla y la superficie insular.

Con la Serie IV se inicia la última fase de actividad efusiva en la Isla, y de mayor crecimiento superficial, pues surge el conjunto volcánico del Bayuyo con el malpaís del norte, que hace crecer la isla por el lado septentrional, y surge el islote de Lobos.

La diferenciación con la Serie III se hace por el estado de conservación de conos y coladas, presentando malpaíses frescos y, lo que es más importante, sin encostramiento calcáreo de ningún tipo y, como en el caso de la Serie III, los materiales son mayoritariamente basaltos de composición olivínica.

Seguidamente se expone en imágenes y de forma simplificada, la evolución geológica esquematizada de Fuerteventura. Con la formación de los volcanes en escudo de Jandía y Edificio Central, y más tarde el del Norte; colapso y formación del Complejo Basal, por último, construcción de pequeños volcanes en escudo y conos del centro y norte de la isla.



Fuente: Los Volcanes de Canarias. Guía geológica e itinerarios. Año 2002

5.2.2.1 Geomorfología

La geomorfología estructural de la isla de Fuerteventura aparece condicionada por la antigüedad de sus materiales, observándose formas volcánicas directas, formas volcánicas derivadas (diques exhumados, necks y cuchillos) y formas alomadas asociadas al Complejo Basal.

En su conjunto, la configuración morfoestructural de la Isla obedece a su larga evolución geológica y a la construcción en dos grandes etapas de formación: la que conforma el Complejo Basal y la correspondiente a la actividad volcánica subaérea.

La uniformidad litológica del Complejo Basal hace que las morfologías asociadas a este cuerpo sean muy homogéneas, al tiempo que poco diversas. Se caracteriza por la presencia de un relieve montañoso, en el que se encaja una red de drenaje dendrítica que individualiza lomas coronadas por suaves cimas, con laderas de pendientes homogéneas que conectan hacia el interior de la Isla con extensas rampas detríticas y hacia el mar con acantilados que pueden superar los 30 metros de desnivel.

En localizaciones puntuales pueden diferenciarse en el Complejo Basal relieves más abruptos y vigorosos que rompen la continuidad de los cordales de lomas, constituidos por las intrusiones traquíticas, que, por la naturaleza más resistente del material, permanecen a modo de cerros testigo. Otras veces afloran culminaciones ruiformes a modo de túmulos labrados en gabros sieníticos.

Las formas de relieve que caracterizan a la Serie I subaérea son los cuchillos, cerros estrechos y alargados, con vertientes de pendientes superiores a las de otros materiales más recientes, con culminación bien en cresta bien alomada, fruto de la erosión diferencial sobre las coladas basálticas tabulares, por lo que constituyen formas derivadas y no directas. Además también se logran distinguir las crestas y lomas, los cuchillos masivos y los cuchillos de Jandía.

Al mismo tiempo, existen, asociados a la Serie I, una serie de relieves excepcionales y anómalos en el conjunto de emisión de esta serie basáltica, que son las intrusiones sálicas que, además de afectar al conjunto del Complejo Basal, instruye los tramos inferiores de la Serie I. No son abundantes, pero destacan enormemente por su magnitud y por anular a su alrededor completamente a los materiales de la Serie I. Los principales relieves que afloran son Montaña de Tindaya y Montaña de Tebeto, al norte de la Isla, y los Morros de Pozo Negro, El Roque de Barlovento, el Cuchillo del Palo y la intrusión de la Degollada de Agua de Cabras al Sur. Su morfología está relacionada bien con necks o pitones denudados por la erosión, bien con diques de afloramiento longitudinal que afloran a lo largo de fisuras con direcciones estructurales.

La Serie II se localiza principalmente en la zona centro-norte de la Isla, ocupando una escasa superficie en el conjunto de la Isla. Si bien sus centros de emisión son aún reconocibles, las coladas muestran fuertes signos de abarrancamiento y recubrimiento por arcillas y costras calcáreas.

Dentro de esta Serie resultan singulares, por lo excepcional de su aparición en el conjunto del Archipiélago, los volcanes de lava de la subserie II-B1, si bien también aparecen conos de escorias. En ambos casos, pueden distinguirse sus coladas asociadas. Destaca Criado, C. que es difícil determinar la altura de los centros de emisión al enlazar sin solución de continuidad con sus coladas asociadas. A excepción del volcán de La Ventosilla, que presenta depresión cratérica, casi todos los volcanes de lava culminan en un rellano convexo. Las coladas de los volcanes de lava se caracterizan por su delgado espesor, que denota derrames muy fluidos, con potencias generales que no superan los 10 metros, si bien localiza un espesor superior a 30 metros en el Barranco de Río Cabras, con coladas que muestran la típica disyunción columnar. En el litoral, las coladas de Morro Valdés interactúan con el agua al alcanzar el litoral, mostrando densos paquetes de pillow lavas.

En el caso de los centros de escorias, de naturaleza típicamente estromboliana a la vista de las capas piroclásticas que se disponen subhorizontalmente, aún pueden reconocerse algunos de sus elementos a pesar de la antigüedad de estas emisiones, por ejemplo los cráteres en herradura, con la excepción de La Caldereta, que como indica el topónimo hace referencia al cráter calderiforme que posee. En cuanto a sus coladas, el corte más potente es el del Barranco de La Herradura, donde los paquetes pueden alcanzar los 50 metros de espesor.

La prolongada acción de los agentes morfogenéticos pone de manifiesto una multitud de formaciones sedimentarias tales como depósitos aluviales y depósitos de arenas eólicas, así como el recubrimiento de amplias superficies encostradas con capas de carbonato cálcico, denominadas vulgarmente caliches.

La escasez de materiales recientes de las Series III y IV hace visible la prolongada acción de los agentes erosivos sobre el relieve.

Las grandes unidades se pueden agrupar en los siguientes conjuntos:

Relieves asociados al complejo basal

Lomas y valles de Betancuria
Relieves alomados del Norte
Intrusiones sálicas

Grandes relieves tabulares de la serie I

Valles y Cuchillos del Norte
Valles y Cuchillos Orientales
Macizo de Jandía
Montaña Cardón

Conjuntos volcánicos recientes

Islote de Lobos
Conjunto volcánico del Malpaís del Norte
Conjunto volcánico del Malpaís de La Arena
Conjunto volcánico del Malpaís Grande y Malpaís Chico
Volcán y Malpaís de Jacomar
Conos y coladas de las Series II y III

Incisiones en materiales recientes

Barranco de Los Molinos
Barranco de Esquinzo
Barranco de La Herradura
Barranco del Río Cabras
Barranco de La Torre

Grandes sistemas dunares

Dunas de Corralejo
Jable del Istmo de La Pared
Jable de Vigocho

Pequeños sistemas dunares (superficies de jable)

Jable del Cotillo
Jable de Majanicho
Jable de La Angostura (Punta de Jandía)
Jable de Lajares

Grandes llanos

Llanura litoral del Este
Llanura central de Antigua
Llanos de La Taca
Llanos de Villaverde-Lajares

Pequeños llanos endorreicos

Llanos del Roque-Lajares
Llano de La Oliva

Grandes valles en “U”

La Matilla – Tetir - Casillas del Ángel

Relieves residuales del interior

5.2.2.2 Litoral

Como el resto de las Islas Canarias, la isla de Fuerteventura se ha formado por acumulación sucesiva de materiales volcánicos que han sido emitidos a lo largo de millones de años, en ciclos separados por períodos de calma aparente, en los que han intervenido los procesos morfogenéticos.

Su configuración subaérea viene a constituir la de un Macizo Volcánico Antiguo, conforme a la clasificación de Romero, C. (1987), dada la importante desmantelación de los materiales emitidos durante un prolongado período de tiempo que se circunscribe al Mioceno Inferior y Medio, si bien existen modestas emisiones posteriores de época Pliocena y Holocena.

Este maduro relieve tiene una extensión aproximada de 1.730 km², y cuenta con dos cuerpos diferenciados y separados por el Istmo de Jandía: la isla principal y el macizo de Jandía.

La base sobre la que se eleva el edificio insular es una corteza de tipo oceánico algo más gruesa de lo normal, de unos 18 km., considerada por algunos autores como una corteza de transición e incluso de tipo continental. Sobre dicha corteza se elevan las islas de Fuerteventura y Lanzarote, que constituyen un edificio volcánico único, alargado en dirección NE-SO, y que se levanta desde fondos marinos profundos: 3.000 m. hacia el Oeste y 1.500 m. hacia el borde continental africano. Ambas islas están separadas por el Estrecho de la Bocaina, donde los fondos alcanzan una profundidad máxima de 40 m.

Fuerteventura, la segunda isla del Archipiélago en extensión y en perímetro costero, presenta varias características de conformación litoral y parámetros físicos que la hacen singular, implicando una presencia y distribución biológica igualmente singular.

El sector norte de Fuerteventura, correspondiente a la cara enfrentada a Lanzarote, es una costa baja formada por brazos rocosos y pequeñas calas por lo general con borde arenoso. Hacia el Este (Corralejo) y Sureste, destacan al principio grandes playas de arena clara, y hacia el sur, una sucesión de calas, pequeñas playas y acantilados bajos, que se suelen elevar sin dejar rasa intermareal.

Al igual que la plataforma insular, de 0 hasta unos 250-300 m profundidad, los fondos son extensos, de constitución variable entre rocosos más o menos uniformes y arenosos.

En el sector norte, o Estrecho de la Bocaina, suelen ser rocosos uniformes con depósitos de arena gruesa.

Hacia el Este, frente a Lobos, en el Río, son poco profundos y más irregulares, predominando las formaciones de jable compactado alternadas con depósitos de arena clara, y cantiles basálticos con la base extraplomada y depósitos inferiores de grandes cantos de desprendimiento.

Fuerteventura es, con diferencia, la isla del Archipiélago que alberga mayor superficie de arenas costeras. También es la isla en la que el acelerado despliegue de infraestructuras y urbanizaciones está generando mayores interferencias en la dinámica sedimentaria.

El principal agente marino movilizador de los sedimentos de la línea de costa es el oleaje. Las corrientes contribuyen a la deposición sedimentaria en la orilla, especialmente en sectores donde incrementan su velocidad a causa de la presencia de cambios bruscos de la alineación costera, o a la aparición de brazos de mar, como el que se abre frente al islote de Lobos. La Corriente de Canarias tiene un papel análogo, pero comparativamente inferior debido a la reducida velocidad que registra en los fondos someros, donde se desarrolla el grueso de la actividad sedimentaria del litoral sumergido. Además, el viento desempeña un papel crucial en el modelado y en los movimientos de los depósitos arenosos, y contribuye a erosionar las arenas fósiles que cubren algunos espacios del interior de la Isla.

Dos son las principales fuentes de suministro de sedimentos en la costa de Fuerteventura:

- Aportes sólidos de la red de barrancos: Los barrancos que drenan la Isla arrastran los productos de la erosión pluvial. Se trata de materiales de naturaleza basáltica, con una elevada proporción de minerales de color oscuro y densidad elevada.
- Aportes de sedimentos procedentes de organismos bentónicos (jable):

Los mayores campos de dunas se encuentran en el extremo Norte de la Isla y en la península de Jandía, al Sur. En su formación juega un papel determinante el viento, que traslada la arena desde la línea de costa hasta tierra adentro. Las formas y la escasa densidad del jable propician que sea fácilmente transportable. En los sectores mencionados se desarrollan campos de dunas costeras y áreas extensas cubiertas de un tapiz de arena de jable. Muchos de estos enclaves carecen de suministro actual, y experimentan una intensa erosión eólica. La potencia del jable oscila entre superficies someras y depósitos que alcanzan varias decenas de metros (se han medido más de 30), que coinciden con depresiones del terreno o con dunas apoyadas en obstáculos montañosos que interfieren la circulación eólica.

La abundancia de jable fósil en el interior de la Isla atestigua que la productividad en organismos bentónicos de la plataforma litoral sumergida ha sido muy elevada desde tiempos remotos. En la actualidad, el jable se genera en la vertiente occidental, frente a la que se constata la existencia de afloramientos de aguas profundas que aportan nutrientes. La elevada productividad orgánica de las zonas afectadas por los afloramientos, junto a la notable amplitud de la plataforma litoral sumergida de esta porción de la Isla, generan un gran desarrollo de organismos bentónicos productores de arena. Esta riqueza de nutrientes está en el origen de la pasada abundancia de mejillones y percebes.

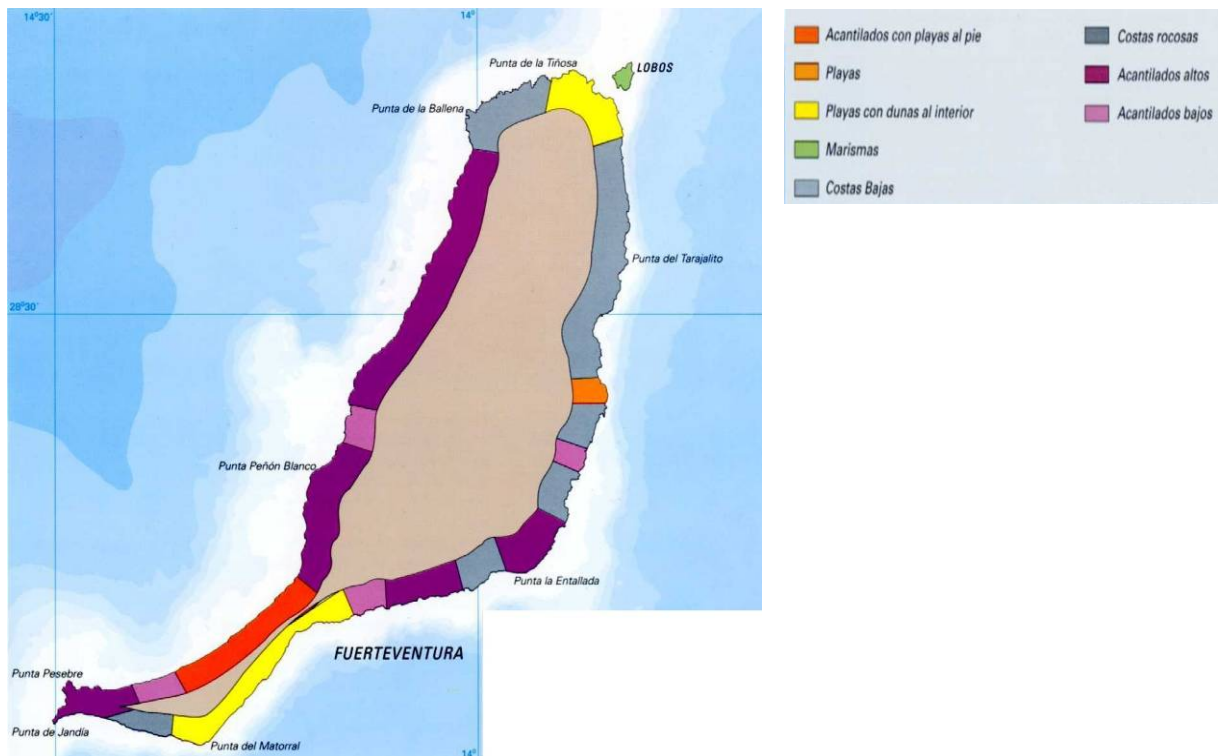


Figura 4: Geomorfología costera isla de Fuerteventura.

Grandes Sistemas Dunares.

Dunas de Corralejo

Estos depósitos de arenas organógenas, se denominan localmente jables. Estas arenas tienen una clara procedencia marina, al estar formadas por fragmentos bioclásticos de naturaleza calcárea y caparazones de foraminíferos.

El campo dunar comprende una amplia franja de arenas que se extienden desde Corralejo hasta la Montaña de Los Apartaderos, quedando limitado al Este por el litoral oriental y al Oeste por el Malpaís del Norte, sobre el que se asienta.

De acuerdo con los datos de Meco et al. (Criado, C., 1991), las paleodunas sobre las que discurren las actuales arenas podrían tener una edad aproximada de 15.000 años, habiéndose generado con un nivel marino más bajo que el actual.

Jable del Istmo de La Pared

Constituye una franja de 54 km² que sirve de nexo de unión entre el cuerpo principal de la isla de Fuerteventura y la península de Jandía. Supone un vano estructural entre las emisiones del resto de la Isla y la formación del macizo antiguo de Jandía, conformándose como una unidad periférica respecto a los centros de emisión del edificio Jandía. Llega a alcanzar una escasa altitud respecto al nivel del mar, con algunos relieves interiores que constituyen subunidades en el Istmo como Montaña Banzar a 318 m., Loma Negra a 323 m. y Montaña del Paso, con 257.

Aquí se localiza la formación dunar de mayor potencia de la Isla; tanto desde el punto de vista de arenas fósiles como de movilización de arenas con transporte actual.

La morfología interna del espacio que ocupa se ha debido principalmente al devenir geomorfológico desde el Plioceno hasta la actualidad, con unas incisiones propias de climas más húmedos y con encostramientos calcáreos de fases iniciales correspondientes a climas más áridos.

La principal fuente de alimentación de los sedimentos procede de una formación dunar fósil, de edad Pliocena, cuya potencia oscila entre pocos metros hasta 100 m, allí donde se registran las mayores acumulaciones. En la actualidad, estos depósitos de arenas fundamentalmente organógenas están removilizadas por el viento, dando lugar a una amplia tipología de depósitos eólicos.

De acuerdo con Pérez Chacón, E. y Alonso Bilbao, I. (), la costa presenta una clara disimetría: la de barlovento tiene acantilados activos labrados sobre una formación dunar fósil y está sometida a intenso oleaje, mientras que en la de sotavento los acantilados ya no son funcionales, localizándose unas extensas playas, de unos 15 km de largo, y una anchura próxima a los 700 m en las zonas más amplias. Durante la mayor parte del año, y especialmente en verano, los sedimentos circulan impulsados por el viento a través del istmo hasta la costa de sotavento. Sin embargo, el flujo eólico se ve interrumpido actualmente por urbanizaciones turísticas, carreteras y extracciones, por lo que se ha alterado la alimentación natural de las Playas de Sotavento que, en las últimas décadas, están experimentando una considerable erosión.

Igualmente, indican que en este sector de sotavento destaca también la presencia de una barrera arenosa, de aproximadamente 3 km de longitud y separada unos 400 m del paleoacantilado. Esta flecha arenosa presenta distintas aperturas o bocanas, a través de las que fluye el agua marina en función de la marea. Ello ha permitido que, entre la barra y el paleoacantilado, se forme un "lagoon" costero; éste permanece completamente cubierto durante la pleamar, pero queda expuesto durante las bajamares vivas.

Pequeños Sistemas Dunares (superficies de jable)

Jables del Cotillo, Majanicho y La Angostura (Punta de Jandía)

El Jable de Majanicho se inserta dentro un área deprimida en medio del Malpaís del Norte, fluyendo las arenas de Norte a Sur, y frenándose por la existencia de un claro frente de colada. Está constituido por dos lenguas que entran en la Isla de NE a SO, con una actividad arenosa actual debida a la removilización de las arenas ya existentes a partir de primitivas dunas, formando pequeñas nebkas a día de hoy.

En el caso del Cotillo, los rasgos sedimentológicos aportados por Criado, C. (1991) indican que aún existe una fuente de alimentación más importante relacionada con las calas arenosas del litoral del Tostón. También cuenta con un sustrato de paleodunas originadas durante una regresión marina sobre la que se ubican pequeñas nebkas.

De forma similar, aparece una importante extensión de jable al norte del faro de la Punta de Jandía, constituido en inicio bajo condiciones paleoclimáticas y que está formado por pequeñas nebkas con bastante circulación de arena a día de hoy. Esta movilización parece ser fruto, igualmente, de la remoción de antiguas superficies dunares.

Jable de Lajares

Al sur y este de Lajares se localizan importantes depósitos de arenas organógenas que fueron acumulados en un antiguo nivel de amplia rasa marina, hoy enterrada por el Malpaís del Norte. Las emisiones de los volcanes del Bayuyo generaron procesos de endorreísmo en las cuencas de la Cañada de Melián y entre la Montaña de La Costilla y la Montaña de La Jaqueta, haciendo que las arenas fosilizaran dentro de los cauces. Se generaron así importantes depósitos arenosos posteriormente arrastrados por la escorrentía.

Las paleodunas del Barranco de Los Encantados descansan sobre materiales del Complejo Basal, que representan la primera fase de crecimiento submarino de la isla de Fuerteventura, y sobre materiales serie antigua (serie I). La conservación de estos afloramientos, junto con las dunas antiguas ricas en fósiles del Cuaternario, es esencial para entender los procesos geológicos que han intervenido en la formación y, en la evolución reciente de la isla.

Por la potencia de tales depósitos, parece ser que el campo dunar pudo ser muy amplio, llegando a unirse por el SE al conjunto de paleodunas del complejo de Corralejo.

Actualmente existe removilización de arenas por eolización, como en el resto de superficies de jable aquí descritas, con un origen en procesos bioclásticos.

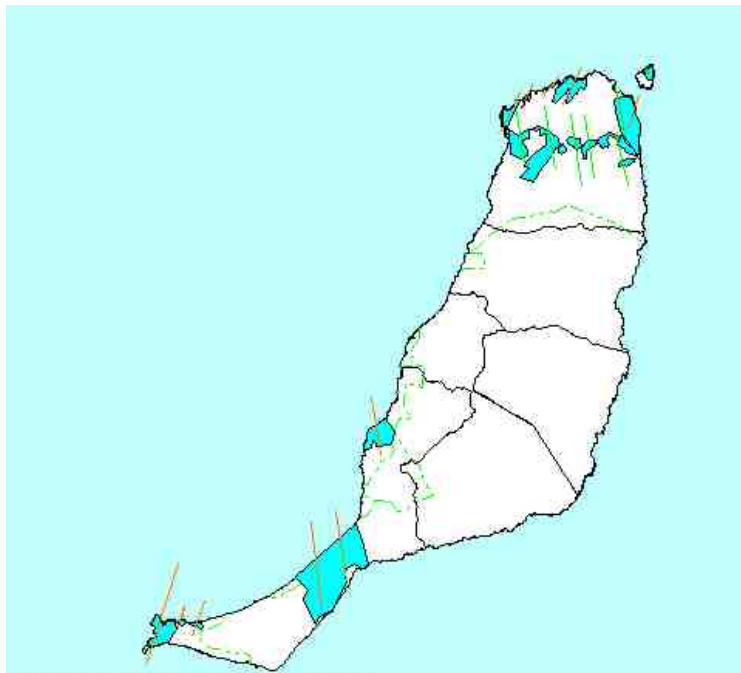
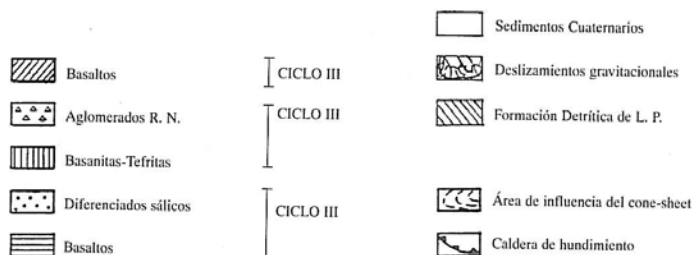
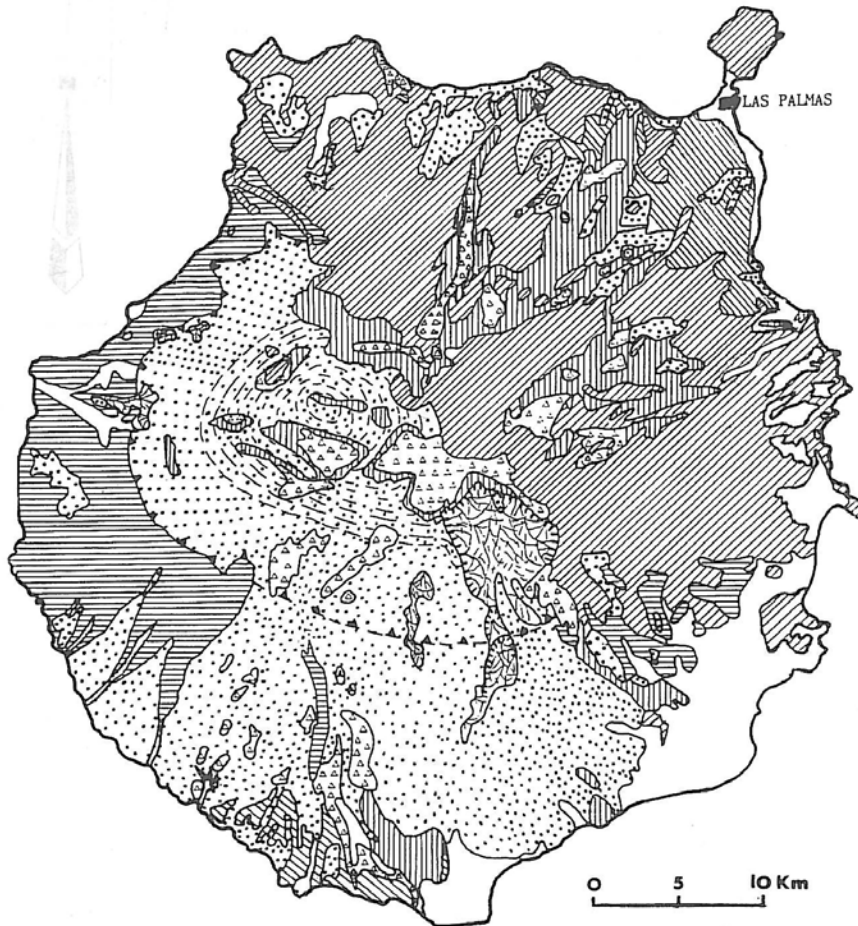


Figura 5: Distribución esquemática de los principales sistemas dunares de Fuerteventura. Fuente: Caracterización morfológica de las costas de las Islas Canarias. Amalia Yanes.

5.2.3 Gran Canaria

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



FUENTE: Máster en Gestión Ambiental. Ecosistemas Insulares Canarios. Usos y aprovechamientos en el territorio, Volumen I. Mapa geológico simplificado de Gran Canaria.

Dicho basamento o “complejo basal” comienza a construirse durante el Mioceno Medio. Los materiales que lo conforman son tanto volcánicos, como sedimentarios y plutónicos. Desde el Cretácico se fueron depositando en los fondos oceánicos del Atlántico los sedimentos procedentes del continente africano, integrados por capas de arcillas, margas y calizas, con un abundante contenido en microfauna. Con posterioridad, durante el Cretácico Superior, y

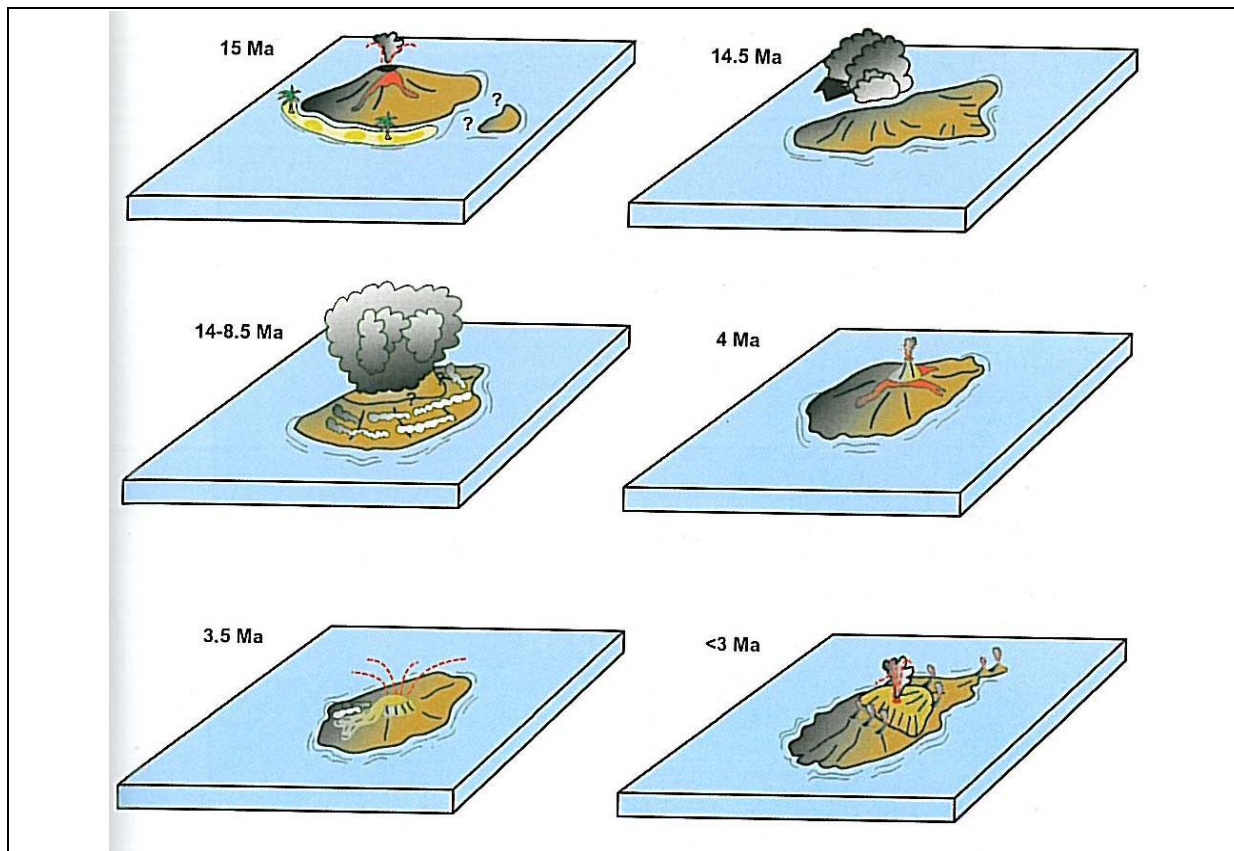
al menos hasta el Mioceno Inferior, se expulsan “pillow lavas” características de emisiones producidas bajo el mar. Este conjunto de materiales se encuentra totalmente seccionado por una densa red filoniana; inyección producida con anterioridad y al tiempo que se levantaba un enorme conjunto de rocas plutónicas, bajo un régimen de esfuerzos tensionales bastante prolongado. A esta fase pertenece el 75% del volumen total de la Isla, con más de 6.500 Km³ de materiales emitidos.

A partir del Mioceno Medio empiezan a emitirse los primeros materiales subaéreos y la isla de Gran Canaria experimenta diferentes cambios, tanto fisonómicos como de tamaño y volumen, durante los tres ciclos de actividad y los dos grandes períodos inactivos que la construyen y modelan. A esta fase subaérea pertenece el 25% restante del volumen total de la Isla, con unos 2.000 Km³ de roca.

| EDADES (m.a.) | NATURALEZA DE LOS MATERIALES | PROCESOS MÁS DESTACADOS | VOLUM. EMITIDOS | CICLOS | |
|----------------------|--|--|---|----------------------|----|
| CUAT. 2,9 | Basanitas Nefelinitas | Calderas freatomagmáticas Alineación de conos | 10 km ³ | III | |
| | II INTERVALO DE INACTIVIDAD VOLCÁNICA (Sólo afecta a los sectores costeros y de medianías de la isla) | | | | |
| | PLIOCENO 4,6 | Fonolitas Traquitas | Estratovolcán | 200 km ³ | II |
| Basanitas - Basaltos | | | | | |
| 5,3 | Nefelinitas | Alineación de conos | | | |
| MIOCENO 8,5 | I INTERVALO DE INACTIVIDAD VOLCÁNICA (Afecta a toda la isla) | | | | |
| | 9,6 | Traquitas - Fonolitas | Cone-Sheet | 100 km ³ | I |
| | 13 | Fonolitas Exocaldera | Sienitas Intracaldera | 100 km ³ | |
| | 14,1 | Traquitas - Riolitas | Caldera de Tejeda | 150 km ³ | |
| | 14,5 | Basaltos alcalinos | Emisiones fisurales Volcán en escudo | 1000 km ³ | |
| | | VOLCANISMO SUBMARINO | | 6500 km ³ | |

FUENTE: Máster en Gestión Ambiental. Ecosistemas Insulares Canarios. Usos y aprovechamientos en el territorio, Volumen I. Cuadro resumen de la geología de Gran Canaria.

Seguidamente se expone en imágenes y de forma simplificada, la evolución geológica esquematizada de Gran Canaria. Con la construcción y destrucción parcial del edificio en escudo, génesis de la Caldera de Tejeda, edificación y destrucción total del Edificio Roque Nublo y vulcanismo reciente.



Fuente: Los Volcanes de Canarias. Guía geológica e itinerarios. Año 2002

Primer ciclo eruptivo

Con una edad radiométrica de 14 - 8,7 millones de años se inicia el Ciclo Antiguo o Primer Ciclo Eruptivo, entre el Mioceno Medio y el Mioceno Superior y a su vez, este Ciclo ha sido subdividido en varias fases de diferente magmatismo.

Con este primer ciclo se formó una isla de perímetro circular, con importantes cotas altitudinales, y con una cúpula formada por un conjunto de domos agrupados en semicírculo, coincidiendo con los bordes de un sistema de diques cónicos (Cone-sheet).

Durante la primera fase - Serie I Basáltica / Formación Basáltica - se emite un ingente volumen de basaltos mediante una 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. A partir de estas emisiones se formó un edificio volcánico en escudo, visible en la actualidad en el sector occidental de la Isla. Se llegan a observar paquetes de coladas de 1.000 metros de espesor en los actuales Macizos Antiguos (Tamadaba-Altavista, Inagua-Pajonales). Los principales afloramientos aparecen desde las cumbres de Artenara y Altavista hasta las costas de Mogán, por el Oeste; mientras que hacia el Este es visible en Agüimes.

Primer intervalo erosivo

A lo largo de este intervalo erosivo se forma el “Miembro Inferior de la Formación Detrítica de Las Palmas”, que se localiza en dos puntos fundamentales: en el entorno de la ciudad de Las Palmas y en el de Arguineguín. Esta formación sedimentaria está compuesta por materiales conglomeráticos de composición fonolítica, que afloran en capas de gran espesor, visibles bajo materiales volcánicos de ciclos posteriores.

En el litoral, el mar acantilado los frentes del edificio insular y genera una vasta plataforma de abrasión. Los límites de dichos acantilados son visibles hoy en día a 140-150 metros de altitud, en la vertiente nororiental de la Isla, en el Lomo Riquiánez, Montaña Jurgón y San Gregorio.

Segundo ciclo eruptivo

Entre 5,5 y 3,40 m.a., durante el Plioceno, se repiten los cambios que había sufrido el magma durante el primer ciclo; es decir, se produce una diferenciación magmática en diferentes fases: Serie Pre-Roque Nublo, Serie Roque Nublo y Ciclo Roque Nublo y se evoluciona desde lavas basálticas, hacia basaltos más diferenciados, fonolitas y coladas ignimbríticas.

En la fase Pre-Roque Nublo se emiten coladas y piroclastos basálticos, ricos en minerales máficos: olivino y piroxeno; por lo que se deducen emisiones tranquilas, con altas tasas de efusión y coladas de poca potencia, pero apiladas en paquetes de espesor más considerable; tal y como había sucedido al comienzo del Primer Ciclo Eruptivo. Estos materiales rellenan los barrancos labrados anteriormente y fluyen principalmente hacia el Este, Oeste y Norte.

En la actualidad afloran en el sector central de la Isla, en los escarpes asociados a la meseta central (Riscos de Tirajana, Riscos de Tenteniguada, Riscos de Chapín), en el Lomo de Las Moradas y Bentayga, Barranco del Juncal y Barranco del Toscón, y Barranco de Siberio; en el sector septentrional se localiza en los barrancos más profundos, Barranco de La Virgen, Barranco de Teror, Barranco de Tenoya, Barranco del Zapatero y Barranco de Tamaraceite; hacia el Este en las laderas de la cuenca de Valsequillo, Valle de San Roque, Valle de Los Nueve y Barranco de Guayadeque.

Tras la emisión de estos basaltos y basanitas se expulsan brechas aglomeráticas que han pasado a denominarse genéricamente “aglomerados Roque Nublo”. Los depósitos fueron formados por explosiones de tipo nube ardiente; es decir, eventos hiperexplosivos y violentísimos, de materiales con un enorme contenido en gases pero con dinámica de fluido, en combinación con emisiones de coladas piroclásticas que, desde el centro de la Isla, cubrieron extensas superficies del norte insular.

El apilamiento de estos materiales originó hace unos 3,5 m.a. el estratovolcán Roque Nublo, un aparato que probablemente alcanzaría unos 2.500 metros de altitud. Sus centros de emisión probablemente estuvieron situados entre el Barranco de La Culata de Tejeda y Tenteniguada.

La extensión actual de los afloramientos es muy inferior a la que debió alcanzar, que tuvo que ser la totalidad de la Isla. Los principales están dentro de la Caldera de Tejeda - Mesa del Junquillo, Mesa de Acusa, El Rincón de Tejeda, El Aserrador, Ayacata y lomos del

Toscón y El Junca; en manchas de pequeña extensión superficial en el cuadrante nororiental de la Isla, coincidiendo con lomos y en el Barranco de Guinguada; en los cauces más encajados del Norte, Barranco de La Virgen, Barranco de Moya; en los acantilados del Norte; en las medianías aparecen en las laderas del Barranco de La Mina, laderas de Pino Santo y El Montañón; hacia el Oeste en el Barranco de Coruña y Barranco Hondo; hacia el Sur en los Lomos de Pedro Afonso, Montaña de Arguineguín y cabecera del Barranco de Mogán; y por último, en el sector centro-meridional en Pargana, Riscos de Tirajana y Lomo de La Palma.

Al final del ciclo se instruye una serie de domos endógenos de naturaleza fonolítica - Risco Blanco, Roques de Tenteniguada, Roque de Saucillo, etc..., hoy puestos al descubierto por la denudación del intervalo erosivo posterior.

Segundo intervalo erosivo

Entre el Plioceno Superior y el Pleistoceno comienza la reexcavación de la Caldera de Tejada y se excavan las actuales cabeceras de las cuencas de Tirajana, Guinguada y Tenteniguada. La erosión arrasa activamente el norte, centro y este de la Isla, formando el Miembro Medio de la Formación Detrítica de Las Palmas. Esta segunda generación de sedimentos aparece con niveles fosilíferos y con coladas interestratificadas.

Se origina una segunda generación de superficies de aplanamiento, especialmente sobre las planchas Roque Nublo, que son intensamente arrasadas y una segunda generación de valles como el de Chira, El Juncal o Valleseco, que son coetáneos con un nivel marino al menos 60 metros más alto que el actual. Los valles del sur, que no sufren volcanismo desde el Primer Ciclo, salvo alguna avalancha Roque Nublo, ensanchan sus cauces y cabeceras, mientras que algunas rampas se convierten en crestas.

En el litoral, las costas se vuelven a acantilarse, generándose una plataforma de abrasión cada vez mayor, cubierta con los sedimentos del Miembro Superior de la Formación Detrítica de Las Palmas, compuestos por paquetes de conglomerados y areniscas de entre 70 y 130 metros de espesor, procedentes de la erosión de los materiales del Segundo Ciclo Eruptivo y los del propio Miembro Medio de esta formación.

Tercer ciclo eruptivo

Se inicia hace 2,8 m.a. y la actividad se prolonga casi hasta el presente, sin que se conozcan erupciones históricas. La actividad se inicia hace 2,8 m.a. y la actividad se prolonga casi hasta el presente, sin que se conozcan erupciones históricas. La actividad se caracteriza por ser de tipo estromboliano, con la formación de conos volcánicos que aparecen de forma puntual, pero localizados de manera lineal, y casi exclusivamente en el noreste de la Isla, por la existencia de fracturas litosféricas. Sus basaltos asociados son bastante alcalinos y las tasas de efusión son bastante elevadas en algunos casos. Puntualmente, se produjeron erupciones freatomagmáticas que liberaron gran cantidad de energía y configuraron diversas depresiones caldéricas.

La actividad de este ciclo alcanza épocas actuales, tal y como lo demuestra el análisis del pino sepultado en la Caldera de Los Pinos de Gáldar, datado en unos 3.075+ -50 años, aunque la gran mayoría de las erupciones se produjeron entre los 2,8 y los 1,8 m.a. El Montañón Negro ha sido datado mediante ¹⁴C en 1.100 años antes de Cristo. Los volcanes de Bandama, el Vigía de La Isleta y Jinámar son de fechas parecidas. Se estima que los productos arrojados suponen un volumen de unos 100 Km³.

5.2.3.1 Geomorfología

El relieve grancañario es el resultado de las interacciones e interferencias, en el espacio y el tiempo, de los eventos eruptivos y de los procesos erosivos. Estas interferencias son las que conllevan a que, en un mismo ámbito territorial, sea posible observar antiguas estructuras muy desmanteladas junto a otras de reciente formación.

La propia insularidad es un hecho geomorfológico de interés. La génesis volcánica, que ha propiciado unas altitudes relativamente importantes, impone un medio montañoso, seccionado profundamente por una red de drenaje, que se ha excavado, desde el Mioceno, sobre los deleznable materiales geológicos que han generado el edificio insular.

Si se traza una línea desde el extremo noroccidental hasta el suroriental, hay que resaltar el marcado contraste visible entre la mitad noreste de la Isla (la denominada Neocanaria) y la mitad suroeste (Paleocanaria o Tamarán). Entre ellas se dan importantes diferencias litoestructurales, en la continuidad de los eventos eruptivos, en la actuación de los procesos de erosión durante las diferentes crisis morfoclimáticas, en la erosión mecánica del mar y la influencia del viento, además de diferencias en la evolución del material por parte de la componente biótica, y de transformación por parte de la antrópica.

Todos estos factores contribuyen a que sea posible observar una Neocanaria joven, de materiales bastante recientes, homogéneas pendientes, jerarquizada red de barrancos y desniveles no muy acusados; además de bastante presionada por los usos humanos. Frente a ella está la vieja Tamarán, el esqueleto de un antiguo edificio volcánico, hiperseccionado por la red de drenaje, con fuertes desniveles y pendientes que históricamente han impedido una importante transformación del suelo para determinadas actividades humanas.

Existen grandes formas estructurales, es decir, aquellas directamente relacionadas con los fenómenos eruptivos, y grandes formas de desmantelamiento, que se definen en base a los procesos elementales de erosión, pero también en cuanto a las influencias litoestructurales y al sistema morfogenético imperante en cada uno de los grandes ciclos de construcción. Es conveniente señalar que, en la explicación geomorfológica de la Isla, no pueden disociarse las formas estructurales y las de modelado, pero si se hace es por razones prácticas.

Formas estructurales

La edad de los materiales, los mecanismos de construcción y el tipo de magmatismo son los principales factores que determinan las diferencias entre las grandes estructuras de esas dos zonas denominadas Paleocanaria y Neocanaria.

En la mitad suroccidental afloran las grandes estructuras relacionadas con los primeros ciclos de construcción de la Isla, durante los que se emite un importante volumen de materiales ácidos - fonolitas, traquitas y riolitas -, cuyos depósitos alcanzan potencias y extensiones superficiales muy considerables. Hacia el noreste dominan las estructuras de menor tamaño - edificios piroclásticos básicamente-, y la extensión que alcanzan los materiales es producto de las tasas de emisión de las coladas basálticas.

Es conveniente señalar que, determinadas formas estructurales que se comentan en este apartado son en realidad formas de modelado derivadas, es decir, morfologías muy denudadas por los efectos de la erosión pero que destacan porque su naturaleza litológica las ha preservado de un total desmantelamiento, como es el caso de diques, determinados roques y mesas volcánicas.

Atendiendo, pues, a la edad de los materiales, es posible encontrar:

Grandes morfoestructuras antiguas: macizos antiguos, rampas-macizos, relieves aislados y formas derivadas

Los Macizos Antiguos son grandes morfoestructuras volcánicas de edad miopliocena. Se definen por su envergadura, pero también por ser grandes relieves individualizados del resto del territorio por megacuencas. Son relieves poligénicos y policíclicos, ya que se han formado durante largos períodos de tiempo en los que se intercalan fases erosivas y de construcción. En Gran Canaria existen dos tipos: el macizo basáltico de Güigüí y los macizos traquifonolíticos de Tamadaba-Altavista e Inagua-Pajonales. Se localizan en el oeste insular y todos ellos superan los 1.000 metros de altitud.

Las Rampas-Macizos son estructuras de planta triangular, formadas por apilamientos de coladas lávicas de distinta composición que, desde el interior de la Isla, alcanzan el mar, en forma de rampa de suave pendiente, seccionada generalmente por barrancos de escasa profundidad, salvo algunas excepciones de barrancos encajados. Como en el caso anterior están delimitadas por grandes cuencas de vertientes escarpadas, y alcanzan también importantes cotas altitudinales. Junto a los Macizos Antiguos, constituyen los relieves de mayor extensión y envergadura de la Isla, al estar relacionados con las emisiones de los primeros ciclos volcánicos.

Existen dos tipos en función de sus características cronolitológicas: las rampas fonolíticas y las basálticas. Las primeras conforman los restos de la antigua isla-escudo que fue Gran Canaria durante el Mio-Plioceno, y se localizan fundamentalmente en el sur, mientras que las segundas son apilamientos de coladas basálticas que se desarrollan hacia el este insular.

Con la expresión Relieves Aislados se definen aquí unas formas de relieve residuales y antiguas, pues sus materiales son afloramientos de rocas del primer ciclo volcánico, de menor tamaño que los macizos. Destacan en el paisaje por estar escindidas y rodeadas de relieves de escasa altitud. Resaltan a modo de roques y montañas, y su naturaleza puede ser tanto basáltica como fonolítica. Los más destacados son Montaña de Amagro y Roque Aguayro.

Las formas derivadas son morfologías simples elaboradas sobre estructuras antiguas, como son los diques - se presentan como muros naturales, estrechos y alargados, que corresponden a fisuras eruptivas rellenas de lava solidificada que han quedado en resalte - , los pitones o roques - son antiguas chimeneas volcánicas que presentan una morfología cónica, generalmente de colores claros por estar constituidas por materiales sálicos y destacan mucho en el paisaje por su gran envergadura -, y las mesas - formas tabulares y amesetadas, que coronan los interfluvios entre barrancos, suelen ser restos de coladas que previamente habían circulado por el fondo del barranco y que ahora quedan en resalte por erosión diferencial-.

Morfoestructuras recientes: conos, calderas y coladas lávicas

Los conos son aparatos volcánicos formados por acumulaciones de piroclastos, normalmente basálticos, de edad cuaternaria, que se han construido durante un único episodio eruptivo, por eso se les clasifica como monogénicos. Su nombre proviene de su

morfología cónica, que en la mayor parte de los casos se ha perdido tanto por parámetros de tipo natural, como por la presión que el hombre ha ejercido sobre ellos, para usos determinados como es la fabricación de áridos. Pueden aparecer individualizados o en familia, constituyendo alineaciones continuas o discontinuas, nudos, aglomeraciones, sistemas o cadenas. Se localizan, en su mayoría, en la mitad nororiental de la Isla, en la Neocanaria. El estilo eruptivo que caracteriza a estos aparatos es el estromboliano, de ahí que muchas veces se les denomine como conos estrombolianos.

Las coladas aparecen asociadas a estos conos, por lo tanto son también cuaternarias. Normalmente, cuando se da el evento eruptivo, las lavas al fluir rompen el cono estromboliano, pero también pueden emitirse fuera de los límites del edificio, a partir de fracturas corticales. Estas coladas son de naturaleza basáltica, pero las que mejor grado de conservación presentan son las relacionadas con los edificios subhistóricos.

Las calderas son depresiones circulares ligadas a estos eventos eruptivos recientes. Normalmente presentan un fondo plano, laderas escarpadas y dorso, aunque la existencia de este último elemento depende de la modalidad de caldera. Existen varios tipos: de hundimiento, colapso y explosión; aunque el término caldera sirve en Canarias para designar otras morfologías de erosión relacionadas con megacabeceras de valles. La singularidad de estos edificios viene dada no sólo por su morfología, sino por su formación, en la que intervienen procesos de interacción agua-magma, que originan explosiones de muy alta energía.

Llanuras estructurales

Son coladas lávicas, procedentes de los centros eruptivos del interior de la Isla, que han contribuido a ampliar el perímetro insular, sobre todo hacia el Norte y el Este. Además, durante otras épocas paleoclimáticas, funcionaron como rasas marinas, sobre las que pueden aparecer yacimientos con contenido fósil o playas fósiles a distintas alturas. En algunos tramos de estas llanuras aparecen depósitos sedimentarios de cierta extensión lateral, que coinciden con el cono de deyección de algún barranco importante.

Formas de modelado

Las grandes formas de desmantelamiento que articulan el relieve insular presentan variaciones de tamaño y forma entre las dos vertientes principales - nororiental y suroccidental -, así como de dinámica, por estar sometidas a condiciones, tanto climáticas como de presión de las actividades del hombre, diferentes.

En su evolución han actuado procesos derivados de la dinámica actual y de condiciones paleoclimáticas, de ahí que su tiempo de evolución puede haber ido desde varios cientos de miles de años a más de 12 millones. Con estas condiciones paleoclimáticas se relacionan otras de signo morfogenético, cuyas huellas son innumerables, sobre todo aquellas correspondientes a los paleoclimas del Cuaternario. Las situaciones características de estos cambios paleoclimáticos son fundamentalmente dos: por un lado, unas condiciones de humedad, con un mejor reparto de las precipitaciones durante todo el año y, por otro, climas más áridos con un reparto pluviométrico más desigual.

Otros factores, como la edad y el tipo de material, la disposición del mismo, las pautas tectónicas y estructurales y el piso bioclimático, condicionan también las formas de modelado visibles. Entre ellas, las grandes morfologías que existen son:

Cuencas: barrancos y formaciones de ladera

Uno de los elementos más característicos del relieve insular son los barrancos, labrados por la acción torrencial de las aguas sobre las estructuras volcánicas. La gran variedad morfológica entre los barrancos de Gran Canaria se debe a factores como la edad de los materiales, su resistencia ante la erosión, la interacción con los eventos constructivos, la incidencia de ciertas líneas de debilidad estructural, las acciones desarrolladas bajo condiciones climáticas distintas a las actuales, y, en algunas ocasiones, se ha teorizado con movimientos sísmicos que pueden haber provocado la existencia de determinadas formaciones de ladera caóticas, de tipo avalancha.

Los barrancos más espectaculares aparecen sobre las estructuras antiguas, su singularidad viene dada no sólo por la magnitud y largo recorrido que alcanzan las cuencas, sino por los fuertes desniveles y pendientes entre interfluvios y fondo. Las proporciones que alcanzan son el resultado de una importante acción erosiva que se ha desarrollado en continuidad desde comienzos del Plioceno hasta la actualidad. Algunos autores apuntan la posibilidad de pautas tectónicas en su elaboración, pero también de condiciones paleoclimáticas húmedas, durante las que se producirían importantes incisiones, y otras de marcada aridez que contribuirían a un importante rebajamiento de las vertientes.

Estos barrancos llegan a caracterizar uno de los ocho tipos descritos por Criado, C. (1993) para la totalidad del Archipiélago: formas de gran amplitud, con vertientes superiores que suelen ser imponentes escarpes asociados a coladas fonolíticas o aglomeráticas, fuertes pendientes y desniveles, grandes taludes de derrubios en las laderas y antiguos niveles de incisión muy llamativos.

Hacia el noreste insular también aparecen valles complejos, como es el caso del Barranco de Guinguada. Este barranco es una buena muestra de aquellos casos en los que es muy visible la interrelación entre procesos morfogenéticos y volcánicos desarrollados durante un largo período de tiempo. Por el fondo del amplio y profundo valle han circulado coladas lávicas más recientes que han vuelto a ser incididas por la erosión.

Entre las formaciones de ladera las más frecuentes son los taludes y conos de derrubios, pero también aparecen, en ciertos valles de amplias cabeceras denominados en Gran Canaria calderas, como es la de Tirajana, unas formaciones superficiales de enorme potencia, compuestas por paquetes deslizados de derrubios caóticamente dispuestos. En la mayoría de los casos parecen formaciones estabilizadas, pero puntualmente existen auténticos canchales de grandes bloques, que presentan cierta dinámica.

Interfluvios: rampas, lomos y crestas

Las crestas se asocian normalmente a relieves antiguos, apareciendo en ocasiones en forma de estrechos cuchillos cuyo perfil transversal suele estar roto por collados o “degolladas” (en la terminología local), pero las rampas - interfluvios planos – aparecen indistintamente sobre materiales antiguos o recientes, de cualquier naturaleza, basáltica o fonolítica.

Por otro lado, los lomos de Gran Canaria ofrecen una singularidad, y es que aparecen sobre estructuras, pero también sobre importantes paquetes de depósitos sedimentarios de origen continental y de naturaleza fonolítica, traquítica y basáltica, denominados en su conjunto “Formación Detrítica de Las Palmas”. Esta interesante formación, fruto del fuerte desmantelamiento del primitivo edificio insular, anterior a la emisión de las series recientes,

caracteriza los relieves colindantes a la ciudad de Las Palmas y a Arguineguín. Constituyen suaves superficies alomadas, de escasa altitud y algo estabilizadas gracias a la vegetación y a la compacidad que presentan los depósitos; si bien, comienzan a mostrar signos de pérdida de cobertera edáfica por arroyamiento.

Litoral: acantilados, costa rocosa baja, plataformas de abrasión, playas y depósitos eólicos

Gran Canaria es muy rica en morfologías litorales, tanto funcionales en la actualidad, como otras que han quedado fosilizadas por diversos motivos, entre ellos los cambios de nivel del mar o la ampliación del perímetro de la Isla como consecuencia de nuevas emisiones volcánicas.

Formas actuales:

Los acantilados de Gran Canaria deben su origen a varios factores, los más importantes son la acción constante del mar y la elevación isostática de algunos sectores de la Isla durante perturbaciones tectónicas. Hay acantilados labrados sobre materiales volcánicos y sobre materiales detríticos.

Hacia el oeste insular, la actividad volcánica de carácter fisural ha construido edificios compuestos por un apilamiento de numerosas coladas lávicas de escaso espesor, absolutamente atravesadas por la red filoniana. La abrasión y la corrosión marina sobre estos materiales han generado cantiles de gran verticalidad, que han experimentado un fuerte retroceso. La magnitud de estos acantilados está resaltada por su verticalidad, ya que son auténticas paredes. Morfológicamente, puede distinguirse una parte superior, que con frecuencia es subvertical, y una parte inferior en la que la abrasión labra muescas basales, bufaderos, grutas y superficies de arrasamiento. Algunos de estos acantilados son funcionales, otros no, como son aquellos que han quedado fuera del embate del mar, al haberse acumulado a su pie coladas de lava procedentes de edificios volcánicos recientes del interior.

Otros acantilados, de menor tamaño, son aquellos labrados sobre materiales cuaternarios. Su altura puede llegar a 30 o 50 metros, y en la mayoría de los casos son funcionales en la actualidad, pudiéndose observar en ellos el continuo trabajo del mar en el desalojo de paquetes lávicos diaclasados.

El retroceso de estos acantilados, a veces muy rápido, trae consigo la formación de una plataforma de abrasión que puede haber quedado levantada sobre su antigua posición, debido a fenómenos isostáticos, aunque en la mayoría de los casos por los cambios de nivel del mar. Sobre estas plataformas son visibles niveles fósiles como son playas levantadas y secciones de dunas trepadoras.

Las playas de buena parte de Gran Canaria son de dimensiones reducidas, y normalmente incompletas, en las que el estrán sumergido tiene escaso desarrollo y el emergido a veces es una estrecha franja que desaparece durante la pleamar. No obstante, hay otras cuya compartimentación litoral está clara, al ser amplias playas de arena, regulares y completas. La variedad morfológica varía entre cordones de cantos y playas de arena, con estructuras sedimentarias propias. Habitualmente, los cordones de cantos surgen de la remodelación de materiales caídos al pie de los acantilados o del arrastre de los barrancos hasta la desembocadura.

En las playas de arena, las dunas son los principales depósitos eólicos y las formas más destacadas; surgen a partir de un estrán arenoso sometido a deflación eólica, avanzando las arenas hasta el área por encima de la pleamar, donde la vegetación disminuye la velocidad del viento y fuerza la acumulación.

Formas fósiles:

Las principales paleoformas del litoral son los acantilados fósiles, destacables en la costa norte. Han quedado retranqueados por emisiones de materiales de series posteriores a su formación; emisiones que han descendido desde edificios del interior de la Isla hacia la costa, generando la típica “isla baja”. Este retranqueamiento impide que el embate del mar alcance la base del acantilado, por lo que la erosión dominante pasa a ser continental, es decir, caídas de derrubios desde la parte superior del cantil, de esta manera pasa a adquirir el clásico perfil subvertical de los acantilados no funcionales.

Con morfología de beach rock, o conglomerado marino, aparecen playas fósiles en el norte y este de la Isla, y algunos niveles intercalados en la Formación Detrítica de Las Palmas. Se ubican actualmente en un frente acantilado, a varias decenas de metros de altitud sobre el nivel del mar, junto a otros niveles arenosos, con la típica estratificación cruzada de las arenas litorales; en este último caso ha aparecido en estos depósitos un gran contenido en fauna fósil. En algunos puntos del litoral también se han formado antiguos campos de dunas, que en la actualidad han quedado recortados por transgresiones posteriores a su formación, o han quedado enterrados bajo depósitos sedimentarios aluviotorrenciales, los más característicos y en mejor estado de conservación son los depósitos dunares de la Punta de Las Arenas, al oeste de la Isla.

5.2.3.2 Litoral

La historia geológica de la isla de Gran Canaria define en gran manera lo que es hoy en día su litoral, intensamente marcado por procesos evolutivos de mayor o menor antigüedad, según el sector de costa del que se trate.

El estado actual de la costa y las diferencias morfológicas entre los distintos sectores se explica como consecuencia de los diferentes ciclos geológicos de emisión y ausencia de actividad, en los que los procesos de erosión y sedimentación dominan la evolución del territorio.

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

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

La isla está intensamente abarrancada, presentando desniveles muy fuertes y acantilados muy elevados en gran parte de su perímetro, fundamentalmente en su lado oeste, edificado en el primer ciclo volcánico a partir de la emisión de grandes cantidades de basaltos. Por el

contrario, la mitad sureste de la isla ha sufrido un proceso intenso de modelado por los agentes meteorológicos, lo que ha determinado la aparición de grandes barrancos radiales, amplios y profundos, que han erosionado y desmantelado buena parte del sector, produciendo una plataforma costera en general suave.

Gran Canaria es una de las islas centrales del Archipiélago Canario, está situada entre la isla de Tenerife y Fuerteventura, a una distancia aproximada de 100 kilómetros de cada una de ellas. Su forma es casi circular, por lo que es conocida para muchos como “la isla redonda”, presentando 47 kilómetros de anchura por 55 de longitud. La isla es un gran macizo rocoso que culmina casi en su centro geométrico, a una altura máxima próxima a los 2.000 metros. La superficie de toda la isla es de 1.532 Km².

La aproximada circularidad de la isla se rompe en el extremo Noreste, con la península de La Isleta, en cuyo istmo se asienta la ciudad de Las Palmas de Gran Canaria. La Isleta forma hacia el Este, la Bahía de Las Palmas, en donde se encuentra el Puerto de La Luz. Al Oeste forma la Bahía del Confital. El istmo de Guanarteme la une al resto de la isla. Hay que señalar aquí las playas de Alcaravaneras y Las Canteras que se encuentran en el doble margen de la capital.

Las costas del Norte son, en general, abruptas y rocosas hasta la Punta de Sardina que se encuentra en el extremo Noroeste. Desde aquí hasta la Punta de La Aldea, describe un arco, presentando grandes acantilados (Andén Verde). El siguiente tramo hasta la Punta de Maspalomas es también acantilado y cortado por los barrancos. Maspalomas es la Punta más meridional de la isla, baja y arenosa, en donde se ha formado un campo de dunas.

Las costas del Sureste hasta la Punta de Gando, está caracterizada por seis amplias playas y grandes llanuras que se extienden hacia el interior: Maspalomas, El Inglés, San Agustín, Juan Grande, Arinaga y Carrizal. A partir de Gando es baja y arenosa en algunos tramos, intercalados con acantilados bajos. Desde Las Palmas la mayor parte de la costa Norte es acantilada, con algunas playas de callaos, sobre todo en las desembocaduras de los barrancos. Las costas de Gran Canaria tienen un desarrollo total de 236 Km.

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

La isla de Gran Canaria tiene la forma de una gran cúpula que ha sido trabajada intensamente por los procesos erosivos. La red de barrancos que drena radialmente la isla está muy desarrollada, más que en cualquier otra de las Islas Canarias.

En época histórica no se ha registrado actividad volcánica en la isla, de modo que la evolución morfológica de la isla durante los últimos siglos no ha conocido rejuvenecimientos.

Los productos de erosión evacuados por los barrancos al litoral son repartidos a lo largo de la costa por el oleaje y las corrientes. También llegan al borde litoral, llevadas por el oleaje y las corrientes, arenas orgánicas procedentes de organismos marinos con caparazón o esqueleto calcáreo que viven o vivieron sobre la plataforma costera sumergida. El viento es efectivo para transportar arena playera en varias zonas, sobre todo en los tramos litorales que reciben directamente viento de componente Norte. Por último, la erosión de acantilados

es un factor cuya importancia general no parece ser significativa como suministro de arena al litoral, comparada con las restantes fuentes.

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

Lo anterior no obsta para que algunos tramos del litoral grancanario tengan riberas sedimentarias continuas con una dinámica sedimentaria considerable: La rada de Bañaderos y la bahía del Confital (con la playa de Las Canteras) en la costa Norte, y el sector Sudoeste de la isla, entre Arinaga y Maspalomas. El caso más notable de formación sedimentaria litoral está en el extremo meridional de la isla, donde la plataforma sumergida es excepcionalmente ancha, y consiste en un extenso banco arenoso submarino en cuya prolongación emergida está el campo de dunas móviles de Maspalomas. Hace unas cuantas décadas era también una formación notable el campo de dunas de la zona Istmo de La Isleta - Las Canteras - Las Palmas, que hoy está cubierta por la extensión hacia el Norte de ciudad de Las Palmas.

Dinámica sedimentaria en la isla.

Según la morfología de la isla, y teniendo en cuenta la diferente incidencia del oleaje en cada sector, la isla ha sido dividida para su análisis en tres tramos diferentes, los cuales no pueden ser considerados como unidades fisiográficas estrictas hasta que su dinámica litoral sea conocida en profundidad; más bien, han de ser considerados como tramos relativamente homogéneos, tanto por la configuración de su costa como por las características de los agentes que condicionan el transporte litoral.

Así, la isla ha sido dividida en la costa norte, la costa este y la costa oeste, siendo las peculiaridades de la dinámica litoral de cada uno de ellos discutida a continuación.

Costa Norte

Este tramo de costa abarca todo el borde comprendido entre la Isleta y Punta Sardina, con un desarrollo longitudinal de unos 30 km aproximadamente, que constituye el litoral más abrupto e inaccesible de la isla.

Este sector N-NW de la isla se abre a los oleajes del 1º cuadrante, generados por los persistentes vientos alisios, y a los oleajes del 4º cuadrante, con un régimen muy persistente derivado de las borrascas noratlánticas; con ello, este sector recibe los oleaje de mayor energía de la isla.

El paisaje de este tramo de costa es de acantilado alto, interrumpido ocasionalmente por salidas de barranco con playas de grava gruesa y callaos.

Toda esta costa se encaja en la denominada plataforma lávica del Noroeste, formada en el periodo Cuaternario a partir de coladas basálticas superpuestas sobre el antiguo nivel de

abrasión, lo que ha dado como resultado una costa muy acantilada, con una estructura frontal de tres niveles: el intermareal, en el que aparecen rasas y pequeñas playas, uno intermedio, formado por la plataforma, y el nivel superior ocupado por el paleoacantilado.

El litoral se articula como un frente acantilado en el que se abren una serie de amplias radas, de fondos suaves y playas de materiales volcánicos, jalonadas por tramos rocosos, y con profundidades cerca de la orilla de unos 20 m.

La morfología discontinua de esta costa y la escasez de playas en su ribera indican una falta de dinámica sedimentaria longitudinal relevante.

La única zona singular de este tramo la constituye la playa de Las Canteras, en la que parece darse un aporte marino de arena que, debido al crecimiento de la ciudad de Las Palmas, ha ido colmatando sus fondos y propiciando el crecimiento natural de la playa.

Para el estudio y definición de la dinámica litoral, la costa se puede estructurar en los siguientes tramos:

- La Isleta - Punta del Camello (Bahía del Confital)

En esta unidad se produce una incorporación de material desde los fondos de la plataforma litoral a la costa, propiciado por la acción de los oleajes y el viento.

Parece producirse un proceso de erosión natural de los arrecifes.

No hay un transporte neto longitudinal definido

- Rada de Bañaderos (Punta del Camello – Punta Guanarteme)

En este tramo parece existir un cierto transporte E-O; dispone de playas muy encajadas, con posibilidad de que exista una cierta transferencia de sedimento entre ellas, aunque el material que las forma es muy grueso y, por tanto, de baja movilidad.

La plataforma litoral tiene muy escasa pendiente en el borde costero

- Punta Guanarteme – Punta Sardina (Gáldar Norte)

El esquema litoral resulta muy similar al de Bañaderos, pero menos adecuado para un posible transporte longitudinal, ya que existen muchos salientes rocosos y playas muy encajadas y estables.

- Punta Sardina – Punta de La Aldea

En este tramo de litoral se dan profundidades muy elevadas en las proximidades de la costa. Sus playas son muy pequeñas y encajadas frente a las salidas de los barrancos, y se registra la presencia de material arenoso entre las cotas -10/-50 m. Puede existir un cierto transporte general N-S, aunque restringido a la fracción más fina del material.

Costa este

En la costa este se da una mayor presencia de playas que en la costa norte, aunque éstas siguen siendo, por lo general, de escasa longitud y encajadas entre salientes rocosos.

Para el estudio y la definición de la dinámica sedimentaria, la costa este se puede estructurar en los siguientes tramos:

- La Isleta – Punta Jinámar

Hay una escasa presencia de playas, muy encajadas entre salientes naturales y artificiales. Por otro lado, es significativa la ausencia de cantidades relevantes de material sedimentario transportable en la costa. Por ello, puede darse un transporte general de dirección N-S pero de volumen muy reducido en la costa, y restringido a las fracciones más finas.

Puesto que se detecta la presencia de material fino en los fondos ($d > 10$ m), la acción conjunta del oleaje y la corriente pueden inducir un cierto transporte profundo en sentido norte, dado que está es la dirección predominante de las corrientes de marea.

- Punta Jinamar – Península de Gando

Se detecta la presencia de bancos submarinos con arena fina volcánica ($d > 10$ m), con posible transporte relativamente reducido en sentido N-S. La costa es muy accidentada, con playas muy encajadas.

Se puede producir un cierto paso de material fino frente a la Punta de Gando, debido a la acción combinada de corrientes generales y oleaje, aunque este hecho ha de ser verificado mediante medidas de campo y estudios teóricos.

- Península de Gando – Punta de Arinaga

En este tramo se dan playas más abiertas, con una posible conexión sedimentaria entre ellas. Así, puede haber una cierta continuidad del transporte litoral N-S en Arinaga, aunque de valor reducido y limitado a las fracciones más finas.

- Punta de Arinaga- Playa del Inglés

Esta costa se considera como un litoral sensiblemente continuo, con pocos salientes destacables. Históricamente se han producido aportes relevantes del Barranco de Tirajana, aunque hoy en día la intensa extracción de sedimentos de su desembocadura ha propiciado la aparición de erosiones en la costa al sur.

Existe un posible transporte general N-S, aunque de volumen muy reducido, dado que no hay volúmenes suficientes de material en la costa. Así, el recientemente construido dique de abrigo del puerto de Arinaga no ha acumulado ninguna cantidad relevante de material al norte, ni provocado erosiones al sur.

Al sur de la Punta de Tenefé la costa se torna diferente, sensiblemente rectilínea y con plataforma costera ancha; a pesar de ello, la capacidad de transporte no se refleja en un movimiento real del sedimento, como se deduce de la observación del dique del Castillo del Romeral, donde la presencia del mismo tampoco ha producido acumulación de sedimentos dignos de destacar.

- Playa del Inglés – Punta de Maspalomas

Desde el extremo norte de la playa del Inglés parece producirse una incorporación neta de material sedimentario, procedente de los fondos de la plataforma y de los aportes que recorren longitudinalmente el litoral; este material se desplaza hacia el sur, movido por la acción de los oleajes, y hacia el interior del sistema dunar, movido por la acción del viento.

El transporte a lo largo de la playa del Inglés es reducido, de dirección N-S y de valor en torno a 10-15.000 m³/año. Al llegar a la Punta de Maspalomas la corriente neta se encauza hacia el oeste, con una tasa de transporte también reducida. En el entorno de la Punta de Maspalomas el material parece perderse en fondos a mayor profundidad, desconectándose con ello del flujo sedimentario general.

Costa Oeste

En la costa oeste hay una escasa presencia de playas, lo que reduce al máximo las huellas del posible transporte litoral. Las playas existentes son, por lo general, de escasa longitud y encajadas entre salientes rocosos o en la salida de los barrancos.

Para el estudio y la definición de la dinámica sedimentaria, la costa oeste se puede estructurar en los siguientes tramos:

- Barranco de La Aldea – Punta Descojonado

En las proximidades de la costa se dan profundidades muy elevadas. Las pocas playas existentes son de reducido tamaño y están encajadas frente a las salidas de los barrancos. Hay cierta presencia de material arenoso entre las cotas -10/-50 m.

La capacidad de transporte en el tramo es de sentido N-S, aunque la disponibilidad real de material es muy pequeña, por lo que el movimiento se limita a la fracción más fina del material.

- Punta Descojonado – Punta Taozo

El paisaje litoral se mantiene en este sector, con profundidades muy elevadas en las proximidades del litoral y playas pequeñas y muy encajadas.

La capacidad de transporte en el tramo mantiene su sentido N-S, aunque la disponibilidad real de material es muy pequeña, por lo que el movimiento se limita a la fracción más fina del material.

No se aprecia impacto alguno en el transporte litoral de los numerosos diques y espigones ejecutados en la costa, así como tampoco se aprecian acumulaciones al norte de los mismos; ello indica una reducidísima actividad sedimentaria en las proximidades de la costa.

- Punta Taozo – Pasito Blanco (Bahía de Santa Águeda)

Se siguen dando profundidades muy elevadas en las proximidades del litoral, con playas muy encajadas. Tampoco aquí se aprecia impacto alguno en el transporte litoral de las obras ejecutadas ni acumulaciones relevantes de sedimento.

No se producen aportes significativos de material procedente de los barrancos.

- Pasito Blanco – Faro de Maspalomas

Esta zona se enmarca dentro del sector de influencia de Maspalomas, y en él se puede producir un transporte general O-E de carácter débil y limitado a las fracciones más finas de material.

En el sector oeste la costa es otra vez acantilada y el material sedimentario emergido escaso. La capacidad de transporte, en sentido Norte – Sur, no se traduce en un transporte litoral efectivo ante la falta de sedimento y el alto grado de encaje de sus playas.

Por tanto, la dinámica litoral en este tramo vuelve a ser algo restringido a movimientos estacionales en planta y perfil de las playas, y limitado a las fracciones más finas del árido. Las obras marítimas existentes en Mogán, Puerto Rico o Arguineguín no han causado impacto en la dinámica sedimentaria y las grandes bolsas de sedimento que existen frente a Pasito Blanco no hacen presencia en absoluto en este sector Oeste de la costa insular.

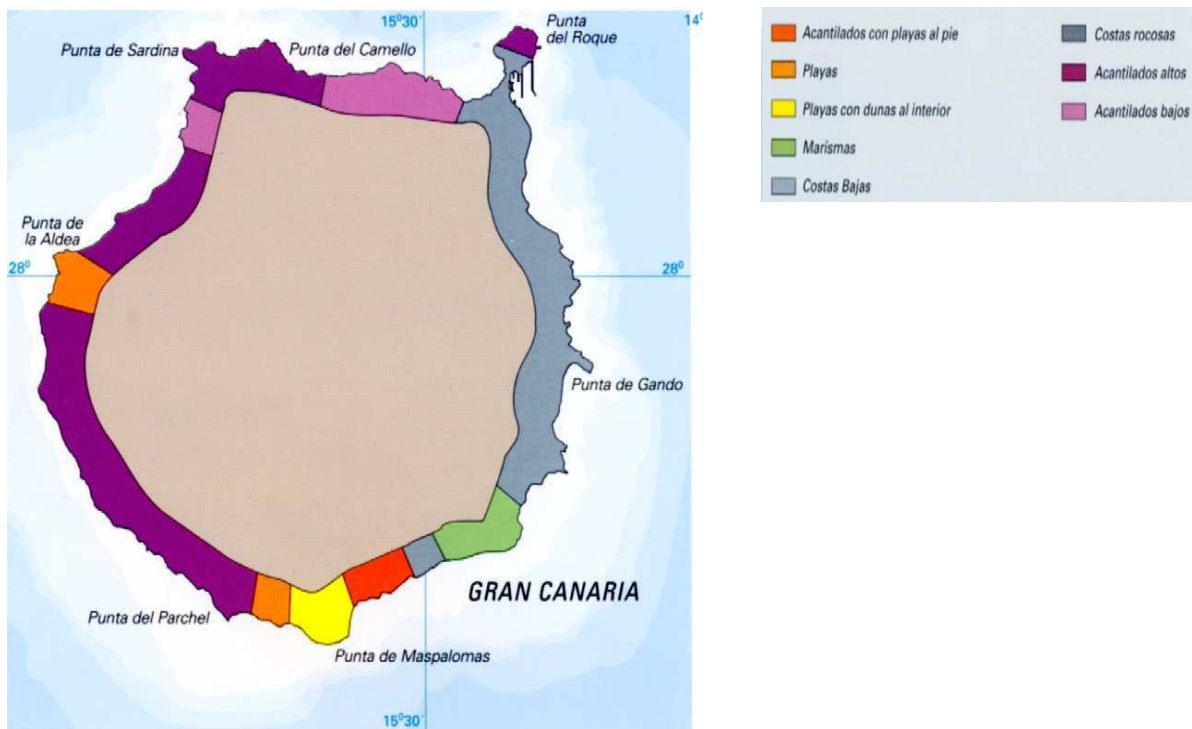


Figura 6: Geomorfología costera isla de Gran Canaria.

Sistemas dunares en Gran Canaria

En Gran Canaria, los principales sistemas dunares que se reconocen son las Dunas de Maspalomas, en el vértice sur de la isla, y el Istmo de Guanarteme, al norte, hoy sepultado por la ciudad de Las Palmas de Gran Canaria. De igual forma existen otros pequeños sistemas con dinámica de arenas, la mayor parte de ellos localizados en el litoral oriental de

la isla, como Jinamar, Tufia-Peninsula de Gando y Arinaga; en el litoral occidental aparece una peculiar acumulación arenosa, conocida como Punta de Las Arenas. De todos estos espacios, el Istmo de Guanarteme ha cesado su actividad como consecuencia del proceso urbanizador de la ciudad de Las Palmas de Gran Canaria, quedando como único elemento testigo la playa que suponía la entrada de los sedimentos, las Canteras. Esta playa mantiene su papel activo, de lo que se deduce un proceso de acumulación sedimentaria, al haberse producido el bloqueo en el tránsito de las arenas hacia el interior del sistema (Alonso, 1993).

Del resto de estos espacios, los situados en el litoral oriental se encuentran inmersos entre una malla de áreas de crecimientos urbanos y periurbanos, industriales, comerciales y de servicios (portuarios y aeroportuarios), así como invernaderos agrícolas.

Maspalomas

Maspalomas se localiza en el vértice sur de la isla de Gran Canaria (Figura 7). Se corresponde con un sistema que, en una superficie aproximada a los 4 km², engloba un campo de dunas y una pequeña laguna litoral. Sin lugar a dudas es éste uno de los espacios más singulares del archipiélago canario, en el que coexisten una gran cantidad de valores e intereses. Los primeros derivan de unas características naturales únicas, donde arena, viento y agua, junto a plantas y aves, han creado un singular sistema. Estos elementos aumentan la complejidad de los procesos ecológicos y, con ello, la fragilidad del espacio y la importancia de los impactos ambientales, que han proliferado como consecuencia del desarrollo de las actividades humanas en el área, especialmente las asociadas al sector turístico.

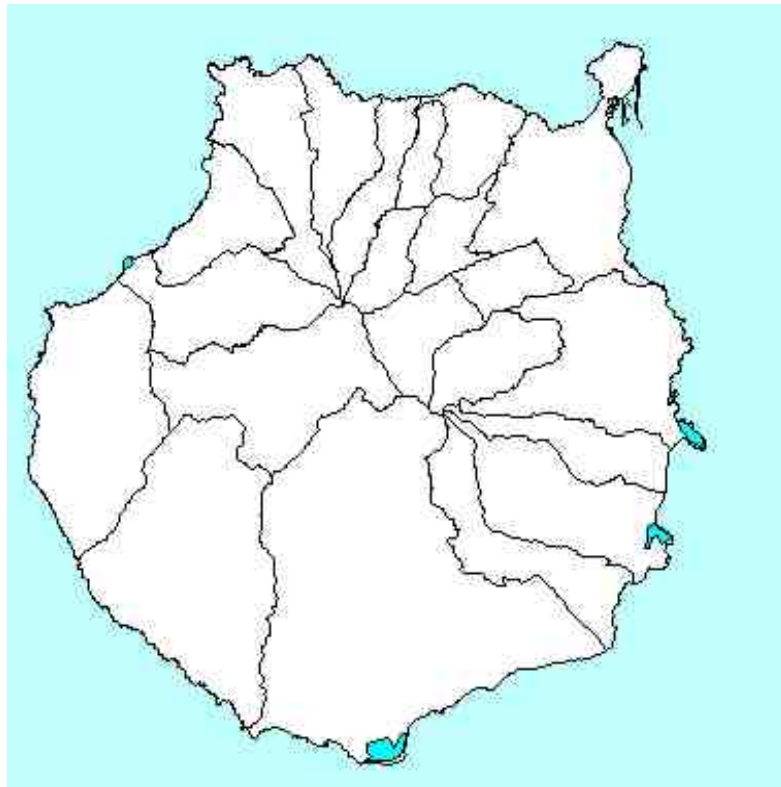


Figura 7: Distribución esquemática de los principales sistemas de dunas en Gran Canaria. Fuente: Caracterización morfológica de las costas de las Islas Canarias. Amalia Yanes.

Desde un punto de vista geomorfológico, Maspalomas es una antigua desembocadura de barrancos que adopta una forma deltaica pentagonal, cubierta en superficie por depósitos de origen eólico-marino (ITGE, 1990). Esta llanura, con una superficie de 152 km² (la segunda en extensión de la isla), está formada por la unión de varios barrancos que surcan la rampa fonolítica del sur, siendo el principal el de Fataga, al que se unen una serie de afluentes; conjuntamente reciben, en su último tramo, el nombre de barranco de Maspalomas.

Los análisis realizados hasta ahora sobre la evolución reciente del sistema de dunas de Maspalomas, ponen de relieve que éste ha experimentado un importante proceso de transformación en las cuatro últimas décadas, inducido por el amplio desarrollo turístico que se ha producido en sus alrededores. Así, la mayor parte de los rasgos del proceso de transformación experimentado (paralización del sedimento, amplio desarrollo de la vegetación, aparición del sustrato subyacente, generación de áreas de deflación eólica...), son indicadores que denotan cómo la evolución de este sistema ha estado condicionada, y alterada, por la ocupación turística.

Los indicios ruptura del equilibrio sedimentario son múltiples y se localizan por todo el campo de dunas, lo que indica una pérdida de volumen de arena muy importante. Pero además, dado que esta reducción de aportes se constata directamente en el litoral, no cabe la menor duda de que las causas que lo producen se localizan en la periferia del sistema.

5.2.4 Áreas de interés para la conservación por sus valores geológicos y geomorfológicos.

En base al análisis y descripción sintética realizada, la información suministrada por los rasgos geológicos resulta adecuada para identificar las siguientes áreas, como zonas de interés de cara a la conservación:

| ISLA | ÁREA DE INTERÉS PARA LA CONSERVACIÓN POR SUS VALORES | MOTIVACIÓN |
|---------------|---|---|
| Lanzarote | 1- Macizo de Ajache 2- Macizo de Famara 3- Malpaís reciente (Timanfaya) 4- Malpaís de La Corona 5- El Jable 6- Islote de La Santa 7- El Golfo 8- Islotes del Norte de Lanzarote 9- Conos volcánicos | 1-. Por ser representación de unidades de relieve antiguo e hitos con gran singularidad paisajística. 2-. Por ser una representación del primer ciclo volcánico (Ciclo I). 3-. Por conjugar episodios volcánicos e hidro-magmáticos, así como manifestaciones volcánicas cuaternarias. 4-. Sistema dunar sobre delta de arenas organógenos. 5-. Por la presencia de procesos y dinámicas actuales |
| Fuerteventura | 1- Isla de Lobos 2- Antiguos conos volcánicos 3- Complejo Basal 4- Dunas de Corralejo 5- Majanicho 6- Jable del Cotillo 7- Conjunto volcánico de Malpaís Grande y Malpaís Chico 8- Cuchillos de Vigán 9- Ajuí 10- Jacomar 11- Península de Jandía | |

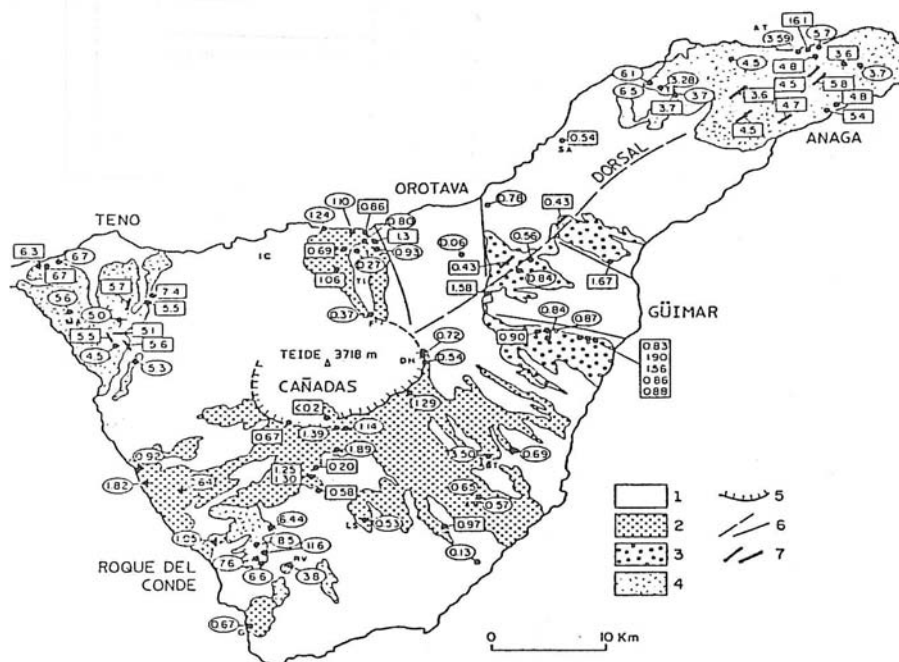
| | | |
|----------------------------|--|--|
| <p>Gran Canaria</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1- Macizos Antiguos y Megacantilados de Tamadaba 2-. Macizos Antiguos y Megacantilados de Güigüi 3-. Representación de vulcanismo reciente (Cuaternario), La Isleta-Montaña de Arinaga) 4- Sistemas Dunares (Dunas de Jinámar, Dunas de Tufia, Punta de Gando, Maspalomas y Punta de Las Arenas) 5-. Desembocadura e interfluvios de Barranco de Azuaje, Barranco de El Pagador, Barranco de El Brezal y Barranco de El Calabozo 6-. Acantilados de El Mármol 7-. Acantilados de El Paso 8-. Acantilados de Punta de Gáldar-El Farallón 9-. Acantilados de El Rincón-Punta de Arucas-El Saltillo | |
|----------------------------|--|--|

Tabla: Áreas de Interés geomorfológico en las islas orientales.

5.3 Geología y Geomorfología de las Islas Occidentales

5.3.1 Tenerife

Su formación comenzó a gestarse en el fondo oceánico hace unos 20-50 millones de años (m.a.). Tras largo tiempo de acumulación de materiales el nacimiento de la isla se produjo a finales del Mioceno (Era Terciaria). Hace siete millones de años emergieron las zonas de Teno, Anaga y Macizo de Adeje, en la que se denomina Serie Basáltica Antigua o Serie I. Se constituyeron de este modo tres islas cronológica y estratigráficamente distintas en los extremos oeste, este y sur de la actual Tenerife.



FUENTE: Máster en Gestión Ambiental. Ecosistemas Insulares Canarios. Usos y aprovechamientos en el territorio, Volumen I. Mapa geológico simplificado de Tenerife. 1) Series recientes; 2) Series Cañada; 3) Series Dorsal; 4) Series Antiguas; 5) Borde de Caldera; 6) Dorsal y escarpes de los Valles de Güimar y La Orotava; 7) Diques.

Hace aproximadamente 3 m.a. comienza un segundo ciclo volcánico (Formaciones Postmiocenas o Series Recientes II, III y IV), mucho más intenso, que incorpora elementos en la zona central de la isla, la cual también emerge y unifica en uno sólo a los tres edificios anteriormente descritos. La estructura conformada en ese momento recibe el nombre de Edificio pre-Cañadas, sobre cuyos restos se erigiría más tarde el Edificio Cañadas I. Este último experimentó diversos colapsos y emitió una gran variedad de materiales explosivos que dieron lugar a las llamadas Bandas del sur (sur-sureste actual).

Posteriormente, sobre las ruinas de este complejo surgiría el Edificio Cañadas II, ya por encima de los 2.500 metros, también con intensos procesos explosivos. Hace alrededor de 1 m.a. se inició la construcción de la Cordillera Dorsal, con un vulcanismo de tipo fisural, a partir de los restos de los edificios ya parcialmente desmantelados de la Serie I. La Cordillera Dorsal es la de mayor desarrollo altitudinal y longitudinal del Archipiélago Canario con 1.600 metros de altura y 25 kilómetros de longitud. En este mismo espacio cronológico

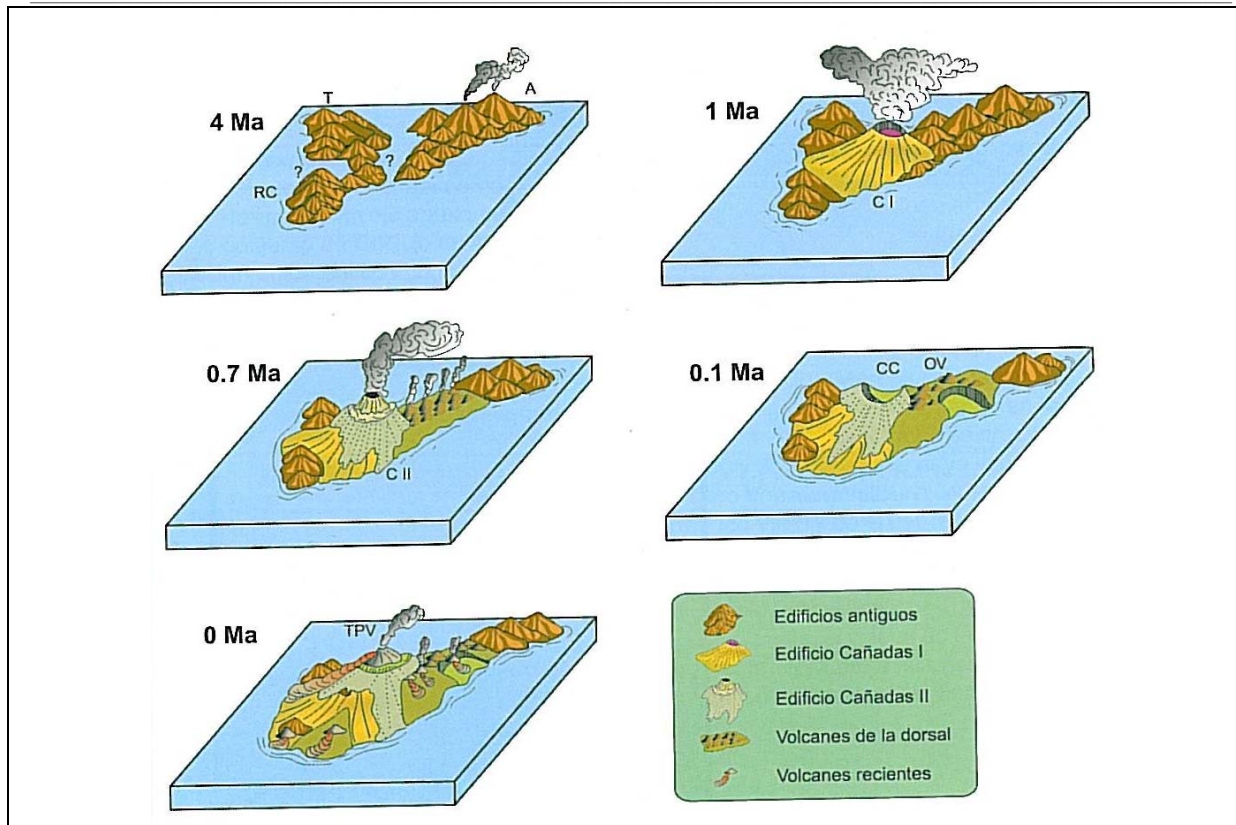
(hace 800.000 años) tienen lugar dos deslizamientos gravitacionales que motivaron la aparición de los valles de La Orotava y Güímar.

Finalmente, ya en tiempos más próximos (200.000 años), comienzan las erupciones que levantarían el Edificio Pico Viejo-Teide en el centro de la isla, sobre la Caldera de Las Cañadas. El Pico del Teide con 3.718 metros sobre el nivel del mar y más de 7.000 sobre el fondo oceánico, es el punto más elevado de la isla, del territorio español y de todas las tierras emergidas del Atlántico. Este volcán, el tercero más grande del planeta², es el símbolo de Tenerife por antonomasia. Su situación central, sus importantes dimensiones, su silueta y su paisaje nevado lo dotan de una singular personalidad. Ya los aborígenes lo consideraban lugar de culto y adoración.

La abrupta orografía isleña y su variedad de climas dan como resultado un territorio de múltiples paisajes y formas, desde el Parque Nacional del Teide con su amalgama de colores fruto de las sucesivas erupciones volcánicas, hasta los Acantilados de Los Gigantes con sus paredes verticales, pasando por zonas semidesérticas con plantas resistentes a la sequedad en el sur, o por ambientes de carácter meramente volcánico como es el Malpaís de Güímar.

También cuenta con playas naturales como la de El Médano, con parajes protegidos en su entorno como Montaña Roja y Montaña Pelada, valles con cultivos tropicales y subtropicales, boscosos parajes de laurisilva en los macizos de Anaga y Teno con profundos y escarpados barrancos y extensos bosques de pinos por encima de esta última formación vegetal.

A continuación, se expone en imágenes y de forma esquemática, la evolución geológica de Tenerife, en cinco etapas: construcción de los edificios tabulares, luego de los edificios Cañadas I y II y Dorsal seguida de sus respectivos colapsos de flanco. Complejo Teide-Pico Viejo y vulcanismo en los ejes estructurales Valle de la Orotava y Circo de las Cañadas.



Fuente: Los Volcanes de Canarias. Guía geológica e itinerarios. Año 2002

5.3.1.1 Geomorfología

En líneas generales, la isla de Tenerife morfológicamente presenta tres formas estructurales que definen las características del modelado insular.

Los Macizos Antiguos

Su morfología se caracteriza por las profundas incisiones torrenciales, los altos acantilados costeros, los fuertes desniveles y la abundancia de formas estructurales derivadas, consecuencia del importante desmantelamiento a los que se han visto sometidos.

Las Dorsales

Éstos son edificios lineales que resultan de la imbricación y yuxtaposición de múltiples erupciones autónomas que siguen una directriz dominante. La concentración de la máxima actividad en torno a la fractura principal provoca que la línea de cumbres coincida con dicho eje estructural, desde donde los materiales divergen en forma de tejado a dos aguas. Uno de sus rasgos morfológico más destacados es la concentración de conos de piroclastos en las áreas de cumbres.

Teide y Las Cañadas

Es la morfoestructura más compleja del archipiélago. Resultado de la imbricación en el espacio y en el tiempo de diferentes estructuras igualmente complejas (dorsales sálicas, caldera, estratovolcán...), su edificación tiene lugar a lo largo de un dilatado ciclo eruptivo en

el que se pueden diferenciar tres etapas principales a las que corresponden las tres unidades morfológicas mayores del conjunto:

1. Construcción del Edificio Cañadas.
2. Apertura de la Caldera.
3. Construcción del Estratovolcán de Teide-Pico Viejo.

Por otro lado en la isla escasean las zonas llanas, destacando la vega localizada en los alrededores de La Laguna, que se originó como consecuencia del cierre temporal de los barrancos en este sector por coladas lávicas, lo que dio lugar a una deposición endorreica, con episodios lagunares.

En lo que se refiere al relieve submarino, la vertiente Norte de la isla se caracteriza por la prolongación en profundidad de la morfología característica de los macizos de Anaga y Teno, entre los cuales se sitúan una serie de cañones submarinos reconocibles hasta profundidades de 2.800 m. Sobre los 3.000 m. se han distinguido estructuras tipo abanico que contienen numerosos bloques los cuales parecen haber sido transportados hasta allí por procesos de tipo avalancha.

5.3.1.2 Litoral

Como se ha mencionado en la introducción a la geomorfología del litoral de las islas, la caracterización morfológica de las costas canarias supone considerar, que las islas emergen como monolitos del fondo del océano. Y lo hacen desde 3000 ó 4000 metros de profundidad por superposición de coladas y de materiales de proyección aérea, que dan lugar a construcciones de envergadura desigual según su antigüedad. Sobre ellas las olas labran una costa abrupta y rocosa, de manera que el escarpamiento es el rasgo más sobresaliente del modelado litoral insular.

Junto a este diacronismo espacial y temporal se ha de considerar que el volumen de materiales emitidos y el tipo de edificio construido varían, en líneas generales, de unos ciclos y de unas islas a otras; también lo hace en algunas de ellas la naturaleza litológica de los materiales expulsados a la superficie.

La presencia de basaltos, traquibasaltos, traquitas y fonolitas recientes apunta la diferenciación magmática acontecida en Tenerife y Gran Canaria, de cuya emisión resultan domos, conos piroclásticos e hidromagmáticos, estratovolcanes y dorsales, aunque éstas sólo en la primera.

Las etapas de tranquilidad eruptiva que median entre los distintos ciclos volcánicos, comunes pero no sincrónicas en el marco del Archipiélago, han propiciado el desmantelamiento de muchas estructuras construidas; desmantelamiento que siendo importante en todos los sectores de mayor antigüedad de cada una de las islas –costas de Anaga y Teno (Tenerife)

Por el contrario, la reanudación de la actividad volcánica introduce remodelaciones de efectividad más o menos marcada, en especial cuando de las mismas resulta la ampliación del frente costero. Malpaíses como los de Güimar y Punta Rasca (Tenerife).

En Tenerife, entre Santa Cruz-La Orotava-Puerto Santiago es posible distinguir un sector correspondiente al área de mayor antigüedad de la isla, en el que predomina la costa rocosa alta.

Un segundo sector es el integrado por los materiales de emisión más o menos reciente de cada isla, como los constitutivos del litoral entre Santa Cruz-Güimar-El Médano.

Podría establecerse un tercer sector, en cuanto que sus rasgos no se ajustan plenamente a los considerados en los dos anteriores la alternancia de playas, de superficies de abrasión, acantilados bajos y altos entre El Médano y Puerto Santiago.

Los acantilados sobre macizos y antiguas dorsales, se asocian al macizo de Anaga, cantiles a los que se suman los comprendidos entre Tacoronte e inmediaciones del Valle de la Orotava, en el norte, así como en torno a Barranco Hondo, en el este.

En cuanto a acantilados verticales funcionales o estabilizados con predominio de procesos erosivos, encontramos el macizo de Anaga y de Los Gigantes (macizo de Teno), en el noreste y Noroeste de la isla.

La característica más destacada de los cantiles de Teno Bajo, del extendido entre Buenavista y Los Silos y Garachico e Icod (Tenerife), es la disposición en su base de una plataforma lávica costera, que al adentrarse en el mar genera una nueva línea de costa.

Los sectores costeros oriental y meridional de Tenerife –de Güimar a Puerto Santiago– están constituidos en gran medida por cantiles marinos; en los que el mar acantila no volcanes, sino los flujos que derraman. En efecto, las olas labran en ellos escarpes de 2 ó 3 metros de altura, aunque ésta también puede rondar entre 10-15, 30-40 e incluso 70-100 metros, dependiendo de la distinta potencia de las coladas y de la superposición de un número variable de ellas.

En Tenerife, junto a algunos enclaves puntuales de sus costa sur y oeste, los acantilados sobre depósitos detríticos, ocupan en gran medida el litoral del macizo de Anaga, parte del de los valles de La Orotava e Icod y de la vertiente norte del macizo de Teno.

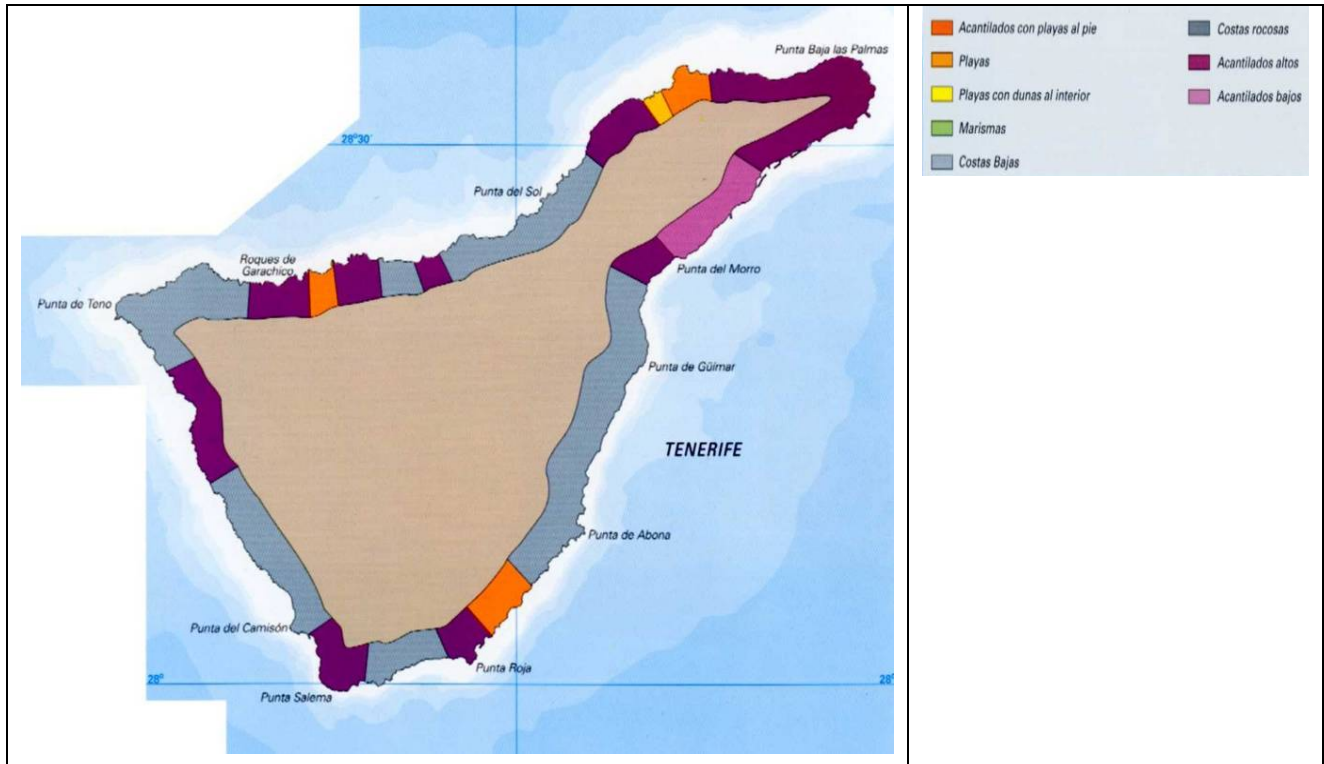


Figura 8: Geomorfología costera isla de Tenerife.

Sistemas dunares en Tenerife

La isla de Tenerife adolece de grandes ámbitos sedimentarios eólicos, dada la juventud relativa de la isla frente a las orientales. Sin embargo, en la franja litoral del sudoeste podemos encontrarnos manifestaciones de sistemas asociados a depósitos de arenas, que van desde los existentes en las laderas norte del Malpaís de Güimar, hasta las muestras de materiales arenosos fosilizados, como los que se localizan en el entorno de Montaña Amarilla. Tiene especial interés, en este sentido, el pequeño sistema de dunas de El Médano.

La importancia de estos enclaves, dada su escasez insular, es manifiesta, además por acoger comunidades florísticas y faunísticas muy exclusivas. También lo es su fragilidad frente a algunas actuaciones previstas en el litoral insular que deberían ser convenientemente evaluadas.

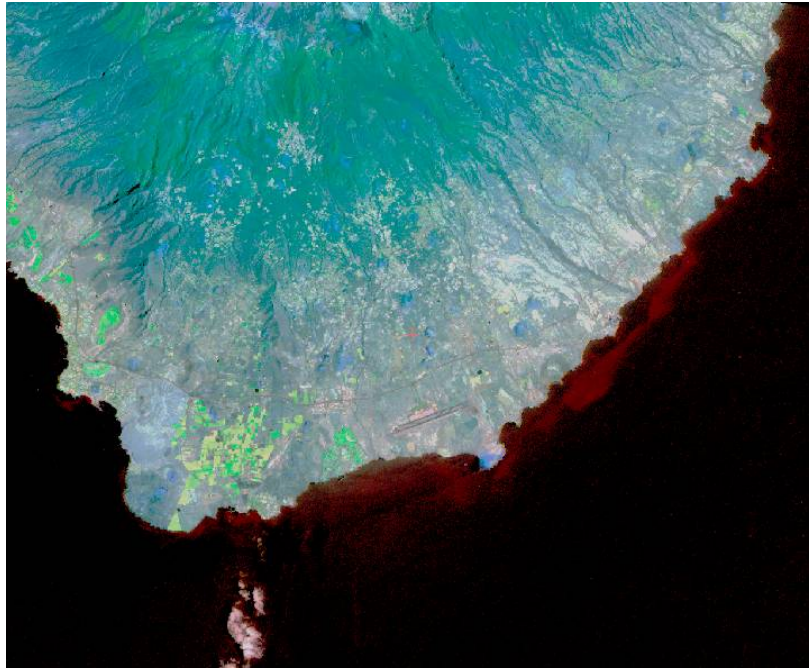
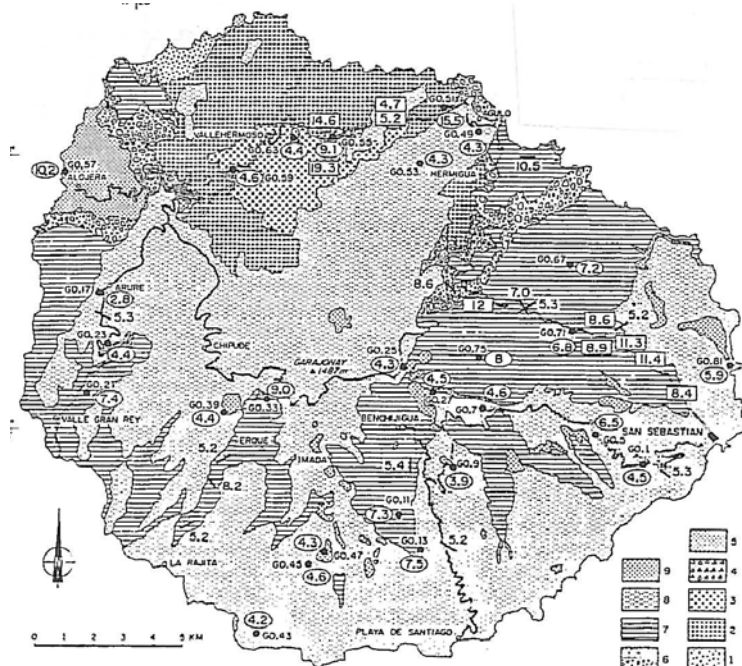


Figura 9: Depósitos marinos sedimentarios en el entorno del sur de Tenerife. Composición 7-4-1 (RGB) de una imagen Landsat-ETM de agosto de 2000.

5.3.2 La Gomera

La Gomera es un gran edificio volcánico aislado, que emerge desde el fondo oceánico, situado a unos 4000 m de profundidad en este sector del Atlántico. Está formada por lavas y otros productos magmáticos de composición mayoritariamente basáltica, que suponen más del 95% del volumen total.

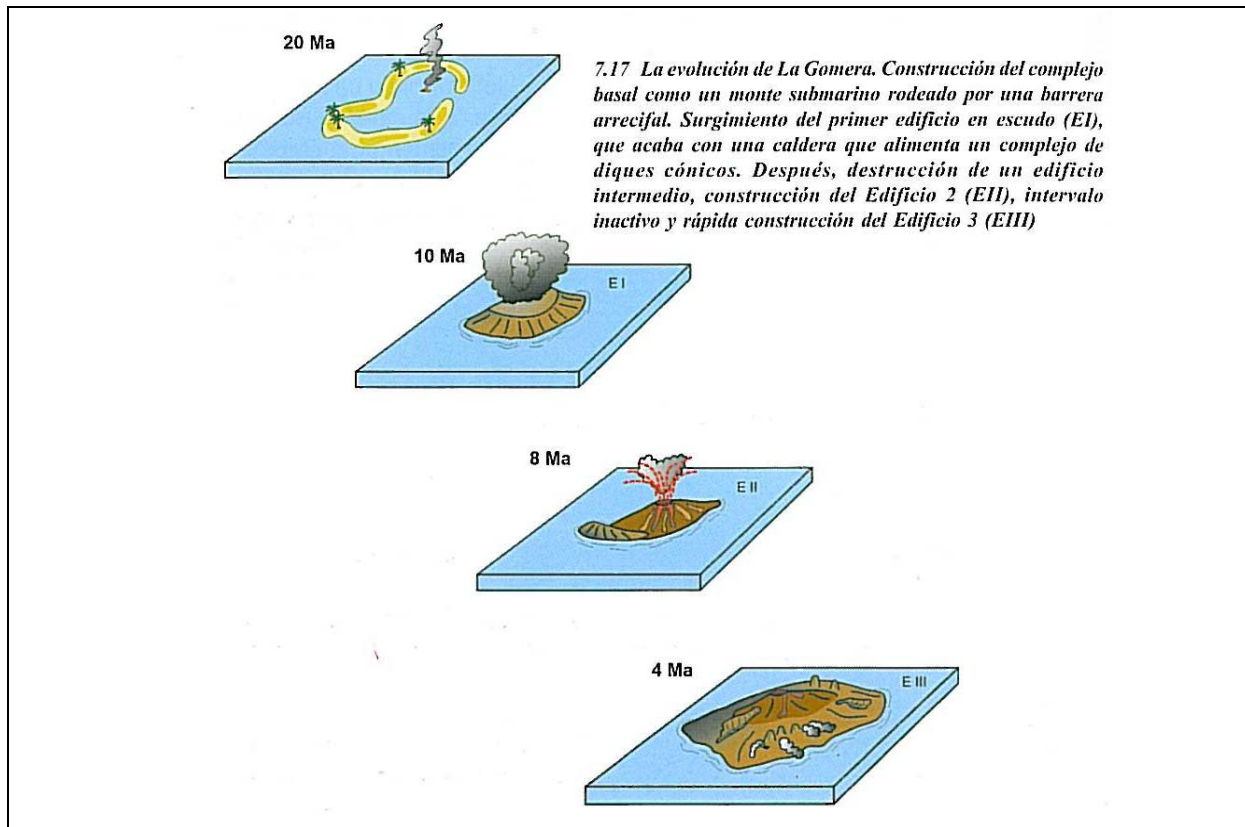


FUENTE: Máster en Gestión Ambiental. Ecosistemas Insulares Canarias. Usos y aprovechamientos en el territorio, Volumen I. Mapa geológico simplificado de La Gomera. 1) Sedimentos y materiales volcánicos submarinos; 2) Rocas plutónicas básicas; 3) Intrusiones sieníticas; 4) Serie traquítico-fonolítica; 5) Basaltos antiguos inferiores; 6) Aglomerados volcánicos; 7) Basaltos antiguos superiores; 8) Basaltos recientes; 9) Domos y coladas sálicas.

Un rasgo fundamental de su volcanismo, que comparte con el resto de las islas del archipiélago canario, son las fuertes discontinuidades temporales que presenta. La construcción de la isla por procesos efusivos en periodos de intensa actividad volcánica, se ve interrumpida por largos intervalos de reposo, en los que la erosión excava un relieve más o menos marcado. Las discordancias erosivas permiten dividir los materiales de la isla en grandes unidades volcánicas denominadas Series, que corresponden a los edificios construidos en cada uno de los periodos de actividad. En La Gomera se reconocen cinco grandes lapsos de inactividad, el último de los cuales, cuya duración supera los 2 Ma (millones de años), continúa en la actualidad.

El factor que diferencia la geología de La Gomera de la del resto de las Canarias Occidentales es la falta de vulcanismo durante el Cuaternario. El largo tiempo que los procesos de destrucción y pérdida de masa han actuado sobre ella, sin ser contrarrestados por la acción de las erupciones volcánicas, hace que hoy en día aparezca muy erosionada. Los procesos erosivos han eliminado las formas volcánicas originales (conos, calderas y malpaíses), de manera que estos elementos son irreconocibles hoy en día en el paisaje.

A continuación, se expone en imágenes y de forma esquemática, la evolución geológica de La Gomera. Construcción del Complejo Basal. Surgimiento del primer edificio en escudo (E1). A continuación, destrucción de un edificio intermedio, construcción del Edificio dos (EII), seguido de intervalo inactivo y rápida construcción del edificio tres (EIII).



Fuente: Los Volcanes de Canarias. Guía geológica e itinerarios. Año 2002

A continuación se describen, por orden cronoestratigráfico, las unidades, que han intervenido en la formación de la isla.

El Complejo Basal.

La Gomera es, junto con Fuerteventura y La Palma, una de las tres islas del archipiélago canario donde aflora extensamente el llamado Complejo Basal. Esta unidad, reconocida ya desde los primeros estudios geológicos, debe su nombre actual al geólogo T. Bravo (1964). Fue estudiado posteriormente por A. Cendrero (1971), y en los últimos años es objeto de un interés científico creciente.

Los Complejos Basales han sido interpretados cómo fragmentos elevados de corteza oceánica, ya que tienen una gran semejanza petrológica y estructural con los complejos ofiolíticos de áreas continentales. Hoy se cree que representan los primeros estadios de crecimiento de los edificios volcánicos insulares. Aflora en una extensión aproximada de 60 km² en la zona norte de la isla, entre la Punta de Bejira y la Playa de Hermigua, ocupando casi la totalidad de la cuenca de Vallehermoso.

Los materiales más antiguos del Complejo Basal y, por tanto, de la isla, son de origen submarino y afloran en una reducida banda costera entre la Punta de Los Órganos al Este y la Punta de Bejira al Oeste. La Serie Submarina está formada por dos tipos de rocas que muestran una estrecha asociación espacial: rocas volcánicas y sedimentos. Las primeras son coladas de lava basáltica, cuya morfología almohadillada ("pillow-lavas") es aún reconocible, y brechas volcánicas de similar composición. Los sedimentos, que aparecen inmediatamente al Oeste de la Punta de los Órganos, son rocas detríticas de grano fino a muy fino, muy compactadas, que presentan estratificación laminar paralela o cruzada, y también rocas carbonáticas masivas. En otros Complejos Basales de Canarias (Fuerteventura, La Palma), las rocas sedimentarias contienen numerosos microfósiles marinos, de interés para su datación cronológica y para determinar el ambiente de formación, aunque las de La Gomera permanecen sin estudiar en este sentido.

Se cree que los materiales de la Serie Submarina representan los primeros estadios del crecimiento insular, cuando la altura del edificio volcánico aún no había sobrepasado el nivel del mar y las erupciones eran submarinas. Su edad supera probablemente los 20 Ma.

El Complejo Traquítico-Fonolítico

Ocupa un área aproximadamente circular de unos 12 km² en el parte central de la cuenca o Arco de Vallehermoso. Está formado por lavas y brechas atravesadas por diques y domos de la misma composición ácida. Los materiales lávicos, los más antiguos de esta unidad, afloran en las zonas periféricas del Complejo. Se trata de un conjunto de lavas masivas, generalmente afaníticas o porfídicas, con cristales de sanidina, aunque también aparecen tipos microgranudos. Están instruidas por una malla filoniana, no tan intensa como la que afecta a la Serie Submarina, pero aún densa, de diques de traquitas y fonolitas nefelínicas, cuyo espesor más frecuente oscila entre 1,5 y 2 m. Según Rodríguez Losada (1987), los diques presentan una disposición circular y concéntrica en planta, con fuertes buzamientos (de hasta 70o) hacia el centro del arco, situado hipotéticamente en el área de la presa de La Encantadora, bajo el que convergen formando un complejo de diques cónicos ("cone sheet complex"). Esta estructura no está tan bien definida al norte del Complejo, donde la dispersión en la dirección de los diques es mayor.

La Serie Traquítica-Fonolítica presenta un intenso grado de alteración muy similar al del resto de los materiales del Complejo Basal, por lo que sus propiedades mecánicas son análogas. La edad de esta formación no está bien establecida, pero todos los autores coinciden en situarla en el Mioceno Medio.

La Serie Volcánica Antigua Inferior.

Tras un segundo y largo periodo de reposo, la actividad volcánica se reanudó hace unos 11 m.a (Mioceno Superior) con la emisión de los materiales que forman esta Serie. Se disponen en discordancia sobre el irregular relieve que la erosión excavó en el Complejo Basal, por lo que presentan fuertes buzamientos en todos sus afloramientos. Comprenden un amplio sector del NO de la isla (Tazo-Taguluche), el margen derecho de la cuenca de Hermigua y pequeñas áreas en el fondo de algunos barrancos profundos del Sur, como Valle Gran Rey, Erques y Benchijigua.

También aparecen, intercaladas entre las lavas, algunas brechas poligénicas, es decir, formadas por clastos de naturaleza variada: principalmente fragmentos de lavas basálticas, pero también traquitas, fonolitas y rocas plutónicas como gabros y sienitas, además de

algunos fragmentos de diques. La matriz es de grano fino y está muy compactada. Su origen es dudoso; es posible que sean antiguos depósitos sedimentarios. Entre las coladas se intercalan también unos pocos niveles de piroclastos basálticos. Esta escasez de piroclastos puede suponer que la mayoría de las erupciones de esta serie fueron muy tranquilas y efusivas.

La Serie Basáltica Antigua Superior.

Los Basaltos Antiguos Superiores ocupan una gran extensión en las porciones oriental y meridional de la isla, y áreas de afloramiento más reducidas en el Noroeste. En la zona periférica de la cuenca de Vallehermoso se apoyan directamente, de forma discordante, sobre el Complejo Basal; en el resto de afloramientos lo hacen sobre la Serie Antigua Inferior, también en discordancia. Esta discontinuidad estratigráfica corresponde a un paleo-relieve excavado durante el tercer gran periodo de inactividad que registra la historia geológica de La Gomera. Los datos geocronológicos disponibles indican que los materiales que constituyen esta Serie fueron emitidos entre los 9 y los 6 m.a (Mioceno Superior), con un probable máximo eruptivo hacia los 7,2 Ma.

La base de la unidad está formada por un apilamiento de mantos de aglomerados oscuros, que muestran una estratificación difusa y alcanzan potencias individuales máximas de 20 a 30 m. En algunos puntos, como la cabecera del Barranco de Aguajilva-Degollada de la Cumbre y Tazo-Epina, el apilamiento adquiere espesores considerables. En esta última zona puede observarse como los mantos se disponen buzando hacia el interior en los márgenes del afloramiento, rellenando una antigua cubeta o barranco, que vertía hacia el Noroeste.

En la parte superior del apilamiento de aglomerados basales comienzan a intercalarse algunas coladas de lava, que van haciéndose más frecuentes hacia el techo de la sucesión, hasta que los aglomerados desaparecen totalmente hacia arriba para dar paso a una secuencia formada exclusivamente por lavas y piroclastos. Este tránsito es mucho más gradual en la zona de Aguajilva, La Laja y margen derecha del Valle de Hermigua, que en la zona de Tazo.

La sucesión de lavas y piroclastos muestra una variación litológica gradual según se asciende en la columna estratigráfica. Puesto que los Basaltos Antiguos Superiores se disponen buzando hacia el mar desde el centro de la isla, las capas más antiguas, que ocupan las posiciones estratigráficas más bajas de la serie, afloran en el interior de la misma y la edad de los materiales va disminuyendo según nos acercamos a la costa. De este modo, la variación vertical en la columna estratigráfica se traduce en una variación horizontal en el carácter geológico de los terrenos desde el centro de la isla hacia el mar.

La variación que muestran los Basaltos Antiguos Superiores refleja una tendencia al aumento de la explosividad, desde erupciones efusivas muy tranquilas, de tipo hawaiano, al comienzo del periodo de actividad de la serie, a erupciones explosivas estrombolianas y vulcanianas, que formaron edificios piroclásticos y en las que se emplazaron gruesas coladas de materiales intermedios. El aumento de explosividad puede estar relacionado con el cambio de quimismo (incremento de acidez) de los magmas emitidos, lo que provocó un aumento de viscosidad de las lavas. También puede deberse a diferencias en el tipo de actividad que se registraba en la zona central del edificio, principalmente grandes erupciones efusivas, y en sus flancos, erupciones fisurales algo más explosivas con la construcción de conos piroclásticos.

La Serie de Los Roques.

Esta serie, incluye todos los domos sálicos de la isla, a excepción de los que pertenecen al Complejo Traquítico-Sienítico.

Su coherencia estratigráfica es algo dudosa. La mayoría de los domos de la isla se sitúan inmediatamente encima de los Basaltos Antiguos Superiores y son cubiertos a su vez por los Basaltos Subrecientes. Estos domos, cuya edad oscila entre los 4,6 y 4 Ma, aparecen asociados en ocasiones a coladas muy potentes de la misma composición, especialmente en la zona de Alajeró, y a niveles piroclásticos de pómez y cenizas blancas, producto de los primeros estadios de erupción de naturaleza explosiva, de algunos de ellos. Han sido interpretados como las fases de emisión finales del ciclo magmático que dio lugar a la Serie Basáltica Antigua Superior, de la que constituirían los productos más diferenciados y de mayor viscosidad. Sin embargo, un número reducido de domos y coladas sálicas asociadas aparecen en el techo de, o intercaladas entre los Basaltos Subrecientes y alguno, incluso, está intercalado entre los materiales más recientes de los Basaltos Antiguos Superiores.

A la vista de estos datos puede inferirse que existió un periodo de máxima actividad sálica que se sitúa tras el final de la emisión de los Basaltos Antiguos Superiores, pero la erupción esporádica de estos materiales ya había comenzado con las últimas fases de actividad de dicha Serie y continuó, aunque de forma atenuada, durante todo el ciclo efusivo que comprende la Serie Subreciente.

Otros domos situados en el Norte de la isla, que atraviesan a los materiales del Complejo Basal (Los Órganos, Roque del Cano de Vallehermoso, Roque de San Pedro de Monteforte, Pico del Plan, etc.), tienen una posición estratigráfica incierta, pues no es posible observar sus relaciones con las Series Volcánicas. Por las edades radiométricas disponibles, es muy posible que la mayoría de ellos pertenezcan a la fase principal de actividad sálica.

Los Basaltos Subrecientes.

Se engloban en esta unidad, la más moderna de cuantas forman la isla, todos los materiales basálticos situados estratigráfica y topográficamente por encima de la Serie Basáltica Antigua Superior. Forman la meseta central de la isla, desde la que se prolongan hacia el Norte entre las cuencas de Hermigua y Vallehermoso y hacia el Suroeste, bordeando los barrancos de Valle Gran Rey y Erques. Presentan afloramientos más reducidos en el Noroeste, Este y Sur de la isla.

Después del período de máxima actividad de esta serie, las erupciones continuaron esporádicamente en algunos sectores; la edad más moderna de la isla, 2,8 m.a (Plioceno Superior), se obtuvo en el Mirador de Arure, aunque es posible que algunos de los Basaltos Subrecientes de la zona Sur tengan una edad todavía menor, de 2,5-2 m.a.

Los Basaltos Subrecientes se adaptan a un relieve erosivo de la misma magnitud que el actual, excavado en el lapso de inactividad de aproximadamente 1,5 m.a, que separa a esta Serie de la anterior. En muchas zonas del Norte y Oeste de la isla, la erosión fue muy intensa, eliminando por completo los Basaltos Antiguos Superiores, por lo que se apoyan directamente sobre la Serie Basáltica Antigua Inferior (Cabecera de Valle Gran Rey, Lomo del Carretón-Epina, Barranco del Rejo) ó sobre el Complejo Basal (Arco de Vallehermoso, Hermigua).

La unidad consiste en una sucesión monótona de gruesas y continuas coladas aa de basaltos y traquibasaltos, que alcanzan espesores de 5 a 10 m cuando se disponen horizontalmente. Los basaltos son generalmente porfídicos, con pequeños fenocristales de olivino y augita, o afaníticos. Los tipos plagioclásicos son raros. Entre las coladas se intercalan numerosos niveles piroclásticos de considerable continuidad lateral, y grandes conos de piroclastos basálticos, que muestran en muchos casos fases tempranas de actividad freatomagmática. Algunos de los conos aparecen enterrados en la base de la serie y, en ocasiones, se hallan sobre depósitos sedimentarios continentales de más de 50 m de espesor que son, probablemente, aluviones situados en el fondo de los antiguos barrancos rellenos por los Basaltos Subrecientes. Es el caso de los sedimentos que afloran bajo el salto del Barranco del Cedro y en la pared izquierda del Barranco de Monteforte o en el escarpe de la cabecera del Barranco de Taguluche del Sur.

También aparecen, formando parte de la Serie Subreciente, restos de grandes conos piroclásticos superficiales, que están entre los volcanes más modernos de la isla. Algunos se hallan en la meseta central, como los de la Vega de Arure, entre los que destaca, por sus grandes dimensiones, el de Raso de Don Pedro-Cañón de Jorge (citado por Fernández Navarro, 1918, como la Laguna Grande). Estos edificios presentan formas muy suavizadas y están severamente incididos por barranqueras, aunque aún se reconoce su morfología cónica truncada y el cráter circular central.

5.3.2.1 Geomorfología

La isla de La Gomera presenta el relieve erosivo propio de una gran isla volcánica antigua parcialmente desmantelada, con dos rasgos principales: una red de drenaje radial bien desarrollada (Arozena, 1991), y una costa acantilada (Yanes, 1990).

A excepción del Complejo Basal, sus formaciones volcánicas muestran una cierta homogeneidad litológica y estructural, por lo que podría pensarse que estas variables ejercen un escaso control en los procesos erosivos. Sin embargo, el carácter intermitente de la actividad volcánica ha creado unas condiciones geológicas que afectan de modo importante a la geomorfología de la isla.

En general, cuanto mayor es la edad de una serie volcánica, más alterada se encuentra y su erosionabilidad es mayor. Así, el Complejo Basal y los Basaltos Antiguos Inferiores muestran una resistencia a la erosión mucho menor que los Basaltos Antiguos Superiores y los Basaltos Subrecientes. Además, la estructura de esta última serie, formada por gruesas coladas basálticas y traquibasálticas, con zonas masivas muy potentes, también favorece su resistencia general. Esto provoca que los procesos erosivos, tanto continentales como marinos, progresen más rápidamente en los terrenos constituidos por los materiales basales e inferiores que en los de las otras dos series.

La alteración también produce una reducción en la permeabilidad primaria de las formaciones volcánicas, que, ha sido prácticamente total para las unidades de mayor edad, es decir, Complejo Basal y Serie Basáltica Antigua Inferior, además de los niveles basales de la Serie Basáltica Antigua Superior. En estas rocas, por tanto, la infiltración es muy pequeña, y presentan tasas elevadas de escorrentía superficial, lo que genera redes de drenaje de mayor densidad y frecuencia espacial que las que se emplazan sobre los terrenos más permeables que forman los Basaltos Subrecientes. Así, la disminución de la permeabilidad de los terrenos volcánicos con la edad también contribuye a acelerar la tasa de denudación superficial que sufren las rocas más antiguas de la isla.

Otro factor a tener en cuenta ha sido, la distribución espacial no homogénea de las unidades geológicas. Al igual que en el resto del archipiélago, en La Gomera las series no se disponen una sobre otra de manera uniforme y concéntrica, sino que, dentro de ese patrón general, existen relaciones geométricas locales complejas entre ellas. Esto se debe a que en las fases de inactividad se excavaron sucesivos paleorrelieves, que eran rellenados total o parcialmente por los materiales volcánicos posteriores. La disposición geométrica de los materiales suele condicionar en mayor o menor grado el emplazamiento y desarrollo futuro de la red de drenaje, puesto que la erosión de las aguas de escorrentía tiende a concentrarse en zonas de debilidad estructural, como contactos litológicos, o en zonas deprimidas con fuertes pendientes iniciales, como antiguos cauces semirelentos o colmatados por lavas y otros productos volcánicos.

El resultado de estos dos factores combinados es la aparición de heterogeneidades en la disposición y morfología de la red de drenaje y las formas acantiladas del litoral de la isla.

5.3.2.2 Litoral

La Gomera tiene una forma sensiblemente circular, con un diámetro medio superior a los 20 Kms. Su constitución física es sumamente escarpada. La parte central de la Isla, coronada a 1.487 m. por la cumbre del Garajonay, está formada por zonas altas cubiertas por un tupido bosque de laurisilva. El descenso hacia el mar posee, por consiguiente, pendientes muy fuertes a lo largo de todo el contorno isleño y profundos niveles de incisión. La topografía sumergida muestra similares características.

Por debajo de las áreas cubiertas de laurisilva, los terrenos superficiales son sumamente susceptibles a la erosión. Los cursos torrenciales que evacúan por superficie las aguas pluviales, han excavado profundos barrancos con cursos sensiblemente rectilíneos hasta el mar, por los cuales se evacúan los productos sedimentarios, produciendo la denudación de esta escarpada Isla.

Un examen de los materiales pertenecientes a las principales playas de la Isla ha demostrado que aquellos provienen de fuentes locales de sedimento continental, de carácter erosivo (aportes de torrentes, o erosión de cantiles próximos), es decir, que el aporte de elementos exógenos es inapreciable. Estas fuentes son de tres tipos, que van a enumerarse en el orden que corresponde a su importancia relativa en la Isla:

- a) Aportes de torrentes.
- b) Erosión de cantiles por el oleaje.
- c) Derrumbes directos de materiales sueltos sobre la zona costera, originados por fenómenos subaéreos.

En el estadio actual de la evolución de la costa Gomera, las fuerzas erosivas predominan sobre la capacidad de sedimentación. Sin embargo, estos procesos son globalmente lentos.

El contorno litoral describe una línea fuertemente indentada; la batimetría presenta pendientes pronunciadas llegándose a profundidades considerables a poca distancia de la orilla; y predominan acusadamente los fondos rocosos y pedregosos.

Las formaciones sedimentarias, y, sobre todo, las arenosas, no se dan sino en fases regresivas, o en lugares bien protegidos, de una u otra forma, de la acción del oleaje.

Ni aún los mayores torrentes de la Isla con capaces de salir con sus depósitos manteniendo formaciones de tipo deltaico; ni siquiera en las orientaciones donde el oleaje es menos energético, o donde existe una protección por cabos conspicuos.

Algún caso donde parece, a primera vista, darse la excepción, como el amplio llano costero de la desembocadura del barranco del Valle Gran Rey, es sólo excepción en apariencia, pues en realidad esos raros llanos salientes no se mantienen debido a una hipotética fuerza sedimentaria del barranco, sino a unas peculiares defensas frontales, que protegen la formación del oleaje.

Es evidente que las fuerzas de arrastre del oleaje predominan, a lo largo de todo el contorno isleño, sobre la eficacia de los factores que crean y mantienen formaciones sedimentarias litorales. A ello contribuyen los pronunciados taludes sumergidos de la costa, así como varios factores adicionales entre los que cabe destacar la energía del oleaje (sobre todo en las orientaciones abiertas al 4º Cuadrante), y las dimensiones reducidas de las cuencas sedimentarias, a pesar de sus grandes pendientes y su abundancia de materiales sueltos.

Donde hay depósitos de materiales sueltos, expuestos a mar abierto (caso, por ejemplo, de las playas de Santa Catalina y Arguamul en el NW), esas formaciones están pasando en la actualidad por un proceso de intensa erosión por parte del oleaje. Es decir, ha habido en esos lugares una inversión del proceso sedimentario, que en la etapa precedente fue lo suficientemente potente para avanzar en el mar con sus derrubios, y que hoy está retrocediendo ante el empuje del oleaje: los cantiles, labrados en materiales detríticos, retroceden dejando tras de sí una plataforma de abrasión.

Debido al estado precario de los aportes sedimentarios en toda la Isla, respecto a la capacidad de arrastre del oleaje, los depósitos playeros tienden a orientar sus líneas de planta paralelamente a las crestas del oleaje incidente. En particular, las playas de arena, que sólo se encuentran en lugares bien abrigados, reciben un oleaje cuya dirección no experimenta variaciones pronunciadas por llegar fuertemente afectado por refracción y difracción (o rotura en los bajíos protectores). Estas playas tienen una movilidad lateral muy reducida. Cada una situada en su abrigo, más amplio o más estrecho, las playas de la Isla son prácticamente independientes.

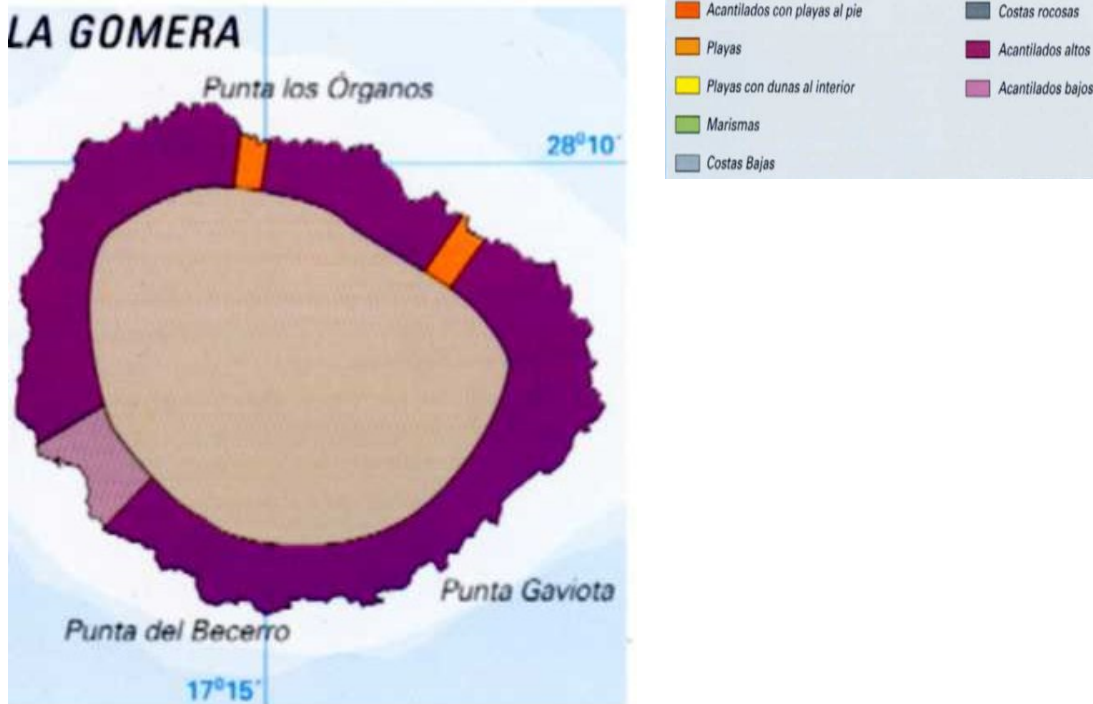


Figura 10: Geomorfología costera isla de La Gomera.

Tipología de las playas Gomeras.

- **Playas encajadas en el fondo de entrantes costeros**

La mayor parte de las playas de la Isla pertenecen a esta categoría. Las más numerosas e importantes son las situadas en la desembocadura de los barrancos, protegidas por los salientes que limitan el cauce de aquellos en su intersección con el borde litoral. Las pequeñas playas de "caleta" formadas por acumulaciones de arena litoral en el fondo de indentaciones menores en la costa rocosa, son, además de diminutas, muy escasas en La Gomera.

El juego variable de dos factores aportes del barranco y extracciones en los temporales determina el equilibrio natural peculiar de estas playas.

Son casos dignos de mención de esta tipología de playas las de Tapahuga, El Medio, Chinguarime, Suárez, El Guincho, Roja, El Cabrito, La Guancha, San Sebastián, Avalo, La Caleta, Hermigua, San Marcos, La Sepultura, Vallehermoso, Alojera, Guariñén, Gran Rey, Vueltas, Argaga, Iguala, Rajita, La Negra, Cantera y Ereses.

- **Playas de pie de cantiles**

Son las que presentan materiales más gruesos en el frente de playa. Los tamaños menores (arena) son escasos. Los acantilados en roca viva apenas presentan playa de pié.

Las playas a que se refiere este apartado se forman en el frente de retroceso de masas de materiales poco resistentes, formados generalmente por aglomerados sueltos o poco coherentes, de elementos muy heterogéneos, que están pasando por una fase erosiva por parte del oleaje. Este tipo de fenómeno es frecuente en otras de las Islas del Archipiélago, encontrándose casos particularmente conspicuos, por ejemplo, al Norte de Tenerife.

En La Gomera, la playa de Santa Catalina es un caso de este tipo de dimensiones relativamente notables.

En la zona de Punta Calera (Valle Gran Rey), en la falda abundan bloques de tamaños tan grandes que se utilizaron para formar el manto principal de parte del dique de Vueltas.

Constituyen ejemplos esta tipología las playas de Zamora, Majona, Arguamul, Santa Catalina, y El Negrín.

- **Playas defendidas frontalmente**

Aunque muy poco numerosas, tienen una importancia particular ya que permiten la existencia de llanos sedimentarios, que salen hacia el mar. Uno de ellos, Valle Gran Rey, es un ejemplo especialmente valioso.

En estos casos, una línea de arrecifes actúa como dique, que disipa y/o refleja una gran proporción de la energía del oleaje incidente, permitiendo que a su abrigo se mantengan de forma estable terrenos sedimentarios recientes.

En el caso de Valle Gran Rey, estos arrecifes existen a derecha e izquierda de la desembocadura del barranco, defendiendo sendos llanos sedimentarios, objeto de cultivo intensivo, que llegan hasta ellos. En la margen izquierda, en el Llano de la Puntilla, y en la derecha, el de la Calera. En este último, la línea de arrecifes llega a empalmar, entre la Punta y Playa del Inglés, con el fenómeno antes mencionado de defensa natural por selección de tamaños grandes, de un frente de derrumbios en retroceso.

Casos dignos de mención de esta tipología de playas son las de Puntallana, Punta La Calera, La Puntilla, y playas imbrincadas en esas formaciones.

Sistemas dunares en La Gomera

En el litoral noroeste de La Gomera existe una pequeña porción de materiales de origen arenoso, localizado en la base de los acantilados de Aluce, cuya génesis y peculiaridad geomorfológica los ha hecho dignos de atención por parte de la comunidad científica. Su relativa exclusividad a nivel insular lo convierte en un punto de obligada referencia de este tipo de sistemas en esta isla.

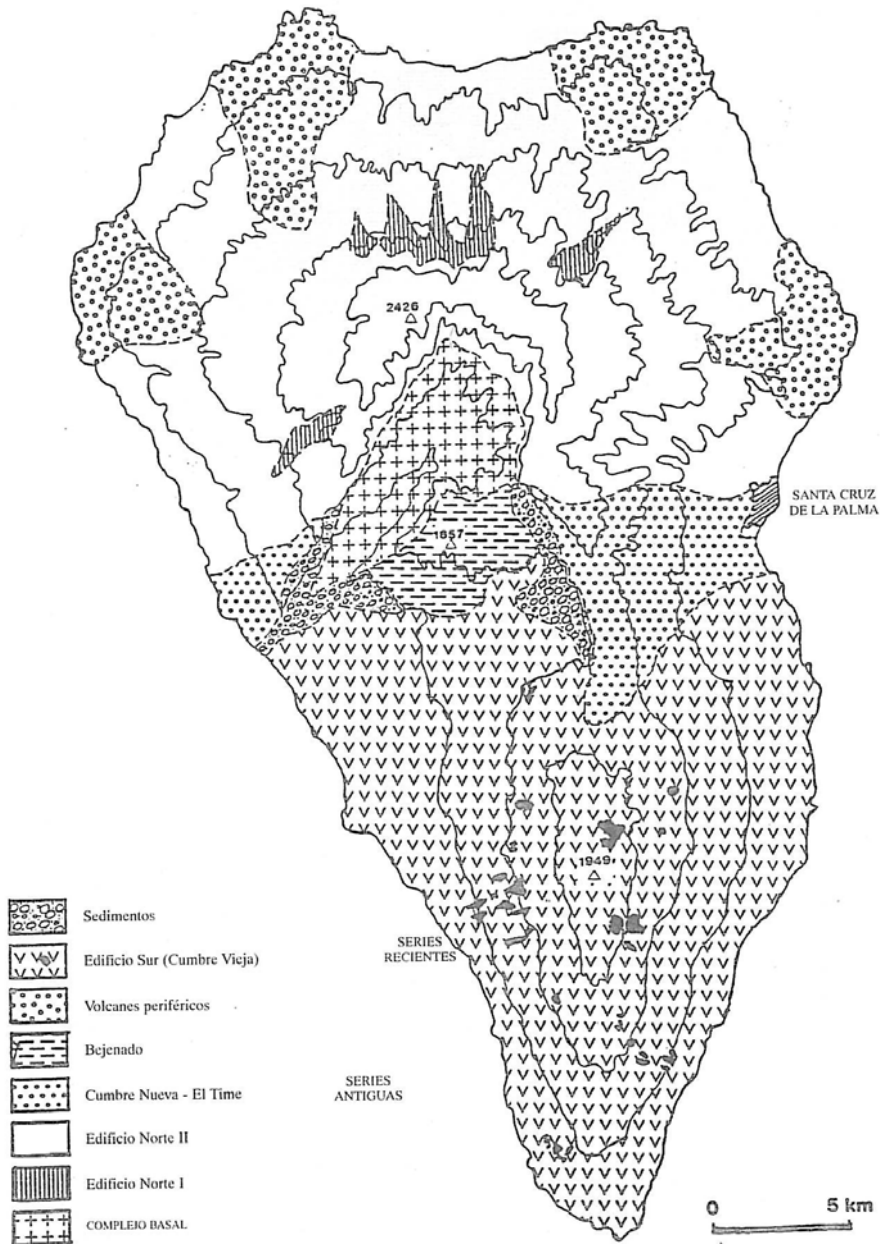
El interés geomorfológico se ha visto realzado, a su vez, por la peculiaridad de su biodiversidad: *Pimelia fernandezgomzalezii* es un coleóptero exclusivo de este enclave de gran valor biogeográfico.



Figura 11: Enclave sedimentario arenoso de Puntallana, Noroeste de La Gomera. Composición en color 7-4-1 (RGB) de una imagen Landsat-ETM, de agosto de 2000.

5.3.3 La Palma

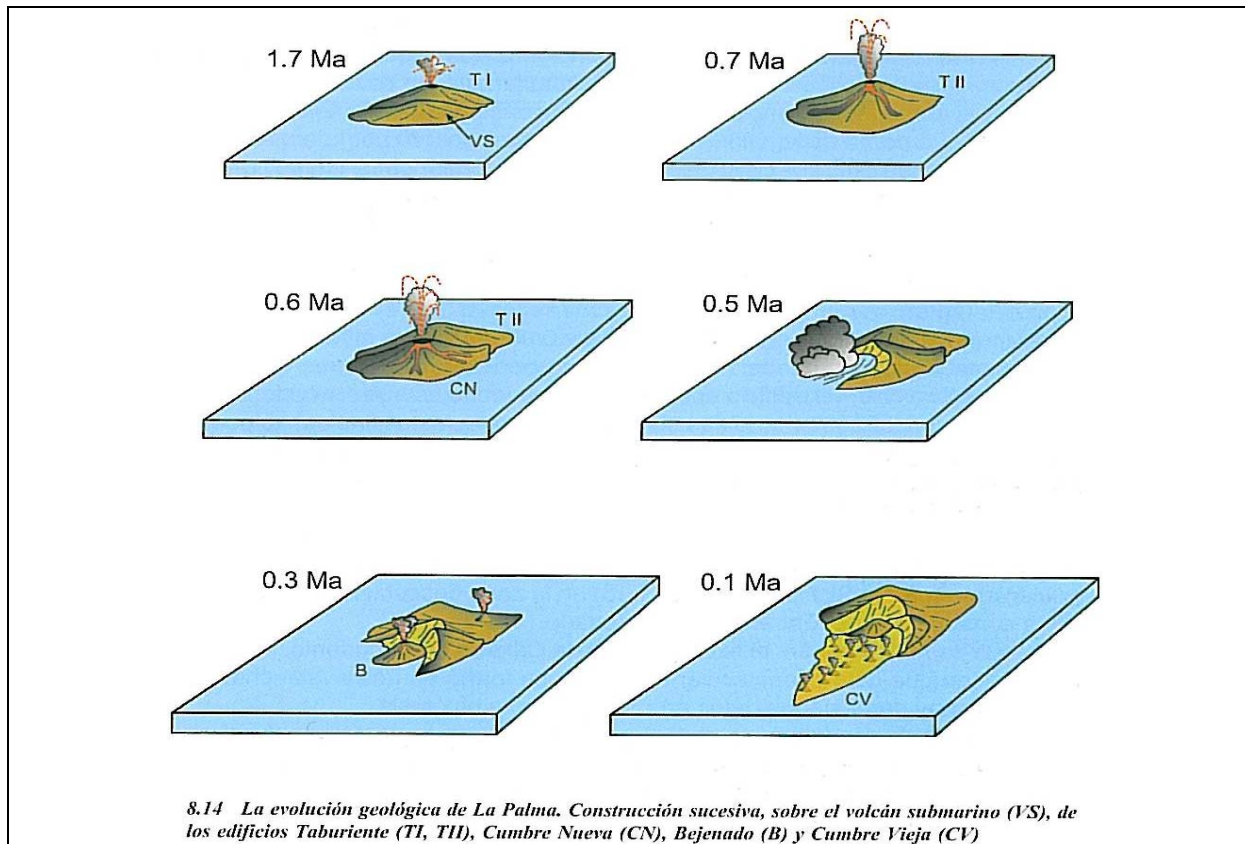
La isla de La Palma de manera general posee una gran uniformidad de materiales geológicos, y una gran riqueza morfológica derivada de los procesos de meteorización y modelación del relieve consiguiente.



FUENTE: Máster en Gestión Ambiental. Ecosistemas Insulares Canarias. Usos y aprovechamientos en el territorio, Volumen I. Mapa geológico simplificado de La Palma.

Está constituida por dos grandes unidades geológicas, el Complejo Basal o edificio Submarino y los Edificios Subaéreos. Estos últimos corresponden a los edificios volcánicos Garafía, Taburiente, Cumbre Nueva, Bejenado y Dorsal de Cumbre Vieja.

A continuación, se expone en imágenes y de forma esquemática, la evolución geológica de La Palma. Construcción sucesiva, sobre el volcán submarino. Formación de los edificios Taburiente (TI, TII), Cumbre Nueva (CN), Bejenado (B) y Cumbre Vieja (CV).



Fuente: Los Volcanes de Canarias. Guía geológica e itinerarios. Año 2002

1. Inicialmente, el edificio submarino se formó durante el Plioceno hace 3 o 4 millones de años. Está formado por una secuencia de lavas almohadilladas y brechas de almohadones e hialoclastitas de composición basáltica, atravesado por domos fonolíticos, por plutones de gabros y por una extensa red de diques, de composición variada. Aproximadamente entre los 3 y los 1,7 m.a hubo un intervalo de pausa eruptiva y se produjo el levantamiento, el basculamiento, la erosión y la deposición de aglomerados, brechas y depósitos de avalancha de rocas.

La fase de crecimiento submarino de la isla está representada por los materiales del Complejo Basal. Simultáneamente que crecía en altura, por la acumulación de materiales volcánicos formado en múltiples erupciones, este edificio sufrió una elevación generalizada, cuyas causas se discuten. En un determinado momento, se produjo su emersión, tras la que siguió un periodo de inactividad volcánica, en el que la erosión lo dismanteló en gran parte. Así se formó una gran estructura cupuliforme, con su zona apical situada en el centro de la actual Caldera de Taburiente.

Las lavas submarinas aparecen en el barranco de Las Angustias y los domos y plutones, en el interior de la Caldera de Taburiente. Se consideran con gran valor científico y geológico, porque constituyen uno de los escasos afloramientos existentes en Canarias, representativo del episodio de construcción submarina de los edificios insulares. Estas zonas están dentro del Parque Nacional de La Caldera de Taburiente y del Paisaje Protegido del Barranco de Las Angustias.

2. El volcán Garafía es la primera etapa de la formación del escudo volcánico Norte. Se formó entre los 1,7 y los 1,2 Ma. Está formado por lavas basálticas, depositadas sobre el edificio submarino.

Los afloramientos del volcán Garafía tienen poca extensión superficial, son ventanas erosivas en las cabeceras o en el curso medio de los barrancos más profundos del Norte, principalmente en los de Jieque, de los Hombres, Franceses, Gallegos y del Agua.

Esta formación tiene interés hidrogeológico. Junto con los materiales del edificio submarino, forma el sustrato impermeable de la estructura denominada acuífero COEBRA, que alimenta los nacientes de La Caldera de Taburiente y alguno de los más caudalosos de la isla, como los de Marcos y Cordero, en el Parque Natural de Las Nieves.

3. Hace 1,2 m.a se produjo un deslizamiento gravitacional que destruyó el flanco Sur del volcán Garafía. La actividad eruptiva que siguió al deslizamiento rellenó la depresión y levantó un nuevo edificio, apoyado sobre los dos anteriores. La primera fase del volcán Taburiente (Taburiente Inferior) tiene entre 1,1 y 0,8 Ma. Su base es esencialmente piroclástica y la parte alta, cada vez más lávica.

Las erupciones del Taburiente Inferior están bien representadas en la pared de La Caldera de Taburiente y en algunos barrancos del Norte y Este de la isla, como los de Las Grajas, franceses, Gallegos, Herradura, del Agua y del Río.

Hace 0,8 Ma se produjo una reorganización de los centros eruptivos, que pasaron a concentrarse en las dorsales NO, NE y N-S, que convergen en el centro geométrico del edificio. Las emisiones siguientes (Taburiente Superior) recubrieron el Taburiente Inferior y formaron un gran volcán que alcanzó del orden de 3.000 metros de altura, con piroclastos y lavas eminentemente basálticos, episodios intermedios freatomagmáticos y episodios finales de emisión de tefritas y fonolitas.

La formación Taburiente ocupa aproximadamente la mitad de la superficie insular. Sus rasgos más singulares están protegidos: están dentro del Parque Nacional de La Caldera de Taburiente, la Reserva Natural Especial de Guelguén, el Parque Natural de Las Nieves, los Monumentos Naturales del Risco de la Concepción, Costa de Hiscaguán y Barranco del Jorado, los Paisajes Protegidos de El Tablado y Barranco de Las Angustias y los Sitios de Interés Científico de Juan Mayor y Barranco del Agua. Sin embargo, deben destacarse otros enclaves, como el arco de Cumbre Nueva (referencia paisajística en la cabecera del Valle de Aridane) y los barrancos de Los Hombres, Gallegos, Franceses y del Agua.

La mayor actividad eruptiva fue concentrándose poco a poco en la dorsal de Cumbre Nueva (N-S), que acabó colapsando y generando el deslizamiento del flanco occidental del edificio, hace unos 0,56 Ma. Una gran porción de Cumbre Nueva deslizó en masa hacia el mar sobre el techo del Edificio Submarino, que actuó como plano de debilidad. Se originó así una gran depresión en forma de herradura y abierta hacia la costa, el Valle de Aridane. El rápido movimiento produjo una intensa disgregación de la masa de rocas deslizadas, formando depósitos, que se han sondeado en el subsuelo del valle y que se disponen también sobre el talud submarino adyacente.

Tras la formación del Valle de Aridane, un gran barranco el de Las Angustias comenzó a encajarse rápidamente a lo largo de su borde noroccidental, donde quedó al descubierto el Complejo Basal, fácilmente deleznable debido a su alto grado de alteración. La actividad

volcánica en el escudo Norte quedó limitada al interior de la depresión y a centros eruptivos esporádicos en su periferia, cerca de la costa, en Punta Gorda, Juan Adalid, Barlovento y Puntallana.

4. La continuación del volcán Taburiente dentro de la depresión de Cumbre Nueva fue el volcán Bejenado, adosado a la pared Norte de la depresión, que estuvo activo de hace 0,56 a hace 0,49 m.a. Las lavas del Bejenado y los sedimentos procedentes de la rápida erosión colmataron el barranco primitivo, formando en su tramo bajo el abanico fluvial del Time.

El Bejenado es un estratovolcán de construcción rápida. Comienza con aglomerados y depósitos de avalancha, que se mezclan con piroclastos basálticos, depósitos freatomagmáticos y lavas basálticas. Alrededor del volcán principal hay algunos centros adventicios con sus lavas y piroclastos. La fase final del Bejenado se compone de piroclastos basálticos, basaníticos y tefríticos y lavas basaníticas, tefríticas y fonolíticas.

5. La última fase de desarrollo de la isla es el volcán Cumbre Vieja, que data de hace unos 123.000 años (0,12 m.a). Se compone de numerosos centros eruptivos, casi siempre alineados en dirección N-S a lo largo de la línea de cumbres. La mayor parte de las erupciones ha sido de tipo estromboliano y freato-estromboliano. Las lavas se derraman por ambos flancos y son basaltos alcalinos, basanitas, traquibasaltos, tefritas y fonolitas. En la zona de cumbres y en los flancos de la dorsal afloran algunos domos y domos-colada fonolíticos de diferentes edades.

Los flancos de Cumbre Vieja sufrieron importantes procesos de erosión marina, dando lugar a costas acantiladas que en su mayor parte quedaron fosilizadas por las erupciones posteriores que formaron las plataformas costeras.

Las erupciones del acantilado forman la mayor parte del Cumbre Vieja, pero sólo afloran en los flancos oriental y noroccidental. Forman un acantilado de unos 100 m de altura en el NO, disminuyendo la altura hacia el S y el E, a la vez que disminuye progresivamente la edad de las lavas. Los centros eruptivos se alinean preferentemente en dirección N-S y a lo largo de dorsales NO y NE poco desarrollados. La mayoría son conos estrambolianos, aunque también son frecuentes edificios freatomagmáticos como el cono de tobas de Puerto Naos, al O, o la montaña del Viento y el Roque de Guerra en la costa E.

Las erupciones de plataforma tienen menos de 0,02 m.a. Los centros eruptivos se alinean a lo largo del eje N-S y las lavas emitidas recubren la mayor parte del edificio, formando en muchos casos amplias plataformas lávicas costeras. Se trata de lavas y piroclastos de composición basáltica, tefrítica y fonolítica. La unidad se subdivide en erupciones prehistóricas y erupciones históricas. Entre las erupciones prehistóricas cabe destacar los grupos de volcanes de montaña Cabrera y montaña Faro, los del Birigoyo-La Barquita de tipo freatomagmático y los conjuntos Malforada-Nambroque, montaña Quemada y los de Martín; todos ellos muy bien preservados.

La Dorsal de Cumbre Vieja se ha formado por el apilamiento de lavas y piroclastos de multitud de erupciones fisurales, cuyos centros de emisión se concentran a lo largo de su franja central o línea de cumbres, denominada eje estructural de la Dorsal. Este edificio ha sido una de las regiones volcánicas más activas de Canarias en tiempos históricos. Además de la erupción de Circa o Montaña Quemada (1970/1492), otras seis erupciones han ocurrido en esta zona desde la conquista de la isla por los europeos en el siglo XV, incluida la del Volcán de Teneguía (1971), la última erupción registrada en el archipiélago. Las siete

erupciones de Cumbre Vieja suponen la mitad de todas las ocurridas en Canarias desde la conquista.

5.3.3.1 Geomorfología

La Palma está constituida por dos construcciones adosadas: el edificio Norte y la dorsal de Cumbre Vieja. Se reconocen las unidades y subunidades geomorfológicas siguientes:

1. Áreas de importante abancarramiento (N):
 - Áreas de barrancos estrechos y poco profundos; interfluvios en rampa; algunos conos volcánicos; costa acantilada (NO).
 - Áreas de barrancos amplios y encajados; interfluvios en rampa; litoral acantilado con pequeñas islas bajas (NE).
 - Áreas altas de relieve acusado, por encima de 1.200 m y hasta las proximidades de la cumbre.
2. Depresión calderiforme de génesis erosiva (Caldera de Taburiente):
 - Sector de cumbres: morfología general de gran suavidad que contrasta con la de las zonas más próximas; vertientes alomadas; cabeceras de los barrancos septentrionales.
 - Canal de desagüe (barranco de Las Angustias): cauce principal hacia la costa.
3. Dorsal de estructura en tejado (eje N-S al S de La Caldera de Taburiente):
 - Sector de abancarramientos (primer tramo de la dorsal, al S de la Caldera de Taburiente): la línea de cumbres constituye la divisoria de dos vertientes mordidas por barrancos bastante excavados, pero de corto recorrido; los barrancos de la vertiente E tiene mayor desarrollo longitudinal.
 - Sector de concentración de edificios volcánicos recientes e históricos: predominio de las formas directas frente a las erosivas; algunos barrancos muy poco encajados.
4. Vertientes de relieve suave (extremo S):
 - Sector de escasa pendiente (Los Llanos de Aridane): área de relleno de coladas lávicas y elementos detríticos; algunos conos volcánicos; un barranco de escaso desarrollo, más encajado en el escarpe costero.
 - Vertientes muy poco abarrancadas (al S de Breña Alta por el E y de Los Llanos por el O, llegan hasta el extremo S de la isla): morfología poco accidentada; abarrancamiento mínimo, algo más marcado en la vertiente E; interés geomorfológico de las coladas.
 - Plataformas lávicas costeras (islas bajas); erosión marina incipiente.
5. En las áreas costeras se diferencian dos sectores:

- Costa N: Línea acantilada relativamente continúa. Acantilados medios (entre Santa Cruz de La Palma y la playa de Los Camellos, de 50 a 100 m de altura), ocasionalmente altos (desde la playa de Los Camellos hasta Tazacorte superan con facilidad los 150 m), con frecuentes pies de bolos y arenas. Algunas costas bajas y muy pocas playas, ligadas a la desembocadura de los barrancos, con acumulación de gravas y arenas de granulometría gruesa.
- Costa S: Línea acantilada que en algunos puntos supera los 50 m de altura, con pies de derrubios, interrumpidos por coladas recientes que llegan al mar (determinando la constitución de islas bajas y acantilados fósiles). Ocasionalmente, costas bajas y playas de muy escaso desarrollo.

5.3.3.2 Litoral

Las costas meridionales de La Palma, sobre todo la occidental, muestran importantes cantiles en su litoral. Sin embargo, en ocasiones, y también particularmente en la costa Oeste, estos cantiles han dejado de ser funcionales y aparecen retranqueados respecto al litoral actual, pues en su base se han formado unas plataformas lávicas relacionadas con los derrames procedentes de la zona central de la isla, que desbordaron el cantil y ganaron terreno al mar. Estas formas introducen, por tanto, nuevos cambios de pendiente en la suave topografía de las vertientes meridionales de La Palma.

La geomorfología de las costas en la isla de La Palma es fruto de la interacción de factores diversos, como son la litología, la tectónica, la cronología de las emisiones, etc.

El norte de la Isla no ha conocido erupciones subrecientes o recientes. Por ello, los rasgos geomorfológicos más característicos son la existencia de profundos barrancos, fuertes pendientes y una costa acantilada en continuo retroceso.

El sur, por el contrario, es un área en la que la línea de costa ha avanzado a partir de emisiones recientes, que ha conocido además una importante suavización. La red de drenaje es incipiente. En muchos puntos las lavas se derraman saltando la primitiva línea costera, dando lugar a la aparición de plataformas más o menos desarrolladas, donde la erosión marina es incipiente.

En base a esta configuración, se puede distinguir la existencia de dos sectores geológicos costeros:

a) Sector geológico costero septentrional

Tiene su desarrollo a lo largo, a grosso modo, de la costa norte de la Isla. Coincide aproximadamente con la existencia de la denominada serie antigua; tratándose, en líneas generales, de una importante acumulación de materiales lávicos fruto de una actividad volcánica de tipo fisural, que se asienta posiblemente sobre un sustrato y emergido. Este está integrado por rocas granuladas básicas, rocas sálicas, lavas almohadilladas y aglomerados basálticos. Sólo ha sido reconocido en puntos muy localizados de La Palma, así en el fondo de la Caldera de Taburiente y en el cauce de algunos barrancos, donde la erosión ha superado la base de la serie antigua.

En cuanto a la naturaleza de los materiales que se disponen sobre el mismo, hay que indicar que es de carácter basáltico, tratándose de coladas "aa" y "pahoehe", con intercalaciones

piroclásticas, conos de cinder localizados por coladas posteriores a su conformación, etc. El conjunto se encuentra surcado por una profusa red de diques.

Ante una constitución geológica de estas características, el frente costero se define, en líneas generales, por el desarrollo de una línea acantilada relativamente continua. Son acantilados medios, ocasionalmente altos, con frecuentes pies de bolos y arenas.

La gran monotonía litológica que caracteriza a este tramo de la costa palmera determina la inexistencia de una cierta variedad en la morfología litoral; de aquí que ésta sea poco festoneada y muy homogénea, ya que el frente marino ha sido atacado por igual.

A ello se añade la antigüedad de las emisiones, que ha hecho que la erosión marina haya tenido un desarrollo temporal amplio. La costa integrada por importantes acumulaciones basálticas ha experimentado un significativo retroceso, dando lugar a la aparición de cantiles de cierta envergadura y verticalidad.

Sin embargo, se precian variaciones locales en lo que a su altura se refiere. Así, por ejemplo, entre Santa Cruz de La Palma y la playa de Los Camellos, se encuentran acantilados cuya altura oscila entre los 50 y los 100 m. Por el contrario, los que se observan desde este último punto hasta Tazacorte, superan con facilidad los 150 m.

Por lo que respecta a su continuidad, ésta es relativamente constante, No obstante, en algunos puntos hace acto de presencia la costa baja. Ello puede deberse al hecho de la llegada al mar de material volcánico procedente de las emisiones tardías pertenecientes a la serie antigua.

En cuanto a las playas, éstas son escasas. Su desarrollo suele estar ligado a la remodelación que conoce la desembocadura de los barrancos por la acción del oleaje. Se reducen a acumulaciones de gravas y arena de granulometría gruesa.

b) Sector geológico costero meridional

Está integrado por aquellos materiales surgidos a partir de la actividad volcánica que da lugar a la Serie III o subreciente, IV e histórica, que pueden considerarse como las determinantes de la configuración del área sur de La Palma.

Su desarrollo se produce a partir de emisiones ya fisulares, ya explosivas, que han tenido lugar desde época pliocuaternaria hasta la actualidad. Han emitido lavas "aa" y pahoehoe", de carácter por lo general basáltico, siendo muy abundantes los conos de cinder, bastante bien conservados.

En cuanto a la costa, presenta un carácter relativamente abrupto, lo que se debe a la presencia de una línea acantilada, que en algunos puntos supera los 50 m de altura, estando con frecuencia su pie tapizado de derrubios.

Sin embargo, su continuidad espacial no es tan acusada en el caso del sector septentrional; se ve interrumpido por la llegada de coladas recientes al litoral. Este ha avanzado considerablemente, de tal forma que en ciertos tramos costeros las coladas, que han llegado al mar, han determinado la constitución de acantilados fósiles, alejados de la actual línea litoral.

Junto a cantiles de cierta potencia, hace acto de presencia la costa baja, integrada por playas, generalmente de muy escaso desarrollo.

Este ámbito, en función de su evolución geológica, presenta una dinámica litoral sujeta a rápidos cambios, siendo éstos mucho más patentes en la costa occidental donde el oleaje es más intenso, en base a la existencia de lavas recientes que han ganado terreno al mar.

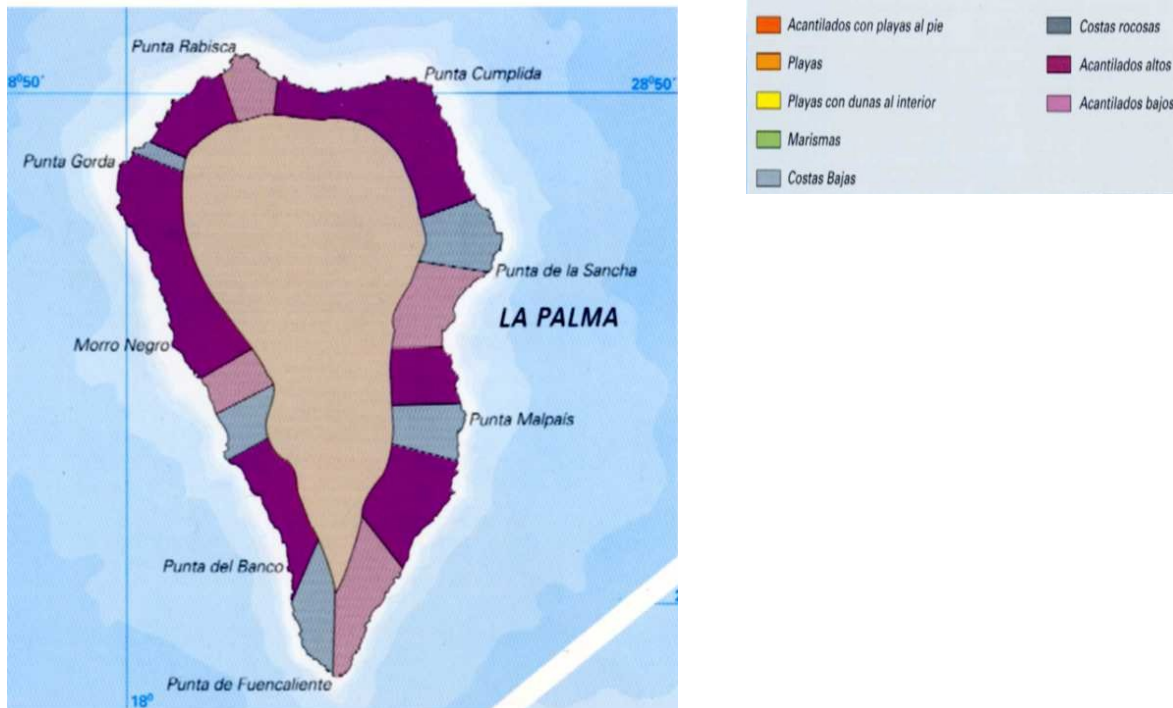
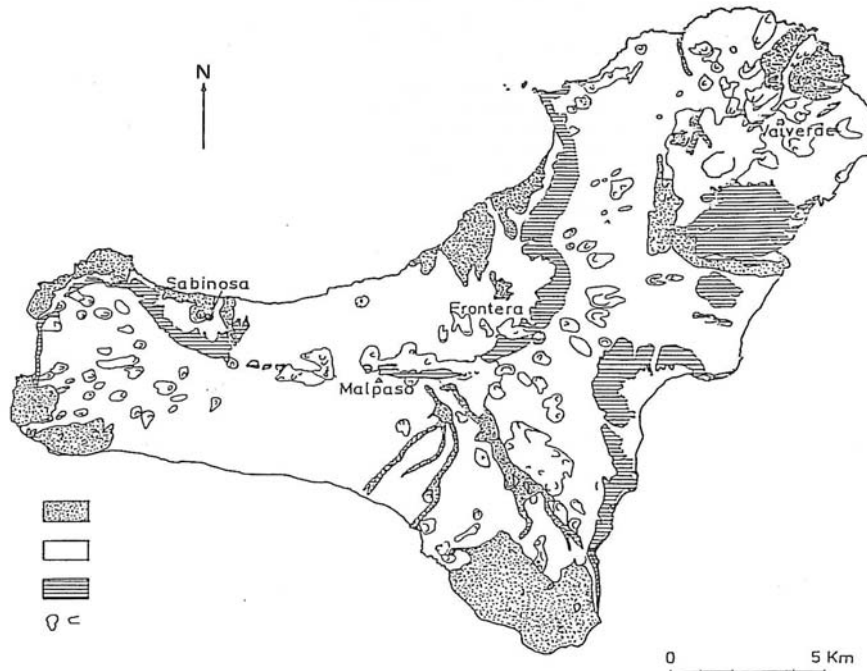


Figura 12: Geomorfología costera isla de La Palma.

5.3.4 El Hierro

La Isla de El Hierro está formada por un apilamiento de materiales volcánicos que forman un edificio con su base en fondos oceánicos del borde del margen continental entre 3000 y 4000 metros de profundidad.

Los materiales volcánicos que constituyen el edificio insular emergido corresponden a diferentes erupciones que, como en las demás islas del Archipiélago Canario, no han sido continuas.



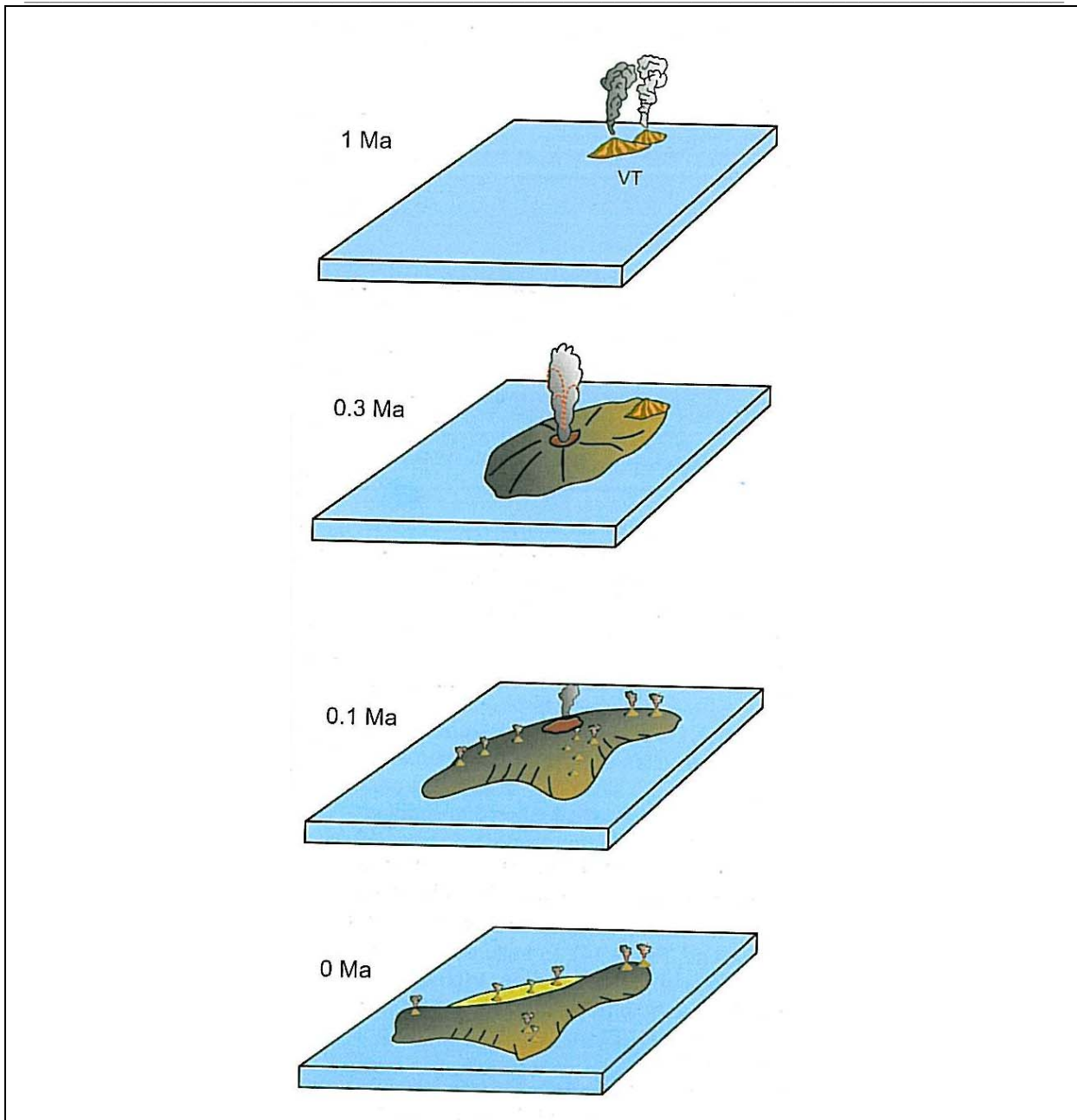
FUENTE: Máster en Gestión Ambiental. Ecosistemas Insulares Canarios. Usos y aprovechamientos en el territorio, Volumen I. Mapa geológico simplificado de El Hierro.

En líneas generales se pueden diferenciar en los terrenos emergidos tres grandes series o sucesiones volcánicas y dos discordancias erosivas principales:

- Serie inferior o antigua
- Serie intermedia
- Serie superior o reciente

En El Hierro no aflora el Complejo Basal, formación geológica presente como núcleo en otras islas del Archipiélago (La Palma, Gomera y Fuerteventura). Tampoco se ha alcanzado en las galerías o pozos perforados.

A continuación, se expone en imágenes y de forma esquemática, la evolución geológica de la isla de El Hierro. Construcción de los edificios de Tiñor y el Golfo, colapsos del El Julán y Las Playas. Colapso de El Golfo y vulcanismo den la cabecera de El Golfo.



Fuente: Los Volcanes de Canarias. Guía geológica e itinerarios. Año 2002

Serie Antigua

Aflora en los grandes escarpes de El Golfo al Norte, y Las Playas al SE; en algunos acantilados marinos como la Bahía de los Reyes, y en algunos barrancos profundos (Balo, Tiñor, etc.) en donde la erosión ha destruido la cobertera de materiales más modernos.

De abajo hacia arriba se encuentra en primer lugar, con un espesor de unos 500 m., un conjunto de materiales piroclásticos de tipo basáltico, desordenadamente apilados, que corresponden a diferentes conos volcánicos formados en los primeros momentos de la emersión de la Isla, cuando el vulcanismo fue más explosivo

Sobre estos materiales se encuentra otro tramo de unos 350 m. de potencia, de coladas basálticas dispuestas con bastante regularidad, encima del cual aparece un horizonte guía en forma de una gruesa capa de piroclastos, con un espesor que oscila entre los 10 y 30 m.

A partir de este horizonte parece producirse un cambio en el quimismo de las rocas, pues empiezan a aparecer traquibasaltos y traquitas intercalados con los basaltos.

El espesor medio de este tramo superior es de unos 425 m., estando bien representado en la parte alta de los acantilados de El Golfo y Las Playas. Las traquitas de los Roques de Salmor corresponderían a esta subserie.

Se ha observado en algunas perforaciones de los subsuelos de El Golfo una formación geológica que no aflora en superficie. Se trata de un aglomerado volcánico con cantos de diferentes tipos petrológicos, englobados en una matriz arenoso-arcillosa y atravesada por una malla de diques basálticos en posición irregular, inclinada u horizontal.

Parece apoyarse esta formación sobre la Serie Antigua, no conociéndose por el momento sus límites ni su espesor.

Erupciones freato-magmáticas se encuentran en la parte inferior de la Serie en el acantilado occidental de la Isla (Arco de la Tosca, Hoya del Verodal). Son materiales tobáceos, de color pardo-amarillento y estratificados, con un perfecto bandeado en niveles de diferente granulometría que no suelen exceder del medio metro. La toba engloba numerosos bloques angulosos de basaltos preexistentes.

Serie Intermedia

Es la que ocupa una mayor extensión superficial. Se ha diferenciado una Subserie más antigua, que sólo se encuentra en el sector NE. y en algunos puntos de la ladera del Julan, y otra más moderna, cuyos materiales no están encalichados y conserva sus conos aunque algo erosionados.

Entre los volcanes más característicos pertenecientes a esta Serie se encuentran:

1. Volcán Ventejis. Es un estrato-volcán situado al SW de Valverde que ha debido funcionar a lo largo de toda la Serie. Tiene un cráter de casi 1 km. de diámetro.
2. Algunos cráteres de explosión como La Caldereta, Hoya de Fileba y Hoya de Marta que tienen en común unas dimensiones casi idénticas, tanto en extensión como en profundidad, su forma completamente cerrada de paredes verticales y fondo plano, así como

la ausencia de coladas. El material brechoide derivado de los mismos es escaso, por lo que para su formación ha debido tener una gran importancia el colapso final.

3. Volcán Tanganasoga. Situado en el centro del escarpe de El Golfo. Se puede considerar el episodio explosivo más importante de la Isla, correspondiendo posiblemente a las últimas erupciones de la Serie. Entre sus materiales hay depósitos con fragmentos de pómez, bloques de basalto de la Serie Antigua y fragmentos de rocas granudas (gabros y piroxenitas). Otro depósito de unos 10 cm. de espesor es blanco, cinerítico y de composición traquítica, el único de esta clase encontrado en la Isla.

Una característica importante del vulcanismo de la Serie Intermedia es la abundancia de material piroclástico, ocupando sus conos una gran extensión. Esto nos indica un magma enriquecido en gases.

Serie Reciente

Se engloban en ella las erupciones más recientes de la Isla: Las subhistóricas y la histórica del año 1793.

Se pueden diferenciar morfológicamente de las anteriores porque sus coladas conservan todos los caracteres estructurales, sin haber sido todavía modificadas por la erosión.

Varias de estas coladas se han deslizado por acantilados, dando lugar a plataformas costeras que han incrementado la superficie.

La erupción histórica del Lomo Negro, del año 1793, está situada en la plataforma costera de la Hoya del Verodal, en el sector occidental de la Isla. El punto de emisión es una grieta eruptiva de curso irregular, de unos 4 a 6 m. de anchura y alrededor de 53 m. de longitud, por donde salió la lava que cubrió una extensión de 0,54 km².

La datación de esta erupción, de la que no existen testimonios históricos directos, se ha realizado en base a documentos en los que se citan temblores de tierra en este sector de la Isla semejantes a los asociados a erupciones, así como dataciones radiométricas por Carbono-14 de restos vegetales cubiertos por las lavas.

5.3.4.1 Geomorfología

La geomorfología de esta isla volcánica está determinada por varios factores: tectónica, litología y cronología de las emisiones. El factor tectónico más importante es la asociación de tres dorsales que dirigen las emisiones volcánicas (NE-SW, NW-SE y N-S) y que son el origen de la forma triangular de la isla.

El rasgo morfológico fundamental de El Hierro es su juventud. Un elevado porcentaje de su superficie está ocupado por emisiones recientes o subrecientes, lo que significa que la erosión no ha tenido tiempo suficiente para actuar. Por ello, los profundos barrancos característicos de otras islas están ausentes y los altos acantilados sólo aparecen en las zonas donde se localizan los materiales más antiguos.

Según todos estos criterios es fácil individualizar las unidades morfológicas más destacables de la Isla de El Hierro, que se deducen con facilidad de un análisis topográfico y estructural:

1. El Golfo

Su propio nombre describe su morfología: se trata de un amplio entrante del mar entre la Punta de Salmor, al noreste y la de Arenas Blancas al oeste. En la actualidad, como consecuencia de importantes derrames lávicos cuaternarios al pie del antiguo acantilado, se ha construido una plataforma costera, lo que determina que la penetración del mar en la isla no sea tan profunda como en momentos geológicos pasados.

La unidad de El Golfo está integrada, por tanto, por una plataforma lávica bordeada por un impresionante escarpe montañoso que, en forma de arco muy tendido, delimita la depresión interior por el este, sur y oeste, quedando abierta al norte.

La línea de cumbres de la isla se dispone en la parte central de la cresta de El Golfo, a lo largo de la alineación que de este a oeste constituyen los volcanes de Mareta, Fileba, Tenerife, Tábano, Malpaso, Bintó y Ventejís. Todos estos picos superan los 1000 m, correspondiendo la altitud máxima de la isla al Malpaso, con 1501 m.

El escarpe configura un paredón claramente definido en el sector oriental (Fuga de Gorreta - Riscos de Tibataje), en los cuales se salvan desniveles de 1250 y 850 m. respectivamente, hecho que determina que en estos lugares se registren las pendientes más pronunciadas de la isla, siempre superiores al 76%, acercándose en algunos puntos a la vertical. En el resto del escarpe las pendientes se atenúan un poco, debido a la acumulación de materiales lávicos.

La plataforma lávica, adaptada al antiguo acantilado, se extiende como una rampa que con pendientes muy variadas, alcanza su mayor desarrollo en el sector centro oriental de El Golfo y va disminuyendo paulatinamente hacia los extremos septentrional (Punta Grande) y occidental (Playa de los Goranes), como consecuencia de la incurvación del escarpe en estos lugares.

La costa, abierta a los vientos del NE, está sufriendo un lento pero continuado retroceso, fruto del retoque de los frentes lávicos por la acción del oleaje. Se caracteriza por ser un litoral recortado, acantilado en unos sectores y de costa baja en otros, definido por la sucesión de pequeñas bahías y espigones rocosos.

En el extremo occidental de El Golfo, prolongando la superficie insular hacia el oeste por medio de malpaíses recientes, se extiende la isla baja de Pascual - Hoya del Verodal.

2. El Julan

La vertiente meridional de la isla se dispone como una rampa de pendiente pronunciada que arranca de la crestería de El Golfo y se caracteriza por su gran uniformidad morfológica.

En una longitud de 4,25 Km, se salvan los 1501 m del pico Malpaso, lo que da lugar a unas pendientes pronunciadas de valores situados entre el 30 y 45%, que se acentúan en algunos sectores muy puntuales del litoral en los que la rampa acaba acantilada, salvándose desniveles de 100 m sobre el mar.

Hacia el E, el contacto de El Julan con la Meseta de Nizdafe y en su prolongación meridional de La Restinga a través de El Pinar, la topografía se suaviza un tanto, registrándose valores comprendidos entre el 15 y el 30%.

En esta unidad, la isla se extiende hacia el sur mediante una vertiente de relieve muy suave que progresivamente se va estrechando (La Restinga). De los tres extremos de El Hierro, es éste el que presenta una menor altitud (774 m en Montaña Tembárgena) y extensión. Es el sector que mayor número de erupciones subhistóricas ha concentrado, dando la impresión de que en los últimos tiempos geológicos la isla se ha prolongado en su extremo sur.

La morfología general está definida por los conos volcánicos y sus malpaíses, en los que destaca la gran riqueza de formas de las corrientes lávicas, como sucede en Los Lajiales, donde aparecen amplios sectores constituidos por lavas pahoe-hoe de gran interés y espectacularidad.

Los edificios volcánicos se disponen salpicados e introducen cambios de pendiente en la suave topografía del apéndice meridional. La mayor concentración de volcanes se registra en el sector norte de La Restinga.

La uniformidad de pendientes de La Restinga (< al 15%) se ve interrumpida por valores comprendidos entre el 16 y el 30% que caracterizan los pequeños conos, que a modo de suaves colinas, se elevan 100 o 200 m. sobre la superficie de la rampa.

Hacia el oeste, la ladera meridional de El Julan enlaza con una especie de meseta -La Dehesa- bruscamente interrumpida por los importantes acantilados retranqueados del NW.

Todo El Julan se encuentra surcado por numerosas barranqueras de escasa entidad morfológica que dispuestas de un modo paralelo, siguen una dirección dominante N-S.

Esta red de barranqueras no presenta cabeceras definidas y se caracteriza por su escasa o nula jerarquización y una débil incisión. Únicamente los barrancos del Azufre, Los Garañones, Las Jarras, Las Barquetas y Los Moles, se encajan bruscamente, a una altitud de unos 600 metros, a menos de dos kilómetros de su desembocadura. Los barrancos delimitan amplios interfluvios de culminación plana y vertientes poco pronunciadas.

El litoral de El Julan, desde la punta de Tifirabe al sureste, hasta la punta de la Palometa al oeste, es una costa acantilada que, con un trazado más o menos rígido, salva desniveles de hasta 100 metros.

3. El Vértice Nororiental

De los tres vértices de El Hierro éste es el que alcanza mayor desarrollo espacial y altitudinal, expresivo de la concentración a lo largo de la historia geológica de la isla de la actividad volcánica en la directriz NE-SW.

Sus límites están claramente definidos por el Risco de Tibataje al oeste, el océano en todo su cuadrante norte y este y al sur enlaza con la unidad meridional de El Julan a través del estrechamiento de Las Playas - El Golfo.

La organización espacial de esta unidad se articula en torno a la montaña Ventejís (1137 m.) que junto con montaña Pedraje (1023 m.), montaña de La Pelota (1120 m.) y montaña de Los Cepones (1124 m.) constituyen la línea de cumbres y las cuencas de recepción de la mayor parte de los barrancos que surcan este vértice nororiental.

Al oeste de la alineación de volcanes, dispuestos preferentemente en la directriz NE-SW, discurre una amplia superficie llana (meseta de Nisdafe), interrumpida por las estribaciones orientales de El Golfo. Hacia el norte, la meseta enlaza con una rampa de cierta pendiente que surcada por un abundante abarrancamiento muere acantilada en el mar. Por el contrario, al este de la línea de cumbres se salvan importantes desniveles en cortos espacios (1000 m. en 3 Km), hecho que se traduce en la existencia de vigorosas pendientes y en una mayor incisión de los barrancos.

Las costas presentan un trazado rígido, con acantilados de alturas variables que, según los puntos, pueden oscilar entre unos pocos metros y cerca de 400 m. En este sector, al igual que ha sucedido en otros puntos de la isla, el retroceso que está sufriendo el litoral, se ha visto compensado en determinados momentos por las modificaciones que ha sufrido la línea de costa a partir de las efusiones volcánicas recientes.

5.3.4.2 Litoral

Las características geológicas y geomorfológicas de El Hierro han sido escasamente descritas en los diversos estudios consultados, así como en el Planeamiento Vigente de la isla. Los únicos datos proporcionados a tal efecto son los descritos en *El Plan Indicativo de Usos del Dominio Público Litoral (MOPU, 1980.)*. En este estudio se diferencian las siguientes zonas geomorfológicas en un perímetro litoral total de 107,500 m de desarrollo:

| COMARCA NORTE: DESDE PUERTO DE LA ESTACA HASTA PUNTA DE SALMOR | |
|--|----------------|
| Naturaleza de la costa | Longitud (km.) |
| Acantilado alto | 2,650 |
| Acantilado alto con pie de material detrítico de granulometría diversa | 3,700 |
| Acantilado alto con rasa al pie | 11,600 |
| Acantilado bajo | 4,650 |
| Acantilado bajo con rasa al pie | 1,850 |
| Costa baja | 1,800 |
| Playa de cantos y arena | 0,050 |
| TOTAL | 26,300 |

| EL GOLFO: PTA. DE SALMOR A PTA. ARENAS BLANCAS | |
|--|----------------|
| Naturaleza de la costa | Longitud (km.) |
| Acantilado alto | 4,300 |
| Acantilado alto con pie de material detrítico de granulometría diversa | 6,200 |
| Acantilado alto con rasa al pie | 4,650 |
| Acantilado bajo | 1,050 |
| Acantilado bajo con pie de material detrítico de granulometría diversa | 0,500 |
| Acantilado bajo con rasa al pie | 3,650 |
| Costa baja | 0,250 |
| Playa de cantos y arena | 0,200 |
| TOTAL | 20,800 |

| COMARCA OESTE: PUNTA DE ARENAS BLANCAS A LAJA DE ORCHILLA | |
|--|----------------|
| Naturaleza de la costa | Longitud (km.) |
| Acantilado alto | 5,050 |
| Acantilado alto con pie de material detrítico de granulometría diversa | 2,300 |
| Acantilado bajo | 8,350 |
| Costa baja | 1,250 |

| COMARCA OESTE: PUNTA DE ARENAS BLANCAS A LAJA DE ORCHILLA | |
|---|--------|
| Playa de cantos y arena | 0,300 |
| TOTAL | 17,250 |

| EL JULÁN: LAJA DE ORCHILLA A PTA. LAJAS DEL LANCE | |
|--|----------------|
| Naturaleza de la costa | Longitud (km.) |
| Acantilado alto | 1,800 |
| Acantilado alto con pie de material detrítico de granulometría diversa | 7,350 |
| Acantilado alto con rasa al pie | 2,150 |
| Costa baja | 1,500 |
| TOTAL | 13,800 |

| LA RESTINGA: PUNTA LAJAS DEL LANCE A PUNTA DEL MIRADERO | |
|--|----------------|
| Naturaleza de la costa | Longitud (km.) |
| Acantilado alto con pie de material detrítico de granulometría diversa | 1,200 |
| Acantilado alto con rasa al pie | 0,850 |
| Acantilado bajo | 3,100 |
| Costa baja | 2,300 |
| Obra artificial | 0,200 |
| TOTAL | 7,650 |

| COMARCA SUDESTE: DESDE PUNTA DEL MIRADERO HASTA PUNTA DE LOS FRAILES | |
|--|----------------|
| Naturaleza de la costa | Longitud (km.) |
| Acantilado alto | 5,100 |
| Acantilado alto con pie de material detrítico de granulometría diversa | 2,600 |
| Acantilado alto con rasa al pie | 1,000 |
| Acantilado bajo con pie de material detrítico de granulometría diversa | 1,300 |
| Playa de cantos y arena | 3,700 |
| TOTAL | 13,700 |

| COMARCA ESTE: DESDE PUNTA DEL FRAILE HASTA PUERTO DE LA ESTACA | |
|--|----------------|
| Naturaleza de la costa | Longitud (km.) |
| Acantilado alto | 1,150 |
| Acantilado alto con rasa al pie | 2,400 |
| Acantilado bajo | 2,100 |
| Acantilado bajo con pie de material detrítico de granulometría diversa | 0,700 |
| Acantilado bajo con rasa al pie | 0,450 |
| Obra artificial | 0,050 |
| Playa de cantos y arena | 1,050 |
| TOTAL | 8,000 |

Tabla 2: Zonas geomorfológicas descritas en el Plan Indicativo de Usos del Dominio Público Litoral (MOPU, 1980.)

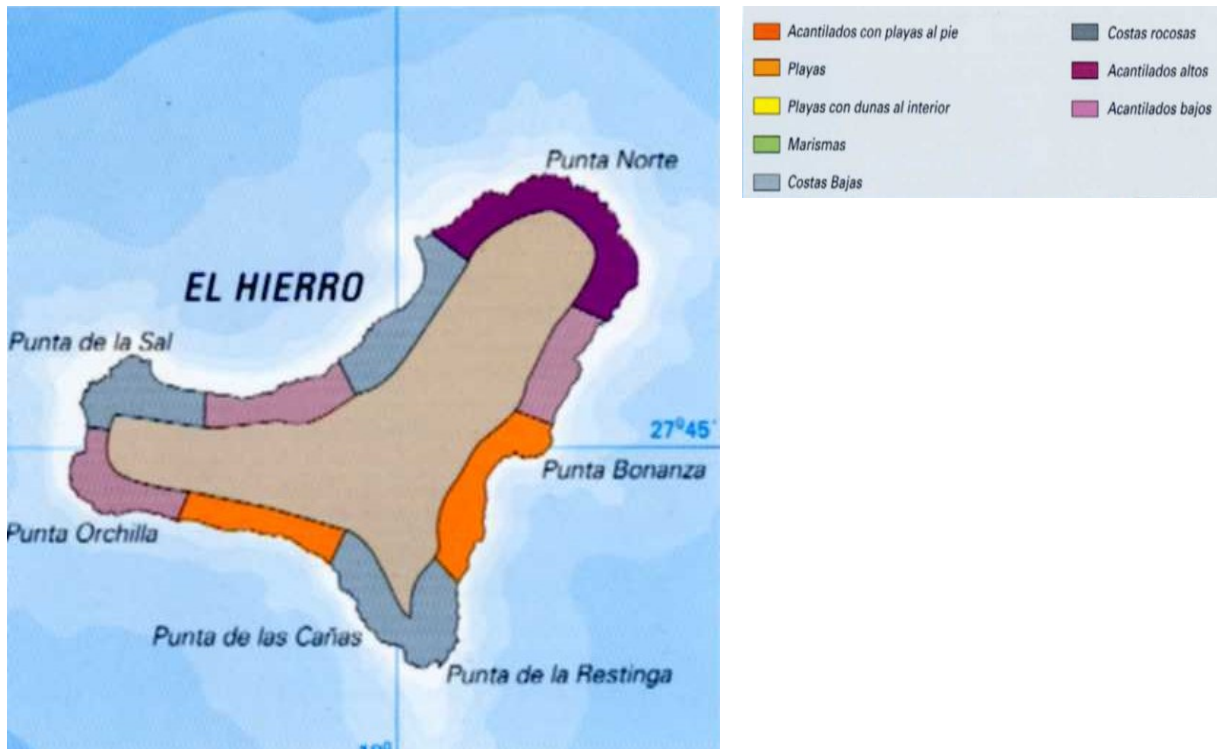


Figura 13: Geomorfología costera isla de El Hierro.

5.3.5 Áreas de interés para la conservación por sus valores geológicos y geomorfológicos.

En base al análisis y descripción sintética realizada, la información suministrada por los rasgos geológicos resulta adecuada para identificar las siguientes áreas, como áreas de interés de cara a la conservación:

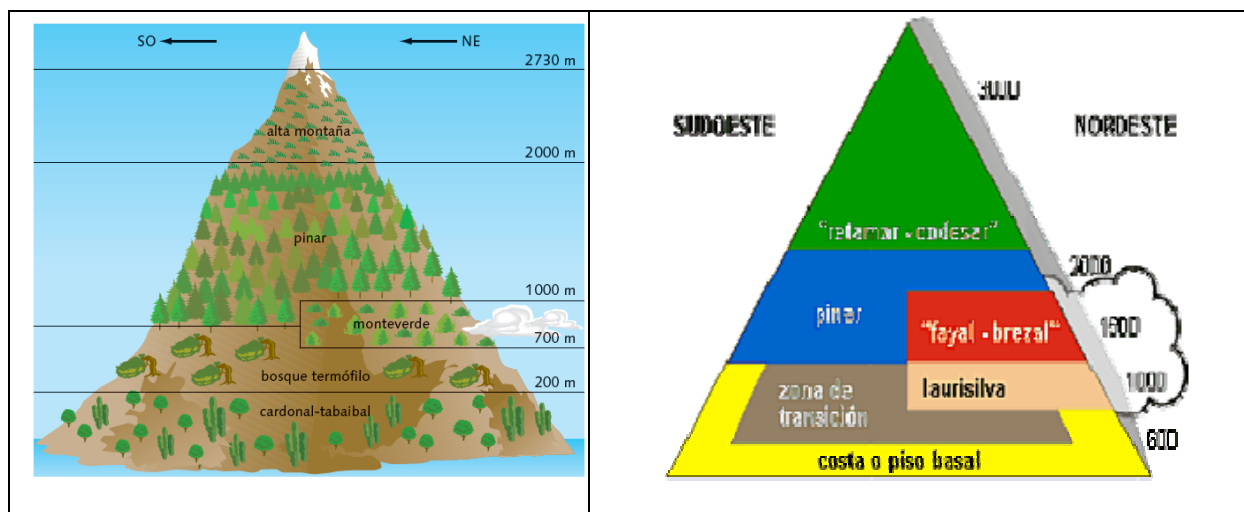
| ISLA | ÁREA DE INTERÉS PARA LA CONSERVACIÓN POR SUS VALORES | MOTIVACIÓN |
|-----------|--|---|
| Tenerife | 1- Macizos Antiguos 2- Conos volcánicos monogénicos aislados 3- Volcanes de génesis freatomagmáticas 4- Domos, pitones y otras formas intrusivas | 1- Por constituir ámbitos donde la acción humana ha estado excluida o limitada, por lo general, debido a las características de la zona. Ofreciendo ninguna o pequeñas alteraciones. 2- Por representar un hito geológico y geomorfológico importante. 3- Por ser un área o zona que reúne aspectos de interés científico, pedagógico y divulgativo, relevantes en el reconocimiento de la génesis insular, y que se consideran singulares dentro del marco territorial de la isla y fuera de ella. |
| La Gomera | 1- Costa norte 2- Domo de Los Órganos 3- La Caleta-Taguluche 4- Roque de Aluce 5- Puntallana 6- La Caldera | |
| La Palma | 1- Barranco de Las Angustias 2- Acantilados y barrancos del norte y este 3- Escarpes del edificio periférico de Cumbre Vieja 4- Derrame de Cumbre Vieja | |
| El Hierro | 1- Conos volcánicos monogénicos 2- Coladas basálticas subhistóricas 3- escarpe de El Golfo 4- Las Playas | |

6. FLORA

En la actualidad se han inventariado en Canarias más de 3.000 especies de plantas vasculares y de 3.200 de flora criptogámica no vascular. Unas 500 especies de musgos, más de 1.000 especies de líquenes, 458 de algas y aproximadamente 1.160 especies de hongos. No obstante, en un muy alto porcentaje de la flora descrita se localizan en el medio acuático, tanto en el medio marino como dulceacuícola.

6.1 Distribución espacial

La orografía y el clima existente en las islas, favorecen la creación de ámbitos o zonas de vegetación y/o hábitats que pueden agruparse según características y especies en común. Estas zonas, suelen encontrarse a altitudes más o menos definidas, aunque la altitud varía según la orientación (la cual tiene mucha influencia en las precipitaciones y/o lluvia horizontal) y la orografía de la isla o zona de la isla en la que se encuentre. En este sentido, la distribución de la flora en canarias en diferentes pisos, está fuertemente condicionada por aspectos como: la altitud, los vientos, las lluvias, la orografía y los tipos de suelos, en cada una de las islas. Según se puede observar, en el siguiente esquema:



Se produce una concordancia directa entre relieve, clima y vegetación, es el propio relieve el que da lugar a la existencia de distintos pisos climáticos. Efectivamente, la vegetación en su estado natural, se asocia a los distintos tipos de climáticos existentes en las islas. En este sentido, se puede hablar de las siguientes formaciones vegetales y su consiguiente relación con los pisos bioclimáticos, que a continuación se describen:

1.- Zona Baja o xerofítica y psamófila del piso basal y ambientes salinos (únicamente en la franja costera, desde la zona intermareal) zonas con clima mediterráneo o sahariano. En este ámbito, se distribuyen formaciones de escasa entidad y desarrollo espacial, pues aparecen únicamente en la franja costera, sobre sustratos arenosos y en ambientes afectados por la maresía. Pertenecen a esta formación plantas crasas y achaparradas muy adaptadas a la escasez de precipitaciones, temperaturas elevadas y una fuerte evapotranspiración. Localizándose especies tales como *Schizogyne sericea* (saladares), *Traganum moquinii* (balancon), *Launaea arborescens* (aulagas) y otras especies menores.

2- Matorral xerófilo de Cardonal y Tabaibal

(Su distribución varía según sea la vertiente de barlovento o sotavento ocupa la franja costa o piso basal). Se trata de formaciones propias del piso altitudinal de costa y, por tanto, adaptada a las condiciones climáticas de este piso. Se pueden localizar especies de cardonal (*Euphorbia canariensis*) y tabaibal (*Euphorbia balsamifera*) con distribución desde la costa hasta los 400 m. de altitud, en la mitad septentrional de las islas de mayor relieve, y hasta los 600 m. y más, en las fachadas meridionales. Su fisonomía es la de un matorral abierto, salpicando el paisaje.

3- Bosque termófilo o termoesclerófilo

(Su distribución característica es del piso basal en su estrato superior e incluso de las cotas más bajas de las medianías), haciendo de transición entre la zona xerófila y la forestal, con un clima también tipo mediterráneo. Se trata de formaciones más ricas y variadas, constituyendo en muchos casos bosquetes. En la parte norte es frecuente ver acebuche (*Olea europea*), drago (*Dracaena draco*), almacigo (*Pistacia atlántica*), Lentisco (*Pistacia lentiscus*) y la palmera canaria (*Phoenix canariensis*). En la parte sur, el bisque termófilo queda reducido a pequeños manchones de palmera y sabina (*Juniperus phoenicea*), y algunos individuos muy aislados de dragos.

4- Zona de laurisilva o monteverde

(Ocupa mayoritariamente las zonas más húmedas de las medianías de la fachada norte de las islas, aproximadamente, entre los 600 y 1200 m de altitud, en zonas con temperaturas relativamente estables), suelen ser terrenos de lluvia abundante beneficiándose así de la humedad proporcionada por los vientos alisios al formar estos un mar de nubes. Comprende dos subtipos de bosque: la laurisilva y el Fayal-brezal. Su riqueza vegetal es más elevada y muy variada, entre ellas mocán (*Visnea mocanera*), viñátigo (*Persea indica*), palo blanco (*Picconia excelsa*), acebiño (*Ilex canariensis*), barbusano (*Apollonias barbujanas*), tilo o til (*Ocotea foetens*) y las especies más frecuentes brezo (*Erica arborea*) y faya (*Myrica faya*). En algunas situaciones, las fayas y los brezos forman algunos bosquetes característicos de una fase de degradación de la laurisilva, dando lugar al conocido como fayal-brezal, con localización entre el bosque termófilo y el Monteverde.

5- Pinar

(Este ecosistema es bastante pobre desde el punto florístico, pues está constituido casi exclusivamente por una sola especie arbórea y de amplia distribución espacial, el pino canario ocupa un área situada entre los 1.200 m. y los 2.000 m. de altitud). Los alisios secos del noroeste impiden el ascenso del mar de nubes, y la insolación aumenta y las temperaturas diurnas y estaciones son más uniformes, por ello en esta zona se dan pocas precipitaciones. En ocasiones, se producen heladas y nevadas durante el invierno, lo que explica la disminución en la diversidad biológica de las especies. Los suelos pueden ser de gran desarrollo en las zonas antiguas, pero escasean en terrenos jóvenes, muy pedregosos. Estas son las condiciones climáticas en las que se ocupa el pinar. No obstante, también son frecuentes verlos descender hasta cotas muy inferiores. El pinar de la fachada norte (pinar húmedo), suele tener un sotobosque más poblado (fayas, brezos, codesos, escobones, etc...). Mientras que en la fachada sur (pinar seco), el pinar es más abierto y con un sotobosque más pobre como la jara y el tomillo.

6- Vegetación de cumbre o alta montaña

(En general se localizan formaciones muy adaptadas a condiciones climáticas muy extremas, ocupando un área por encima de los 2.000 m., principalmente en las islas de Tenerife y La palma). La formación dominante en estas altitudes son la arbustiva donde

destacan las leguminosas como la retama y el codeso, aunque también existen algunas otras singulares como el tajinaste azul y la violeta del Teide.

A este modelo de distribución espacial, hay que añadir importantes bosquetes de especies introducidas como los eucaliptares y los castaños, así como diversas especies foráneas de pinos además de otras especies exóticas introducidas, en los diferentes espacios libres y jardines en las islas.

6.1.1 áreas de interés florístico

Las principales unidades de vegetación que caracterizan la zona incluida dentro del ámbito de aplicación del PROAC, se muestran en la siguiente tabla:

| Piso de vegetación | Altitud (m.s.m) | Comunidades de vegetación |
|--------------------|--|--|
| Piso basal | Orientación norte: entre 0-600 Orientación sur: 0-1.000 | Cinturón halófilo costero de roca. Vegetación halo-psamófila, saladares y bosquetes de tarajales. Tabaibal-cardonal Bosquetes termófilos. |

Del análisis y estudio de estas unidades de vegetación, saldrá la delimitación de las áreas de interés florístico.

Cinturón halófilo costero de roca

En general constituye una vegetación vivaz, halófila y rupícola, que se desarrolla preferentemente en los acantilados litorales sometidos a una acusada maresía aerohalina. En general constituyen comunidades permanentes de pequeña o mediana cobertura. Las especies más características son: el perejil de mar (*Crithmum maritimum*), siempreviva de la mar (*Limonium pectinatum*), servilleta o lechuga de mar (*Astydamia latifolia*), tomillos de mar (*Frankenia spp.*) y cerraja de mar (*Reichardia crystallina*), entre otras, representadas en todas las islas, aunque con mejor representación en las islas occidentales.

Respecto al estado de conservación, sufren una fuerte presión antrópica como consecuencia de las infraestructuras viarias y los desarrollos urbanísticos tanto residenciales, como sobre todo turísticos.

Vegetación halo-psamófila, saladares y bosquetes de tarajales.

Estas se desarrollan sobre sustratos arenosos (playas o jables), a su vez en función de su composición florística y ecología, se desglosa en 3 tipos de comunidades:

1-. Comunidades fructicosas; dominada por nanofanerófitos suculentos y caméfitos, más o menos nitrófilas de las dunas litorales o interiores y de suelos arenosos móviles. En general la caracterizan especies africanas como el balancón (*Traganum moquinii*), lengua de pájaro (*Polycarpha nivea*), saladillo (*Atriplex ifniensis*), uva de mar (*Zygophyllum fontanesii*), entre otras.

2-. Comunidades vivaces; dominadas por hemcriptófitos o caméfitos, sobre sustrato arenoso inestable y con aporte salino por maresía. La especies más características son la lechetrezna de costa (*Euphorbia paralias*), (*Cyperus capitatus*), (*Ononis tournefortii*), (*Polygonum maritimum*), entre otras.

3-. Comunidades halo-nitrófilas y psamófilas; constituidas esencialmente por terófitos de talla media, especialmente por (*Cakile marítima*), (*Salsola Kali*), (*Euphorbia peplis*), (*Polygonum balansae*), etc...

Están representadas en todas las islas de, aunque con mejor representación en las islas orientales. Sufren una fuerte presión antrópica, sobre todo la acción directa del hombre y el fuerte desarrollo turístico.

Saladares

En general corresponde a una vegetación halófila y leñosa de cobertura elevada, pero pobre en especies que ocupan suelos de elevada salinidad y húmedos, inundados periódicamente por aguas saladas o salobres, tanto en el litoral como en el interior. Dominan los caméfitos sufrutescentes y nanofanerófitos suculentos, de los géneros *Arthrocnemum*, *Sarcocornia* y *Suaeda*. Entre las especies más características de este cinturón se encuentran (*Arthrocnemum glaucum*), (*Halimione portulacoides*), (*Limonium ovalifolium subsp. Canariense*), *salado o mato* (*Sarcocornia fruticosa*), (*Sarcocornia perennis*) y (*Suaeda vera*).

Están representadas en todas las islas, aunque su óptima representación está en las islas orientales.

En lo que respecta a su estado de conservación, ha sufrido una drástica reducción por la fuerte presión antrópica, derivado del desarrollo urbanístico residencial y turístico y las infraestructuras viarias.

Bosquetes de tarajales

Representado por comunidades oligoespecífica caracterizada por el tarajal (*Tamarix canariensis*). Por lo general se desarrolla en desembocaduras de barrancos, playas y llanuras endorreicas cercanas al mar. En las islas de Fuerteventura y Gran Canaria constituyen además bosquetes de galería, que ascienden por los cauces de los barrancos hacia el interior, aprovechando el agua edáfica. En otras zonas comparte con los palmerales, que también presentan aquí un marcado comportamiento edafohigrófilo.

Están representadas en las todas las islas (a excepción de El Hierro). Respecto a su estado de conservación en la actualidad, la mayoría de los tarajales han desaparecido consecuencia de la gran transformación sufrida en estos ámbitos. No obstante, el *Tamarix canariensis* crece en muchos lugares costeros y del interior al haber sido utilizado como pantalla protectora contra el viento, para muchas áreas de cultivo.

Tabaibal-cardonal

Constituyen comunidades xerofíticas abiertas, que constituyen la vegetación potencial instalada sobre litosuelos o suelos poco desarrollados (aridisoles y vertisoles) altamente erosionado, que suelen asentarse tanto sobre sustrato basáltico, con frecuentes caliches.

Constituyen la etapa madura tanto climatófila como edafoxerófila de las series de vegetación inframediterráneas desérticas áridas (tabaibal dulce), presentes en todas las islas; infratermomediterráneas xerofíticas semiáridas inferiores (cardonales), más exigentes en

humedad y ausentes en Lanzarote, y edaxero-aerófilas infra-termomediterráneas xerofíticas semiáridas (tabaibales de tolda), limitadas a las islas centrales (Gran Canaria, Tenerife y La Gomera). En estas predominancia de plantas crasicuales del género *Euphorbia* (*E. canariensis*, *E. balsamífera*, *E. aphylla*, *E. regis-jubae*, etc).

En este cinturón las especies más características y frecuentes serían: el esparragón (*Asparagus arborescens*), espina blanca (*Asparagus pastorianus*), esparraguera (*Asparagus umbellatus*), romero marino (*Campylanthus salsoloides*), cardoncillo (*Ceropegia fusca*), tolda (*Euphorbia aphylla*), Tabaiba dulce (*Euphorbia balsamífera*), cardón (*Euphorbia canariensis*), tabaibas amargas o salvajes (*Euphorbia berthelotii*, *Euphorbia otusifolia* y *Euphorbia regis-jubae*), jarilla (*Helianthemum canariense*), pico pajarito (*Kickxia scoparia*), verode (*Kleinia neriifolia*), leña santa o leña buena (*Neochamaelea pulverulenta*), balo (*Plocama pendula*), y balillos (*Atalanthus spp.*).

Por lo que respecta a las etapas de sustitución están dominadas por tabaibales amargos así como por matorrales de saladares, aulagares, margazales, inciénsales, etc... en lugares muy alterados y antropizados, así como pastizales en suelos profundos. Igualmente con mucha frecuencia este cinturón está ocupado por especies agresivas exóticas, tales como la pitera (*Agave americana*) y las tuneras (*Opuntia spp.*). Están presentes en mayor o menor medida, en todas las islas.

Por lo que se refiere a su estado de conservación, sufren una fuerte presión antrópica consecuencia del desarrollo urbanístico, la red viaria así como, por la expansión de los cultivos y el pastoreo.

Bosque termófilo

Corresponde a comunidades que ocupan una posición intermedia entre la vegetación árido-semiárida de los tabaibales y cardonales de los litosuelos y la seco subhúmedo y húmeda de los andosoles y cambisoles profundos del monte verde, de ahí que se le conozca también como vegetación de transición. Entre las especies características de este cinturón hay muchísimas, destacando la sabina (*Juniperus turbinata subsp. Canariensis*), el acebuche (*Olea europaea subsp. ceraciformis*), almácigo (*Pistacia atlántica*), lentisco (*Pistacia lentiscus*), palmera (*Phoenix canariensis*), retamón (*Retama raetam*), drago (*Dracaena draco*) y el espinero (*Rhamnus crenulata*), entre otras... Al igual que en el cinturón tabaibal-cardonal, sus dominios son ocupados con frecuencia por especies agresivas exóticas, como la pitera (*Agave americana*) y las tuneras (*Opuntia spp.*). *Este cinturón es muy representativo en todas las islas.*

Por lo que se refiere a su estado de conservación, sufren una fuerte presión antrópica consecuencia de los muchos asentamientos de hábitats humanos, terrenos de cultivo y pastoreo. Corresponde a la formación más degradada de la vegetación canaria.

En conclusión, teniendo en cuenta el ámbito de aplicación del PROAC y viendo la carencia de estudios específicos, elaborados con la misma metodología de análisis sobre esta materia, en el ámbito litoral, costero y terrestre, se ha optado por incorporar a ésta memoria, las áreas de importancia florísticas, que se corresponden con los ámbitos en donde se ha constatado la presencia de especies significativas, tanto por ser endémicas como por poseer algún tipo de protección. Las áreas de interés florístico designadas, se describen en la siguiente tabla:

| ISLA | ÁREA DE INTERÉS FLORÍSTICO | MOTIVACIÓN |
|---------------|---|---|
| Lanzarote | <ul style="list-style-type: none"> (1) Macizo de Famara e islotes (2) Malpaís reciente (3) Macizo de Ajaches (4) la Mulata-Montaña Roja (5) Tenezara-Baja Mares (6) Costa de El Cangrejo-jable del Medio (7) Jameo de puerta Falsa-Cercado de José María | <p>1- Zonas con presencia de Hábitats de interés comunitario, que albergan especies vegetales recogidas en los Anexos de la Directiva Hábitat.</p> <p>2- Zonas o áreas del espacio insular, que concentran un mayor número de elementos de la flora y/o que aportan a dichas áreas un interés especial por concentrar un mayor número de endemismos o la presencia de especies protegidas en alguna de las categorías del Catálogo Nacional o Regional de Especies Amenazadas, así como cualquier otro grado de protección por cualquier normativa</p> <p>3- Áreas donde la acción humana ha estado excluida o limitada, por lo general, debido a las características de la zona, ofreciendo ninguna o pequeñas alteraciones.</p> |
| Fuerteventura | <ul style="list-style-type: none"> (1) Isla de Lobos (2) Majanicho-El Toscón (3) Dunas de Corralejo y pasillo hacia Lajares (4) Barranco de Esquinzo (5) Barranco de los Molinos (6) barranco de Río Cabras y Costa del Aeropuerto de Fuerteventura (7) Barranco del Valle (8) Barranco de La Torre (9) Macizo de Betancuria y Barranco de Ajüi (10) Malpaís Grande y malpaís Chico (11) Jacomar (12) Jable del Vigocho (13) Barranco de Amanay (14) Acantilados del Cuchillo de la Entellada (15) Costa de La Lajita (16) Itsmo Jandía (17) Costa sureste de Jandía (18) Saladar de El Matorral (19) Cumbres y Barrancos de Jandía (20) Llanos de la Angostura | |
| Gran Canaria | <ul style="list-style-type: none"> (1) Litoral de Tamadaba (2) Güigüi (3) Acantilado de el Mármol (4) Litoral de Jinamar (5) Litoral de Sallinetas (6) Tufia (7) Gando (8) Desembocadura de los barrancos de Romero y Guayadeque (9) Montaña de Arinaga (10) Punta de Tenefé (11) Dunas de Maspalomas | |
| Tenerife | <ul style="list-style-type: none"> (1) Comunidades halonitrófilas de ámbitos litorales | |

| ISLA | ÁREA DE INTERÉS FLORÍSTICO | MOTIVACIÓN |
|------------------|---|------------|
| | (2) Acantilados con vegetación de la costa macaronésica (3) Dunas móviles embrionarias (4) Dunas móviles de litoral con <i>Ammophila arenaria</i> (Dunas blancas) (5) Dunas costeras fijas con vegetación herbácea (Dunas grises) (6) Matorrales termomediterráneos y preestépico (7) Prados mediterráneos de hierbas altas y juncos (8) Manantiales petrificantes con formación de tuf (9) Campos de lavas y excavaciones naturales (10) Bosques de laureles macaronésicos (11) Pinares macaronésicos | |
| La Gomera | (1) Enchereda-Risco de Tuguluche (2) Riscos de Puntallana (3) Ámbito de Argana (4) Laderas de Valle Gran Rey (5) Laderas de Vallehermoso (6) Tamargada-Roque Cano (7) Riscos de Agulo-Hermigua | |
| La Palma | (1) Acantilados del noreste con vegetación endémica de la costa macaronésica (2) Acantilados del sureste con vegetación endémica de la costa macaronésica (3) Acantilados de noroeste con matorrales termomediterráneos y preestépico (4) Litoral suroeste con matorrales termomediterráneos y preestépico (5) Zona de campos de lavas y excavaciones naturales (6) Galerías y matorrales ribereños termomediterráneos (7) Litora con presencia de bosquetes de palmerales de <i>Phoenix</i> | |
| El Hierro | (1) Acantilados con vegetación endémica en las costas macaronésicas (2) Matorrales termomediterráneos y preestépico (3) Bosquetes de <i>Juniperus sp.</i> endémicos | |

7. FAUNA

A grandes rasgos y al igual que ocurre con la flora, las características y peculiaridades de las comunidades faunísticas presentes en Canarias, están determinadas por el origen y la morfología del archipiélago, la insularidad, por la posición geográfica y por las condiciones oceanográficas.

En este sentido, el hecho de la insularidad ha limitado la presencia de grupos de fauna, tanto de vertebrados como de invertebrados, que no han conseguido colonizar las islas. Algunos grupos por imposibilidad física para llegar desde el continente, otros por no encontrar los nichos ecológicos adecuados, como ocurre con los grandes coprófagos. La reducida extensión de cada ecosistema también limita la diversidad faunística en las islas y por tanto, la presencia de comunidades menos variadas.

La posición geográfica de las islas, en una latitud subtropical y próximas a la costa atlántica europea y sobre todo a la africana, hace que Canarias presente una comunidad faunística diversa, donde coexisten elementos atlánticos, mediterráneos, tropicales, subtropicales, macaronésicos y endémicos.

Con carácter general, desde el punto de vista faunístico las islas de menor edad geológica y menor altitud como son las islas de Lanzarote y Fuerteventura, son las de menor presencia de especies exceptuándose las aves. Esta poca diversidad es compensada en gran medida debido a su posición geográfica, al estar presente en las rutas migratorias, lo que implica la presencia de especies de aves únicas como la tarabilla canaria (*Saxicola dacotiae*), el halcón de Eleanor (*Falco eleanorae*); mamíferos como la musaraña canaria (*Crocidura canariensis*) o reptiles como la lisneja (*Chalcides simonyi*), una especie de lagarto de la familia Scincidae, que habita en enclaves de bosque termófilo y matorrales. Por el contrario las islas de más altitud y menor edad geológica (Gran Canaria, Tenerife, La Gomera, El Hierro y La Palma) poseen mayor número de especies, pero menos en endemismos.

7.1 Distribución espacial

Las especies faunísticas existentes en las islas, se adaptan a sus diferentes hábitats. La disponibilidad de nichos ecológicos condiciona la aparición y desarrollo de las comunidades animales. Por ejemplo, la distribución y el tipo de vegetación que se localiza en las distintas áreas, así como otros condicionantes de carácter abiótico influyen en las especies que se pueden encontrar y, también, en la abundancia de las mismas.

En este sentido, la estrecha relación que existe entre las comunidades vegetales y faunísticas de cada zona, indicadora de la biocenosis de las mismas, permite plantear el análisis de la fauna según los distintos tipos de hábitats. Por ello, en el tratamiento de las comunidades faunísticas que se realiza en el presente epígrafe, se adoptan los principales hábitats canarios, fuertemente condicionados por las comunidades vegetales.

Comunidades faunísticas asociadas a la vegetación xérica

Desde el nivel del mar y hasta aproximadamente los 400 metros de altitud en la banda de barlovento, y hasta los 600 en la de sotavento, en las islas más montañosas, y en la

práctica totalidad de Lanzarote y Fuerteventura, domina el denominado piso basal de vegetación, caracterizado por sus condiciones xéricas.

Considerando la fauna vertebrada, la vegetación xérica constituye el hábitat de múltiples especies de aves, que en muchos casos también nidifican en el suelo facilitada por la escasez de formaciones arbóreas. Desde el punto de vista ornítico, la diversidad interna de biotopos que presenta el hábitat permite señalar algunas diferencias que facilitan subdividirlo en:

a) Islotes, acantilados costeros bajíos, playas y saladares: estos biotopos constituyen el refugio para la nidificación y el descanso de varias especies de aves marinas. Asociadas a tales biotopos aparecen los vencejos (*Apus pallidus* y *Apus unicolor*), el halcón de berebería (*Falco pelegrinoides*), petreles (*Bulweria bulwerii*), el águila pescadora (*Pandion haliaetus*), el halcón de Eleonor (*Falco eleonorae*), el chorlitejo patinegro (*Charadrius alexandrinus*) y la focha común (*Fulica atra*).

b) Zonas arenosas, llanos terrosos y pedregosos: Destacan especialmente en Lanzarote, Fuerteventura y Gran Canaria. Desde el punto de vista de la avifauna, se definen por la presencia de las nidificantes terrera marismeña (*Calandrella rufescens polatzeki*), bisbita caminero (*Anthus berthelotti*), alcaudón real (*Lanius excubitor koenigi*), alcaraván (*Burhinus oedipnemus distinctus*), la abubilla (*Upupa epops*) y, en menor medida, el hornero (*Phalacrocorax collybita*), corredor (*Cursorius cursor*), búho chico (*Asio otus canariensis*) o el camachuelo trompetero (*Bucanates githagineus*).

Asimismo, numerosas especies migradoras son visitantes asiduas de tales áreas litorales, principalmente durante los pasos migratorios de otoño y primavera, siendo las más comunes el vuelvepedras (*Arenaria interpres*), chorlitejo grande y chico (*Charadrius hiaticula* y *Charadrius dubius*, respectivamente), andarríos chico (*Actitis hypoleucos*), agujas (*Limosa sp.*), gaviota reidora (*Larus ridibundus*), golondrina (*Hirundo rustica*), aviones (*Delinchon sp.*), garzas (*Ardea cinerea*) y garcillas (*Egretta garzetta*); estas dos últimas frecuentan también los embalses agrícolas de la zona.

c) Cardonal – tabaibal: este tipo de matorral constituye la imagen más típica de la vegetación xérica del piso basal. Albergan una rica fauna ornítica, presentándose de forma destacada el cernícalo común (*Falco tinnuculus canariensis*) y múltiples paseriformes: alcaudón real (*Lanius excubitor koenigi*), bisbita caminero (*Anthus berthelotti*), curruca tomillera (*Sylvia conspicillata orbitalis*), curruca cabecinegra (*Sylvia melanocephala leucogastra*), y canario (*Serinus canarius*).

Por lo que respecta a los demás grupos de vertebrados, destacan los siguientes reptiles: lagarto gigante de Gran Canaria y Fuerteventura (*Gallotia stehlini*), lagarto gigante de La Palma (*Gallotia avaritae*), lagarto gigante de La Gomera (*Gallotia Bravoana*), lagarto pequeño de La Gomera y El Hierro (*Gallotia caeseris*), lagarto occidental de La Palma y Tenerife (*Gallotia galloti*), lagarto gigante de Tenerife (*Gallotia intermedia*), lagarto gigante de El Hierro (*Gallotia simonyi*), lagarto atlántico de Gran Canaria, Lanzarote y Fuerteventura (*Gallotia atlantica*), lisa de Gran Canaria (*Chalcides sexlineatus*), lisa de Salvador de La Gomera y El Hierro (*Chalcides coeruleopunctatus*), lisneja de Lanzarote y Fuerteventura (*Chalcides simonyi*), lisa dorada de Tenerife, La Gomera y El Hierro (*Chalcides viridanus*), salamanquesa rosada de Canarias (*Hemidactylus turcicus*), perenquén de Gran Canaria y El Hierro (*Tarentola boettgeri*), perenquén mayorero de Fuerteventura y Lanzarote (*Tarentola angustimentalis*), perenquén común de La Palma y Tenerife (*Tarentola delalandii*),

perenquén gomero (*Tarentola gomerensis*), la culebra real de California (*Lampropeltis californiae*), asilvestrada en Gran Canaria, y la culebra ciega de las macetas (*Ramphotyphlops bramius*), introducida en todas las islas excepto en La Palma y El Hierro.

Dentro del grupo de los mamíferos destacan los introducidos por el hombre, como el conejo (*Oryctolagus cuniculus*), el erizo moruno (*Atelerix algirus*), el ratón doméstico (*Mus musculus*) y las ratas (*Rattus sp.*). También destaca la musañara endémica de Canarias (*Crocidura canariensis*), que está presente en las islas de Lanzarote, Montaña. Clara, Fuerteventura y Lobos.

Comunidades faunísticas asociadas a las formaciones termófilas

Las formaciones termófilas son líneas de encuentro de la fauna montana con la procedente de las formaciones xéricas. Su composición faunística es muy ecléctica, aunque parece mantener una mayor relación con los elementos zoológicos del piso basal.

Entre las aves más significativas están las que necesitan de los matorrales para la nidificación, como el petirrojo (*Erithacus rubecula superbis*), mosquitero común (*Phylloscopus collybita canariensis*), curruca capirotada (*Sylvia atricapilla obscura*), curruca cabecinegra (*Sylvia melanocephala leucogastra*), canario (*Serinus canarius*) y verdecillo (*Serinus serinus*).

Con frecuencia, el bosque termófilo se refugia en los barrancos, que constituyen verdaderos pasillos de flujo de elementos biológicos y material genético. Allí se asientan abundantes especies de aves que requieren de relieves abruptos e inaccesibles para desarrollar sus procesos biológicos. Entre ellas destacan el ratonero común (*Buteo buteo insularum*), cernícalo común (*Falco tinnunculus canariensis*), vencejo unicolor (*Apus unicolor*) y paloma bravía (*Columba livia canariensis*). Esta última ocupa el límite inferior del monteverde y los escarpes localizados en dominio del termófilo. También hay otras especies con menos requerimientos en lo referente a la nidificación, como el caso del búho chico (*Asio otus canariensis*). Dentro del grupo de las passeriformes, en las laderas y lomos termófilos, se localizan colonias de gorrión moruno o palmero (*Passer hispaniolensis hispaniolensis*) y herrerillo común (*Parus caeruleus teneriffae*), especies insectívoras de amplia valencia ecológica. En aquellos barrancos con acequias y estanques se encuentra la lavandera cascadeña (*Motacilla cinerea*).

Las especies de reptiles en este tipo de hábitat son básicamente las mismas que en las comunidades de vegetación xérica, siendo más abundantes los perenquenes. Igual ocurre con el grupo de los mamíferos, aunque a las especies citadas anteriormente ahora hay que añadir la presencia de la musaraña de Gran Canaria (*Crocidura russula*) y musarañita de Tenerife (*Suncus etruscus*).

Entre los anfibios, se pueden encontrar dos especies de ranas introducidas en el archipiélago: la ranita meridional (*Hyla meridionalis*) y la rana común (*Rana perezi*), que se reproducen en los ambientes dulceacuícolas (charcas, estanques y presas) y realizan posteriormente migraciones a los ambientes de los alrededores.

Comunidades faunísticas asociadas al Monteverde

El monteverde se caracteriza por tener una elevada humedad relativa, temperaturas con variaciones anuales no muy marcadas, poca luminosidad en su interior, gran diversidad florística, alta productividad, suelos ricos y profundos, etc. Todo ello trae consigo una gran diversidad de especies animales gracias a la disponibilidad de nichos ecológicos distintos.

Los vertebrados están representados sobre todo por aves y murciélagos, dado que los reptiles no son amantes de hábitats húmedos y sombríos. Entre las aves destacan la paloma rabiche (*Columba junoniae*) y la paloma turqué (*Columba bollii*), como elementos endémicos exclusivos del monteverde; siendo también típicos el mirlo (*Turdus merula cabrae*), la chocha perdiz, la curruca tomillera (*Sylvia conspicillata orbitalis*), la curruca cabecinegra (*Sylvia melanocephala leucogastra*) y el mosquitero común (*Phylloscopus collybita canariensis*), el reyezuelo (*Regulus regulus*) y el pinzón vulgar (*Fringilla coelebs*). Respecto a los murciélagos, su distribución no es exclusiva del monteverde, aunque sí son típicos de él. Destacan el orejudo canario (*Plecotus teneriffae*) de Tenerife, La Palma y El Hierro, de hábitos cavernícolas; el murciélago de Madeira (*Pipistrellus madeirensis*) de Tenerife, La Palma, La Gomera y El Hierro, que ocupa todos los hábitats. Ampliamente extendido también están el murciélagos de borde claro (*Pipistrellus kuhlii*) de Tenerife y Fuerteventura, aunque también posible en Lanzarote y Gran Canaria; el murciélago rabudo (*Tadarida teniotis*) de Tenerife, La Palma, La Gomera y El Hierro; y el murciélago montañero (*Pipistrellus savii*) de El Hierro, Tenerife, La Gomera, La Palma, Gran Canaria y Fuerteventura; siendo más propio del monteverde el murciélago de bosque (*Barbastella barbastellum*) de Tenerife y La Gomera. En general, los restantes vertebrados identificables son los mismos que se han citado para las comunidades anteriores, destacando especies introducidas como ratas *Rattus* sp., ranita meridional (*Hyla meridionalis*) y gato cimarrón (*Felis silvestris*).

Comunidades faunísticas asociadas al pinar

Si se consideran los vertebrados, como especie de ave característica de los pinares naturales de las islas, se encuentran el pico picapinos (*Dendrocopos major*). Junto a él, en sectores de pinares situados fuera de la zona estudiada también aparece el pinzón azul (*Fringilla teydea*), que es una especie endémica de Canarias muy escasa. Además de estas especies existen otras que no son exclusivas del pinar, tales como el canario (*Serinus canarius*), herrerillo común (*Parus caeruleus teneriffae*), mosquitero común (*Phylloscopus collybita*), paloma bravía (*Columba livia canariensis*), curruca cabecinegra (*Sylvia melanocephala leucogastra*), verderón (*Carduelis chloris*) y búho chico (*Asio otus canariensis*).

Por su parte, los pinares de repoblación son formaciones boscosas que presentan un interés faunístico derivado de la densidad de determinadas especies de aves que en ellos se localizan, como son el canario (*Serinus canarius*), herrerillo común (*Parus caeruleus teneriffae*), curruca capirotada (*Sylvia atricapilla obscura*), el mosquitero común (*Phylloscopus collybita*), petirrojo (*Erithacus rubecula*) y mirlo (*Turdus merula*). También se localizan algunas poblaciones de rapaces, como el aguililla (*Buteo buteo insularum*), y el búho chico (*Asio otus canariensis*).

Otros vertebrados presentes en los pinares son los reptiles de amplia distribución ya mencionados. Entre los mamíferos destacan los conejos (*Oryctolagus cuniculus*) y los murciélagos, apareciendo, junto a los ya mencionados de amplia distribución, el nóctulo

pequeño (*Nyctalus leisleri*) de Tenerife y La Palma. No obstante, quizás el mamífero introducido con más éxito en el pinar sea el ratón común (*Mus musculus*) y el gato cimarrón (*Felix silvestris*), aunque en las cotas más altas de de esta formación vegetal se adentran también el muflón (*Ovis orientalis musimun*) en Tenerife y el arruí (*Ammotragus lervia*) en La Palma, especies cinegéticas de caza mayor introducidas.

Comunidades faunísticas asociadas al matorral de alta montaña

En la alta montaña canaria, en las islas de Tenerife y La Palma, la falta de bosque y la gran insolación y luminosidad, permite que muchos de los vertebrados ausentes de las zonas boscosas, reaparezcan aquí en altitud. Tal es el caso de los lagartos (*Gallotia sp.*), erizos (*Atelerix algirus*) y conejos (*Oryctolagus cuniculus*) como especies sedentarias. Algo parecido ocurre con varias aves como el canario (*Serinus canarius*), el alcaudón (*Lanius excubitor*), el caminero (*Anthus berthelotii*), el cernícalo (*Falco tinnunculus*) y el cuervo (*Corvus corax*). El muflón (*Ovis orientalis musimun*) y el arruí (*Ammotragus lervia*), junto al gato cimarrón (*Felix silvestris*), son los grandes mamíferos introducidos, estando también presentes los murciélagos orejados (*Plecotus teneriffae*) y de Madeira (*Pipistrellus madeirensis*).

Comunidades faunísticas asociadas a medios dulceacuícolas

El medio acuático constituye un tipo de hábitat muy importante para determinadas especies y poblaciones de vertebrados terrestres. Estos hábitats se caracterizan por la presencia más o menos constante de agua, en algunos casos embalsada y, en otros, corrientes. Como especies características de estas zonas se pueden encontrar a la alpispa o lavandera cascadeña (*Motacilla cinerea*), la polla de agua (*Gallinula chloropus*) y la focha común (*Fulica atra*), estas dos últimas especies son migratorias y crían cuando las condiciones lo permiten, pudiendo trasladarse a otro lugar.

Los embalses de agua funcionan como lugares de descanso para muchas especies migratorias, tal es el caso de las presas y embalses agrícolas que se localizan en todos los ámbitos de estudio. En estos lugares se puede observar la lavandera blanca (*Motacilla alba*), andarríos chico (*Actitis hypoleucos*), agachadiza común (*Gallinago gallinago*), chorlito chico (*Charadrius dubius*), garza real (*Ardea cinerea*), garceta común (*Egretta garzetta*) y algunas especies de patos (*Anas spp.*).

Como especies que frecuentan los matorrales asociados con el agua y en las laderas de los barrancos, destacan el mirlo (*Turdus merula*), mosquitero común (*Phylloscopus collybita*), herrerillo común (*Parus caeruleus*), curruca tomillera (*Sylvia conspicillata*), curruca cabecinegra (*Sylvia melanocephala*), curruca capirotada (*Sylvia atricapilla*), alcaudón (*Lanius excubitor*), abubilla (*Upupa epops*), búho chico (*Asio otus canariensis*), lechuza común (*Tyto alba*), cernícalo común (*Falco tinnunculus*), bisbita caminero (*Anthus berthelotii*), paloma bravía (*Columba livia*), tórtola común (*Streptopelia turtur*), pardillo común (*Carduelis cannabina meadowaldoi*) y canario (*Serinus canarius*).

Otros representantes de los vertebrados en estas aguas y terrenos adyacentes son los anfibios: la ranita meridional (*Hyla meridionalis*) y la rana común (*Rana perezi*).

Comunidades faunísticas asociadas a áreas cultivadas

Las aves que aparecen en los terrenos de cultivo son las especies que se encuentran en otros muchos hábitats, aunque determinadas especies son más frecuentes, como por ejemplo: tórtola común (*Streptopelia turtur*), búho chico (*Asio otus canariensis*), petirrojo (*Erithacus rubecula*), mirlo (*Turdus merula*), curruca capirotada (*Sylvia atricapilla*), herrerillo común (*Parus caeruleus*), pardillo (*Carduelis cannabina meadewaldoi*) y canario (*Serinus canarius*).

En las zonas de cultivos se identifican la mayor parte de los reptiles, anfibios y mamíferos citados con anterioridad.

7.1.1 Áreas de interés faunístico

A continuación se presenta una síntesis de las principales comunidades faunísticas presentes en el ámbito de aplicación del PROAC:

| Piso de vegetación | Altitud (m.s.m) | Distribución |
|--------------------|---|--|
| Piso basal | Orientación norte (banda de barlovento): entre 0-600 Orientación sur (banda de sotavento): 0-1.000 | Comunidades faunísticas asociadas a formaciones xéricas (islotes, acantilados, bajíos costeros, playas y saladares) Comunidades faunísticas asociadas a formaciones arenosas, llanos terrosos y pedregosos Comunidades faunísticas asociadas a formaciones de cardonal-tabaibal Comunidades faunísticas asociadas a formaciones de bosque termófilo |

Del análisis y estudio de estas unidades de vegetación, saldrá la delimitación de las áreas de interés florístico.

Islotes y acantilados costeros

Es refugio para la nidificación y descanso muchas especies de aves marina, algunas gravemente amenazadas, como los petreles, el águila pescadora o el halcón Eleonor.

Bajíos costeros, playas y saladares

Constituyen también lugar de morada y alimentación de numerosas aves migratorias, como el chorlitejo patinegro y de cinco especies de tortugas. También son numerosas las especies de invertebrados halo-resistentes e incluso de la dos únicas especies de escarabajos (*Orzolina talassophila* y *Aepus gracilicornis*).

Áreas arenosas

Pueden ser arenas fijas como móviles, en este sentido destacan las zonas dunares, las cuales son cobijo de muchas y variadas especies de interés científico como la ortega, el corredor o la misma hubara. Tanto la hubara como el lagarto gigante de la isla de El Hierro, son los dos únicos vertebrados de las islas declarados oficialmente en peligro de extinción. Estas arenas también es hábitat de diversas especies de esfécidos fosores, carábidos, tenebriónidos o dermápteros, que constituyen un material biológico de gran interés científicos, para el estudio de los mecanismos de adaptación de los seres vivos.

Llanos terrosos y pedregosos

Suelen ocupar las vertientes meridionales de las islas, y la mayoría de Fuerteventura y Lanzarote. Son cobijo de buena parte de las poblaciones de tarabilla canaria y de la terrera marismeña así como, varias especies de insectos de origen norteafricano.

Matorrales de tabaibales y cardonales

Este cinturón constituye la imagen más típica del piso basal. En ella se cobija una muy rica fauna ornítica alcaudón real, bisbita caminero, camachuelo trompetero, entre otros muchos. Además abundan los lagartos, todos ellos endémicos. Son el suelo de una de las artropocenosis más peculiares de las islas, que gira en torno a las comunidades de *Euphorbia canariensis*, dando cobijo a una rica comunidad de artrópodos.

Bosque termófilo

Este cinturón es punto de encuentro de la fauna montana con la procedente de las comunidades xéricas. Su composición faunística suele ser muy selecta, dependiendo de la especie vegetal dominante en cada área.

En lo que respecta a la fauna invertebrada comentar que, en la actualidad existen en el Catálogo Nacional de especies Amenazadas 5 especies de invertebrados terrestres de Canarias. En este sentido, Canarias no es precisamente pionera en la protección y conservación de la fauna invertebrada terrestre, si existiendo esta protección en otra comunidades autónomas del país.

Las cinco especies del Catálogo son:

- 1- (*Maiorerus randoi*), endemismo de la isla de Fuerteventura. En apariencia se asemejan a arañas pero con largas y finas patas, sin cintura.
- 2- (*Halophiloscia canariensis*), endemismo de la isla de Lanzarote. En apariencia se conoce como cochinillas de humedad.
- 3- (*Acrostira euphorbiae*), endémico de la isla de La Palma. En apariencia se conoce como saltamonte.
- 4- (*Pimelia granulicollis*), endemismo de la isla de Gran Canaria. En apariencia se conoce como escarabajo de tamaño grande.
- 5- (*Rhopalomesites euphorbiae*), endemismo macaronésico. En apariencia se conoce como escarabajo de tamaño mediano.

En la tabla que se muestra a continuación se describen alguna de las especies faunísticas más características de la zona incluida dentro del ámbito de aplicación del PROAC.

| Hábitat/Especie | Nombre científico | Nivel de amenaza | Categoría de protección |
|---------------------------------------|--|------------------|-------------------------|
| (Islotes y acantilados costeros) | | | |
| Águila pescadora | <i>Pandion haliaetus haliaetus</i> | E | II |
| Halcón de Berbería | <i>Falco pelegrinoides pelegrinoides</i> | E | II |
| Halcón de Eleonor | <i>Falco Eleonorae eleonorae</i> | V | II |
| Pardela cenicienta | <i>Calonectris diomedea borealis</i> | NA | II |
| Pardela chica | <i>Puffinus asimilis baroli</i> | V | II |
| Petrel de Bulwer | <i>Buleria bulwerii bulwerii</i> | E | II |
| Lagarto tizón del Roque de Fuera | <i>Gallotia galloti insulanagae</i> | V | li |
| Lagarto gigante del Hierro | <i>Gallotia simonyi machadoi</i> | E | II |
| (Bajíos costeros, playas y saladares) | | | |
| Chorlitejo chico | <i>Charadius dubicus coronicus</i> | E | II |
| Chorlitejo patinegro | <i>Charadius alexandrinus alexandrinus</i> | E | II |
| | <i>Aepus gracilicornis meridionalis</i> | n | n |
| | <i>Gietella fortunata</i> | n | n |
| | <i>Halophilascia conchii</i> | n | n |
| | <i>Orzolina talassophila</i> | n | n |
| (Zonas arenosas) | | | |
| Alcaraván | <i>Burhinus oedicephalus distinctus</i> | V | II |
| Corredor | <i>Cursorius cursor bannermani</i> | R | II |
| Hubara canaria | <i>Chlamydotis undulata fuerteventurae</i> | E | I |
| Ortega | <i>Pterocles orientalis aragonica</i> | R | II |
| | <i>Arthrodeis byrhoides</i> | n | n |
| | <i>Cymindis moralesi</i> | n | n |
| | <i>Eulipus elongatus</i> | n | n |
| | <i>Hegeter subrotundus</i> | n | n |
| | <i>Masoreus orientalis nobilis</i> | n | n |
| | <i>Pimelia estevezi</i> | n | n |
| | <i>Pimelia fernandezlopesi</i> | n | n |
| | <i>Pimelia granulicollis</i> | n | n |
| | <i>Porcellio spinae</i> | n | n |
| | <i>Scarites buparius</i> | n | n |
| (Llanos terrosos y pedregosos) | | | |
| Alimoche | <i>Neophron pernocterus pernocterus</i> | E | II |
| Tarabilla canaria | <i>Saxicola dacotiae dacotiae</i> | R | II |
| Terrera marismeña | <i>Calandrella rufescens rufescens</i> | v | II |
| | <i>Amathistis rufescens</i> | n | n |

| Hábitat/Especie | Nombre científico | Nivel de amenaza | Categoría de protección |
|---------------------|------------------------------------|------------------|-------------------------|
| | <i>Cyminidis marginella</i> | n | n |
| | <i>Syntomus lancerotensis</i> | n | n |
| (Tabaibal-cardonal) | | | |
| Alcaudón real | <i>Lanius excubitor koenigi</i> | NA | II |
| Camachuelo | <i>Bucanetes githaneus amantum</i> | R | II |
| Bisbita caminero | <i>Anthus bertheloti</i> | NA | II |
| | <i>Acrostira euphorbiae</i> | n | n |
| | <i>Calathus gonzalezi</i> | n | n |
| | <i>Nesarpalus micans</i> | n | n |
| | <i>Pelleas crotchi</i> | n | n |
| | <i>Pimelia sparsa serrimargo</i> | n | n |

FUENTE: Máster en Gestión Ambiental. Ecosistemas Insulares Canarios. Usos y aprovechamientos en el territorio, Volumen I. NA: No Amenazada; E: En peligro de Extinción; V: Vulnerable; R: Rara; I: Anexo del catálogo; II: Anexo del Catálogo, n: Ausencia de catalogación.

En conclusión, teniendo en cuenta el ámbito de aplicación del PROAC y viendo la carencia de estudios específicos, elaborados con la misma metodología de análisis sobre esta materia, en el ámbito litoral, costero y terrestre, se ha optado por incorporar a ésta memoria, las áreas de importancia faunísticas, estas se corresponden con los ámbitos en donde se ha constatado la presencia de especies significativas, tanto por ser endémicas como por poseer algún tipo de protección. Las áreas de interés faunístico designadas, se describen en la siguiente tabla:

| ISLA | ÁREA DE INTERÉS FAUNÍSTICO | MOTIVACIÓN |
|---------------|---|---|
| Lanzarote | (1) Macizo de Famara e Islote (2) Malpaís Reciente (3) Macizo de Ajaches (4) Llanos de la maretá-Rubicón (5) Salinas del Janubio (6) Llanos de La Corona | 1- Zonas que albergan especies faunísticas recogidas en los Anexos de la Directiva Aves, relativa a la conservación de las aves silvestres. |
| Fuerteventura | (1) Isla de Lobos (2) Jables de Majanicho y el Toscón (3) Jable de Corralejo (4) Cuencas de Lajares y Llanuras de El Cotillo (5) Las Llanadas-Guisgüey (6) Barranco de Río Cabras (7) Macizo de Betancuria y Barranco de Ajúí (8) Llanuras orientales y valles y cuchillos del este (9) Jable de Vigocho y Cueva de Lobos (10) Cuchillos de Valle largo-Cuchillos de Lapa (11) El Caracol | 2- Zonas o áreas del espacio insular, que concentran especies de la fauna incluidas en alguna de las categorías del Catálogo Nacional o Regional de Especies Amenazadas, así como, cualquier otro grado de protección por cualquier normativa y/o Convenio 3- Áreas donde la acción humana ha estado excluida o limitada, por lo general, debido a las características de la zona, ofreciendo ninguna o pequeñas alteraciones. |

| ISLA | ÁREA DE INTERÉS FAUNÍSTICO | MOTIVACIÓN |
|---------------------|---|------------|
| | (12) Istmo de Jandía | |
| Gran Canaria | (1) Litoral y Macizo de Tamadaba (2) Montaña de El Cardonal (3) Acantilado de El Mármol (4) Desembocadura del el Barranco de El Pagador-Azuaje (5) La Isleta (6) Montaña de Arinaga (7) Dunas de Maspalomas (8) Tabaibales de Veneguera (9) Litoral de Tasarte (10) Güigüi | |
| Tenerife | (1) Macizo de Teno (2) Área de Los Alenes-La Peña-El Terrero y Roques del litoral norte (3) Malpaís de la Rasca (4) Montaña Roja-El Médano (5) Macizo y Roques de Anaga (6) Playa de Santo Domingo (7) Llano del Piojo-Pedregal-Porís de Abona | |
| La Gomera | (1) Acantilados de Punta Palillos-Punta de Abalos (2) Acantilados de Los Órganos- Punta Gorda (3) Acantilados de Galión (4) Acantilados de Taguluche (5) Acantilados Punta de La Gaviota-Punta del Perchel-Punta Gorda (6) Loma de El Drago-El Guincho y loma de Cascante | |
| La Palma | (1) Acantilados del norte (2) Acantilados de Hiscaguán y Roques de Garafía (3) Acantilado de Las Traviesas (4) Desembocadura Barranco de Las Angustias (5) Acantilados del noreste (6) Litoral y acantilados de Tamanca (7) Salinas de Fuencaiente (8) Acantilados de Cumbre Vieja (9) Litoral de Cumbre Vieja-Montaña de El Azufre | |
| El Hierro | (1) Roques de Salmor y acantilados marinos (2) La Dehesa | |

| ISLA | ÁREA DE INTERÉS FAUNÍSTICO | MOTIVACIÓN |
|------|-------------------------------|------------|
| | (3) El Julan (4) El Lajjal | |

8. COMUNIDADES MARINAS

La información relativa a las comunidades marinas ha sido obtenida de los estudios ecocartográficos de cada una de las islas encargados por las Dirección General de Costas. Estos estudios, han cartografiado las comunidades bentónicas (flora y fauna) de todas las islas del archipiélago hasta los 50 metros de profundidad.

La flora y la fauna marina de las islas presente en el ámbito de estudio del PROAC se ha representado en sus correspondientes planos de información. La representación gráfica de las características climáticas estudiadas en el ámbito del PROAC, se encuentran representadas en el Documento de Información, Planos de Información, Medio Natural I.2 Marino, I.3.2. Comunidades Marinas.

En este apartado se hará una descripción general de las comunidades más representativas del archipiélago, pudiendo consultarse en detalle la localización de las mismas en los correspondientes planos de información mencionados. Además se ha utilizado como fuente alternativa de información el Informe Sectorial de Los Ecosistemas Marinos Litorales de Canarias contenido en el Avance de las Directrices de Ordenación del Litoral.

Las comunidades representadas cartográficamente, corresponden al dominio bentónico y son típicas de ecosistemas de infralitorales. No se dispone de cartografía relativa a comunidades de dominio pelágico, ni de ecosistemas supra y mesolitorales de dominio bentónico.

En cualquier caso, se procede a una breve descripción de las comunidades marinas de interés en ambos dominios.

8.1 Dominio pelágico. Ecosistema pelágico litoral.

Su ámbito abarca la masa de agua comprendida por encima de la isóbata de 200 metros de profundidad. De acuerdo con la zonación establecida por Bacallado y col (1984) se corresponde con la zona epipelágica litoral, son las denominadas aguas neríticas o costeras. Se describirá el ecosistema de la masa de agua que se encuentran rodeando a las islas por encima de los 50 metros, límite medio en Canarias de la plataforma insular. La interrelación entre esta masa de agua y la que está hasta los 200 metros es muy estrecha, dado que muchas especies pelágicas se acercan a las costas por encima de los 50 metros.

En general, esta masa de agua es pobre en nutrientes y la productividad es baja. En determinadas situaciones, como sucede con las lluvias abundantes o los grandes temporales, se producen aportes importantes de nutrientes. En determinados sectores del archipiélago se ha detectado la existencia de una mayor producción en el ecosistema pelágico litoral, estas zonas son: la costa oeste de Fuerteventura y las aguas que rodean los islotes del norte de Lanzarote.

En el ecosistema pelágico litoral dominan los organismos de pequeño tamaño, las especies pertenecientes al fitoplancton y al zooplancton. El primero responsable de la producción

primaria, constituye la base del ecosistema pelágico y determina la riqueza de cualquier lugar. La comunidad fitoplanctónica está formada por distintas especies de microalgas y cianobacterias, mientras que en el zooplancton se encuentran representados distintos grupos zoológicos (cladóceros, anfípodos, copépodos, quetognatos, etc.). Las comunidades de este ecosistema están más relacionadas que en el ecosistema bentónico. Las cadenas tróficas son más sencillas, transfiriéndose la biomasa y la energía a los niveles tróficos superiores de manera más directa. Por esta razón las pesquerías pelágicas son más importantes que las bentónicas y demersales.

Otros elementos del plancton que son arrastrados por las corrientes, son determinadas especies de macroinvertebrados, como las colonias de pirocópidos, sálpidos, medusas (*Pelagia noctiluca* y *Aurelia aurita*), o ctenóforos como *Beroe ovata* y *Cestus veneris*. El neuston está constituido por organismos que viven flotando en los primeros centímetros de la columna de agua, se encuentran los sifonóforos como la vela (*Velevella velevella*) y la carabela portuguesa o “aguaviva” (*Physalia physalis*). Sobre estas colonias preda el molusco nudibranquio *Glaucus atlanticus*. Otro componente de esta comunidad es el insecto hemíptero patinador de la especie *Halobates micans*.

En este ecosistema se encuentran especies ícticas de gran importancia para las pesquerías artesanales, por una parte aparecen especies cuyo ciclo de vida está ligado a la costa, tales como el gualde blanco (*Atherina presbyter*), boga (*Boops boops*) y la palometa (*Trachinotus ovatus*), mientras que otras especies características de aguas más abiertas, penetran en las aguas litorales para desarrollar su reproducción y primeros estadios de crecimiento (fases alevines y juveniles), como por ejemplo: la caballa (*Scomber colias*), sardinas (*Sardina pilchardus*, *Sardinella spp.*), chicharos (*Trachurus spp.*), etc. Las especies de peces pelágicos costeros se caracterizan por tener un crecimiento rápido y un ciclo vital corto, a su vez constituyen el alimento de especies de peces de mayor tamaño, como los medregales (*Seriola spp.*) y barracudas (*Sphyrna viridensis*), etc. Existe una importante interacción entre el ecosistema pelágico costero y el oceánico, dado que muchas especies de carácter oceánico penetran en las aguas litorales, por ejemplo, diversas especies de tiburones, como el martillo o la cornuda (*Sphyrna zygaena*), el marrajo o janequín (*Isurus oxyrinchus*), mantas (*Mobula mobular*, *Mobula tarapacana* y *Manta birostris*). Túnidos, e incluso mamíferos marinos como algunas especies de delfines (*Tursiops truncatus*). También las tortugas marinas pueden localizarse en estas aguas costeras. Los túnidos son especies migratorias que se acercan a las costas canarias en diversas épocas del año según las especies, el bonito (*Katsuwonus pelamis*) y el rabil (*Thunnus albacares*) aparecen desde finales de primavera hasta el otoño, siendo más abundantes durante el verano. Los patudos (*Thunnus thynnus*, *Thunnus obesus*) y el barrilote (*Thunnus alalunga*) aparecen entre otoño y primavera. Otras especies de túnidos que aparecen en las aguas canarias pero con menor frecuencia son: la sarda (*Sarda sarda*), la melva (*Auxis rochei rochei*) y el peto (*Acanthocybium solandri*).

8.2 Dominio Bentónico. Ecosistemas infralitorales.

La zona infralitoral está definida por un límite superior que corresponde con el nivel medio del agua en las bajamares normales, mientras que el límite inferior se sitúa en el límite de distribución de las algas fotófilas y de las fanerógamas marinas, este varía según las regiones geográficas y la penetración de la luz, pero en Canarias se sitúa sobre los 50 m de profundidad. Esta zona alberga organismos y comunidades que permanecen constantemente sumergidas, solo las situadas en el límite superior experimentan emersiones eventuales, con las grandes mareas equinocciales. Las condiciones son más

homogéneas que en la zona mesolitoral pero la diversidad de biotopos da lugar a diversos ecosistemas costeros.

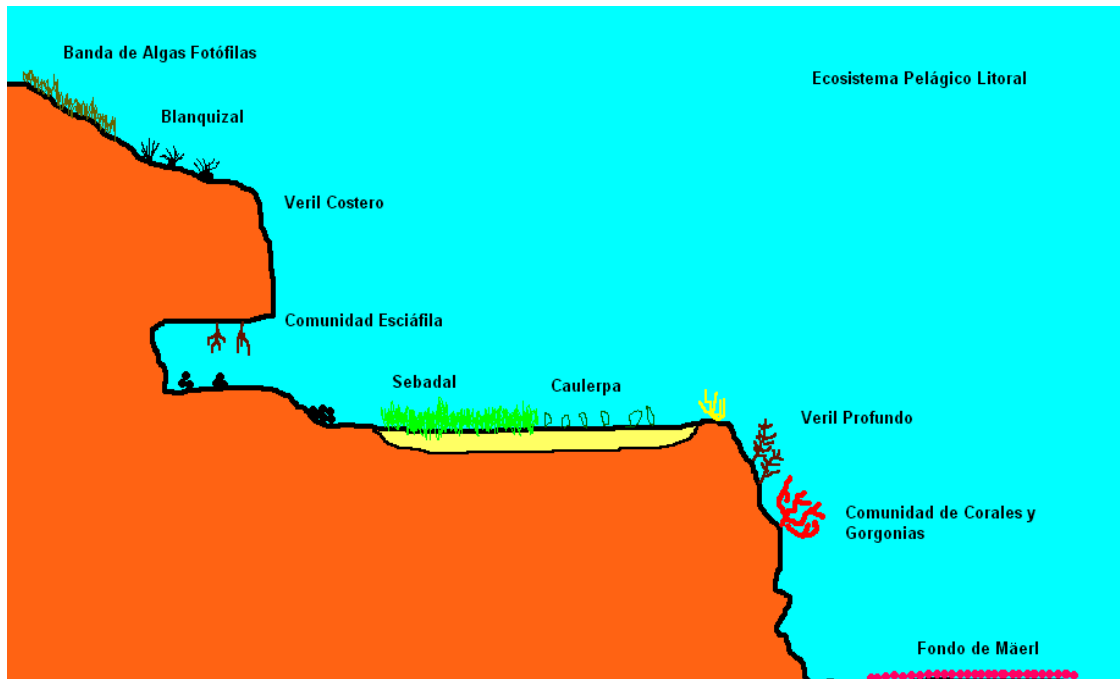


Figura 14: Fuente. Directrices de Ordenación del Litoral. Avance 2004.

8.2.1 Fondos blandos sin vegetación

El substrato de estos fondos en el infralitoral suele ser arenoso, dependiendo de las zonas, la arena puede ser basáltica, de color grisáceo u oscuro y con granulometría variable. En otros lugares se presentan bancos de arena de origen orgánico, compuestas por la descomposición de restos de organismos marinos, son arenas claras y de mayor granulometría.

Son substratos más inestables y con un contenido de materia orgánica bajo. En las zonas sometidas a la influencia del oleaje las arenas son muy inestables esto hace que la infauna sea muy pobre, a mayor profundidad y con mayor estabilidad en el sedimento aparece una infauna característica, cuya abundancia está relacionada con la cantidad de materia orgánica presente. Los moluscos bivalvos están bien representados, con especies como: *Macra corallina*, *Cardium spp*, *Venus verrucosa* y *Callista chione*, equinodermos como los erizos irregulares: *Echinocardium cordatum*, *Brissus unicolor* y *Plagiobrissus costai*. El pequeño cangrejo *Cryptosoma cristatum* es característico de estos ambientes. Anélidos poliquetos como *Ditrupa arietina* y *Diopatra neapolitana*. Crustáceos anfípodos y copépodos.

La epifauna es también característica, sobre estos fondos se desplaza la estrella de mar *Astropecten auranciacus* que permanece enterrada durante el día. Entre los peces destacan el pejepeine (*Xyrichthys novacula*), el tapaculo (*Bothus podas*), diversas especies de lenguados y las arañas (*Trachinus spp.*). En determinados sectores, con estabilidad en el sedimento y sometidos a las corrientes aparecen las poblaciones de anguilas jardineras (*Heteroconger longissimus*) que viven en los tubos realizados en el sedimento. Similar estrategia de vida tiene el congrio de Baleares (*Ariosoma balearicum*) pero a diferencia de las anguilas jardineras permanece en su madriguera durante el día desarrollando su actividad durante la noche.



Imagen 1: Aspecto de un fondo blando formado por arenas organógenas. Se aprecian los surcos o “ripples” debidos a la influencia de la dinámica marina (oleaje y corrientes) así como la ausencia de vegetación. Fuente: Fernando Espino.

Otro grupo de peces común en estos fondos son los condriictios de varias especies: los chuchos (*Dasyatis pastinaca*, *Taeniura grabata*), el torpedo (*Torpedo marmorata*), el angelote (*Squatina squatina*) y varias especies de cazones (*Mustelus mustelus* y *Galeorhinus galeus*). Algunos componentes faunísticos de los fondos blandos arenosos aparecen también asociados a las praderas de fanerógamas marinas.

En determinados sectores aparecen fondos blandos con substrato fangoso o lodoso. Estos suelen encontrarse a mayor profundidad o bien en zonas más someras pero abrigadas, como en las bocanas de los puertos y en algunas desembocaduras de barrancos. En estos fondos aparecen comunidades especializadas donde dominan determinados grupos de invertebrados como anélidos poliquetos, sipuncúlidos, etc.

8.2.2 Praderas de fanerógamas marinas (sebadales) y caulerpales

En Canarias existen tres especies de fanerógamas marinas, *Zostera noltii* se encuentra, actualmente, en peligro de extinción. La única población conocida se localiza en los bajíos costeros de Arrecife de Lanzarote. En el pasado, esta especie formó una pradera en esta zona del litoral, pero debido a diferentes impactos ambientales ha sido relegada a unos pocos haces. Otra de las especies es *Halophila decipiens*, presenta una distribución irregular, formando praderas laxas en determinados sectores, también su rango de profundidad es variable, pudiendo aparecer desde los pocos metros de profundidad hasta más de treinta.

La tercera especie, *Cymodocea nodosa*, denominada en Canarias “seba”, es la más abundante. Forma las praderas marinas más importantes en las islas Canarias, estas praderas, reciben el nombre popular de “sebadales”.

Esta planta aparece en todas las islas Canarias, pero su presencia es más importante en las islas con mayores plataformas insulares, esto es: Lanzarote, Fuerteventura, Gran Canaria y Tenerife. En la Gomera existen praderas muy laxas en el sector sur, mientras que en La Palma y El Hierro se localiza de forma puntual. Los sebadales se desarrollan sobre fondos arenosos o arenoso-fangosos, en las costas protegidas y semiprotectidas del archipiélago, entre los 0 y 40 m de profundidad, siendo más frecuentes entre los 10 y los 20 m. Es precisamente en esta parte del litoral donde se concentra el mayor desarrollo urbanístico y turístico. En la actualidad, han sido cartografiados los sebadales de Lanzarote y los Islotes, Fuerteventura, Gran Canaria y Tenerife. En el sur de La Gomera se han realizado algunos trabajos que señalan la presencia de algunas de estas praderas. Mientras que en La Palma y El Hierro existían pequeñas localizaciones en las inmediaciones de los puertos principales: La Estaca y Santa cruz de La Palma.



Imagen 2: Aspecto de una pradera de *Cymodocea nodosa*. Fuente: Fernando Espino.

Las fanerógamas marinas permiten el crecimiento de algas epífitas sobre sus estructuras. Estas algas son estacionales, localizándose sobre las sebas durante determinadas épocas del año. La comunidad de epífitos sobre estas praderas suele ser muy rica (González, 1976)

Estas algas epífitas crecen tanto sobre las hojas, como sobre rizomas y raíces viejas que quedan al descubierto. En Canarias, Reyes y Sansón (1996) establecen un catálogo de 53 especies de algas epífitas en *Cymodocea nodosa*, creciendo sobre las hojas, así como 28 especies detectadas exclusivamente creciendo sobre sus rizomas y raíces. El mayor número de especies se instala en las hojas debido a la mayor superficie disponible. Cuando las hojas salen de la vaina son colonizadas en primer lugar por bacterias y diatomeas, estas preparan la superficie de la hoja para la posterior colonización de otras especies de algas.

En primer lugar se instalan las algas con crecimiento costroso y posteriormente las especies que crecen erectas. En la comunidad de epífitos domina fundamentalmente las algas rojas, seguidas en número de especies, por las pardas, las verdes y las cianofitas.

En otras ocasiones las algas crecen entre las fanerógamas. A menudo *Cymodocea nodosa* crece acompañada del alga verde *Caulerpa prolifera*. Cuando el alga está presente la comunidad recibe el nombre común de "sebadal-caulerpal". La presencia de *Caulerpa prolifera* ha sido interpretada en varias ocasiones como una regresión de las fanerógamas, provocada por algún tipo de alteración. Sin embargo, existe un patrón de distribución de ambas especies que se repite en muchos lugares. En zonas muy abrigadas y fondos someros domina *Cymodocea nodosa*, creciendo con altas densidades de pies y alcanzando las hojas gran altura, en esta situación *Caulerpa* está ausente o es muy escasa, a medida que aumenta la profundidad, sobre los 15 metros, *Cymodocea* y *Caulerpa* crecen entremezcladas, pasando a dominar el alga verde a medida que aumenta la profundidad, la distribución batimétrica de *Caulerpa* supera a la de las fanerógamas ya que alcanza los 50 metros de profundidad. Este modelo de distribución ha sido observado en los sebadales de Pasito Blanco, Maspalomas, Arinaga, Playa Blanca y Ancones. En otras ocasiones *Caulerpa* crece formando sus propios parches en medio de las fanerógamas como sucedía en el sebadal de Salinetas.

Según González (1986) otras asociaciones son: *Cymodocea-Caulerpa prolifera-Caulerpa mexicana* (El Porís, Tenerife; Las Canteras, Gran Canaria; Arrecife de Lanzarote), *Cymodocea-Cottoniella* (El Médano, Tenerife) y *Cymodocea-Dasya* (Arinaga, Gran Canaria). Cuando las praderas se desarrollan en fondos arenosos pero con rocas intercaladas, la comunidad se enriquece, apareciendo otras asociaciones, como por ejemplo: *Cymodocea-Cystoseira abies-marina* (Arinaga, Gran Canaria), *Cymodocea-Cystoseira-Stypocaulon* (Bahía de Formas, Gran Canaria), *Cymodocea-Cymopolia* (Las Canteras, Gran Canaria). La presencia de las rocas impide el crecimiento de las fanerógamas mientras que el poblamiento algal cambia con respecto a los fondos estrictamente arenosos, entre otras especies aparecen las algas pardas *Padina pavonica*, *Stypocaulon scoparium*, *Sporochnus bolleanus*; las algas verdes *Caulerpa racemosa*, *C. webbiana*, *C. mexicana*; y las algas rojas *Corallina elongata*, *Jania rubens*, *Cottoniella filamentosa* y *Lophocladia trichoclados*. El espectro de especies que aparece depende de las condiciones ambientales del biotopo.

La presencia de sebadales sobre substratos arenosos tiene una gran importancia en el tipo de comunidad íctica que se va a desarrollar. Muchos autores coinciden en que los fondos de praderas son mucho más ricos, en términos de diversidad y abundancia, que los fondos arenosos desnudos. En general los peces que se pueden encontrar en los sebadales permanecen en ellos durante diferentes períodos de tiempo, pudiendo clasificarse en residentes permanentes, residentes estacionales o temporales, migratorios y ocasionales.

Las praderas de fanerógamas marinas constituyen un hábitat importante para la cría de peces. Los crustáceos planctónicos y de la epifauna sirven de alimento a la mayoría de las especies. Las diferentes especies presentan una distribución espacial en el interior de los sebadales. La abundancia relativa y la composición de las especies de peces encontradas en las praderas de fanerógamas marinas también dependen de la proximidad de otros hábitats (por ejemplo substratos rocosos, campos de algas, etc.) y del ciclo día-noche, ya que muchas especies utilizan las praderas como refugios durante la noche. La ictiofauna de las diferentes praderas de fanerógamas marinas a menudo varía en composición debido a la diferente complejidad estructural de las mismas.

En Canarias, Mena y col., (1993) encuentran 51 especies de peces en muestreos realizados en diferentes seadales de Tenerife, principalmente en El Médano. De estas especies, 2 pertenecían a peces cartilaginosos y 49 a peces óseos. Para los seadales de las islas orientales, se han observado hasta el momento 67 especies de peces (Espino, datos no publicados), 7 especies de peces cartilaginosos y 60 de peces óseos. La familia mejor representada, en términos de riqueza (11 especies) y número de individuos es la de los espáridos. La familia de los tamboriles es bastante frecuente en las praderas, representada por la gallinita (*Canthigaster rostrata*) y el tamboril (*Sphoeroides marmoratus*).

El grupo mejor adaptado a la vida en las fanerógamas marinas es el de los singnátidos, en donde destacan los caballitos de mar y los pejepipas, con varias especies presentes en Canarias: el caballito de mar (*Hippocampus hippocampus*), la aguja mula (*Syngnathus acus*), y los pejepipas (*Syngnathus typhle* y *Nerophis ophidion*). Existe otra especie de pez que vive sobre las hojas de Cymodocea, se trata del gobiesócido *Opeatogenys cadenati*, que alcanza unos pocos centímetros de longitud. Estas especies son, en general, difíciles de observar debido a su gran capacidad de mimetismo ya que imitan las hojas de las plantas.

Una característica importante de los seadales es la función que desempeña este ecosistema como zona de cría y refugio para los juveniles de muchas especies de peces de importancia económica, tales como: salmonetes (*Mullus surmuletus*), viejas (*Sparisoma cretense*), chopas (*Spondylisoma cantharus*), besugos (*Pagellus acarne*), bocinegros (*Pagrus pagrus*), sargos (*Diplodus spp.*), bogas (*Boops boops*), gueldes (*Atherina presbyter*), cabrillas (*Serranus spp.*), samas (*Pagrus spp.*, *Dentex spp.*), etc. Esta capacidad de producción de biomasa de peces, que tiene los seadales, es de gran importancia para las pesquerías artesanales canarias. Con frecuencia aparece asociada a las praderas marinas canarias la comunidad de anguilas jardineras (*Heteroconger longissimus*); esta se distribuye generalmente por debajo de los límites de profundidad de los seadales aunque pueden también aparecer intercaladas. Las anguilas son peces planctívoros que excavan un tubo en el sedimento que les sirve de refugio, desde él salen para aprovechar los organismos que transportan las corrientes.

8.2.3 Comunidades de algas fotófilas

Se trata de una comunidad que se establece en fondos de substrato rocoso, con un rango de distribución batimétrico que en Canarias se sitúa entre los 1 y 30 metros, pero en la actualidad se encuentra restringida a los 15 primeros metros, solo en sectores muy localizados, como en los islotes del norte de Lanzarote alcanza una profundidad de 25-30 metros, alcanzando además en esta parte del archipiélago sus mayores extensiones. Estas bandas se encuentran en costas expuestas y semiexpuestas, estando dominada por diversas especies de algas pardas que se distribuyen según la profundidad. En primer lugar aparece *Cystoseira abies-marina* y luego *Cystoseira mauritanica*, apareciendo en menor medida *Cystoseira compressa* y *Sargassum spp.* *Cystoseira mauritanica* sólo se distribuye en los islotes y norte de Lanzarote. Además de las algas pardas, este tipo de comunidad se completa con un cortejo de especies de algas rojas y pardas que viven entre los talos de las de mayor tamaño (estos talos pueden alcanzar tamaños de 30-40 centímetros, con coberturas del 100%).

El límite inferior de esta comunidad viene marcado por la aparición de los blanquizales, ecosistema que se abordará en el siguiente apartado. La producción de esta biocenosis, cuando domina *Cystoseira abies-marina*, fue estudiada por Johnston (1969) en Lanzarote, este autor registró valores de 10,5 g. C/m² día, durante el verano que es la época de mayor producción. En otras situaciones pueden aparecer poblaciones de algas del género *Gelidium*

(*Gelidium canariensis*) o del género *Corallina*, sobre todo en costas muy batidas, al norte de las islas.

Esta banda de algas da cobijo a gran cantidad de invertebrados y peces, además de ser la base de su alimentación, siendo una de las comunidades litorales más importantes de Canarias, dado que posee una producción primaria bentónica bastante elevada y se trata de una de las principales áreas de cría y alevinaje de numerosas especies de peces de interés comercial. Entre los invertebrados destaca el pólipo *Balanophyllia regia*, las esponjas *Aplysina aerophoba* y la ascidia *Cystodites dellechiaiei*. En los primeros metros puede localizarse poblaciones de los erizos *Paracentrotus lividus* y *Arbacia lixula* que se alimentan de las algas. Asociados a los talos algales se desarrollan numerosas especies de hidrozoos, briozoos, moluscos gasterópodos, sipuncúlidos, poliquetos y crustáceos. Entre estos últimos destaca el centollo (*Maja squinado*).

Entre los peces abundan el romero (*Centrolabrus trutta*), el pejeverde (*Thalassoma pavo*) y la doncella (*Coris julis*). Especialmente abundante son los juveniles y adultos de la vieja (*Sparisoma cretense*). Cuando en algún punto aflora el sustrato rocoso, la comunidad íctica se enriquece con especies como el mero (*Epinephelus marginatus*), el abade (*Mycteroperca fusca*) y la cabrilla negra (*Serranus atricauda*). Una especie que suele aparecer con cierta frecuencia en los fondos vegetados de los islotes del norte de Lanzarote es el romero capitán (*Labrus bergylta*) cuyas poblaciones en el resto del archipiélago son cada vez más escasas. En algunos fondos del archipiélago se han localizado sobre sustrato rocoso y por debajo de los blanquizales, otro tipo de biocenosis de algas pardas, formadas principalmente por *Spatoglossum sp.*, *Sargassum sp.* y *Zonaria sp.*, aunque no existen datos por el momento sobre este tipo de hábitat.

8.2.4 Blanquizal

Las bandas de algas pardas fotófilas se encuentran limitadas en su extremo inferior por las poblaciones del erizo de lima o de púas largas de la especie *Diadema antillarum*. Esta especie que crece y se reproduce con facilidad llega a contar con numerosos efectivos en los fondos canarios con sustrato rocoso. Como consecuencia de su actividad herbívora raspan las algas y otros pequeños invertebrados dejando las rocas descubiertas, es precisamente a este tipo de biocenosis, dominada por esta especie, a la que se denomina blanquizal. La distribución batimétrica de los blanquizales varía dependiendo del grado de exposición de la zona, debido a la dificultad de los erizos para desplazarse y adherirse al sustrato cuando el oleaje es fuerte.

En zonas abrigadas o semiexpuestas alcanzan menor profundidad, como en La Rapadura y El Veril (sur de Alegranza) donde alcanzan los 10 metros, mientras que en los lugares batidos aparecen a mayor profundidad 25 a 30 metros en el Roque del Este. En la costa sur de La Gomera los erizos se encuentran a unos pocos metros (1-2) de profundidad mientras que en la costa norte el blanquizal comienza sobre los 10 m.



Imagen 3: Aspecto de un fondo de blanquial, se aprecia la alta densidad del erizo de púas largas de la especie *Diadema antillarum* y la ausencia de vegetación algal macroscópica. Fuente: Fernando Espino.

8.2.5 Fondos de Maërl

Los fondos de rodolitos o fondos de maërl están constituidos por la acumulación de talos de algas rojas calcáreas (Coralináceas) libres y arbusculares. Están formados por talos de algas rojas pertenecientes al género *Lithothamnion*. En Canarias principalmente por *Lithothamnion corallioides*, cuyo talo es calcificado, presenta un aspecto pétreo, arbuscular y con protuberancias cilíndricas. La coloración es rosa oscuro cuando está vivo. Es una especie esciáfila y epilítica que constituye comunidades características por acumulación de talos arbusculares libres en el sublitoral profundo, entre los 20 y 60 metros, pudiendo alcanzar los 80 m (Haroun y col., 2003). El espesor de la capa de sedimentos es variable, siendo algunos muy antiguos, tan solo la capa superior, a la que llega la radiación lumínica, permanece viva.

El interés ecológico de estos fondos radica en que sobre estos talos se asienta una epiflora estacional muy interesante. Entre los talos se desarrolla una comunidad de invertebrados muy interesante, con numerosos crustáceos, pequeñas gambas y camarones. También algunas especies de peces viven asociados a estas algas, tales como los antenarios *Antenarius nummifer* y los caballitos de mar *Hippocampus hippocampus*. En el norte de Europa estos yacimientos de algas rojas se han explotado y utilizado para combatir la acidez de los suelos agrícolas, además aportan elementos traza.

8.2.6 Ambientes Esciáfilos

Los ambientes esciáfilos son los constituidos por cuevas, arcos, grietas, oquedades, cornisas, extraplomos y paredes profundas. La característica principal de este tipo de ecosistemas es la escasez o ausencia total de luz. Están bien representados en los fondos infralitorales de las islas Canarias, debido a su naturaleza volcánica, en muchas zonas la penetración de la lava en el mar ha dado lugar a relieves irregulares, formando este tipo de ambientes, en otras ocasiones la erosión provocada por el mar cuando su nivel era distinto al actual, dio lugar a muchas cuevas y oquedades. Estos niveles de erosión pueden observarse en muchos lugares del archipiélago.

En el caso de cuevas y túneles. Destaca el túnel del Roque del Este, con un poblamiento de organismos bentónicos sésiles, con especies como el pólipo *Parazoanthus axinellae* que crece recubriendo amplias superficies, las esponjas *Cacospongia scalaris* y *Aplysina aerophoba*.

El máximo exponente de este tipo de ambientes son las cuevas, en ellas existe un gradiente de penetración de la luz que da lugar a otro gradiente de poblamiento en los organismos sésiles. Las comunidades esciáfilas están muy especializadas, presentando adaptaciones específicas a este tipo de biotopo. En las entradas se localizan especies que prefieren la penumbra mientras que en el interior habitan seres adaptados a la oscuridad total. Son ecosistemas muy frágiles, sensibles a cualquier tipo de perturbación, tales como obras litorales cercanas que provoquen la resuspensión del sedimento como a las visitas de buceadores o pescadores.

En las zonas resguardadas y oscuras aparecen las esponjas *Ircinia spp.*, *Chondrosia reniformis*, *Petrosia ficiformis* e *Hymeniacion sanguinea*; antozoos como *Phyllangia mouchezzi*, *Cariophyllia inornata* o *Madracis asperula* y la anémona gigante *Telmatactis cricoides*. Esta especie lleva una fauna comensal asociada formada por los crustáceos *Lysmata grabhami* y *Thor amboinensis*. A menor profundidad, en los ambientes oscuros se localizan los pólipos *Balanophyllia regia* y *Corynactis viridis*. En los techos de las cuevas, así como en los veriles más profundos es todavía frecuente las langostas del país (*Scyllarides latus*).

Los peces asociados a este tipo de hábitat son, entre otros, los rascacios (*Scorpaena spp.*), los chuchos (*Dasyatis pastinaca* y *Taeniura grabata*), medregales (*Seriola spp.*) y algún mero (*Epinephelus marginatus*). Otras especies de peces que dominan en este ambiente son las catalufas (*Heteropriacanthus cruentatus*), los alfonsitos (*Apogon imberbis*), los rascacios (*Scorpaena scrofa* y *Scorpaena porcus*), los congrios (*Conger conger*) y las brotas (*Phycis phycis*). En los fondos de transición entre las cuevas y fondos arenosos aparecen especies sensibles como los verrugatos (*Umbrina spp.*) y las corvinas (*Sciaena umbra*).

Como ejemplo de este tipo de comunidad destaca la Cueva de Los Cerebros, en el litoral suroeste de Tenerife. En esta cueva se encontraba una población de la esponja *Corallistes nolitangere*, con grandes ejemplares en paredes y techos, esta especie de esponja es propia de aguas más profundas, zonas batiales del Atlántico, apareciendo en determinadas cuevas costeras de Canarias. Junto a ellas también había una población de la langosta pintada *Panulirus echinatus*, cuya distribución mundial está restringida a determinados archipiélagos del Atlántico. Por desgracia, las poblaciones de estas joyas de la naturaleza marina canaria han sufrido serias regresiones en sus enclaves.

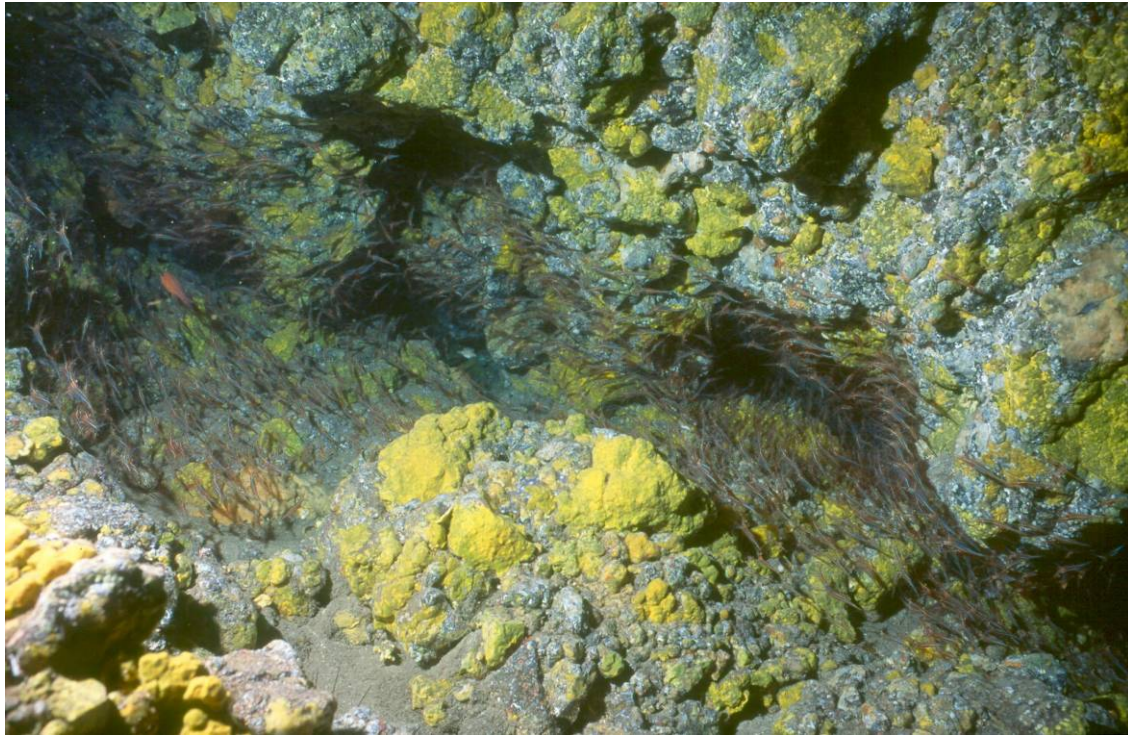


Imagen 4: Una cueva en el infralitoral. Se observa una población del camarón *Plesionika narval*. Fuente: Fernando Espino.

8.2.7 Comunidades de Invertebrados suspensívoros

Los fondos de invertebrados sésiles propios de fondos arenosos están constituidos por un reducido número de grupos taxonómicos, entre ellos destacan los cnidarios y los anélidos poliquetos. Dentro de los cnidarios la especie más representativa es *Pteroides spinosum* (Brito & Ocaña 2004). Esta especie no forma grandes poblaciones sino que especímenes de la misma aparecen de forma aislada. Por el contrario entre los anélidos poliquetos existe una especie de sabélido, *Bispira viola*, capaz de ocupar grandes extensiones con una elevada densidad de individuos (Martín-García et al. 2004), siendo frecuente en las Islas Canarias.

Entre los invertebrados sésiles suspensívoros asentados sobre sustrato rocoso también destacan los fondos de gorgonias, constituidos por dos especies pertenecientes al género *Leptogorgia* (*L. ruberrima* y *L. viminalis*), siendo *Leptogorgia ruberrima* (gorgonia roja) la más abundante y característica de estos fondos. Por el contrario, *Leptogorgia viminalis* (gorgonia amarilla) sólo aparece en determinadas localidades y sus poblaciones son, por lo general, pequeñas. Estas especies de gorgonias poseen un esqueleto proteico sobre el que se desarrolla el cenénquima (base carnosa celularizado que interconecta los diferentes miembros de la colonia) y los pólipos. *Leptogorgia ruberrima* puede alcanzar una altura máxima de 0,5 m mientras que *Leptogorgia viminalis* puede llegar a medir un metro. Presentan una elevada ramificación, las ramas se disponen en un mismo plano y se suelen oponer a la corriente predominante en la zona (Brito & Ocaña 2004). Ocupan fondos de moderada pendiente y con elevada sedimentación, es por ello que los fondos de gorgóneas son más frecuentes y abundantes en el norte de las Islas.

Antipatella wollastoni es un antipatario arborescente de color marrón oscuro – negro, de esqueleto proteico, que domina determinados fondos sublitorales rocosos. Las colonias están fuertemente ramificadas y pueden llegar en ocasiones a los dos metros de altura. Las ramas salen en varias direcciones dando un aspecto arbustivo a la colonia (Brito & Ocaña 2004). Las mayores dimensiones de este coral provoca que su capacidad estructurante sea mayor que la de las gorgonias. Los fondos de *Antipatella wollastoni* se desarrollan en sustratos rocosos de elevada pendiente y complejidad, con escasa sedimentación, más abundantes en el sur de las Islas. Es frecuente encontrar otros invertebrados sobre las ramas de *Antipatella wollastoni*, entre ellos destacan el zoantario *Gerardia macaronesica* y urocordados del género *Clavelina*. La presencia masiva de estos invertebrados puede ser señal de un debilitamiento de las colonias del coral negro, por ejemplo la relación de *Gerardia macaronesica* con el coral negro parece ser de parasitismo, ya que toma como soporte para su crecimiento las propias ramas del coral (Brito & Ocaña 2004).

En los fondos circalitorales y batiales de Canarias es frecuente encontrar bancos de corales profundos, que son el soporte de comunidades de altísima biodiversidad (Arístegui *et al.*, 1.987; Brito y Ocaña, 2004). En la zona circalitoral dominan los bancos formados por el madreporario naranja (*Dendrophyllia ramea*), sobre los que se asienta una rica y compleja comunidad de invertebrados bentónicos —esponjas, gorgonias, algas calcáreas, otros corales, hidroideos, briozoos, poliquetos, bivalvos, etc.— que presenta una gran biodiversidad, comparada con otras regiones del Atlántico Norte y el Mediterráneo. A los 150 metros de profundidad, esta especie es sustituida por su congénere *D. cornigera*, de menor porte y complejidad estructural. A partir de los 200 metros, en la zona batial, destacan las colonias de los denominados corales blancos bioconstructores (*Lophelia pertusa* y *Madrepora oculata*), localizados en diversos puntos del archipiélago hasta al menos los 800 metros de profundidad.

8.3 Recursos marinos de interés pesquero

El conocimiento de la fauna y la flora marina de Canarias, se centra mayoritariamente en las especies que habitan los primeros 50 metros de profundidad puesto que, en este mismo rango las especies más estudiadas son, probablemente, las especies de interés pesquero (peces, moluscos y crustáceos) generalmente, con el objetivo de establecer medidas de regulación pesquera adaptadas a la biología y el status de las especies. Así mismo, el estudio de las especies de mayor profundidad también suele estar relacionado con el interés pesquero de las mismas, por la necesidad de diversificación de especies objetivo o bien por el descubrimiento de especies mediante capturas accidentales.

El estado de los recursos pesqueros en Canarias, se analizó en profundidad en el marco del Seminario Científico sobre el Estado de los Recursos Pesqueros de Canarias (REPESCAN¹) celebrado en el año 2009 con la participación de más de 60 expertos de las Ciencias Marinas de Canarias y cuyas conclusiones respecto al estado de los recursos pesqueros se exponen a continuación:

1) En relación con los recursos pelágicos (una quincena de especies), se desconoce la abundancia y el estado de explotación de los costeros (caballa, sardina,) por ausencia de

¹ González, J.A.(editor) 2008. Memoria científico-técnica final sobre el estado de los Recursos Pesqueros de Canarias (REPESCAN). Instituto Canario de Ciencias Marinas, Agencia Canaria de Investigación, Innovación y Sociedad de la Información, Gobierno de Canarias. Telde (Las Palmas): 210 pp

evaluaciones continuadas y estadísticas pesqueras, mientras que los oceánicos (patudo, rabil, bonito, etc.) han sido evaluados periódicamente en un foro científico internacional y las especies relevantes para la economía canaria están a un nivel de explotación máxima de sus poblaciones. Ambos tipos de recursos presentan una clara dependencia de las variaciones en las condiciones oceanográficas, por lo que son necesarios estudios interdisciplinares de su incidencia sobre los mismos.

2) Los recursos demersales litorales (unas veinticinco especies) se encuentran en estado de sobreexplotación y, desde una perspectiva precautoria, es necesaria la adopción inmediata de medidas drásticas para su recuperación, el establecimiento de bases para su explotación sostenible y la aplicación de las medidas de gestión que garanticen su conservación.

3) Los recursos marisqueros litorales (una quincena de especies) también se encuentran en estado de sobreexplotación y, desde un enfoque precautorio, es necesaria la toma inmediata de medidas adecuadas para su recuperación y mejora de su valor económico, así como la adopción del Código Técnico Sanitario que garantice la seguridad alimentaria.

4) Los recursos de aguas profundas (una treintena de especies) necesitan ser investigados y evaluados en su mayoría para establecer bases para su gestión sostenible y abordar el desarrollo de nuevas pesquerías. Estos recursos (peces, crustáceos y cefalópodos) pueden representar una alternativa o complemento a los actualmente explotados. A modo de ejemplo, las nuevas pesquerías de camarón soldado podrían ser desarrolladas de forma inmediata con tecnologías innovadoras basadas en nasas semiflotantes, reglamentación precautoria y seguimiento científico.

Los recursos pesqueros fueron analizados por grupos, tal y como se desprende de las conclusiones mostradas. A su vez de cada grupo, se analizaron las especies de manera individual, desde la perspectiva del conocimiento de la biología y ecología de la especie, datos estadísticos sobre capturas y estatus de la misma.

Las especies estudiadas en el seminario se muestran en la siguiente tabla:

| RECURSOS PESQUEROS DE CANARIAS | |
|--|--|
| Recursos pelágicos | Especie |
| Pelágicos costeros y meso-batipelágicos | Caballa (<i>Scombre colias</i>) |
| | Alacha (<i>Sardinella aurita</i>) |
| | Chicharro (<i>Trachurus picturatus</i>) |
| | Sardina (<i>Sardina pilchardus</i>) |
| | Machuelo (<i>Sardinella maderensis</i>) |
| | Boga (<i>Boops boops</i>) |
| | Anchoa (<i>Engraulis encrasicolus</i>) |
| Guelde (<i>Atherina aff. presbiter</i>) | |
| Especies mesopelágicas y batipelágicas | Especie |
| Pelágicos oceánicos | Mictófidos, Gonostomátidos... |
| | Patudo (<i>Thunnus obesus</i>) |
| | Listado (<i>Katsuwonus pelamis</i>) |
| | Rabil (<i>Thunnus albacares</i>) |
| | Atún blanco (<i>Thunnus alalunga</i>) |
| Atún rojo (<i>Thunnus thynnus</i>) | |
| Medio marino pelágico. Zooplancton e ictioplancton. | Especie |
| Recursos demersales litorales | Mero (<i>Epinephelus marginatus</i>) |
| | Abae (<i>Mycteroperca fusca</i>) |
| | Cabrilla negra (<i>Serranus atricauda</i>) |

| RECURSOS PESQUEROS DE CANARIAS | |
|---------------------------------------|---|
| Recursos pelágicos | Especie Cabrilla rubia (<i>Serranus cabrilla</i>) Salmonete (<i>Mullus surmuletus</i>) Sama dorada (<i>Dentex dentex</i>) Sama (<i>Dentex gibbosus</i>) Mugarra (<i>Diplodus anularis</i>) Sargo breado (<i>Diplodus cervinus cervinus</i>) Sargo picudo (<i>Diplodus puntazzo</i>) Sargo (<i>Diplodus sargus cadenati</i>) Sefía (<i>Diplodus vulgaris</i>) Herrera (<i>Lithognathus mormyrus</i>) Besugo (<i>Pagellus acarne</i>) Breca (<i>Pagellus erythrinus</i>) Sama roquera (<i>Pagrus auriga</i>) Bocinegro (<i>Pagrus pagrus</i>) Vieja (<i>Sparisoma cretense</i>) Morena picopato (<i>Enchelycore anatina</i>) Murión (<i>Gymnothorax unicolor</i>) Morena negra (<i>Muraena augusti</i>) Lenguado negro (<i>Microchirus azevia</i>) Lenguado de arena (<i>Pegusa lascaris</i>) Pulpo (<i>Octopus vulgaris</i>) Choco (<i>Sepia officinalis</i>) Calamar (<i>Loligo vulgaris</i>) |
| Recursos de aguas profundas | Especie Pota (<i>Illex coindetii</i>) Calamar del alto (<i>Loligo forbesi</i>) Pota negra, pota europea (<i>Todarodes sagittatus</i>) Volador (<i>Ommastrephes bartramii</i>) Pota de ley (<i>Sthenoteuthis pteropus</i>) Morena papuda (<i>Gymnothorax polygonius</i>) Morena pintada (<i>Muraena helena</i>) Brota, agriote (<i>Phycis phycis</i>) Escolar negro (<i>Lepidocybium flavobrunneum</i>) Escolar rasposo (<i>Rubettus pretiosus</i>) Antofío, dientón (<i>Dentex macrophthalmus</i>) Dientón, calé (<i>Dentex maroccanus</i>) Pejesable, sable plateado (<i>Lepidopus caudatus</i>) Pejeconejo (<i>Promethichthys prometeus</i>) Congrio (<i>Conger conger</i>) Obispo, volón (<i>Pontinus khullii</i>) Gorás (<i>Pagellu bogaraveo</i>) Cherne, romerote (<i>Polyprion americanus</i>) Bocanegra (<i>Helycolenus dactylopterus dactylopterus</i>) Salmón del alto, lirio (<i>Polymixia nobilis</i>) Merluza, pescada (<i>Merluccius merluccius</i>) Candil (<i>Epigonus telescopus</i>) Merluza canaria, jediondo (<i>Mora moro</i>) Fula de altura, Alfonsito (<i>Beryx splendens</i>) Tableta, fula ancha (<i>Beryx decadactylus</i>) Pejesable negro (<i>Aphanopus carbo</i>) Pejesable negro (<i>Aphanopus intermedius</i>) Camarón narval (<i>Plesionika narval</i>) Camarón soldado (<i>Plesionika edwardsii</i>) Cangrejo buey canario (<i>Cancer bellianus</i>) Camarón cabezudo (<i>Heterocarpus hensifer</i>) Cangrejo rey (<i>Chaceon affinis</i>) |
| Recursos marisqueros litorales | Especie |

| RECURSOS PESQUEROS DE CANARIAS | |
|--|--|
| Recursos pelágicos | Especie |
| Poliquetos | <i>Perinereis spp</i> |
| | <i>Nereis spp</i> |
| Crustáceos | Especie |
| | <i>Grapsus adscensionis</i> |
| | <i>Plagussia depresa</i> |
| | <i>Percnon gibessi</i> |
| | <i>Pachygrapsus spp</i> |
| | <i>Xantho spp</i> |
| | <i>Eriphia verrucosa</i> |
| | <i>Pollicipes pollicipes</i> |
| | <i>Megabalanus spp</i> |
| Santiagoño (<i>Scyllarus arctus</i>) | |
| Moluscos | Especie |
| | Pulpo (<i>Octopus vulgaris</i>) |
| | Lapas |
| | Mejillón (<i>Perna perna</i>) |
| | Bucio (<i>Stramonita haemastoma</i>) |
| Equinodermos | Especie |
| | <i>Arbacia lixula</i> |
| | <i>Parecentrotus lividus</i> |
| | <i>Diadema aff. antillarum</i> |

Tabla 3: Recursos Pesqueros de Canarias.

8.4 Especies amenazadas.

En el presente apartado se analizan las especies marinas amenazadas presentes en Canarias, las que están incluidas tanto en el Catálogo Canario de Especies Protegidas, como aquellas incluidas catálogos y/o convenios de ámbito regional, nacional o internacional en la categoría de protección indicada: En la tabla de especies amenazadas se recogen las siguientes categorías:

- Convenio de Berna². Apéndice I, II y III.
- Convenio sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES)³ Apéndice I, II y III.
- Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). Contempla las siguientes categorías:

| | |
|-----------------------------|----|
| Extinto | EX |
| Extinto en Estado Silvestre | EW |
| En Peligro Crítico | CR |
| En Peligro | EN |
| Vulnerable | VU |
| Casi Amenazado | NT |

² Decisión 82/72/CEE del Consejo, de 3 de diciembre de 1981, referente a la celebración del Convenio relativo a la conservación de la vida silvestre y del medio natural de Europa (Convenio de Berna). DO L 38 de 10.2.1982.

³ Instrumento de Adhesión de España al Convenio sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres, hecho en Washington el 3 de marzo de 1973. Jefatura del Estado. BOE núm. 181 de miércoles 30 de julio de 1986.

| | |
|---------------------|----|
| Preocupación Menor | LC |
| Datos Insuficientes | DD |
| No Evaluado | NE |

Tabla 4: Categorías de la Lista Roja de la UICN.

- Directiva Hábitats⁴. Anexo I, II, IV y V.
- Directiva Aves⁵.
- Catálogo Nacional de Especies Amenazadas (CNAE)⁶. Contempla las siguientes categorías: en peligro de extinción (E) y Vulnerable (V).
- Ley 42/2007 de Biodiversidad⁷. Anexo II, IV, V y VI.
- Ley 4/2010, de 4 de junio, del Catálogo Canario de Especies Protegidas (CCEP)⁸. Incluye las siguientes categorías: en peligro de extinción E; vulnerables (V), de interés para los ecosistemas canarios (IEC); protección especial (PE), Anexo V y VI.
- Ley de pesca de Canarias⁹. Captura prohibida.

⁴ Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres. Diario Oficial nº L 206 de 22/07/1992 p. 0007 – 0050.

⁵ Directiva 79/409/CEE del Consejo, de 2 de abril de 1979, relativa a la conservación de las aves silvestres.

⁶ Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas. BOE nº 46, Miércoles 23 de febrero de 2011.

⁷ Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. Jefatura del Estado. BOE nº 299, viernes 14 de diciembre de 2007.

⁸ Ley 4/2010, de 4 de junio, del Catálogo Canario de Especies Protegidas. BOC nº 112. Miércoles 9 de junio de 2010.

⁹ Ley 17/2003, de 10 de Abril, de Pesca de Canarias. B.O.C. nº 77, de 23 de abril 2003.

Decreto 182/2004, de 21 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley de Pesca de Canarias. Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación. B.O.C. nº 4, viernes 7 de enero de 2005.

Cuadro: Especies Marinas Amenazadas

| CATEGORIA BIOLÓGICA | LISTA DE ESPECIES | BERNA | CITES | UICN | DIRECTIVA HABITATS | DIRECTIVA AVES | CNEA | LEY 42/2007 | CCEP | Ley de Pesca de Canarias | OBSERVACIONES | |
|-------------------------------------|----------------------------------|-------|-------|------|--------------------|----------------|------|-------------|----------|--------------------------|---------------|--|
| Algas | <i>Acetabularia acetabulum</i> | - | - | - | - | | - | - | IEC | - | | |
| | <i>Alsidium corallinum</i> | - | - | - | - | | - | - | V | - | | |
| | <i>Avrainvillea canariensis</i> | - | - | - | - | | - | - | IEC | - | | |
| | <i>Cystoseira abies-marina</i> | - | - | - | - | | - | - | IEC | - | | |
| | <i>Cystoseira mauritanica</i> | - | - | - | - | | - | - | V | - | | |
| | <i>Cystoseira tamaricifolia</i> | - | - | - | - | | - | - | V | - | | |
| | <i>Gelidium arbuscula</i> | - | - | - | - | | - | - | V | - | | |
| | <i>Gelidium canariense</i> | - | - | - | - | | - | - | V | - | | |
| | <i>Gracilaria cervicornis</i> | - | - | - | - | | - | - | E | - | | |
| | <i>Lamprothamnium succinctum</i> | - | - | - | - | | - | - | IEC | | | |
| | <i>Laurencia viridis</i> | - | - | - | - | | - | - | IEC | - | | |
| | <i>Phymatholithon calcareum</i> | - | - | - | - | ANEXO V | | - | ANEXO VI | - | - | |
| | <i>Rissoella verruculosa</i> | - | - | - | - | | | - | - | IEC | - | |
| | <i>Sargassum filipendula</i> | - | - | - | - | | | - | - | IEC | - | |
| | <i>Sargassum vulgare</i> | - | - | - | - | | | - | - | IEC | - | |
| <i>Sphaerococcus coronopifolius</i> | - | - | - | - | | | - | - | - | - | | |
| Fanerógamas | <i>Cymodocea nodosa</i> | | - | - | - | | - | - | IEC | | | |

| CATEGORIA BIOLÓGICA | LISTA DE ESPECIES | BERNA | CITES | UICN | DIRECTIVA HABITATS | DIRECTIVA AVES | CNEA | LEY 42/2007 | CCEP | Ley de Pesca de Canarias | OBSERVACIONES |
|---------------------|--------------------------------------|-------|-------|------|--------------------|----------------|------|-------------|---------|--------------------------|---|
| | <i>Halophila decipiens</i> | - | - | - | - | | - | - | IEC | - | |
| | <i>Zostera noltii</i> | - | - | - | - | | V | - | E | - | |
| Anélido | <i>Gesiella jameensis</i> | - | - | - | - | | - | - | IEC | - | |
| Cnidarios | <i>Dendrophyllia laboreli</i> | - | - | - | - | | - | - | IEC | - | |
| | <i>Isaurus tuberculatus</i> | - | - | - | - | | - | - | IEC | - | |
| | <i>Palythoa canariensis</i> | - | - | - | - | | - | - | IEC | - | |
| | <i>Palythoa caribbea</i> | - | - | - | - | | - | - | IEC | - | |
| Porífero | <i>Corallistes nolitangere</i> | | - | - | - | | - | - | V | - | |
| Moluscos | <i>Charonia lampas</i> | - | - | - | - | | V | - | Anexo V | Captura Prohibida | |
| | <i>Charonia variegata</i> | - | - | - | - | | - | - | IEC | Captura Prohibida | Syn. <i>Charonia tritonis variegata</i> |
| | <i>Conus prometheus</i> | - | - | - | - | | - | - | - | Captura Prohibida | |
| | <i>Haliotis coccinea canariensis</i> | - | - | - | - | | - | - | IEC | Captura Prohibida | Esta especie aparece mencionada en el CEAC con este nombre. Syn. <i>Haliotis turbeculata coccinea</i> |
| | <i>Mytilaster minimus</i> | - | - | - | - | | - | - | IEC | - | |
| | <i>Patella candei candei</i> | - | - | - | - | | E | - | Anexo V | Captura Prohibida | |

| CATEGORIA BIOLÓGICA | LISTA DE ESPECIES | BERNA | CITES | UICN | DIRECTIVA HABITATS | DIRECTIVA AVES | CNEA | LEY 42/2007 | CCEP | Ley de Pesca de Canarias | OBSERVACIONES |
|---------------------|------------------------------------|----------------------|-------|------|--------------------|----------------|------|-------------|---------|--------------------------|---------------|
| | <i>Phalium granulatum</i> | - | - | - | - | | - | - | IEC | Captura Prohibida | |
| | <i>Taringa ascitica</i> | - | - | - | - | | - | - | IEC | - | |
| | <i>Taringa bacalladoi</i> | - | - | - | - | | - | - | IEC | - | |
| | <i>Tonna galea</i> | APENDIC E II (Med) | - | - | - | | - | - | IEC | Captura Prohibida | |
| | <i>Tonna maculosa</i> | - | - | - | - | | - | - | IEC | Captura Prohibida | |
| Equinodermos | <i>Centrostephanus longispinus</i> | APENDIC E II (Med.) | - | - | ANEXO IV | | IE | Anexo V | - | - | |
| | <i>Asterina gibbosa</i> | - | - | - | - | | - | - | IEC | - | |
| | <i>Echinaster sepositus</i> | - | - | - | - | | - | - | IEC | - | |
| | <i>Hacelia attenuata</i> | - | - | - | - | | - | - | IEC | - | |
| | <i>Marthasterias glacialis</i> | | - | - | - | | - | - | IEC | - | |
| | <i>Narcissia canariensis</i> | - | - | - | - | | - | - | IEC | - | |
| | <i>Ophidiaster ophidianus</i> | APENDIC E II (Med) | - | - | - | | - | - | IEC | - | |
| Crustáceos | <i>Speleonectes ondinae</i> | - | - | - | - | | E | - | Anexo V | - | |
| | <i>Palinurus elephas</i> | APENDIC E III (Med.) | - | - | - | | - | - | - | Captura Prohibida | |
| | <i>Panulirus echinatus</i> | - | - | - | - | | E | - | E | Captura Prohibida | |
| | <i>Scyllarides latus</i> | APENDIC E III (Med.) | - | - | ANEXO V | | - | ANEXO VI | IEC | - | |

| CATEGORIA BIOLÓGICA | LISTA DE ESPECIES | BERNA | CITES | UICN | DIRECTIVA HABITATS | DIRECTIVA AVES | CNEA | LEY 42/2007 | CCEP | Ley de Pesca de Canarias | OBSERVACIONES |
|----------------------|----------------------------------|--------------------|----------|------|--------------------|----------------|------|-------------|----------|--------------------------|--|
| | <i>Munidopsis polymorpha</i> | - | - | - | - | | - | - | Anexo V | - | |
| Osteictios | <i>Hippocampus hippocampus</i> | APENDIC E II (Med) | - | DD | - | | - | - | - | Captura Prohibida | Hippocampus spp. Está considerado en el Anexo II de BERNIA. No está en el CEAC |
| | <i>Hippocampus ramulosus</i> | APENDIC E II (Med) | - | - | - | | - | - | IEC | | |
| | <i>Anguilla Anguilla</i> | - | ANEXO II | CR | - | | - | - | V | Captura Prohibida | |
| | <i>Atherina presbyter</i> | - | - | - | - | | - | - | - | Captura Prohibida | |
| | <i>Chilomycterus atringa</i> | - | - | - | - | | V | - | Anexo V | Captura Prohibida | |
| | <i>Gaidropsarus guttatus</i> | - | - | - | - | | - | - | IEC | Captura Prohibida | |
| | <i>Gymnothorax bacalladoi</i> | - | - | - | - | | - | - | IEC | Captura Prohibida | |
| | <i>Gymnothorax miliaris</i> | - | - | - | - | | - | - | - | Captura Prohibida | |
| | <i>Labrus bergylta</i> | - | - | - | - | | - | - | IEC | Captura Prohibida | |
| | <i>Lutjanus goreensis</i> | - | - | - | - | | - | - | - | Captura Prohibida | |
| | <i>Pomatoschistus canestrini</i> | APENDIC E III | - | - | LC | ANEXO II | | - | ANEXO II | - | |
| | <i>Pomatoschistus microps</i> | APENDIC E III | - | - | - | - | | - | - | IEC | - |
| <i>Sciaena umbra</i> | APENDIC E III (Med.) | - | - | - | - | | - | - | - | Captura Prohibida | |

| CATEGORIA BIOLÓGICA | LISTA DE ESPECIES | BERNA | CITES | UICN | DIRECTIVA HABITATS | DIRECTIVA AVES | CNEA | LEY 42/2007 | CCEP | Ley de Pesca de Canarias | OBSERVACIONES |
|---------------------|--------------------------------------|----------------------|-------|------|--------------------|----------------|------|-------------|----------|--------------------------|---|
| Condriictios | <i>Squatina squatina</i> | APENDIC E III (Med.) | - | CR | - | | - | - | - | - | |
| Aves | <i>Bulweria bulwerii</i> | APENDIC E II | - | LC | - | ANEXO I | IE | ANEXO IV | AnexoVI | - | |
| | <i>Calonectris diomedea borealis</i> | - | - | LC | - | ANEXO I | IE | Anexo IV | Anexo VI | - | Esta especie aparece mencionada en la Lista Roja de UICN, en el CNEA, en la Ley 42/2007 de Biodiversidad (Anexo IV) y en el CEAC, pero en ninguno de ellos consta la subespecie <i>borealis</i> |
| | <i>Hydrobates pelagicus</i> | - | - | LC | - | ANEXO I | IE | ANEXO IV | AnexoVI | - | |
| | <i>Oceanodroma castro</i> | - | - | LC | - | ANEXO I | V | ANEXO IV | AnexoV | | |
| | <i>Pandion haliaetus</i> | - | - | LC | - | ANEXO I | V | Anexo IV | V | - | |
| | <i>Pelagodroma marina</i> | - | - | LC | - | ANEXO I | E | ANEXO IV | Anexo V | | |
| | <i>Puffinus assimilis</i> | APENDIC E II | - | LC | - | ANEXO I | V | ANEXO IV | AnexoV | - | |
| | <i>Puffinus puffinus</i> | APENDIC E II | - | LC | - | ANEXO I | IE | - | V | - | |
| | <i>Sterna hirundo</i> | APENDIC E II | - | LC | - | ANEXO I | IE | ANEXO IV | AnexoVI | - | |
| Reptiles | <i>Caretta caretta</i> | APENDIC | - | EN | ANEXO II y | | V | Anexo II | Anexo | - | |

| CATEGORIA BIOLÓGICA | LISTA DE ESPECIES | BERNA | CITES | UICN | DIRECTIVA HABITATS | DIRECTIVA AVES | CNEA | LEY 42/2007 | CCEP | Ley de Pesca de Canarias | OBSERVACIONES |
|---------------------|-----------------------------------|--------------------|---------|------|--------------------|----------------|-------|--------------|----------|--------------------------|---|
| | | E II | | | IV | | | y IV | VI | | |
| | <i>Chelonia mydas</i> | APENDIC E II | - | EN | ANEXO II y IV | | IE | Anexo II y V | Anexo VI | - | |
| | <i>Dermochelys coriacea</i> | APENDIC E II | Anexo I | CR | ANEXO IV | | IE | ANEXO V | Anexo VI | - | |
| | <i>Eretmochelys imbricata</i> | APENDIC E II | - | CR | ANEXO IV | | IE | ANEXO V | Anexo VI | - | |
| | <i>Lepidochelys kempii</i> | APENDIC E II | - | CR | ANEXO IV | | IE | ANAEXO V | - | - | |
| Mamífero | <i>Monachus monachus</i> | APENDIC E II | - | CR | ANEXO IV | | E | ANEXO II, V | E | - | Monachus spp. Está considerada en el Anexo I del Convenio CITES |
| Cetáceos | <i>Balaenoptera acutorostrata</i> | APENDIC E II (Med) | Anexo I | LC | ANEXO IV | | V | - | - | - | |
| | <i>Balaenoptera borealis</i> | APENDIC E II (Med) | Anexo I | EN | ANEXO IV | | V | - | Anexo V | - | |
| | <i>Balaenoptera edeni</i> | APENDIC E II | Anexo I | DD | ANEXO IV | | - | - | - | - | |
| | <i>Balaenoptera musculus</i> | - | Anexo I | EN | ANEXO IV | | V | - | Anexo V | - | |
| | <i>Balaenoptera physalus</i> | APENDIC E II | Anexo I | EN | ANEXO IV | | V | - | Anexo V | - | |
| | <i>Delphinus delphis</i> | APENDIC E II | - | LC | ANEXO IV | | V | - | Anexo VI | - | |
| | <i>Eubalaena glacialis</i> | APENDIC E II | - | EN | ANEXO IV | | E | - | Anexo V | - | |
| | <i>Globicephala macrorhynchus</i> | APENDIC E II | - | DD | ANEXO IV | | V, IE | - | Anexo V | - | |
| | <i>Globicephala melas</i> | - | - | DD | ANEXO IV | | IE | - | Anexo | - | |

| CATEGORIA BIOLÓGICA | LISTA DE ESPECIES | BERNA | CITES | UICN | DIRECTIVA HABITATS | DIRECTIVA AVES | CNEA | LEY 42/2007 | CCEP | Ley de Pesca de Canarias | OBSERVACIONES |
|---------------------|--------------------------------|---------------------|---------|------|--------------------|----------------|-------|-------------|----------|--------------------------|---------------|
| | | | | | | | | | VI | | |
| | <i>Grampus griseus</i> | APENDIC E II | - | LC | ANEXO IV | | IE | - | Anexo VI | - | |
| | <i>Hyperoodon ampullatus</i> | - | - | - | ANEXO IV | | - | - | - | - | |
| | <i>Kogia breviceps</i> | APENDIC E II | | DD | ANEXO IV | | IE | - | Anexo VI | - | |
| | <i>Kogia simus</i> | - | - | - | ANEXO IV | | - | - | - | - | |
| | <i>Lagenodelphis hosei</i> | - | - | LC | ANEXO IV | | - | - | - | - | |
| | <i>Megaptera novaeangliae</i> | APENDIC E II | Anexo I | LC | ANEXO IV | | IE, S | - | Anexo VI | - | |
| | <i>Mesoplodon densirostris</i> | APENDIC E II (Med) | - | DD | ANEXO IV | | - | - | - | - | |
| | <i>Mesoplodon europaeus</i> | - | - | DD | ANEXO IV | | - | - | - | - | |
| | <i>Mesoplodon mirus</i> | APENDIC E II | - | DD | ANEXO IV | | - | - | - | - | |
| | <i>Orcinus orca</i> | APENDIC E II | - | DD | ANEXO IV | | IE | - | Anexo VI | - | |
| | <i>Physeter macrocephalus</i> | APENDIC E II (Med) | - | VU | ANEXO IV | | V | - | V | - | |
| | <i>Pseudorca crassidens</i> | APENDIC E II | - | DD | ANEXO IV | | - | - | - | - | |
| | <i>Stenella coeruleoalba</i> | APENDIC E II (Med.) | - | LC | ANEXO IV | | IE | - | Anexo VI | - | |
| | <i>Stenella frontalis</i> | APENDIC E II | - | DD | ANEXO IV | | - | - | - | - | |
| | <i>Steno bredanensis</i> | - | - | LC | ANEXO IV | | - | - | - | - | |

| CATEGORIA BIOLÓGICA | LISTA DE ESPECIES | BERNA | CITES | UICN | DIRECTIVA HABITATS | DIRECTIVA AVES | CNEA | LEY 42/2007 | CCEP | Ley de Pesca de Canarias | OBSERVACIONES |
|---------------------|----------------------------|-------------|----------|------|--------------------|----------------|------|-------------|---------|--------------------------|--|
| | <i>Tursiops truncatus</i> | APENDICE II | Anexo II | LC | ANEXO II y IV | | V | ANEXO II | Anexo V | - | Se ha establecido un cupo de exportación anual nulo para especímenes vivos de la población de <i>Tursiops truncatus</i> del mar Negro capturados en el medio silvestre y comercializados con fines primordialmente comerciales |
| | <i>Ziphius cavirostris</i> | - | - | LC | ANEXO IV | | - | - | - | - | |

Tabla 5: Especies marinas Amenazadas.



9. CARACTERÍSTICAS OCEANOGRÁFICAS Y DINÁMICA MARINA

En este apartado se abordan las características oceanográficas de la región del Océano Atlántico que incluye las Islas Canarias, tales como las corrientes, mareas, oleaje, temperatura, salinidad, nutrientes, etc., estos parámetros son los que condicionan los ecosistemas, las comunidades biológicas y las especies que van a desarrollarse en el mar y en el litoral de Canarias.

Así mismo, las características oceanográficas y la dinámica marina de una zona, condicionan la idoneidad de la misma para el desarrollo de la actividad acuícola: batimetría, sustratos, corrientes, mareas, concentraciones de nutrientes, etc., siendo parámetros determinantes en el correcto ejercicio de la actividad y consecuentemente en la selección y clasificación de las zonas en función de su aptitud para la acuicultura, actividad objetivo de este plan.

Si bien las características oceanográficas y la dinámica marina del archipiélago están suficientemente descritas en diversos estudios, la caracterización pormenorizada por islas muestra grandes deficiencias en cuanto a estudios de corrientes, viento y mareas fundamentalmente. Para la realización de este apartado se ha llevado a cabo un trabajo de recopilación documental de forma que la descripción general se ha obtenido de diversas fuentes¹⁰, incluidos planes insulares y territoriales vigentes o en fase de avance de cada una de las islas¹¹ y la información pormenorizada de cada una de las islas, se ha obtenido a partir de las fuentes mencionadas y de la ecocartografía de cada una de las islas, en aquellos casos en que han estado disponibles.

Por otra parte, se dispone de una serie de estudios con un mayor grado de detalle para aquellas zonas de determinadas islas en las que se encargaron estudios de selección de zonas aptas para la acuicultura por parte de la Viceconsejería de Pesca de la Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación del Gobierno de Canarias, que serán mencionados en sus respectivos apartados.

Asimismo, para algunos apartados se ha empleado información disponible en la Base de Datos Históricas de Puertos del Estado, desarrollada por Ministerio de Fomento¹², empleando el Conjunto de Datos REDEXT y el Conjunto de Datos WANA. Este último procede de los diagnósticos de viento y oleaje realizados dentro del esquema de predicción de estado del mar desarrollado por Puertos del Estado, en colaboración con el Instituto

¹⁰ Directrices de Ordenación del Litoral. Avance 2004. Informe Sectorial: Características ambientales del litoral en Canarias. Estudios ecocartográficos: La Palma, Fuerteventura, El Hierro, La Gomera, Lanzarote y Sur de Gran Canaria. Ministerio de Medio Ambiente. Secretaría General para el Territorio y la Biodiversidad. Dirección General de Costas. Memoria complementaria. Sistema marino. Gran Canaria Reserva de la Biosfera. Cabildo de Gran Canaria.

¹¹ Plan Territorial Especial de Ordenación Turística Insular de Lanzarote (PTEOTIL)
Plan Territorial Especial de Ordenación Turística Insular de Fuerteventura (PTEOTIF)
Plan Insular de Ordenación de Gran Canaria (PIOGC)
Plan Insular de Ordenación de La Palma (PIOLP)
Plan Hidrológico de La Palma
Plan Insular de Ordenación de La Gomera (PIOLG)
Plan Insular de Ordenación del Hierro

¹² Base de Datos Históricas de Puertos del Estado.

- Conjunto de Datos REDEXT (Red de Boyas de Aguas Profundas - Red Exterior)
- Conjunto de Datos WANA (Serie 1995 - 2012)
-

Nacional de Meteorología, los cuales se generan de modo incremental día a día desde 1996. Estos datos han sido generados mediante la técnica conocida como Hindcast, la cual permite reconstruir datos de viento y oleaje de épocas pasadas. Dicho proceso tiene su punto de partida en series históricas de presión y temperatura (series que se remontan a 1958), las cuales son tratadas mediante modelos numéricos para estimar o “predecir” las condiciones de viento y oleaje, alcanzando correlaciones de 0.85 para la región cantábrica y correlaciones de 0.7 para el Golfo de Cádiz y Canarias. A partir de esta información, se ha realizado un análisis diferenciado de vientos y oleaje para cada isla, dividiendo a su vez cada una de ellas en cuatro cuadrantes (NE, NW, SW y SE), y realizando un análisis individualizado para cada uno.

9.1 Características oceanográficas generales

Uno de los principales factores que condicionan las características y naturaleza de las aguas que bordean Gran Canaria y el Archipiélago Canario es su situación con respecto a la rama descendente del giro de las Azores del sistema de corrientes del Atlántico Norte (Giro Subtropical anticiclónico). Esta rama, que recibe el nombre de Corriente Fría de Canarias, se ubica entre los 15° y 30° N con un recorrido de unos 1.500 kilómetros y una velocidad media de 0.1- 0.2 m/s. Discurre en dirección sur-suroeste y llega de latitudes más septentrionales, propiciando un ambiente marino general más frío que el que le correspondería por la latitud que ocupa. La temperatura superficial del agua oscila normalmente entre los 17-18° C de mínima en los meses de invierno, y los 22-25° C de máxima en los meses de verano, mientras la salinidad varía entre los 36 y 37 gramos por mil.

Por otro lado, el afloramiento de masas de agua profundas, más frías y ricas en nutrientes, que se produce en la costa noroeste africana, afecta en cierta medida a las aguas del Archipiélago, alcanzando la parte oriental de la región canaria filamentos del afloramiento que allí se produce durante la estación de máxima intensidad. Este fenómeno ocasiona que la temperatura del agua en las Islas Canarias sea superior a la que se registra en el vecino litoral africano debido a este fenómeno. Existe un gradiente de temperatura de 5°C entre el litoral africano y el de las islas más cercanas al continente (Fuerteventura y Lanzarote). En el propio Archipiélago también existe un gradiente de temperatura entre las islas orientales y las occidentales, siendo la diferencia de 1 a 2°C. Un fenómeno similar sucede con la salinidad, pues aparece un gradiente entre las aguas de la costa africana y las de las islas, pudiendo alcanzar una diferencia de un gramo por mil.

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

Otro factor que posee una notable influencia en las características hidrodinámicas de la región es la marea. En el Archipiélago Canario las mareas son de carácter oceánico y de régimen semidiurno, con dos pleamares y dos bajamares cada día lunar. La mayor amplitud es de 2,7 metros, correspondiendo a los meses de febrero y septiembre, mientras que la diferencia de nivel entre las mareas muertas y vivas normales no es muy significativa, de 1 metro aproximadamente.

Las características oceanográficas de esta región del Océano Atlántico son mucho más complejas debido, entre otros, a fenómenos locales originados por la presencia de las Islas Canarias en la zona de paso de la Corriente de Canarias (“efecto isla”) y la presencia casi continua de los vientos alisios, produciendo diversos fenómenos oceanográficos de gran interés.

Entre los fenómenos más evidentes se encuentran: la aceleración del flujo en los canales interinsulares; la formación de estelas más o menos largas de aguas calmadas y más cálidas en el sur-suroeste de la isla (que, a su vez, posee fondos más someros con menor pendiente y mayor plataforma); y la formación de remolinos ciclónicos y anticiclónicos en el borde suroeste de estas estelas, que la convierte en una zona de alta productividad.

Por otra parte, existen además, algunos fenómenos oceanográficos que igualmente tienen una notable influencia sobre las condiciones oceanográficas generales del Archipiélago Canario, como son el afloramiento de aguas profundas en las costas de África y la formación de filamentos, los cuales son brevemente descritos a continuación.

Afloramiento en la costa africana y filamentos

El afloramiento de aguas profundas generado en la costa africana, fenómeno conocido como *upwelling*, es debido a que en esta zona la dirección del viento dominante (alisios del N) coincide con la orientación de la costa de África, con lo que se genera un transporte del agua superficial perpendicular a la costa (Teoría de Ekman, 1905), siendo reemplazadas por aguas profundas, con mayores concentraciones de nutrientes, menor temperatura y salinidad, lo que ocasiona un gradiente (T^a , salinidad y nutrientes) entre las aguas costeras y las oceánicas. Este fenómeno tiene una clara influencia sobre las condiciones oceanográficas y fisicoquímicas de las masas de agua presentes en torno a las Islas Canarias, fundamentalmente debido a la generación de filamentos, que realizan un transporte desde costa hacia áreas oceánicas. Se trata de estructuras estrechas (no suelen superar los 50 km), que pueden llegar a ser bastante largas (en ocasiones de cientos de kilómetros), capaces de extenderse hasta los 150 m de profundidad, transportando hacia el océano interior agua aflorada con velocidades en torno a 25 cm/s (Aristegui *et al.*, 1997). Frecuentemente alcanzan las islas de Fuerteventura y Lanzarote, pudiendo llegar incluso a Gran Canaria (Hernández-Guerra *et al.*, 1993; Davenport *et al.*, 1999).

Remolinos ciclónicos y anticiclónicos al sur de las islas

La presencia de las Islas Canarias supone un obstáculo en el avance de la Corriente de Canarias (efecto isla), que junto a la presencia de unos vientos dominantes como los alisios, producen la formación de remolinos ciclónicos y anticiclónicos al este o al oeste de las islas respectivamente, modificando las direcciones e intensidades de las corrientes a sotavento de las islas (Johnson and Stevens, 2000). Estos remolinos poseen dimensiones variables, con diámetros de entre 30 y 60 km, periodos de rotación de entre 3 y 4 días, llegando a alcanzar los 600 m de profundidad, lo que tiene notables implicaciones sobre las concentraciones de nutrientes y la producción primaria. En los giros ciclónicos el movimiento es ascendente, aflorando agua fría y rica en nutrientes a superficie, lo que origina un incremento de la producción primaria en la capa fótica (Falkowski *et al.*, 1991), mientras los giros anticiclónicos acumulan y hunden agua cálida, generando un transporte de materia orgánica hacia el interior del océano (Aristegui *et al.*, 1992).

Estelas de aguas cálidas

En las imágenes de satélite se observan estructuras superficiales, casi lineales, situadas a sotavento de las islas, con un núcleo de agua relativamente más cálido que la de su alrededor, pues en estas áreas domina el calentamiento superficial diurno sobre la mezcla provocada por el viento, dando lugar a la formación de estelas, que son moldeadas por la circulación oceánica. Por la noche, la entrada de calor diurno se distribuye convectivamente sobre las capas menos profundas, debilitándose o desapareciendo (Flament *et al.*, 1994).

Con todo esto, es necesario destacar que el Archipiélago Canario, por su situación, se debería encontrar en una zona de aguas oceánicas, con condiciones características de aguas oligotróficas (bajas concentraciones de nutrientes). Sin embargo, los diferentes fenómenos oceanográficos descritos convierten esta región en una zona de transición entre un ambiente típicamente oceánico (aguas oligotróficas) y otro típico de afloramiento costero (aguas eutróficas).

9.2 Corrientes

Como se dijo anteriormente, las Islas Canarias se encuentran en la rama descendente del giro de las Azores, perteneciente al sistema de corrientes del Atlántico Norte. Este Giro Subtropical anticiclónico de la corriente geostrofica del Atlántico Norte se extiende a todo lo ancho de la cuenca atlántica, desde los 35° N, hasta regiones casi ecuatoriales, con latitudes próximas a los 10° N. Como se aprecia en la Figura 15, el Giro Subtropical anticiclónico del Atlántico Norte está formado principalmente por la Corriente del Golfo (1), que fluye en dirección noreste desde el estrecho de Florida a la región de los Grandes Bancos, al este y al sur de Terranova; la Corriente del Labrador (2), que fluye al sur del Océano Ártico, a lo largo de la costa del Labrador y Terranova, continuando al sur a lo largo de la costa este de Nueva Escocia; Corriente del Atlántico Norte (3), que discurre hacia el noreste, frente a las costas de Irlanda; Corriente de Canarias (4): fluye más o menos paralela a la costa de África, en dirección SSW, para completar el giro subtropical con la Corriente Ecuatorial del Atlántico Norte (5), fluyendo hacia el oeste hasta encontrar las islas del Mar Caribe.

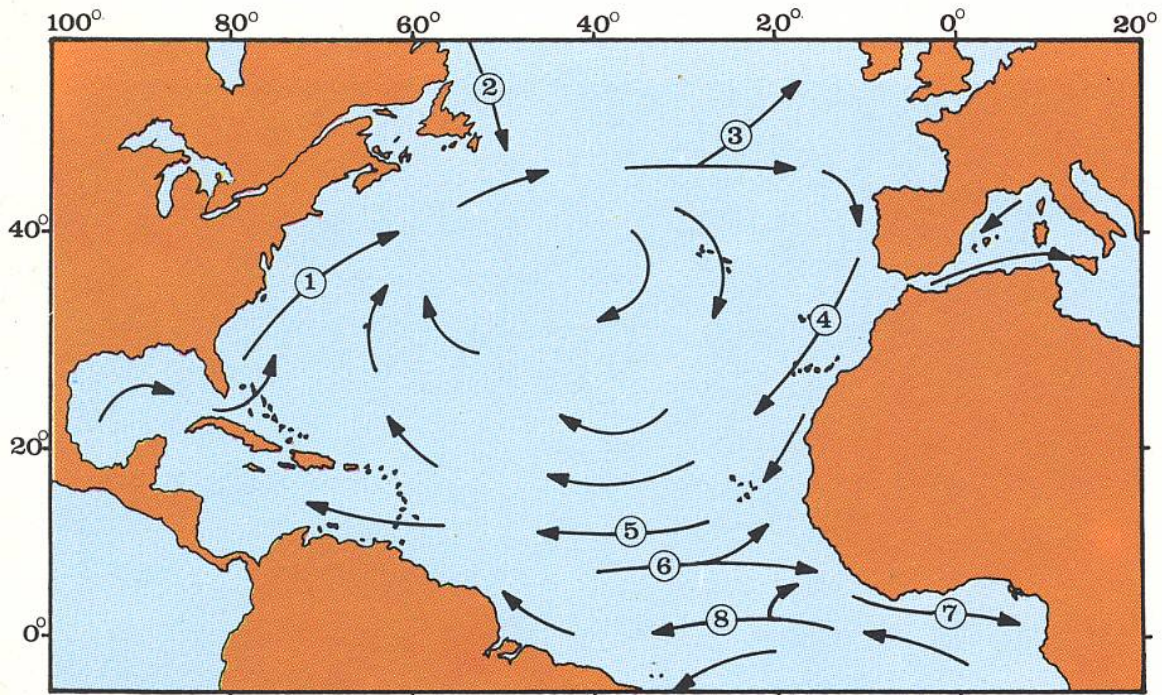


Figura 15: Sistema de circulación de las corrientes en el Atlántico Norte. 1- Corriente del Golfo, 2- C. del Labrador, 3- C. del Atlántico Norte, 4- C. de Canarias, 5- C. Ecuatorial del Atlántico Norte. Fuente: Bacallado y col., (1984).

Con respecto a la Corrientes de Canarias o Corriente Fría de Canarias, se trata de la rama sur del Giro Subtropical del Atlántico Norte, fluyendo hacia el SSW sobre Senegal, desde donde torna al oeste. La velocidad máxima que alcanza no supera los $65 \text{ cm}\cdot\text{s}^{-1}$ (Molina, 1976), aunque en los canales interinsulares se acelera, llegando a alcanzar los 1,25 nudos. Las aguas que transporta son frías, pues proceden de latitudes más septentrionales, lo que tiene notables consecuencias en el clima de las Islas Canarias. En su discurrir paralelo a la costa africana sufre el aporte de afloramientos de aguas profundas que la enfrían notablemente (Mittelstaedt, 1991). En general se trata de un flujo de unos 1000 km y unos 500 m de profundidad, relativamente lento, de entre $10 - 30 \text{ cm}\cdot\text{s}^{-1}$ (Wooster *et al.* 1976; Batten *et al.* 2000), frecuentemente $15 \text{ cm}\cdot\text{s}^{-1}$ (Zhou *et al.* 2000), aunque entre islas, cuando la componente mareal presenta igual dirección, se han registrado corrientes superiores a los $65 \text{ cm}\cdot\text{s}^{-1}$ (Molina González, 1977).

El patrón estacional de la Corriente de Canarias está fundamentalmente determinado por las condiciones atmosféricas (Fedoseev, 1970). En verano los vientos alisios se intensifican y consecuentemente la corriente oceánica también lo hace, favoreciendo la formación de giros ciclónicos y anticiclónicos al sur de las islas. Por el contrario, en otoño la Corriente de Canarias se debilita debido a la disminución de la intensidad de los vientos alisios, lo que favorece la formación giros ciclónicos al suroeste de las islas. En invierno se reduce aun más el flujo procedente del Norte, favoreciendo la formación de filamentos desde la costa africana que pueden alcanzar las Islas Canarias, mientras los giros ciclónicos desaparecen casi completamente.

Según Molina (op. cit.) existe una contracorriente definida a lo largo de la costa occidental de Tenerife que fluye en dirección nornoroeste, su velocidad media es de 0,5 nudos, pudiendo alcanzar 1 nudo, considerando además que esta contracorriente hacia el norte puede existir en las costas de las demás islas que se encuentran al socaire de la influencia

de los vientos alisios. En este sentido, existen registros que apuntan la posibilidad de que exista esta Contracorriente de Canarias, ascendiendo desde Cabo Verde y Cabo Bojador, a una profundidad de 200-300 metros, con velocidades de unos $15 \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$, internándose unos 40 Km hacia el oeste desde las costas africanas.

A una escala local esta corriente general se ve modificada por la influencia de la morfología costera, los cambios en la batimetría, la influencia de las corrientes de marea, etc., lo que se tratará de exponer en los apartados relativos a las características oceanográficas y dinámica marina de cada una de las islas.

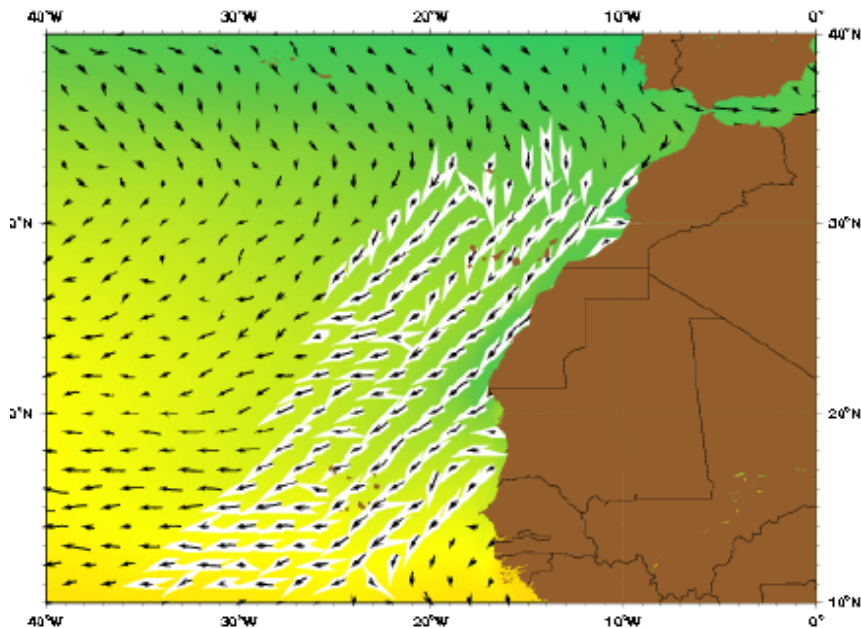


Figura 16: Representación basada en modelo de la Corriente de Canarias, la componente SW del flujo del giro subtropical del Atlántico Norte (Mariano, 2001).

9.3 Mareas

Las mareas en Canarias son de régimen semidiurno, cada día lunar o 24 horas 50 minutos se producen dos pleamares y dos bajamares. Las mareas vivas máximas se producen durante los equinoccios (febrero y septiembre) y alcanzan hasta 2,72 m de altura, mientras que los valores mínimos se producen en los solsticios de verano e invierno, con valores de 0,7 m. Las mareas producen las denominadas corrientes de marea, la onda de marea se desplaza de oeste a este durante la pleamar y al revés durante la bajamar, este movimiento de la masa de agua puede producir corrientes importantes a escala local, estas corrientes dependen de la topografía del fondo y de la costa, la presencia de vientos favorables, etc. En Canarias esta corriente fluye hacia el noreste durante la subida y hacia el suroeste en la bajada.

9.4 Oleaje

El océano Atlántico lanza contra las costas de Canarias un promedio de 350 olas por hora, este valor puede aumentar hasta 400 olas y descender en otras situaciones. Existe un oleaje forzado producido por los vientos alisios que soplan del noreste, siendo más intensos durante el período primavera y verano, disminuyendo su intensidad en el período otoño-

invierno. Existe también otro tipo de oleaje denominado en Canarias “mar de fondo”, son olas que se levantan y rompen en la misma costa. Estas olas proceden de las perturbaciones marítimas que se producen principalmente en el Atlántico norte y que llegan a Canarias en series, después de recorrer muchos kilómetros. Este oleaje procede del norte y del noroeste principalmente, pero puede también proceder del oeste.

Las olas más poderosas se presentan durante los temporales, estos suceden en otoño e invierno, generalmente proceden del norte y noroeste, aunque también pueden hacerlo desde el suroeste. Con todo, las costas más batidas por el oleaje son las del norte y noroeste. En cambio, las costas meridionales se encuentran protegidas de la acción de los vientos alisios y del oleaje dominante, presentando durante la mayor parte del año un mar en calma.

En la zona de Canarias los oleajes del sector NW-NE son los predominantes, especialmente los procedentes de la dirección NE. Estos oleajes son generados por los vientos alisios del atlántico, que inciden en las islas durante gran parte del año. La frecuencia e intensidad de los oleajes disminuye mucho entre las direcciones E y S, debido a la cercanía de la costa africana, volviendo a aumentar paulatinamente en el sector comprendido entre el S y el W.

Los oleajes procedentes del NE son los que más energía conjunta y frecuencia de presentación tienen, con periodos de pico máximos de 14-15 s y alturas de ola significativa de hasta 7-8 m. Por su parte, el sector E es menos frecuente y menos intenso en cuanto a presencia de oleaje se refiere, con periodos de pico de 7-9 s y alturas de ola sustancialmente menores que las del sector NE.

El oleaje procedente del sector SE presenta periodos de pico máximos de hasta 7 s y alturas de ola no superiores a $H_s=3$ m para un periodo de retorno de un año. De igual forma, los oleajes procedentes de las direcciones S y SW, que tienen frecuencias de presentación reducidas, tienen periodos de pico máximos de hasta 9 s. Los temporales procedentes del sector SW se presentan con alturas de ola muy elevadas, dado que disponen de un fetch muy largo para su desarrollo. Esta dirección es la de procedencia de los temporales dominantes en las Islas Canarias, y lo que produce los episodios de mayores daños en las instalaciones portuarias.

9.5 Viento

La circulación atmosférica a gran escala en la región del Océano Atlántico donde se encuentran las Islas Canarias está influenciada por diferentes tipos de vientos, siendo los Alisios claramente dominantes en la región. Esta circulación está asociada al Anticiclón de las Azores y su fluctuación estacional entre los 32° N en verano y lo 28° N en invierno, mientras que durante el verano apenas existen periodos de calmas y la dirección de los alisios rota del Noroeste a Norte. Por contra, durante los meses de invierno la intensidad es mínima. (Mittelstaedt, 1991; Van Camp *et al.*, 1991).

Los alisios en las Islas Canarias proceden del sector NE, generados por la circulación del Anticiclón de Las Azores, teniendo especial intensidad en las épocas de verano, aunque la entrada de masas de aire polar tiene también cierta influencia en los meses de invierno. En el entorno litoral, estos vientos generales se ven intensamente afectados por la influencia de la orografía y por las brisas generadas por el gradiente térmico tierra-mar.

Los vientos alisios tienen una gran influencia en la costa este del archipiélago, fundamentalmente durante el periodo abril-septiembre, en el cual los periodos de calma son

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

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

Otro de los factores que tienen una notable influencia en los vientos son las intrusiones de masas de aire cálidas del este y el sureste (calima), cargadas habitualmente de polvo sahariano, provocando notables alteraciones en el patrón normal de vientos de la región.

9.6 Temperatura

La temperatura del agua superficial presenta un valor máximo de 25° C en los meses de septiembre-octubre, mientras que la mínima ronda los 17° C en los meses de invierno.

Según Bacallado y col., (1984) la temperatura superficial del agua oscila entre 17-18° C en invierno y 22-23° C en verano. En los últimos años se han registrado temperaturas anormalmente altas en la superficie del mar canario, alcanzándose los 27° C en aguas del Hierro durante el verano. No obstante, existe un gradiente de temperatura a lo largo del archipiélago, las temperaturas en superficie de las aguas en las islas occidentales son, a lo largo del año, superiores a las de las islas orientales. Este gradiente es máximo en verano, llegando a una diferencia de 3° C. Este fenómeno se debe a la influencia del afloramiento de aguas frías ricas en nutrientes que se produce en la vecina costa africana y que afecta al archipiélago. Entre la isla de Fuerteventura y la costa africana, el gradiente de temperatura puede alcanzar los 5° C. Este gradiente de temperatura va a determinar la aparición de las distintas especies marinas que se encuentran en el archipiélago.

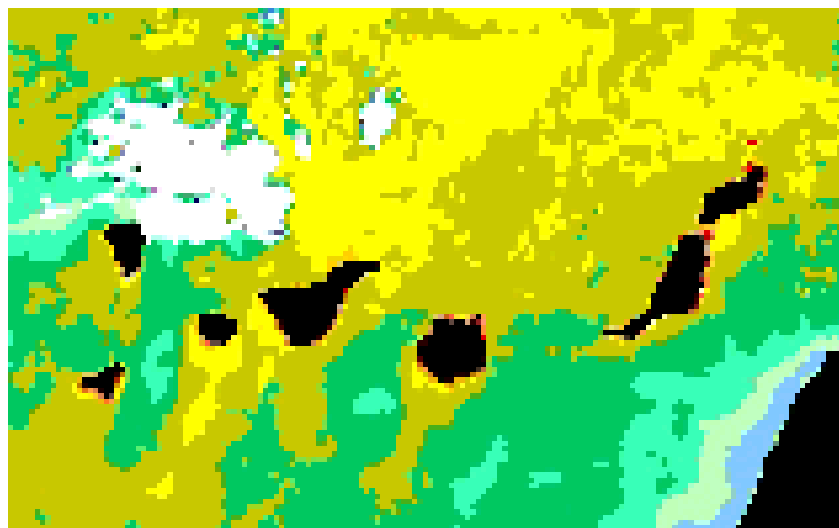


Figura 17: Imagen espectral de la temperatura superficial del mar (INTA, junio de 1999)

El perfil vertical de temperaturas en la zona más superficial -entre los 0-150 metros de profundidad conforma una masa homogénea muy mezclada por la convección y turbulencia del viento. Aún así durante el verano se forma una termoclina/picnoclina entre los 25-75

metros, cuya profundidad disminuye hacia el Este debido a la influencia del afloramiento. Esta termoclina alcanza su máximo a principios del otoño y luego desaparece.

Como anomalías destacables cabría citar:

- Bolsa de agua fría en el canal Tenerife-Gomera, a unos 400 metros de profundidad, formada por un remolino ciclónico de la corriente geostrofica.
- Masa de agua cálida al sur de Tenerife y Gomera también formada por el remolino ciclónico y detectable hasta los 400 metros.
- Entre Fuerteventura y Gran Canaria, penetración de agua fría con un espesor de unos 50 metros, que pudiera ser el extremo del afloramiento de cabo Juby.

Respecto a la variación de la temperatura con la profundidad, a gran escala, la influencia de las estaciones parece que tiene influencia hasta los 800 m de profundidad, a partir de la cual se produce la estabilidad térmica. La estructura térmica de la capa superficial en las aguas canarias se caracteriza por la presencia de una termoclina estacional, que se forma a finales de primavera y comienzos de verano, a profundidades entre 50 y 120 m. La termoclina desaparece en invierno y comienzos de primavera, alcanzando la capa de mezcla los 100 m como máximo.

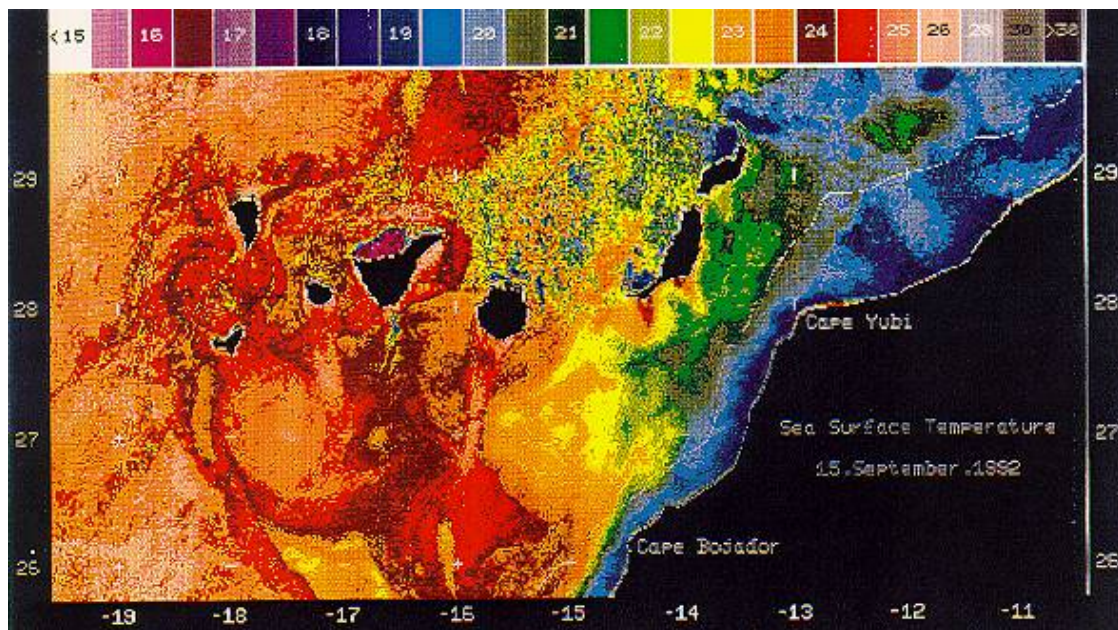


Imagen 5: Imagen térmica de satélite que muestra la temperatura superficial del agua de mar en Canarias en verano, se observa el gradiente de temperatura desde la costa africana hacia el oeste del archipiélago canario. Fuente: Imagen de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

9.7 Salinidad

La salinidad presenta valores anuales en las aguas superficiales canarias entre 36 y 37 por mil. Al igual que sucede con la temperatura, existe un gradiente de salinidad que va aumentando a medida que nos desplazamos hacia las islas occidentales. Esto se debe, también, a la influencia del afloramiento africano sobre las islas Canarias. El mínimo se produce en verano con un valor próximo en superficie de 36.20 por mil y un máximo de 37.20 por mil.

Parecer existir un mínimo relativo de salinidad entre Lanzarote y Fuerteventura, y otro mínimo en el canal Tenerife-Gomera de igual causa que los gradientes térmicos mencionados.

Extrañamente el perfil vertical de salinidades desciende al aumentar la profundidad, aunque su variación durante los primeros 100 metros es pequeña.

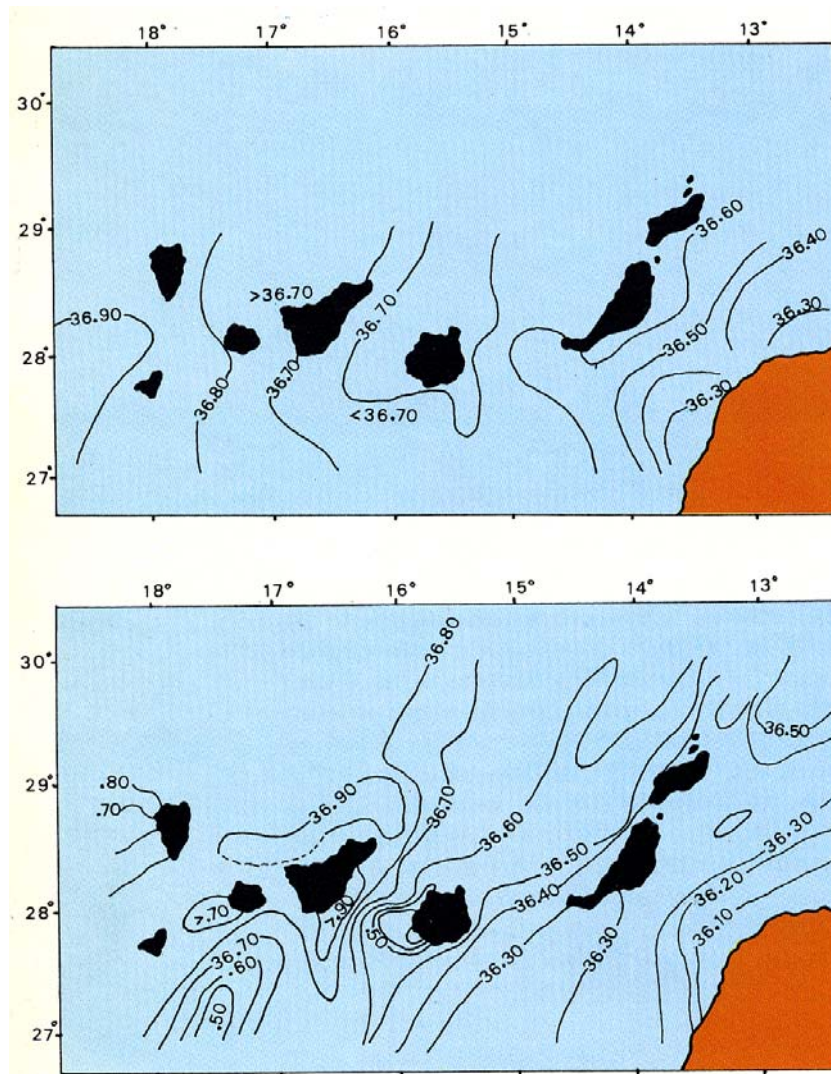


Figura 18: Distribución superficial de la salinidad de agua de mar en Canarias. El mapa superior muestra los valores correspondientes a un período de marzo-abril y el inferior a agosto-septiembre. Fuente: Tomado de Bacallado y col., (1984).

9.8 Oxígeno

Los valores medios de oxígeno se sitúan entre los 5,00-5,4 cc O₂/l, fluctuando entre esos niveles a lo largo del año. En marzo-abril los valores en superficie llegan a los 5,5 cc O₂/l, descienden a los 5,25 cc O₂/l en julio y agosto, y en octubre alcanzan los 5,00 cc O₂/l. En cualquier caso estos valores están en sobresaturación de acuerdo a los que corresponderían a la temperatura y salinidad del agua.

A partir de los 100 primeros metros, y a medida aumenta la profundidad, la cantidad de oxígeno disuelto va disminuyendo, y se encuentran valores mínimos típicos de alrededor de $3,5 \text{ ml O}_2 \text{ l}^{-1}$, a una profundidad de 700 - 1.000 m. Desde este punto hasta el fondo del océano, la cantidad de oxígeno vuelve a aumentar hasta alcanzar cerca del fondo valores similares a los que se detectan en superficie. Este mínimo de oxígeno alrededor de los 1.000 m, está relacionado con procesos de oxidación de la materia orgánica suspendida a esa profundidad y con la circulación del agua más profunda y oxigenada.

9.9 Nutrientes

Las aguas canarias son oligotróficas, esto es, son pobres en nutrientes. Esto se debe al carácter oceánico de las islas y sus aguas, y a la ausencia de grandes plataformas costeras que posibiliten el intercambio entre los fondos y la masa de agua. Solo en determinados sectores del archipiélago existe una pequeña plataforma que permite cierto intercambio, aumentando los nutrientes y generando una mayor productividad, como sucede en la costa occidental de la isla de Fuerteventura y en algunos sectores del Archipiélago Chinijo.

La naturaleza volcánica de las islas, que les hace elevarse de forma casi repentina desde la los 3000 metros del fondo oceánico hasta la superficie del mar, impide la existencia de plataforma continental.

De forma general las aguas superficiales alrededor del Archipiélago Canario, al igual que otras masas de agua subtropicales, están afectadas por un fuerte calentamiento durante todo el año, que promueve el desarrollo de una termoclina casi permanente que restringe la renovación de nutrientes desde las aguas profundas a la zona eufótica superficial, limitando la producción fitoplanctónica. Diversos fenómenos permiten interrumpir la estratificación y promueven la mezcla vertical, favoreciendo la renovación de nutrientes por aporte desde aguas intermedias. El lógico debilitamiento invernal de la termoclina, provocado por el enfriamiento de la masa de agua superficial es el más común de ellos, pero otros procesos como la existencia de una plataforma continental, el fuerte hidrodinamismo o la influencia de fenómenos mesoescalares como eddies, filamentos o remolinos también contribuyen a ello (Aristegui, 1989).

Por tanto el intercambio de agua con el fondo es prácticamente despreciable en todo el archipiélago, salvo en zonas intermareales o en donde, de manera local, exista algo de plataforma. A efectos prácticos se puede considerar la masa de agua que rodea el archipiélago como oceánica, y por tanto de carácter oligotrófico. Esta circunstancia ha sido confirmada en las diversas campañas oceanográficas desarrolladas en las últimas décadas. Si analizamos la distribución vertical de nutrientes los valores superficiales, son incluso más bajos, en general aumentan su valor hasta los 1000 metros de profundidad. Se trata de aguas muy pobres en nutrientes claramente oligotróficas.

| | |
|-----------|-----------------------------|
| Fosfatos | 0-0.18 $\mu\text{atom-g/l}$ |
| Nitratos | 0-2.5 $\mu\text{atom-g/}$ |
| Nitritos | 0-0.1 $\mu\text{atom-g/}$ |
| Amonio | <1.0 $\mu\text{atom-g/}$ |
| Silicatos | 0-2 $\mu\text{atom-g/}$ |

Tabla 6: Cantidades medias registradas de nutrientes en aguas Canarias. Campaña Canarias I. Fuente: Molina y Laatzén, 1979.

Dichas concentraciones poseen un claro perfil vertical y estacional (Figura 19), durante el verano existe un máximo de clorofila superficial en torno a los 1,0-1,5 mg/m³ de clorofila a, y los valores disminuyen según profundidad hasta la termoclina. Durante el descenso del fitoplancton los valores en profundidad se sitúan entre los 0,3-0,5 mg/m³ de clorofila a, y por encima sobre los 0,1 mg/m³ de clorofila a. En verano el máximo se presenta en profundidad entre los 50- 100 metros, mientras que en los meses invernales la distribución tiende a ser más homogénea, aunque siguen apareciendo máximos superficiales.

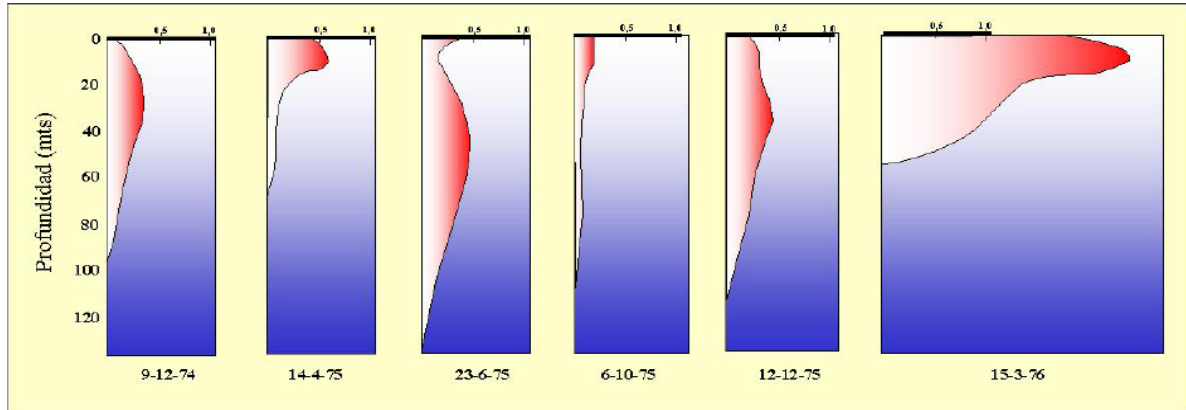


Figura 19: Perfiles de profundidad de la producción primaria a lo largo del año (Braun, 1978)

Según islas La Palma presenta los valores más pobres tanto en carbono orgánico (88 mg de C/m³) como en clorofila (0,01 mg de clorofila a/m³). Las islas más orientales (Lanzarote, Fuerteventura y Gran Canaria) parecen recibir una muy débil influencia del afloramiento y presentan valores algo más elevados en torno a los 0,05-0,09 mg de clorofila a/m³ y 136-94 mg de C/m³, tratándose, aún así, de valores muy bajos.

En cuanto a la producción los estudios realizados hasta la fecha apuntan a la existencia de un máximo de producción primaria a finales del invierno entre febrero, marzo y abril, con valores cercanos a los 1000 mg C/m³ día, y otro de menor importancia durante el verano (Figura 20). Por su parte la producción secundaria (zooplancton) presentaría un máximo primaveral, consecuencia retardada del máximo en la producción primaria (Figura 21).

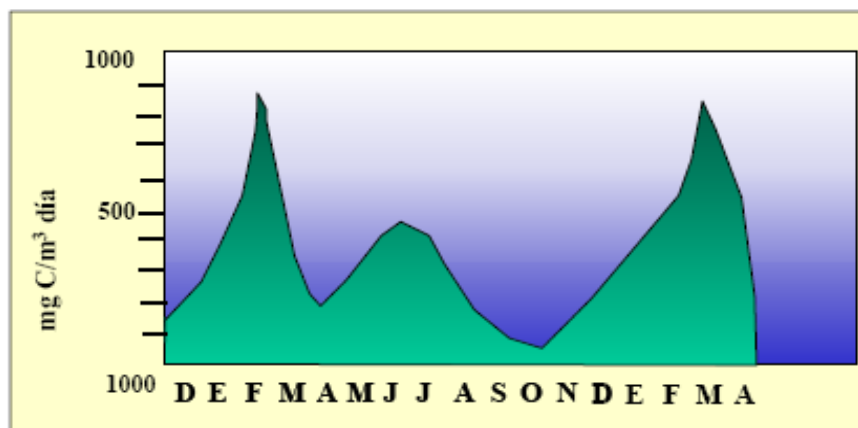


Figura 20: Variación estacional de la producción primaria a lo largo del año (Braun, 1978).

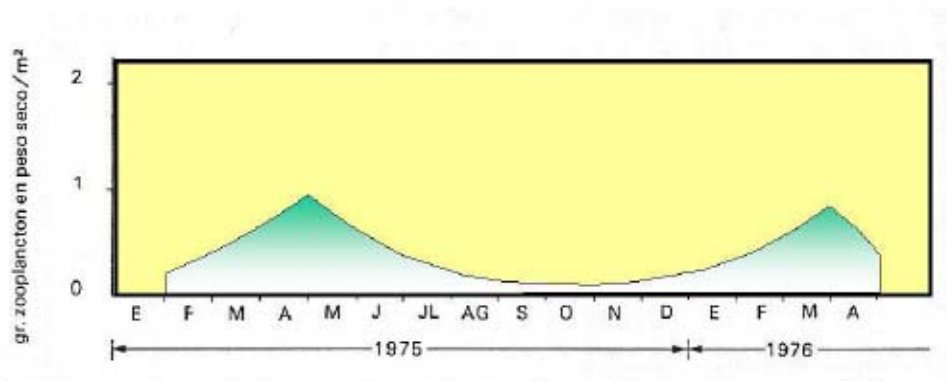


Figura 21: Variación estacional de la producción secundaria (Braun, 1981).

9.10 Características oceanográficas y dinámica marina de las islas orientales

9.10.1 Características oceanográficas y dinámica marina de la isla de Lanzarote.

9.10.1.1 Parámetros físico - químicos

Las aguas de las islas localizadas en el extremo oriental del Archipiélago Canario son las que se encuentran más influenciadas por el afloramiento presente en las costas de África, siendo frecuente que las aguas frías afloradas alcancen las costas de Lanzarote en forma de filamentos, tal y como se ha explicado en un apartado anterior. Debido a la escasa información de parámetros físico químicos del agua de mar para la isla de Lanzarote, la información expuesta se ha obtenido del Plan Rector de Uso y Gestión del Parque Natural del Archipiélago Chinijo (Documento Informativo), cuyos datos corresponden a los obtenidos para la Reserva Marina del entorno de los islotes del norte de Lanzarote por Brito *et al.* (1996).

La temperatura media alcanza su valor mínimo durante el mes de marzo, registrando valores de 18,4 °C, aumentando progresivamente durante los meses de verano hasta que la temperatura media alcanza el máximo de 21,3 °C durante el mes de septiembre. En general se observa un ligero gradiente este-oeste en la temperatura del mar, siendo más patente cuando los filamentos del afloramiento de las costas de África alcanzan la costa este de Lanzarote.

Los valores de salinidad registrados al norte de Lanzarote, varían entre los 36,6 gramos por mil alcanzados en septiembre y los 36,8 gramos por mil medidos en el mes de marzo, debido a la influencia del afloramiento africano, que alcanza su máximo durante los meses de verano, pues la llegada de filamentos de agua fría y menos salina es más acusada. Es necesario destacar que existen algunos fenómenos locales que pueden alterar este patrón general de temperatura y salinidad, tales como el afloramiento de agua profunda al noreste del Río (canal que separa Lanzarote y La Graciosa), y los afloramientos de agua fría al norte de Lanzarote y al oeste de los islotes.

Los valores de la concentración de oxígeno fluctúan entre los 5,12 cc O₂/l, registrados durante el mes de septiembre y diciembre, y los 5,69 cc O₂/l del mes de marzo.

En el caso de los nutrientes se aportan datos sobre concentraciones de fosfatos, nitratos, nitritos y silicatos. Mientras que para los primeros se observan variaciones estacionales, en el caso de los silicatos la variación es menor, en torno a $1 \mu\text{M Si-SiO}_4$. La concentración de fosfatos registra sus valores máximos durante el mes de marzo ($0,13-0,9 \mu\text{M P-PO}_4$), observándose un marcado descenso el resto del año ($0,00-0,07 \mu\text{M P-PO}_4$). Algo similar sucede con los nitratos y nitritos, registrando elevados valores en marzo, alcanzando los $0,5 \mu\text{M N-NO}_3$ y los $0,07 \mu\text{M N-NO}_2$, mientras que el resto del año se registran valores de entre $0,0-0,2 \mu\text{M N-NO}_3$ y los $0,00-0,04 \mu\text{M N-NO}_2$.

9.10.1.2 Viento

- Sector NE: Para el análisis de este sector se han seleccionados los datos procedentes del Punto WANA 1027018. La tabla de velocidades medias máximas muestra que las mayores intensidades ($18,7 \text{ m/s}$) se registraron en el mes de enero, con direcciones propias de los vientos alisios (NE), dominantes en la región, mientras que las mínimas ($14,1 \text{ m/s}$) se observaron en los meses de agosto y septiembre, con direcciones del N y NNE respectivamente.

| Mes | V _m Max. | Dirección | Año | Día | Hora |
|------------|---------------------|-----------|------|-----|------|
| Enero | 18.7 | 37 | 2001 | 30 | 12 |
| Febrero | 17.1 | 32 | 2012 | 05 | 03 |
| Marzo | 17.0 | 19 | 2001 | 14 | 09 |
| Abril | 17.9 | 08 | 1997 | 26 | 09 |
| Mayo | 16.5 | 09 | 2002 | 04 | 21 |
| Junio | 15.4 | 22 | 2000 | 06 | 03 |
| Julio | 15.2 | 14 | 2004 | 10 | 00 |
| Agosto | 14.1 | 357 | 2000 | 06 | 09 |
| Septiembre | 14.2 | 33 | 2003 | 24 | 03 |
| Octubre | 17.5 | 354 | 2000 | 23 | 15 |
| Noviembre | 16.6 | 35 | 2001 | 21 | 09 |
| Diciembre | 17.6 | 199 | 2002 | 13 | 09 |

V_m: Intensidad del Viento Medio(m/s)
 Dir: Dirección media de procedencia (0=Norte, 90=Este)

Tabla 7: Tabla de Velocidades medias máximas y Direcciones del viento para el Sector NE de Lanzarote (Fuente: Puertos del Estado).

La rosa de vientos de este sector muestra que las direcciones predominantes de los vientos en esta zona son NNE y N, propias de los alisios dominantes en la región. Las velocidades superiores a 8 m/s son las que poseen mayores frecuencias, aunque las velocidades menores ($5 - 8 \text{ m/s}$) también alcanzan frecuencias considerables.

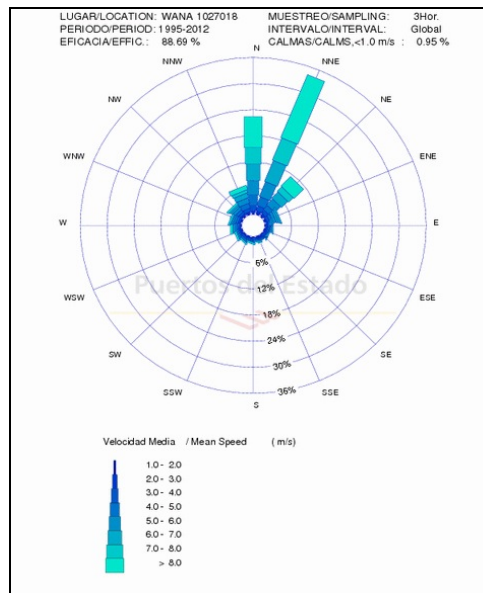


Figura 22: Rosa de Vientos del Sector NE de Lanzarote (Fuente: Puertos del Estado).

En la siguiente figura se observa que las velocidades más frecuentes son las mayores o iguales a 4,5 m/s, alcanzando frecuencias de hasta el 80 % de los registros, los vientos con menores velocidades poseen frecuencias muy bajas.

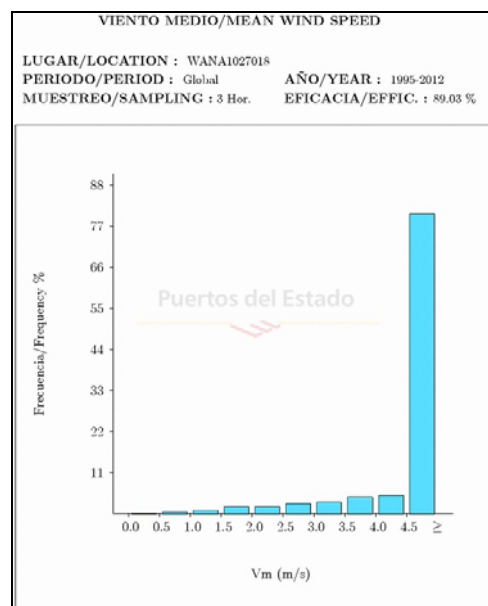


Figura 23: Histograma de Velocidad Media frente a Frecuencia Sector NE de Lanzarote (Fuente: Puertos del Estado)

- Sector NW: Para el análisis de este sector se han seleccionados los datos procedentes del Punto WANA 1025018. Del análisis de la tabla de Velocidades medias máximas se desprende que las mayores velocidades (17,9 m/s) se alcanzan en el mes de enero, con direcciones procedentes del WSW, mientras que las mínimas (13,3 m/s) se registran en los meses de agosto y septiembre, con dirección N.

| Mes | V _m Max | Dirección | Año | Día | Hora |
|------------|--------------------|-----------|------|-----|------|
| Enero | 17.9 | 248 | 1996 | 21 | 12 |
| Febrero | 16.9 | 37 | 2012 | 05 | 04 |
| Marzo | 16.2 | 22 | 2001 | 14 | 09 |
| Abril | 17.6 | 11 | 1997 | 26 | 09 |
| Mayo | 15.7 | 359 | 2002 | 05 | 15 |
| Junio | 14.4 | 25 | 2000 | 06 | 03 |
| Julio | 14.7 | 15 | 2004 | 10 | 00 |
| Agosto | 13.3 | 359 | 2000 | 06 | 09 |
| Septiembre | 13.4 | 09 | 1997 | 22 | 21 |
| Octubre | 17.0 | 32 | 1998 | 09 | 09 |
| Noviembre | 16.2 | 35 | 2001 | 21 | 09 |
| Diciembre | 17.6 | 221 | 2000 | 21 | 21 |

V_m: Intensidad del Viento Medio(m/s)
 Dir: Dirección media de procedencia (0=Norte, 90=Este)

Tabla 8: Tabla de Velocidades medias máximas y Direcciones del viento para el Sector NW de Lanzarote (Fuente: Puertos del Estado).

La rosa de vientos del sector NW muestra como la dirección predominante de los vientos en esta zona es fundamentalmente del NNE, con cierta variabilidad hacia el NE y el N, propias de los alisios dominantes en la región. Para la dirección principal (NNE) las velocidades superiores a 8 m/s son las que poseen mayores frecuencias, aunque las velocidades menores (5 – 8 m/s) también alcanzan frecuencias considerables.

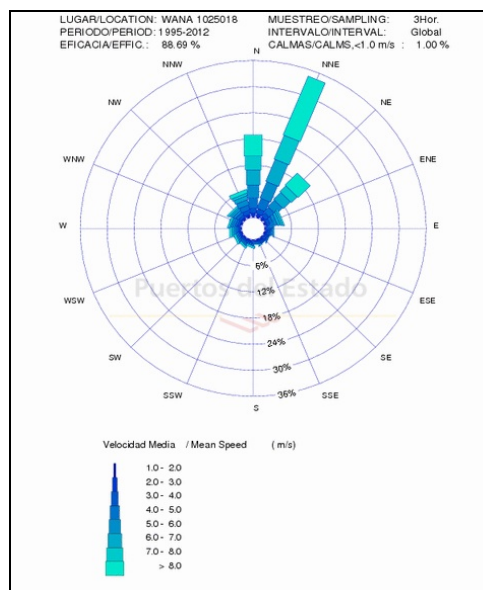


Figura 24: Rosa de Vientos del Sector NW de Lanzarote (Fuente: Puertos del Estado).

En la Figura 25 se observa que las velocidades más frecuentes son las mayores o iguales a 4,5 m/s, alcanzando frecuencias menores al 80 % de los registros, los vientos con menores velocidades poseen frecuencias muy bajas, menores del 5 % en el mejor de los casos.

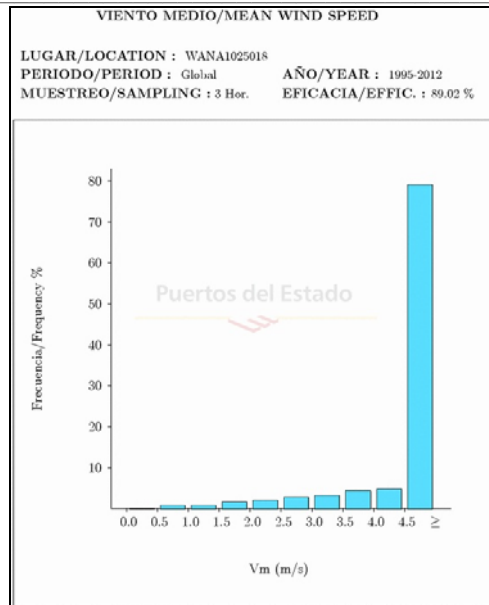


Figura 25: Histograma de Velocidad Media frente a Frecuencia Sector NW de Lanzarote (Fuente: Puertos del Estado)

- Sector SW: El análisis de este sector se ha realizado a partir de los datos procedentes del Punto WANA 1024016. La tabla de velocidades medias máximas muestra que las mayores intensidades (17,3 m/s) se registraron en el mes de febrero, con direcciones propias de los vientos alisios (NE), dominantes en la región, mientras que las velocidades mínimas (12,4 m/s) se observaron en el mes de agosto, con direcciones del NNE.

| Mes | V _m Max | Dirección | Año | Día | Hora |
|------------|--------------------|-----------|------|-----|------|
| Enero | 16.8 | 250 | 1996 | 21 | 12 |
| Febrero | 17.3 | 40 | 2012 | 05 | 05 |
| Marzo | 14.9 | 41 | 2012 | 18 | 11 |
| Abril | 15.5 | 253 | 2002 | 10 | 21 |
| Mayo | 15.3 | 08 | 2002 | 04 | 18 |
| Junio | 14.1 | 16 | 2001 | 29 | 21 |
| Julio | 15.4 | 25 | 1997 | 04 | 21 |
| Agosto | 12.4 | 20 | 2012 | 01 | 04 |
| Septiembre | 13.4 | 10 | 1997 | 22 | 21 |
| Octubre | 17.0 | 32 | 1998 | 09 | 09 |
| Noviembre | 16.8 | 39 | 1997 | 22 | 03 |
| Diciembre | 16.2 | 221 | 2000 | 21 | 21 |

V_m: Intensidad del Viento Medio(m/s)
 Dir: Dirección media de procedencia (0=Norte, 90=Este)

Tabla 9: Tabla de Velocidades medias máximas y Direcciones del viento para el Sector SW de Lanzarote (Fuente: Puertos del Estado).

Por otro lado, la rosa de vientos muestra, al igual que en el resto de sectores, que la dirección predominante de los vientos en esta zona es fundamentalmente del NNE, y en menor medida del NE y N. Las velocidades superiores a 8 m/s son las que poseen mayores frecuencias para la dirección principal, aunque las velocidades entre 5 y 8 m/s también alcanzan frecuencias considerables.

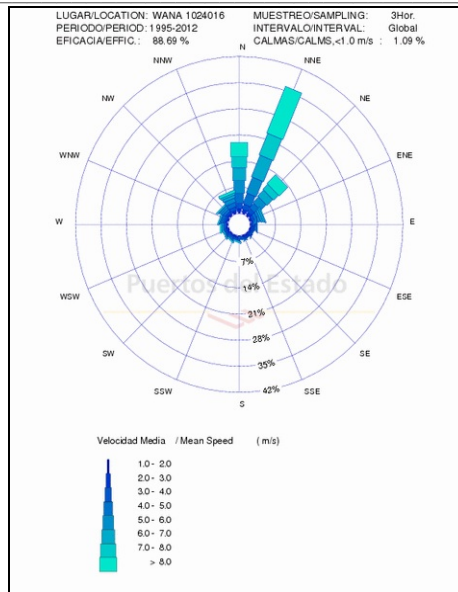


Figura 26: Rosa de Vientos del Sector SW de Lanzarote (Fuente: Puertos del Estado).

En la siguiente figura se observa que las velocidades más frecuentes son las mayores o iguales a 4,5 m/s, alcanzando frecuencias próximas al 80 %, los vientos con menores velocidades poseen frecuencias muy bajas, del 5 % en el mejor de los casos.

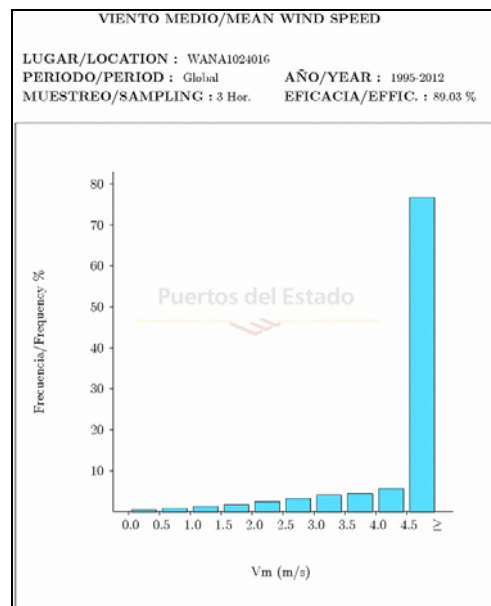


Figura 27: Histograma de Velocidad Media frente a Frecuencia Sector SW de Lanzarote (Fuente: Puertos del Estado)

- Sector SE: Para el análisis de vientos en este sector se han empleado los datos procedentes del Punto WANA 1027016. Las mayores intensidades de viento (17,8 m/s) se registraron en el mes de enero, con direcciones propias de los vientos alisios (NE), mientras que las velocidades mínimas (13,6 m/s) se observaron en el mes de septiembre, con dirección NNE.

| Mes | V _m Max | Dirección | Año | Día | Hora |
|------------|--------------------|-----------|------|-----|------|
| Enero | 17.8 | 36 | 2001 | 30 | 12 |
| Febrero | 16.2 | 35 | 2012 | 05 | 05 |
| Marzo | 15.2 | 16 | 2001 | 29 | 21 |
| Abril | 15.7 | 245 | 2002 | 10 | 21 |
| Mayo | 15.9 | 09 | 2002 | 04 | 21 |
| Junio | 14.7 | 17 | 2002 | 09 | 15 |
| Julio | 15.2 | 33 | 1997 | 04 | 21 |
| Agosto | 15.1 | 26 | 2000 | 22 | 03 |
| Septiembre | 13.6 | 25 | 2003 | 22 | 15 |
| Octubre | 17.0 | 28 | 1998 | 09 | 09 |
| Noviembre | 14.3 | 37 | 2002 | 29 | 21 |
| Diciembre | 16.9 | 25 | 1999 | 17 | 03 |

V_m: Intensidad del Viento Medio(m/s)
 Dir: Dirección media de procedencia (0=Norte, 90=Este)

Tabla 10: Tabla de Velocidades medias máximas y Direcciones del viento para el Sector SE de Lanzarote (Fuente: Puertos del Estado).

La rosa de vientos muestra, al igual que en el resto de sectores, que la dirección predominante de los vientos es fundamentalmente del NNE, y en menor medida del NE y N. Las velocidades superiores a 8 m/s son las que poseen mayores frecuencias, aunque las velocidades menores (5 – 8 m/s) también alcanzan frecuencias considerables.

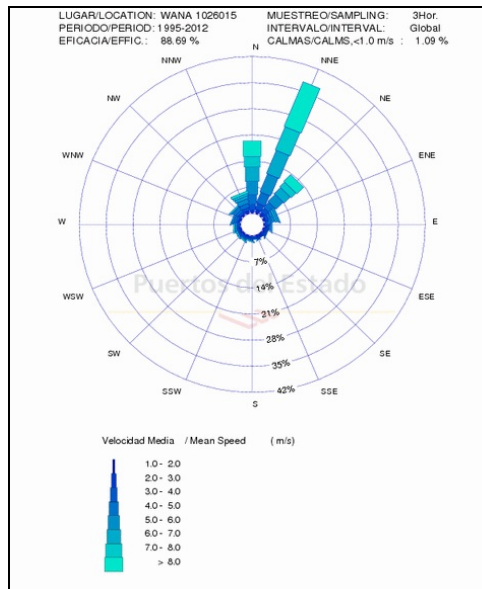


Figura 28: Rosa de Vientos del Sector SE de Lanzarote (Fuente: Puertos del Estado).

En la Figura 29 se observa que las velocidades más frecuentes son las mayores o iguales a 4,5 m/s, alcanzando frecuencias cercanas al 80 %, los vientos con menores velocidades poseen frecuencias muy bajas, menores del 5 % en el mejor de los casos.

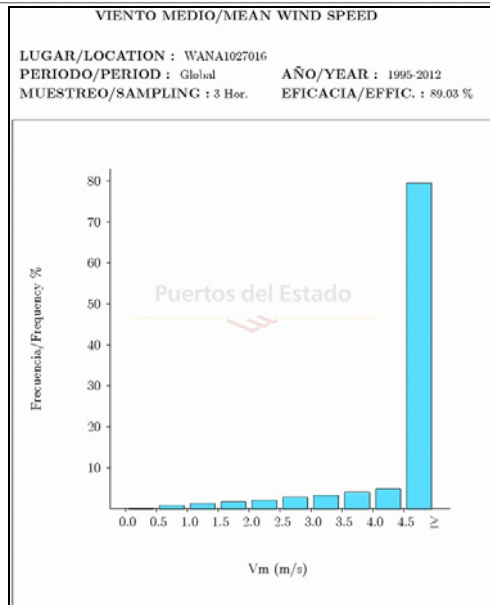


Figura 29: Histograma de Velocidad Media frente a Frecuencia Sector SE de Lanzarote (Fuente: Puertos del Estado)

9.10.1.3 Corrientes

Para el análisis a gran escala de la zona de estudio se ha recurrido a la recopilación de la serie histórica de datos instrumentales de las Redes Wasa de Puertos del Estado obtenidos en la zona de Lanzarote durante los años 1972-1994. Las posiciones de las boyas de la Red Wasa se muestran en la Figura 30. Se utilizaron los datos de la boya más cercana a la isla de Lanzarote.

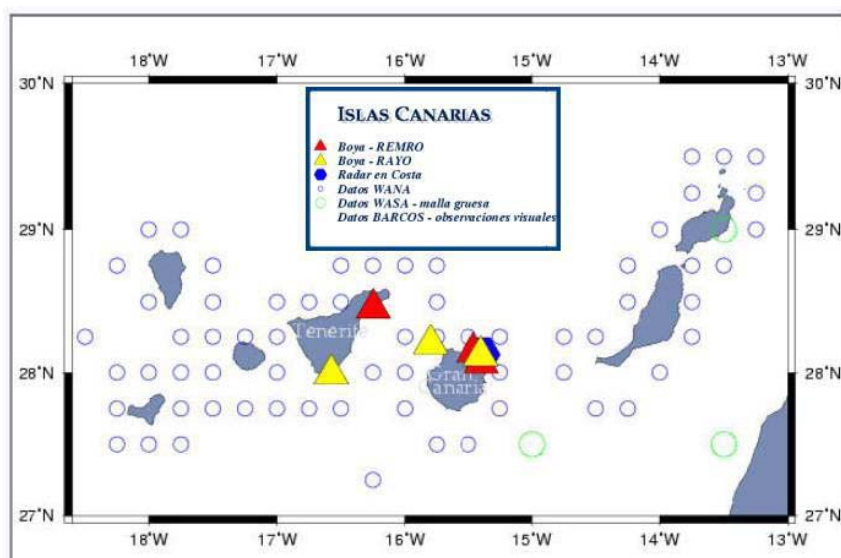


Figura 30: Localización de los puntos empleados en la red de medida de oleaje (Puertos del Estado).

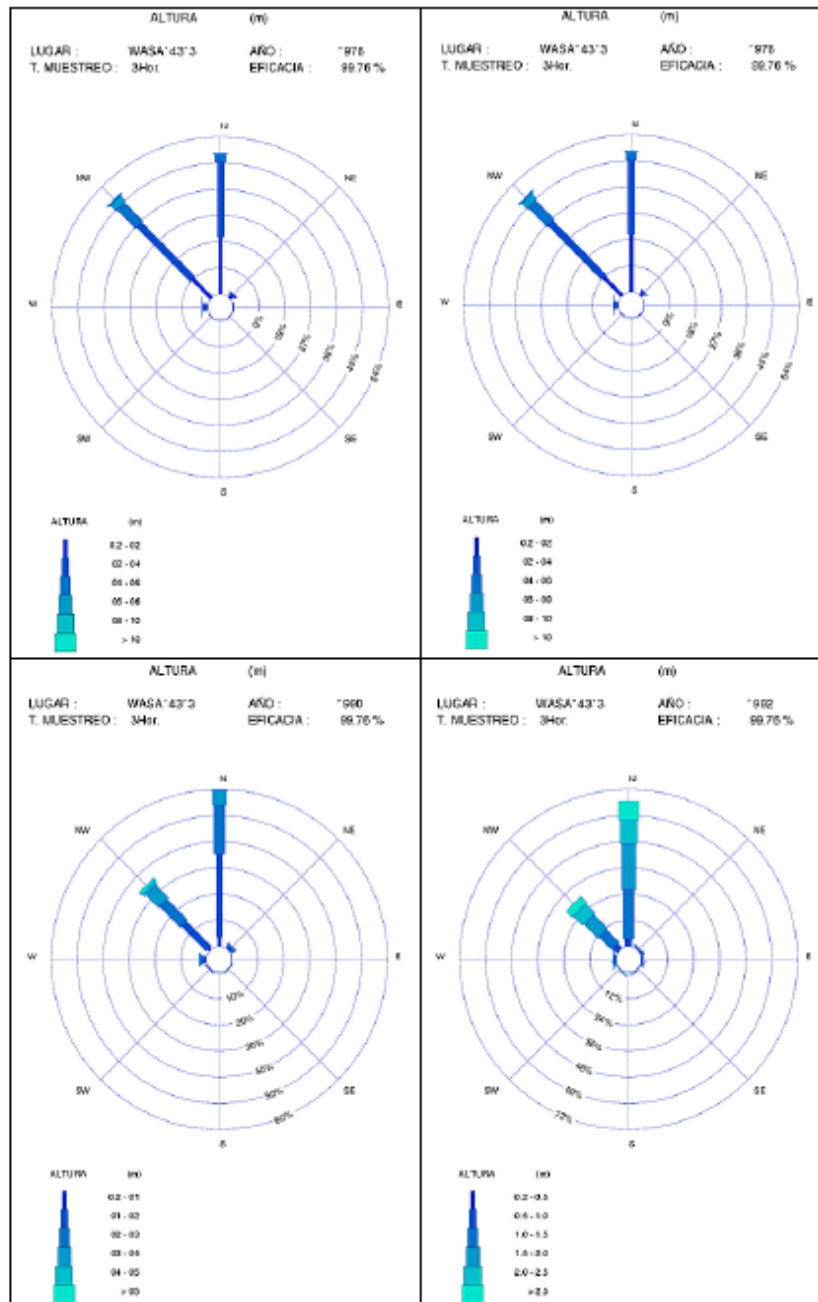


Figura 31: Rosas de oleaje incluyendo altura significativa del oleaje

Si se observa las rosas de corriente de la Figura 31 se puede comprobar que las direcciones significativas de oleaje en la zona, abarcan desde el NW hasta el N, no existiendo un oleaje representativo de las direcciones comprendidas entre el NE y el W.

Según los histogramas de datos de frecuencia de ocurrencia de altura significativa frente a dirección obtenidos a partir de la boya de la red WASA (años 1976, 1985, 1990 y 1992), la altura de ola significativa (H_s) media en la zona es de 2 metros aproximadamente en Lanzarote.

9.10.1.4 Mareas

Como se ha explicado en el apartado de características generales de mareas, las islas Canarias como en casi todas las islas atlánticas las mareas son semidiurnas (dos pleamares y dos bajamares por día lunar), la amplitud entre bajamar y pleamar oscila entre los 3 metros en los equinoccios y los 0,7 metros en los solsticios. A esta gran amplitud contribuyen factores globales como la localización geográfica de las islas y factores locales como un régimen de vientos favorable y una topografía local con poca plataforma y gran pendiente.

A partir de los datos del anuario de mareas de Puertos del Estado, se puede comprobar que la amplitud de marea en Lanzarote es de aproximadamente 2,30 metros, pudiendo evidenciar de esta manera la importancia que tendrán las corrientes de marea en la isla.

9.10.1.5 Oleaje

- Sector NE: Para el análisis de este sector se han seleccionados los datos de oleaje obtenidos del Punto WANA 1027018. La tabla de altura significativa máxima y periodo de pico del oleaje en este sector muestra que las alturas máximas se registraron en el mes de abril del año 2003 (9,3 m), con periodo de pico de 18 seg. y dirección NW, mientras que las alturas mínimas (4,0 m) se observaron en los meses de verano (julio y agosto), con periodo de pico de unos 10 seg. y dirección NNE.

| Mes | H _s máx. | T _p | Dir | Año | Día | Hora |
|------------|---------------------|----------------|-----|------|-----|------|
| Enero | 6.7 | 11.2 | 21 | 2001 | 30 | 15 |
| Febrero | 7.6 | 18.0 | 314 | 2001 | 08 | 00 |
| Marzo | 6.4 | 18.0 | 316 | 2003 | 11 | 06 |
| Abril | 9.3 | 18.0 | 308 | 2003 | 13 | 21 |
| Mayo | 5.0 | 16.4 | 356 | 2001 | 25 | 03 |
| Junio | 4.7 | 10.2 | 18 | 2000 | 06 | 09 |
| Julio | 4.4 | 9.5 | 22 | 2004 | 10 | 03 |
| Agosto | 4.0 | 10.2 | 43 | 2000 | 22 | 15 |
| Septiembre | 5.1 | 18.0 | 340 | 2000 | 30 | 06 |
| Octubre | 6.7 | 17.9 | 319 | 1999 | 23 | 06 |
| Noviembre | 7.4 | 18.0 | 343 | 2003 | 01 | 09 |
| Diciembre | 6.7 | 18.0 | 327 | 1998 | 30 | 12 |

H_s máx.: Altura Significante (metros)
T_p: Periodo de Pico (segundos)
Dir: Dirección media de procedencia (0=Norte, 90=Este)

Tabla 11: Tabla de Altura Significante, Periodo de Pico y Direcciones del oleaje para el Sector NE de Lanzarote (Fuente: Puertos del Estado).

La rosa de oleaje de este sector muestra que la dirección predominante del oleaje en esta zona es la N, presentando cierta variabilidad entre el NNE y el NW, claramente influenciado por los vientos alisios dominantes en la región. Las alturas superiores a 3 m tienen frecuencias muy bajas, siendo más frecuentes oleajes entre 1 y 3 metros.

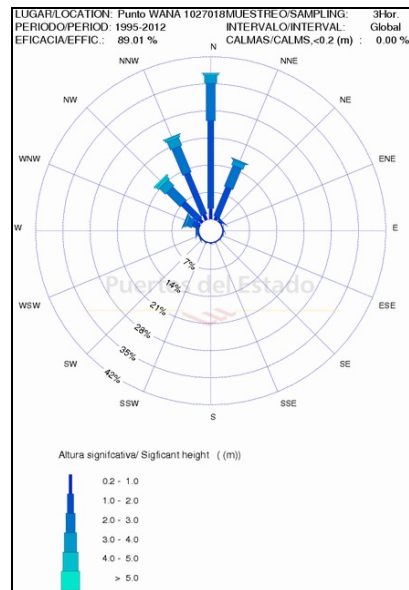


Figura 32: Rosa de Oleaje del Sector NE de Lanzarote (Fuente: Puertos del Estado).

En el siguiente histograma se observa que el oleaje entre 1,5 y 2 m es el que alcanza mayores frecuencias (28 %), seguidos de los rangos 1-1,5 m y 2-2,5 m, con frecuencias del 20 %. Los oleajes de alturas superiores tienen frecuencias menores, destacando los comprendidos entre 2,5 y 3 m, con frecuencias del 12 %.

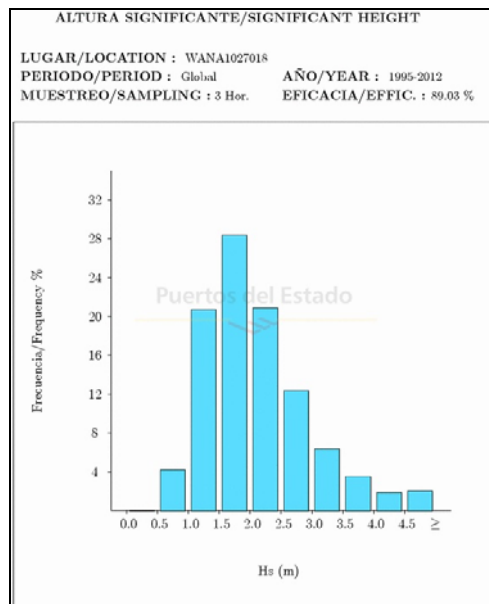


Figura 33: Histograma de Altura de Ola Significativa frente a Frecuencia Sector NE de Lanzarote (Fuente: Puertos del Estado)

- Sector NW: Para el análisis de este sector se han seleccionados los datos procedentes del Punto WANA 1025018. La tabla de altura significativa máxima y periodo de pico del oleaje en este sector muestra que las mayores alturas se registraron en el mes de abril del año 2003 (9,4 m), con periodo de pico de 18 seg. y dirección NW, mientras que las alturas

mínimas (3,6 m) se observaron en verano (agosto), con periodo de pico de 8,4 seg. y dirección NNE.

| Mes | H _s máx. | T _p | Dir | Año | Día | Hora |
|------------|---------------------|----------------|-----|------|-----|------|
| Enero | 6.5 | 18.0 | 314 | 2002 | 24 | 03 |
| Febrero | 7.7 | 18.0 | 314 | 2001 | 07 | 21 |
| Marzo | 6.4 | 18.0 | 316 | 2003 | 11 | 00 |
| Abril | 9.4 | 18.0 | 309 | 2003 | 13 | 21 |
| Mayo | 4.6 | 10.2 | 08 | 2002 | 05 | 15 |
| Junio | 4.7 | 10.2 | 21 | 2000 | 06 | 09 |
| Julio | 4.2 | 9.4 | 25 | 2004 | 10 | 03 |
| Agosto | 3.6 | 8.4 | 07 | 2008 | 19 | 15 |
| Septiembre | 5.0 | 18.0 | 340 | 2000 | 30 | 06 |
| Octubre | 6.7 | 17.9 | 320 | 1999 | 23 | 06 |
| Noviembre | 7.3 | 18.0 | 344 | 2003 | 01 | 09 |
| Diciembre | 6.7 | 18.0 | 327 | 1998 | 30 | 12 |

H_s máx.: Altura Significante (metros)
 T_p: Periodo de Pico (segundos)
 Dir: Dirección media de procedencia (0=Norte, 90=Este)

Tabla 12: Tabla de Altura Significante, Periodo de Pico y Direcciones del oleaje para el Sector NW de Lanzarote (Fuente: Puertos del Estado).

La rosa de oleaje de este sector muestra que, al igual que en el anterior sector, la dirección predominante del oleaje en esta zona es la N, presentando cierta variabilidad entre el NNE y el NW, claramente influenciado por los vientos alisios dominantes en la región. Las alturas superiores a 3 m tienen frecuencias muy bajas, siendo más frecuentes oleajes entre 1 y 3 metros.

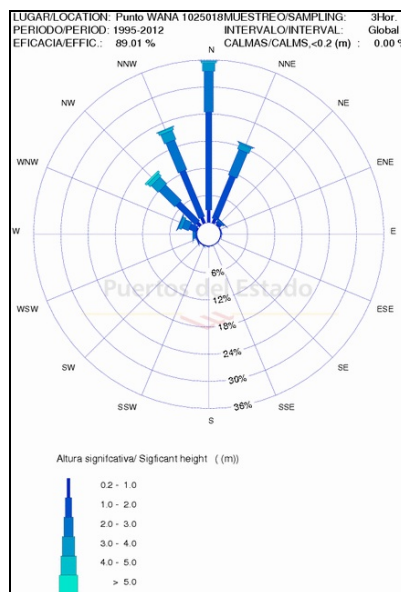


Figura 34: Rosa de Oleaje del Sector NW de Lanzarote (Fuente: Puertos del Estado).

En el siguiente histograma se observa que el oleaje entre 1,5 y 2 m es el que alcanza mayores frecuencias (28 %), seguidos de los rangos 1 - 1,5 m y 2 - 2,5 m, con frecuencias mayores del 20 %. Los oleajes de alturas superiores tienen frecuencias sensiblemente menores, destacando los comprendidos entre 2,5 y 3 m, alcanzando el 12 %.

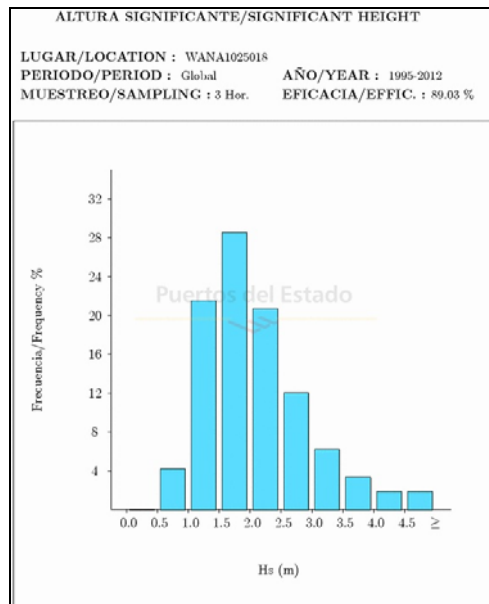


Figura 35: Histograma de Altura de Ola Significativa frente a Frecuencia Sector NW de Lanzarote (Fuente: Puertos del Estado)

- Sector SW: El análisis de este sector se ha realizado a partir de los datos procedentes del Punto WANA 1024016. La tabla de altura significativa máxima y periodo de pico del oleaje en este sector muestra que las alturas máximas se registraron en el mes de abril del año 2003 (9,1 m), con periodo de pico de 18 seg. y dirección NW, mientras que las alturas mínimas (3,2 m) se observaron en el mes de agosto, con periodo de pico de 15 seg. y dirección N.

| Mes | H _s máx. | T _p | Dir | Año | Día | Hora |
|------------|---------------------|----------------|-----|------|-----|------|
| Enero | 6.3 | 18.0 | 315 | 2002 | 24 | 03 |
| Febrero | 7.5 | 18.0 | 315 | 2001 | 07 | 21 |
| Marzo | 6.3 | 18.0 | 316 | 2003 | 11 | 06 |
| Abril | 9.1 | 18.0 | 311 | 2003 | 13 | 21 |
| Mayo | 4.1 | 16.4 | 328 | 2002 | 23 | 09 |
| Junio | 3.6 | 10.2 | 10 | 2000 | 06 | 09 |
| Julio | 3.5 | 9.2 | 20 | 2012 | 12 | 09 |
| Agosto | 3.2 | 15.0 | 357 | 2008 | 20 | 00 |
| Septiembre | 4.8 | 18.0 | 338 | 2000 | 30 | 06 |
| Octubre | 6.6 | 17.9 | 320 | 1999 | 23 | 06 |
| Noviembre | 7.0 | 18.0 | 344 | 2003 | 01 | 12 |
| Diciembre | 6.6 | 18.0 | 329 | 1998 | 30 | 12 |

H_s máx.: Altura Significante (metros)
 T_p: Periodo de Pico (segundos)
 Dir: Dirección media de procedencia (0=Norte, 90=Este)

Tabla 13: Tabla de Altura Significante, Periodo de Pico y Direcciones del oleaje para el Sector SW de Lanzarote (Fuente: Puertos del Estado).

La rosa de oleaje de este sector muestra que la dirección predominante del oleaje en esta zona es la N, presentando cierta variabilidad hacia el NNW y NW. Las alturas superiores a 3

m tienen frecuencias bajas, siendo más frecuentes oleajes entre 1 y 3 metros, especialmente entre 1 y 2 m.

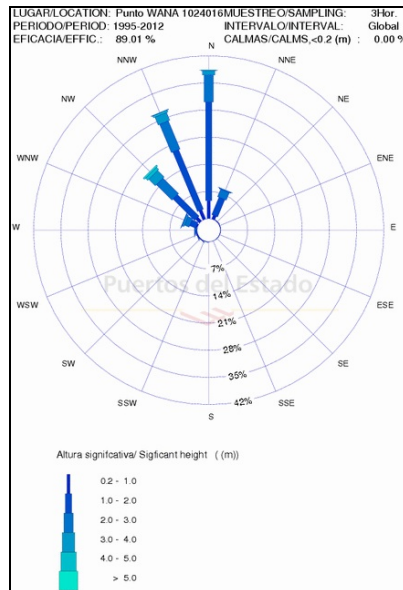


Figura 36: Rosa de Oleaje del Sector SW de Lanzarote (Fuente: Puertos del Estado).

En el siguiente histograma se observa que el oleaje entre 1 y 2 m es el que alcanza mayores frecuencias (en torno al 30 %), seguidos del rango 2 - 2,5 m, con frecuencias del 18 % aproximadamente. Los oleajes de alturas superiores tienen frecuencias sensiblemente menores, destacando los comprendidos entre 2,5 y 3 m (10 %).

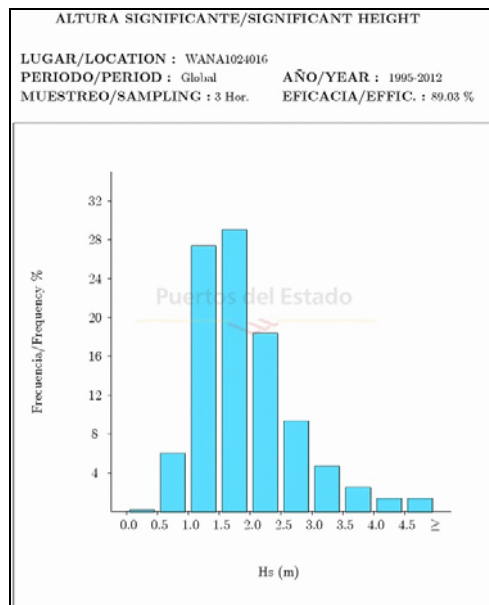


Figura 37: Histograma de Altura de Ola Significativa frente a Frecuencia Sector SW de Lanzarote (Fuente: Puertos del Estado)

- Sector SE: Para el análisis de vientos en este sector se han empleado los datos procedentes del Punto WANA 1027016. En este sector la tabla de altura significativa máxima y periodo de pico del oleaje muestra que las alturas máximas se registraron en el

mes de enero del año 2001 (6,3 m), con periodo de pico de 11,2 seg. y dirección NNE, mientras que las alturas mínimas (4 m) se observaron en los meses de verano (junio, julio, agosto y septiembre), con periodo de pico variable, entre 9,2 y 16,4 seg. y direcciones que iban del N al NNE.

| Mes | H _s máx. | T _p | Dir | Año | Día | Hora |
|------------|---------------------|----------------|-----|------|-----|------|
| Enero | 6.3 | 11.2 | 26 | 2001 | 30 | 15 |
| Febrero | 5.2 | 10.3 | 32 | 2012 | 05 | 06 |
| Marzo | 5.8 | 11.2 | 21 | 2001 | 14 | 09 |
| Abril | 4.3 | 16.4 | 342 | 2003 | 14 | 15 |
| Mayo | 5.2 | 10.2 | 24 | 2002 | 05 | 06 |
| Junio | 4.1 | 9.2 | 23 | 2002 | 09 | 15 |
| Julio | 4.1 | 9.8 | 23 | 2004 | 10 | 03 |
| Agosto | 4.1 | 10.2 | 43 | 2000 | 22 | 12 |
| Septiembre | 4.0 | 16.4 | 04 | 2000 | 30 | 21 |
| Octubre | 5.5 | 11.2 | 07 | 2000 | 23 | 21 |
| Noviembre | 5.8 | 19.8 | 351 | 2003 | 01 | 09 |
| Diciembre | 5.5 | 10.2 | 23 | 1999 | 17 | 03 |

H_s máx.: Altura Significante (metros)
T_p: Periodo de Pico (segundos)
Dir: Dirección media de procedencia (0=Norte, 90=Este)

Tabla 14: Tabla de Altura Significante, Periodo de Pico y Direcciones del oleaje para el Sector SE de Lanzarote (Fuente: Puertos del Estado).

La rosa de oleaje de este sector muestra que las direcciones predominantes del oleaje en esta zona son la N y NNE, con alturas más frecuentes entre 0,2 y 3 metros, mientras que los oleajes superiores a 3 m tienen frecuencias sensiblemente menores.

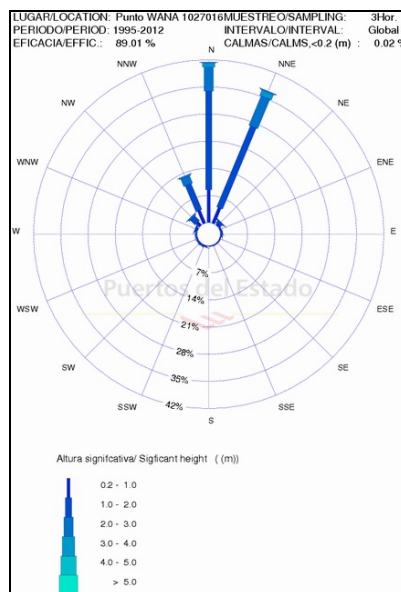


Figura 38: Rosa de Oleaje del Sector SE de Lanzarote (Fuente: Puertos del Estado).

En el siguiente histograma se observa que el oleaje entre 1 y 1,5 m es el que alcanza mayores frecuencias (próximas al 35 %), seguidos del rango 1,5 - 2 m, con frecuencias del 28 % aproximadamente. Los oleajes de alturas superiores tienen frecuencias sensiblemente menores, destacando los comprendidos entre 2 y 2,5, con una frecuencia menor del 15 %.

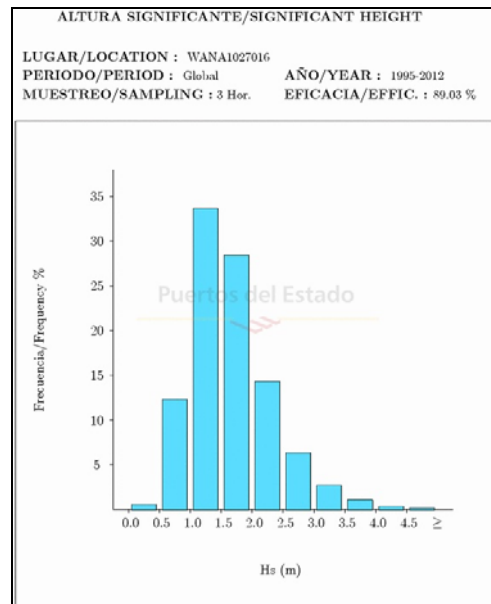


Figura 39: Histograma de Altura de Ola Significativa frente a Frecuencia Sector SE de Lanzarote (Fuente: Puertos del Estado)

9.10.2 Características oceanográficas y dinámica marina de la isla de Fuerteventura.

9.10.2.1 Parámetros físico químicos

La temperatura de las aguas superficiales está directamente relacionada con la influencia africana debido a los afloramientos de aguas frías. A nivel insular se añade la orientación de las costas, la exposición eólica y el efecto de la principal corriente oceánica. El rango oscila entre 18 y 23 °C, bajas en los primeros meses del año, y máximas en agosto-septiembre. La distribución espacial es irregular y variable en el ciclo anual debido a la fisionomía litoral, vientos locales y corrientes, dando lugar a embolsamientos de aguas frías cercanas a la costa en la estación primaveral y estival.

La salinidad de aguas superficiales también está relacionada con los afloramientos, dando resultados contradictorios al dar mínimos (36,2 0/00) en verano y máximos en invierno (37,2 0/00).

El oxígeno fluctúa a lo largo del año entre 5,0 y 5,5 cc O₂/l, entre verano y finales de invierno. Sin embargo en la costa occidental puede disminuir notablemente, llegando a niveles similares a los de las aguas africanas, inferiores a 3 cc O₂/l.

Los nutrientes (fosfatos, nitratos, silicatos) suelen presentar valores superiores al resto del Archipiélago, debido en parte a la influencia de las aguas africanas, pero sobre todo por los afloramientos locales y estacionales en la costa occidental, que implican asimismo una disminución de la temperatura.

9.10.2.2 Vientos

- Sector NE: Para el análisis de este sector se han seleccionados los datos procedentes del Punto WANA 1025015. La tabla de velocidades medias máximas muestra que las mayores intensidades (17,0 m/s) se registraron en los meses de enero y octubre, con dirección NE, mientras que las velocidades mínimas (13,1 m/s) se observaron en el mes de septiembre, con dirección NNE.

| Mes | V _m Max. | Dirección | Año | Día | Hora |
|------------|---------------------|-----------|------|-----|------|
| Enero | 16.9 | 36 | 2001 | 30 | 12 |
| Febrero | 15.1 | 32 | 2002 | 18 | 18 |
| Marzo | 14.8 | 17 | 2001 | 29 | 21 |
| Abril | 15.2 | 249 | 2002 | 10 | 18 |
| Mayo | 15.5 | 09 | 2002 | 04 | 21 |
| Junio | 14.1 | 16 | 2001 | 29 | 21 |
| Julio | 15.3 | 30 | 1997 | 04 | 21 |
| Agosto | 14.0 | 27 | 2000 | 22 | 00 |
| Septiembre | 13.1 | 25 | 2003 | 22 | 15 |
| Octubre | 17.0 | 30 | 1998 | 09 | 09 |
| Noviembre | 14.3 | 36 | 1997 | 22 | 03 |
| Diciembre | 15.8 | 197 | 2002 | 13 | 09 |

V_m: Intensidad del Viento Medio(m/s)
 Dir: Dirección media de procedencia (0=Norte, 90=Este)

Tabla 15: Tabla de Velocidades medias máximas y Direcciones del viento para el Sector NE de Fuerteventura (Fuente: Puertos del Estado).

La rosa de vientos muestra que la dirección predominante de los vientos en esta zona es principalmente la NNE, y en menor medida del N y NE, propias de los alisios dominantes en la región. En el caso de la dirección NNE, las velocidades superiores a 8 m/s son las que poseen mayores frecuencias, aunque las velocidades menores (entre 5 y 8 m/s) también alcanzan frecuencias considerables.

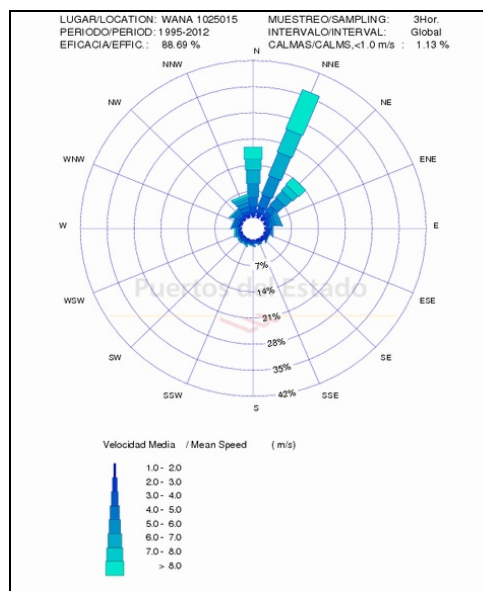


Figura 40: Rosa de Vientos del Sector NE de Fuerteventura (Fuente: Puertos del Estado).

En la siguiente figura se observa que las velocidades más frecuentes son las mayores o iguales a 4,5 m/s, con una frecuencia en torno al 75 %, mientras que los vientos con menores velocidades poseen frecuencias muy bajas, menores del 5 % en el mejor de los casos.

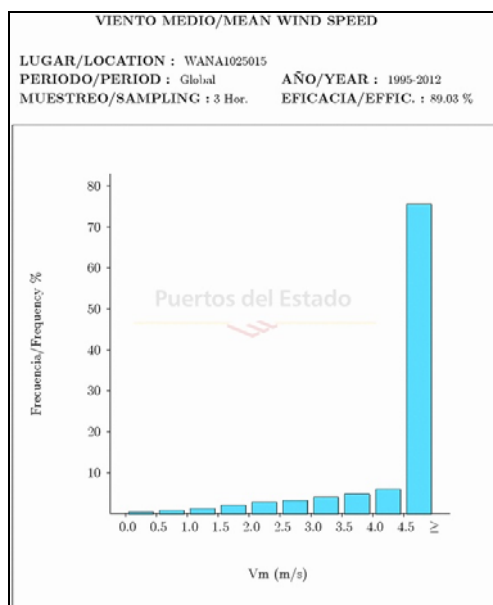


Figura 41: Histograma de Velocidad Media frente a Frecuencia Sector NE de Fuerteventura (Fuente: Puertos del Estado).

- Sector NW: Para el análisis de este sector se han seleccionados los datos procedentes del Punto WANA 1023015. Del análisis de la tabla de Velocidades medias máximas se desprende que las mayores velocidades (17,0 m/s) se alcanzan en el mes de octubre, con direcciones procedentes del NE, mientras que las mínimas (12,2 m/s) se registran en el mes de agosto, con dirección NNE.

| Mes | V _m Max | Dirección | Año | Día | Hora |
|------------|--------------------|-----------|------|-----|------|
| Enero | 16.3 | 252 | 1996 | 21 | 12 |
| Febrero | 15.9 | 43 | 2012 | 05 | 05 |
| Marzo | 14.5 | 20 | 2001 | 29 | 21 |
| Abril | 14.7 | 258 | 2002 | 10 | 21 |
| Mayo | 14.8 | 09 | 2002 | 04 | 21 |
| Junio | 14.4 | 17 | 2001 | 29 | 21 |
| Julio | 16.1 | 25 | 1997 | 04 | 21 |
| Agosto | 12.2 | 25 | 1998 | 02 | 15 |
| Septiembre | 12.7 | 33 | 2003 | 05 | 15 |
| Octubre | 17.0 | 32 | 1998 | 09 | 09 |
| Noviembre | 15.2 | 38 | 1997 | 22 | 03 |
| Diciembre | 15.9 | 222 | 2000 | 21 | 21 |

V_m: Intensidad del Viento Medio(m/s)
 Dir: Dirección media de procedencia (0=Norte, 90=Este)

Tabla 16: Tabla de Velocidades medias máximas y Direcciones del viento para el Sector NW de Fuerteventura (Fuente: Puertos del Estado).

La rosa de vientos del sector NW muestra como la dirección predominante de los vientos en esta zona es fundamentalmente del NNE, y en menor medida del NE y N, propias de los alisios dominantes en la región. Para la dirección NNE las velocidades superiores a 8 m/s son las que poseen mayores frecuencias, aunque velocidades menores (entre 5 y 8 m/s) también alcanzan frecuencias considerables.

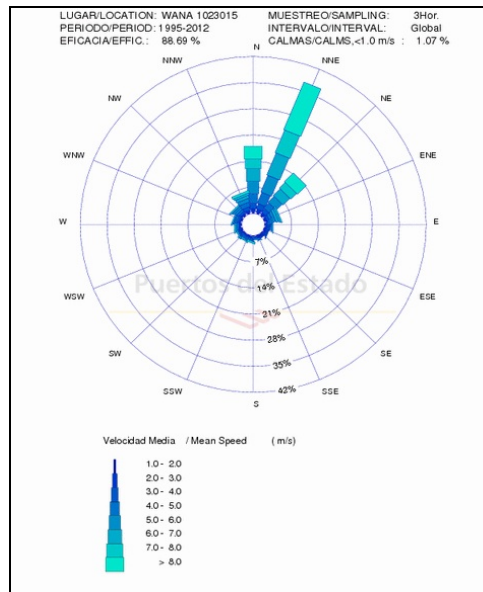


Figura 42: Rosa de Vientos del Sector NW de Fuerteventura (Fuente: Puertos del Estado).

En la siguiente figura se observa que las velocidades más frecuentes son las mayores o iguales a 4,5 m/s, con una frecuencia en torno al 75 %, mientras que vientos con menores velocidades poseen frecuencias muy bajas, menores del 5 % en el mejor de los casos.

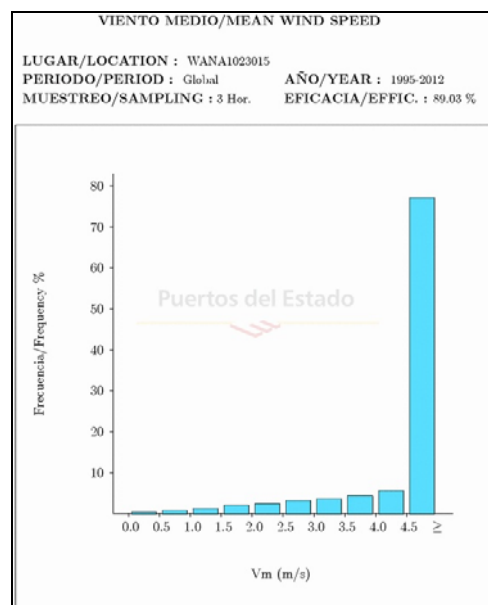


Figura 43: Histograma de Velocidad Media frente a Frecuencia Sector NW de Fuerteventura (Fuente: Puertos del Estado)

- Sector SW: El análisis de este sector se ha realizado a partir de los datos procedentes del Punto WANA 1021012. La tabla de velocidades medias máximas muestra que las mayores intensidades (16,9 m/s) se registraron en el mes de octubre, con direcciones procedentes del NNE, mientras que las mínimas (12,1 m/s) se observaron en el mes de septiembre con dirección N.

| Mes | V _m Max | Dirección | Año | Día | Hora |
|------------|--------------------|-----------|------|-----|------|
| Enero | 14.9 | 33 | 2000 | 11 | 06 |
| Febrero | 16.4 | 234 | 2010 | 18 | 06 |
| Marzo | 15.3 | 24 | 2001 | 29 | 21 |
| Abril | 15.7 | 33 | 1997 | 27 | 06 |
| Mayo | 13.8 | 08 | 2003 | 07 | 03 |
| Junio | 15.0 | 15 | 2001 | 29 | 21 |
| Julio | 14.2 | 10 | 2012 | 12 | 08 |
| Agosto | 12.9 | 29 | 2000 | 22 | 03 |
| Septiembre | 12.1 | 07 | 2010 | 15 | 03 |
| Octubre | 16.9 | 34 | 1998 | 09 | 09 |
| Noviembre | 14.7 | 222 | 2005 | 29 | 03 |
| Diciembre | 16.4 | 190 | 2002 | 13 | 03 |

V_m: Intensidad del Viento Medio(m/s)
 Dir: Dirección media de procedencia (0=Norte, 90=Este)

Tabla 17: Tabla de Velocidades medias máximas y Direcciones del viento para el Sector SW de Fuerteventura (Fuente: Puertos del Estado).

La rosa de vientos muestra que la dirección predominante de los vientos en esta zona es fundamentalmente del NNE, propias de los alisios dominantes en la región. Estos alcanzan velocidades superiores a 8 m/s con mayor frecuencia, aunque velocidades menores (entre 5 y 8 m/s) también alcanzan frecuencias considerables.

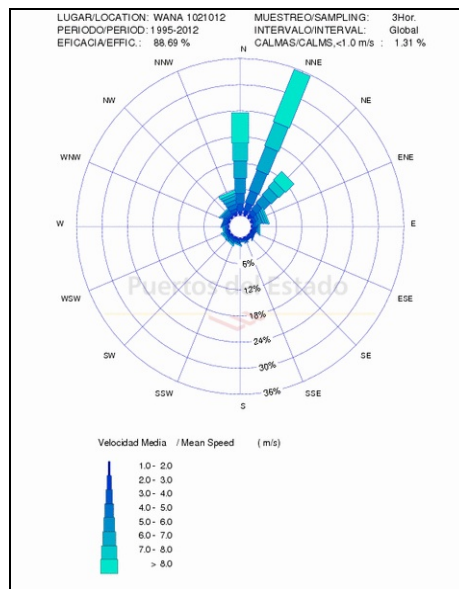


Figura 44: Rosa de Vientos del Sector SW de Fuerteventura (Fuente: Puertos del Estado).

En la Figura 45 se observa que las velocidades más frecuentes son las mayores o iguales a 4,5 m/s, con una frecuencia en torno al 75 %, mientras que vientos con menores velocidades poseen frecuencias muy bajas, menores del 5 % en el mejor de los casos.

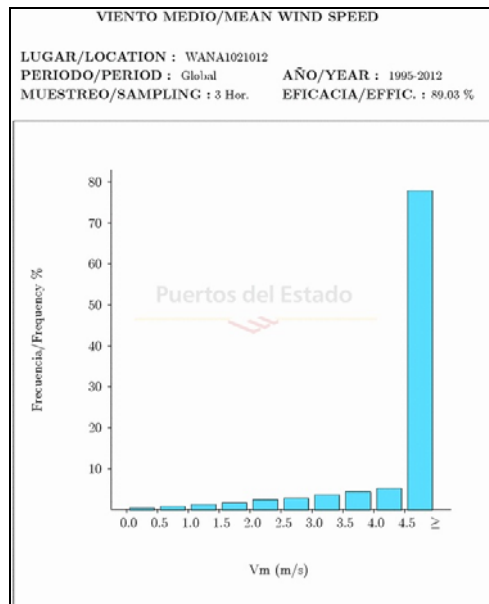


Figura 45: Histograma de Velocidad Media frente a Frecuencia Sector SW de Fuerteventura (Fuente: Puertos del Estado)

- Sector SE: El análisis de este sector se ha realizado a partir de los datos procedentes del Punto WANA 1024012. La tabla de velocidades medias máximas muestra que las mayores intensidades (16,4 m/s) se registraron en el mes de febrero, con direcciones procedentes del SSW, mientras que las mínimas (12,9 m/s) se observaron en los meses de noviembre y septiembre, con direcciones del NE y NNE respectivamente.

| Mes | V _m Max | Dirección | Año | Día | Hora |
|------------|--------------------|-----------|------|-----|------|
| Enero | 15.9 | 331 | 1996 | 11 | 21 |
| Febrero | 16.4 | 195 | 2010 | 17 | 21 |
| Marzo | 15.9 | 23 | 2001 | 29 | 18 |
| Abril | 14.0 | 33 | 1997 | 27 | 09 |
| Mayo | 14.7 | 07 | 2002 | 05 | 15 |
| Junio | 14.7 | 21 | 2001 | 29 | 21 |
| Julio | 14.5 | 356 | 2002 | 06 | 06 |
| Agosto | 15.6 | 32 | 2000 | 22 | 03 |
| Septiembre | 13.0 | 20 | 2003 | 22 | 15 |
| Octubre | 15.8 | 31 | 1998 | 09 | 09 |
| Noviembre | 12.9 | 41 | 2002 | 29 | 21 |
| Diciembre | 15.9 | 29 | 1999 | 17 | 03 |

V_m: Intensidad del Viento Medio(m/s)
 Dir: Dirección media de procedencia (0=Norte, 90=Este)

Tabla 18: Tabla de Velocidades medias máximas y Direcciones del viento para el Sector SE de Fuerteventura (Fuente: Puertos del Estado).

Por otro lado, la rosa de vientos muestra, al igual que en el resto de sectores, que la dirección predominante de los vientos en esta zona es fundamentalmente del NNE, además del NE y N (en menor medida). Para la dirección NNE las velocidades superiores a 8 m/s

son las que poseen mayores frecuencias, aunque velocidades menores (entre 5 y 8 m/s) también alcanzan frecuencias considerables.

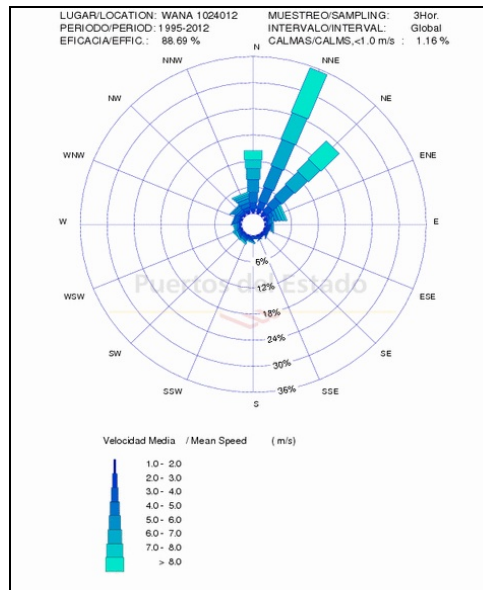


Figura 46: Rosa de Vientos del Sector SE de Fuerteventura (Fuente: Puertos del Estado).

En el siguiente histograma se observa que las velocidades más frecuentes son las mayores o iguales a 4,5 m/s, con una frecuencia en torno al 75 %, mientras que vientos con menores velocidades poseen frecuencias muy bajas, menores del 5 % en el mejor de los casos.



Figura 47: Histograma de Velocidad Media frente a Frecuencia Sector SE de Fuerteventura (Fuente: Puertos del Estado)

9.10.2.3 Corrientes

En la isla de Fuerteventura la corriente costera se dirige, por lo común, de forma paralela a la costa hacia el SW, impulsada por el régimen del Alisio del NE, especialmente constante durante el verano. De forma general, las corrientes en la isla de Fuerteventura son corrientes que fluyen siguiendo el litoral de la isla cambiando de dirección según la marea; pero predomina la corriente en dirección sur, siendo de mayor intensidad siempre que se dirige en esa dirección. Otra cualidad de las corrientes, en esta zona, es la diferencia de intensidades entre la zona este y la zona oeste de la isla, siendo la intensidad mayor en la zona este de la isla.

Las corrientes marinas de la isla de Fuerteventura se generan por la incidencia de las corrientes generales del golfo, los vientos característicos de la zona y la propia isla, con sus características orográficas costeras y mareas reinantes.

Es significativa la incidencia que tienen los vientos sobre las corrientes marinas en la franja costera, del orden de 10 km de distancia a costa, de tal forma que para vientos fuertes, mayores de 10 m/s, las corrientes costeras fluyen en una sola dirección, mientras que en aguas profundas las corrientes cambian con las mareas.

También es significativo que, en situación de vientos intermedios, 6-7 m/s, las corrientes de aguas profundas cambian su sentido en fase con las mareas, mientras que en la zona costera se produce un desfase en forma de un retraso aproximado de tres horas, ello parece que se debe a la inercia del régimen reinante que dificulta el cambio de las corrientes de forma inmediata con los cambios de marea.

Es de significar también los numerosos vórtices que producen a lo largo de la costa, que dan lugar a contracorrientes en determinadas situaciones meteorológicas.

Las intensidades de las corrientes son más intensas en las zonas de puntas y cabos, así como en zonas de bajos como los de la Punta de Jandía y Punta de La Entallada. En general, las corrientes con tiempo bonancible y vientos débiles son del orden de 0.1 a 0.3 m/s, dependiendo de la zona de la isla. Con vientos alisios y de componente sur de 10 m/s, se establecen corrientes costeras del orden de 0.25 a 0.60 m/s. Las intensidades de las corrientes son mayores en la zona este de la isla y en la zona de la Bocayna.

Existe una diferencia notoria en las corrientes con marea vaciante y llenante. En situación de calmas de viento, en el caso de marea vaciante, la intensidad de la corriente es mayor que en el caso de marea llenante.

De forma genérica se puede decir que en la isla de Fuerteventura, en ausencia de vientos, las corrientes fluyen hacia el sur de forma predominante, con mayores o menores intensidades en función del estado de la marea llenante o vaciante.

La incidencia de los vientos sobre las corrientes se pone de manifiesto de forma más significativa en las aguas más costeras, de forma que cuando el viento arrecia la corriente sigue la dirección del mismo, conformadas por las condiciones de contorno de la costa, y no se observa, significativamente, la incidencia de las mareas.

No obstante, en las Figura 48 y Figura 49 se observa la influencia de la marea, dando lugar a corrientes más intensas cuando las dos fuerzas motoras (mareas y vientos) están en fase, y disminuyendo claramente las corrientes cuando se oponen.

Para aguas más externas, más profundas, la incidencia de los vientos sobre las corrientes marinas es menor, lo que da lugar a que se observe la corriente de marea de forma significativa.

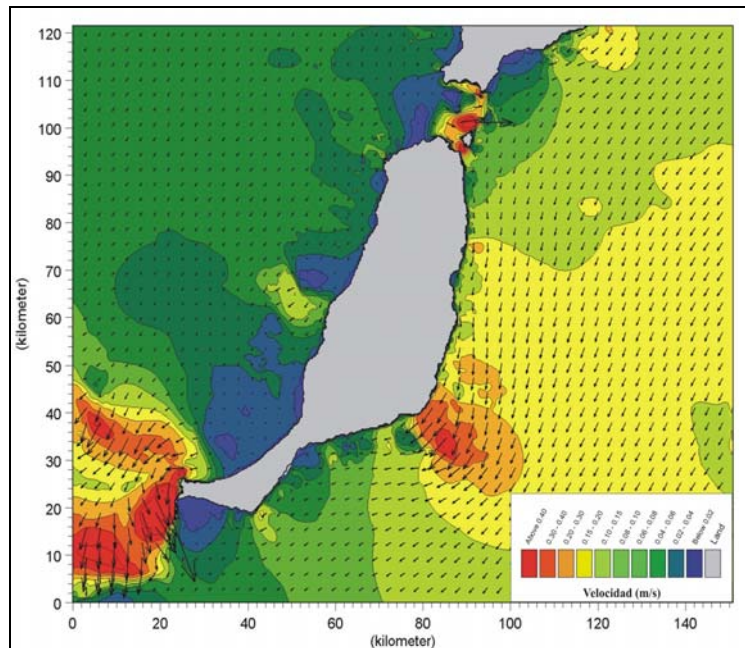


Figura 48: Resultado de la simulación con viento en calma. Mareas vivas. Estado vaciante.

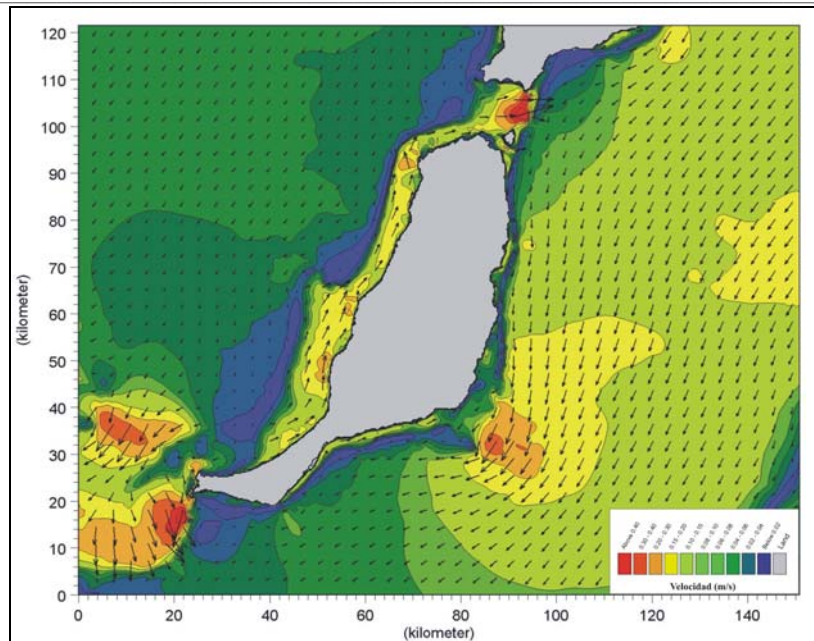


Figura 49: Resultado de la simulación con viento SSW 8 (m/s). Mareas vivas. Bajamar.

9.10.2.4 Mareas

En Fuerteventura, la marea entra de forma diagonal, es decir, no entra directamente por el sur de la isla sino por el sureste, propagándose hacia el noroeste, produciéndose diferencias entre el este y el oeste de la isla, debido a la orografía de la zona.

En zona la oeste de la isla, la marea se comporta de forma diferente que en la zona este. La diferencia principal es en cuanto a amplitudes de marea. En la zona oeste existe un menor contraste entre mareas vivas y mareas muertas, siendo mayor la amplitud de las mareas vivas en la zona este, mientras que, en el caso de mareas muertas, la amplitud es mayor en la zona oeste.

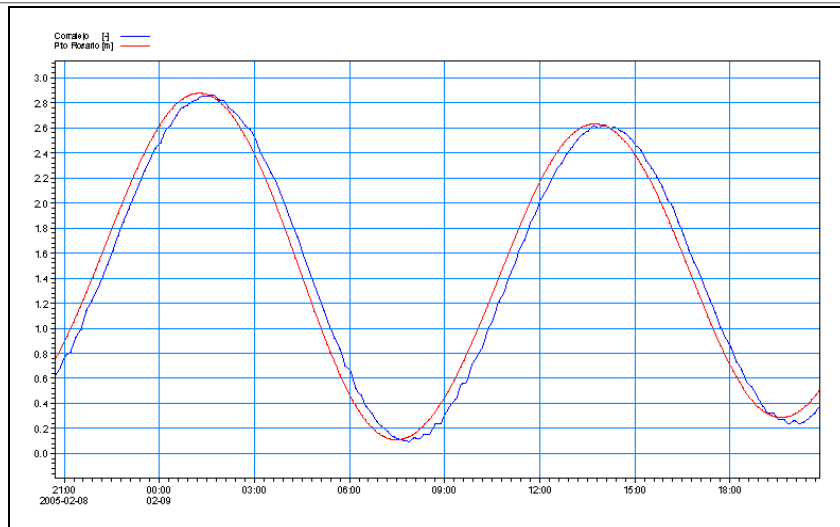


Figura 50: Comparación entre las mareas Corralejo y Puerto del Rosario. Este y oeste de la isla (Fuente: Ecocartográfico de Fuerteventura)

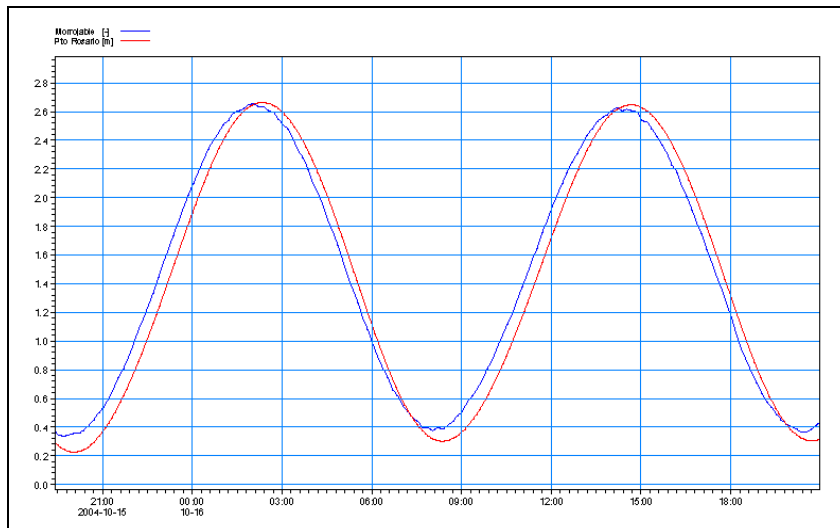


Figura 51: Comparación entre las mareas de Morro Jable y Puerto del Rosario (Fuente: Ecocartográfico de Fuerteventura)

9.10.2.5 Oleaje

- Sector NE: Para el análisis de este sector se han seleccionados los datos procedentes del Punto WANA 1025015. La tabla de altura significativa máxima y periodo de pico del oleaje muestra que las alturas máximas se registraron en el mes de enero del año 2001 (3,5 m), con periodo de pico de 10,2 seg. y dirección NE, mientras que las alturas mínimas (2,1 m) se observaron en el mes septiembre, con periodo de pico de 8,4 seg. e idéntica dirección.

| Mes | H _s máx. | T _p | Dir | Año | Día | Hora |
|------------|---------------------|----------------|-----|------|-----|------|
| Enero | 3.5 | 10.2 | 47 | 2001 | 30 | 15 |
| Febrero | 3.3 | 10.3 | 53 | 2012 | 05 | 07 |
| Marzo | 3.0 | 10.0 | 49 | 2007 | 09 | 09 |
| Abril | 2.4 | 9.1 | 47 | 2008 | 01 | 00 |
| Mayo | 2.8 | 11.2 | 30 | 2002 | 05 | 12 |
| Junio | 2.4 | 9.2 | 34 | 2002 | 09 | 15 |
| Julio | 2.6 | 8.4 | 42 | 1997 | 04 | 21 |
| Agosto | 2.6 | 10.2 | 51 | 2000 | 22 | 15 |
| Septiembre | 2.1 | 8.4 | 41 | 2003 | 05 | 12 |
| Octubre | 3.1 | 9.2 | 38 | 1998 | 09 | 09 |
| Noviembre | 2.8 | 9.2 | 49 | 2002 | 29 | 21 |
| Diciembre | 3.2 | 7.6 | 188 | 2002 | 13 | 09 |

H_s máx.: Altura Significante (metros)
T_p: Periodo de Pico (segundos)
Dir: Dirección media de procedencia (0=Norte, 90=Este)

Tabla 19: Tabla de Altura Significante, Periodo de Pico y Direcciones del oleaje para el Sector NE de Fuerteventura (Fuente: Puertos del Estado).

La rosa de oleaje de este sector muestra que la dirección predominante del oleaje en esta zona es la NE, con alturas más frecuentes entre 0,2 y 2 metros, mientras que los oleajes superiores a 2 m tienen frecuencias significativamente menores.

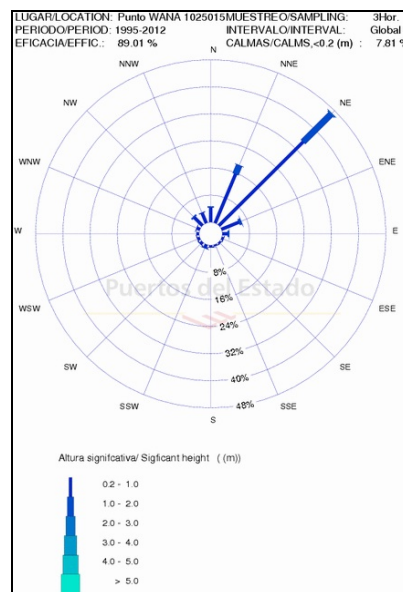


Figura 52: Rosa de Oleaje del Sector NE de Fuerteventura (Fuente: Puertos del Estado).

En la siguiente figura se observa que el oleaje entre 0,5 y 1 m es el que alcanza mayores frecuencias (superiores del 50 %), seguidos de los rangos 0 - 0,5 m y 1 - 1,5 m, con frecuencias en torno al 20 %. Los oleajes de mayores alturas tienen frecuencias sensiblemente inferiores, destacando los comprendidos entre 1,5 y 2 m (menor del 5 %).

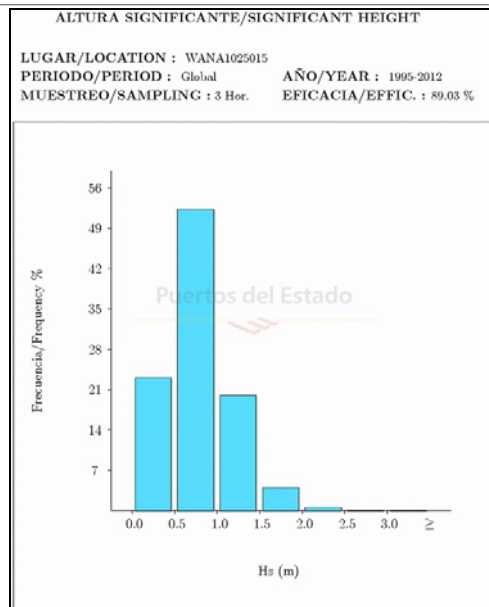


Figura 53: Histograma de Altura de Ola Significativa frente a Frecuencia Sector NE de Fuerteventura (Fuente: Puertos del Estado)

- Sector NW: Para el análisis de este sector se han seleccionados los datos procedentes del Punto WANA 1023015. Del análisis de la tabla de altura significativa máxima y periodo de pico del oleaje se observa que las alturas máximas se registraron en el mes de abril del año 2003 (9 m), con periodo de pico de 18 seg. y dirección NW, mientras que las alturas mínimas (3,2 m) se observaron en el mes agosto, con periodo de pico de 16,3 seg. y con dirección NNW.

| Mes | H _s máx. | T _p | Dir | Año | Día | Hora |
|------------|---------------------|----------------|-----|------|-----|------|
| Enero | 6.2 | 18.0 | 316 | 2002 | 24 | 03 |
| Febrero | 7.5 | 18.0 | 317 | 2001 | 08 | 00 |
| Marzo | 6.2 | 18.0 | 317 | 2003 | 11 | 06 |
| Abril | 9.0 | 18.0 | 313 | 2003 | 13 | 21 |
| Mayo | 4.1 | 16.4 | 327 | 2002 | 23 | 06 |
| Junio | 3.4 | 10.2 | 09 | 2000 | 06 | 09 |
| Julio | 3.4 | 9.2 | 20 | 2012 | 12 | 11 |
| Agosto | 3.2 | 16.3 | 02 | 2008 | 19 | 15 |
| Septiembre | 4.7 | 18.0 | 339 | 2000 | 30 | 09 |
| Octubre | 6.6 | 17.9 | 321 | 1999 | 23 | 06 |
| Noviembre | 6.9 | 18.0 | 344 | 2003 | 01 | 12 |
| Diciembre | 6.6 | 18.0 | 330 | 1998 | 30 | 12 |

H_s máx.: Altura Significante (metros)
 T_p: Periodo de Pico (segundos)
 Dir: Dirección media de procedencia (0=Norte, 90=Este)

Tabla 20: Tabla de Altura Significante, Periodo de Pico y Direcciones del oleaje para el Sector NW de Fuerteventura (Fuente: Puertos del Estado).

La rosa de oleaje muestra que la dirección predominante del oleaje en esta zona es la N, presentando cierta variabilidad hacia el NNW y NW. Las alturas más frecuentes se encuentran entre 1 y 3 metros, mientras que los oleajes inferiores a 1 m y superiores a 3 m tienen frecuencias sensiblemente más bajas.

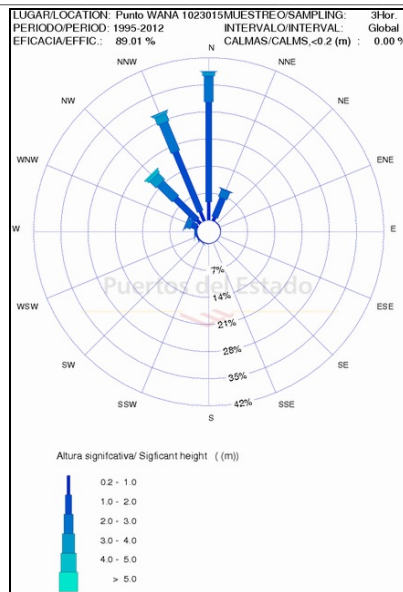


Figura 54: Rosa de Oleaje del Sector NW de Fuerteventura (Fuente: Puertos del Estado).

En la siguiente figura se observa que el oleaje entre 1 y 2 m es el que alcanza mayores frecuencias (en torno al 30 %), seguidos de los rangos 2 - 2,5 m y 2,5 y 3 m, con frecuencias del 18 y 8 % respectivamente. Los oleajes de alturas superiores tienen frecuencias sensiblemente menores, destacando los comprendidos entre 3 y 3,5 m, con valores del 4 %.

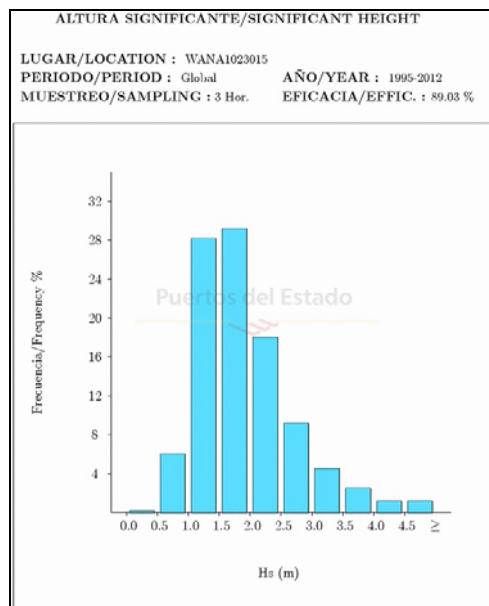


Figura 55: Histograma de Altura de Ola Significativa frente a Frecuencia Sector NW de Fuerteventura (Fuente: Puertos del Estado)

- Sector SW: El análisis de este sector se ha realizado a partir de los datos procedentes del Punto WANA 1021012. La tabla de altura significativa máxima y periodo de pico del oleaje muestra que las alturas máximas se registraron en el mes de abril del año 2003, alcanzando alturas de 7,0 m con un periodo de pico de 18 seg. y dirección NW, mientras que las alturas mínimas (3,0 m) se observaron en el mes agosto, con un periodo de pico de 14,7 seg. y dirección N.

| Mes | H _s máx. | T _p | Dir | Año | Día | Hora |
|------------|---------------------|----------------|-----|------|-----|------|
| Enero | 5.5 | 17.9 | 345 | 1999 | 18 | 15 |
| Febrero | 6.1 | 18.0 | 323 | 2001 | 08 | 03 |
| Marzo | 5.2 | 14.9 | 335 | 2002 | 14 | 00 |
| Abril | 7.0 | 18.0 | 322 | 2003 | 14 | 00 |
| Mayo | 3.8 | 14.9 | 354 | 2001 | 01 | 09 |
| Junio | 3.2 | 8.9 | 15 | 2012 | 12 | 06 |
| Julio | 3.3 | 8.9 | 16 | 2012 | 12 | 09 |
| Agosto | 3.0 | 14.7 | 358 | 2008 | 20 | 03 |
| Septiembre | 4.4 | 18.0 | 342 | 2000 | 30 | 09 |
| Octubre | 5.6 | 17.9 | 326 | 1999 | 23 | 09 |
| Noviembre | 6.5 | 18.0 | 347 | 2003 | 01 | 15 |
| Diciembre | 6.1 | 18.0 | 336 | 1998 | 30 | 12 |

H_s máx.: Altura Significante (metros)
T_p: Periodo de Pico (segundos)
Dir: Dirección media de procedencia (0=Norte, 90=Este)

Tabla 21: Tabla de Altura Significante, Periodo de Pico y Direcciones del oleaje para el Sector SW de Fuerteventura (Fuente: Puertos del Estado).

La rosa de oleaje de este sector muestra que la dirección predominante del oleaje en esta zona es la N, presentando cierta variabilidad hacia el NNW. Las alturas más frecuentes se encuentran entre los 1 y 3 metros, mientras que los oleajes superiores a 3 m tienen frecuencias significativamente menores.

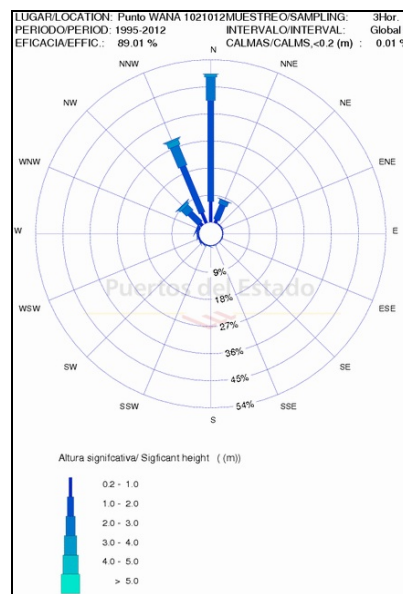


Figura 56: Rosa de Oleaje del Sector SW de Fuerteventura (Fuente: Puertos del Estado).

En el siguiente histograma se observa que el oleaje entre 1 y 2 m es el que alcanza mayores frecuencias (en torno al 30 %), seguidos del rango 2 - 2,5 m, con frecuencias mayores del 15 %. Los oleajes de alturas superiores tienen frecuencias sensiblemente menores, destacando los comprendidos entre 2,5 y 3 m, con valores en torno al 7 %.

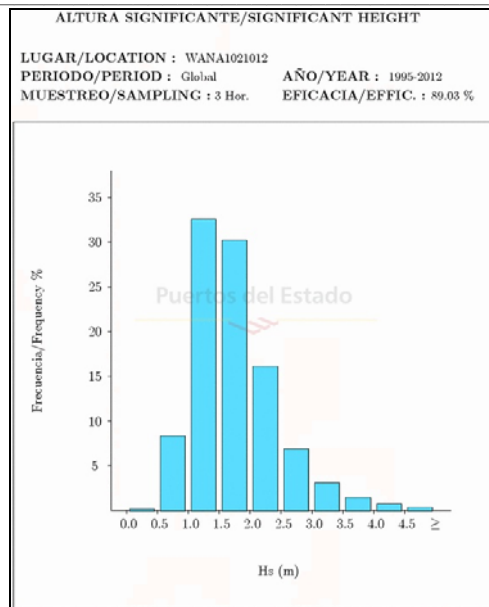


Figura 57: Histograma de Altura de Ola Significativa frente a Frecuencia Sector SW de Fuerteventura (Fuente: Puertos del Estado)

- Sector SE: El análisis de este sector se ha realizado a partir de los datos procedentes del Punto WANA 1024012. Del análisis de la tabla de altura significativa máxima y periodo de pico del oleaje se observa que las alturas máximas se registraron en el mes de febrero del año 2010 (4,4 m), con periodo de pico de 8,6 seg. y dirección SSW, mientras que las alturas mínimas (2,1 m) se observaron en el mes septiembre, con periodo de pico de 7,6 seg. y dirección NNE.

| Mes | H _s máx. | T _p | Dir | Año | Día | Hora |
|------------|---------------------|----------------|-----|------|-----|------|
| Enero | 3.6 | 10.2 | 42 | 2001 | 30 | 15 |
| Febrero | 4.4 | 8.6 | 205 | 2010 | 17 | 21 |
| Marzo | 3.3 | 9.9 | 43 | 2007 | 09 | 09 |
| Abril | 2.8 | 9.0 | 43 | 2008 | 01 | 03 |
| Mayo | 3.1 | 11.2 | 34 | 2002 | 05 | 12 |
| Junio | 2.7 | 8.4 | 45 | 2000 | 21 | 09 |
| Julio | 2.7 | 8.4 | 40 | 1997 | 04 | 21 |
| Agosto | 3.0 | 7.6 | 44 | 2000 | 22 | 03 |
| Septiembre | 2.1 | 7.6 | 37 | 2003 | 22 | 15 |
| Octubre | 3.1 | 9.2 | 38 | 1998 | 09 | 09 |
| Noviembre | 3.2 | 8.2 | 237 | 2005 | 29 | 03 |
| Diciembre | 3.6 | 10.2 | 43 | 1999 | 17 | 09 |

H_s máx.: Altura Significante (metros)
 T_p: Periodo de Pico (segundos)
 Dir: Dirección media de procedencia (0=Norte, 90=Este)

Tabla 22: Tabla de Altura Significante, Periodo de Pico y Direcciones del oleaje para el Sector SE de Fuerteventura (Fuente: Puertos del Estado).

La rosa de oleaje de este sector muestra que la dirección principal en esta zona es la NE, con una dominancia muy marcada. Las alturas más frecuentes se encuentran entre 0,2 y 2 metros, mientras que los oleajes superiores a 2 m tienen frecuencias muchos menores.

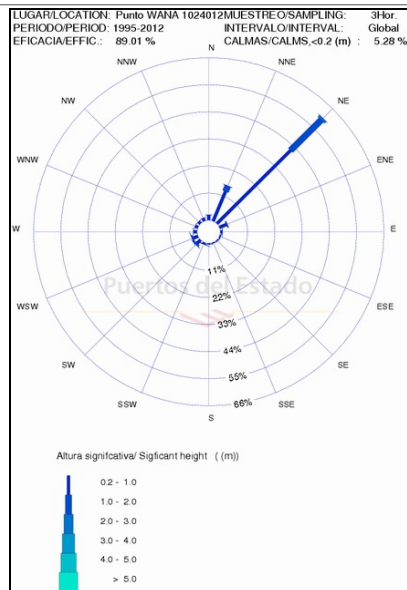


Figura 58: Rosa de Oleaje del Sector SE de Fuerteventura (Fuente: Puertos del Estado).

En la siguiente figura se observa que el oleaje entre 0,5 y 1 m de altura es el que alcanza mayores frecuencias (50 %), seguidos del rango 0 - 0,5 m y 1, - 1,5 %, con frecuencias en torno al 20 %. Los oleajes de alturas superiores tienen frecuencias sensiblemente menores, destacando los comprendidos entre 1,5 y 2 m, con valores menores del 7 %.

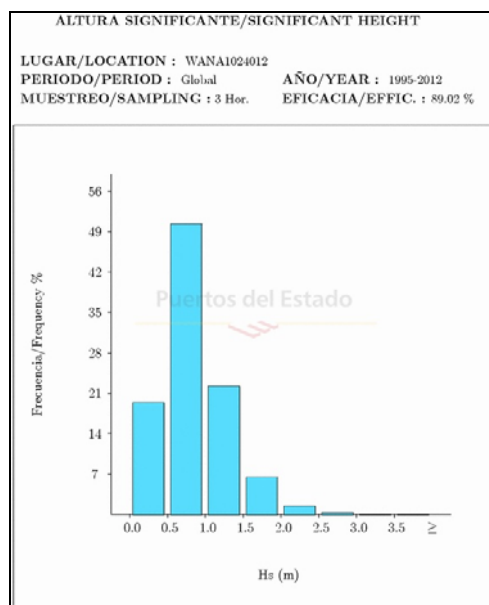


Figura 59: Histograma de Altura de Ola Significativa frente a Frecuencia Sector SE de Fuerteventura (Fuente: Puertos del Estado).

9.10.3 Características oceanográficas y dinámica marina de la isla de Gran Canaria

9.10.3.1 Parámetros físico - químicos

Para el análisis de la temperatura y la salinidad se ha empleado el conjunto de datos REDEXT, perteneciente a la Base de Datos Históricos de Puertos del Estado (Ministerio de Fomento), formado por las medidas procedentes de la Red de Boyas de Aguas Profundas (Red Exterior). En el caso de la isla de Gran Canaria se han utilizado los registros de la Boya de Gran Canaria, localizada al NW de la citada isla. En la Tabla 23 se observa que la temperatura posee una clara variación estacional, alcanzando valores máximos en los meses de julio y agosto (23,8 °C) y mínimos en los meses de febrero y diciembre (20,3 °C).

| Mes | Ts Máx. | Día | Hora |
|------------|---------|-----|------|
| Enero | 21.7 | 06 | 18 |
| Febrero | 20.3 | 01 | 16 |
| Marzo | 22.1 | 27 | 19 |
| Abril | 22.8 | 26 | 18 |
| Mayo | 22.6 | 02 | 22 |
| Junio | 23.2 | 31 | 21 |
| Julio | 23.8 | 02 | 15 |
| Agosto | 23.6 | 01 | 11 |
| Septiembre | 22.8 | 04 | 16 |
| Octubre | 21.3 | 01 | 09 |
| Noviembre | 21.7 | 06 | 18 |
| Diciembre | 20.3 | 01 | 16 |

Ts Máx.: Temperatura Superficial Media del Agua (°C)
Boya de Gran Canaria - 2011

Tabla 23: Temperatura Superficial Media del Agua en Gran Canaria en el año 2011 (Fuente: Puertos del Estado).

La Figura 60 muestra como las variaciones estacionales de la salinidad no son significativas, observándose un mínimo de 36 PSU a principios de enero, mientras que el máximo se registró en mayo y principios de octubre (36,8 PSU).

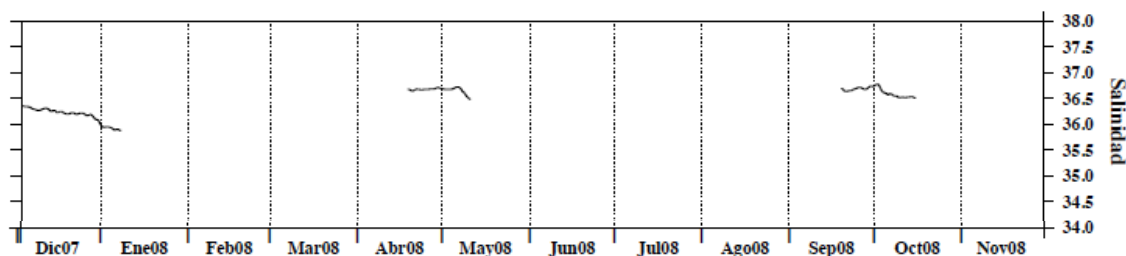


Figura 60: Evolución de la salinidad en 2008, Boya de Gran Canaria (Fuente: Puertos del Estado).

Los cambios más significativos de las propiedades físico químicas del agua de mar con el tiempo son producidos por el ciclo de cambios estacionales naturales. En el caso de la temperatura se alcanza una diferencia de casi cuatro grados centígrados entre las condiciones extremas registradas en los muestreos, mientras que en el caso de la concentración de oxígeno disuelto, el gradiente estacional supone una variación del orden

de 1,5 mg/l, en consonancia con los cambios de temperatura, pues la concentración absoluta de este gas es función de esta variable. La salinidad por el contrario experimenta variaciones máximas de 0,5 ‰.

En relación a las concentraciones de nutrientes (nitratos), éstas también experimentan variaciones de carácter estacional, siendo por lo general mayores en invierno, pues el debilitamiento de la termoclina y el consecuente proceso de mezcla homogeniza las concentraciones de nutrientes en toda la columna de agua.

9.10.3.2 Viento

- Sector NE: Para el análisis de este sector de la isla se han seleccionados los datos procedentes del Punto WANA 1019013. La tabla de velocidades medias máximas muestra que las mayores intensidades (16,8 m/s) se registraron en el mes de octubre, con dirección NE, mientras que las mínimas (11,2 m/s) se observaron en el mes de septiembre, con dirección NNE.

| Mes | V _m Max. | Dirección | Año | Día | Hora |
|------------|---------------------|-----------|------|-----|------|
| Enero | 15.8 | 109 | 1999 | 08 | 00 |
| Febrero | 16.3 | 247 | 2010 | 18 | 06 |
| Marzo | 14.2 | 25 | 2001 | 29 | 18 |
| Abril | 14.2 | 37 | 1997 | 25 | 03 |
| Mayo | 13.3 | 08 | 2003 | 07 | 03 |
| Junio | 14.1 | 15 | 2001 | 29 | 21 |
| Julio | 13.5 | 20 | 1997 | 10 | 12 |
| Agosto | 12.7 | 35 | 1998 | 03 | 03 |
| Septiembre | 11.2 | 23 | 2008 | 13 | 03 |
| Octubre | 16.8 | 35 | 1998 | 09 | 09 |
| Noviembre | 13.8 | 42 | 2002 | 29 | 21 |
| Diciembre | 14.8 | 226 | 2000 | 21 | 21 |

V_m: Intensidad del Viento Medio(m/s)
Dir: Dirección media de procedencia (0=Norte, 90=Este)

Tabla 24: Tabla de Velocidades medias máximas y Direcciones del viento para el Sector NE de Gran Canaria (Fuente: Puertos del Estado).

La rosa de vientos muestra que la dirección predominante de los vientos en este sector de la isla es la NNE, y en menor medida N y NE, propias de los alisios dominantes en la región. En el caso de la dirección NNE, las velocidades superiores a 8 m/s son las que poseen mayores frecuencias, aunque las velocidades menores (entre 5 y 8 m/s) también alcanzan frecuencias relativamente elevadas.

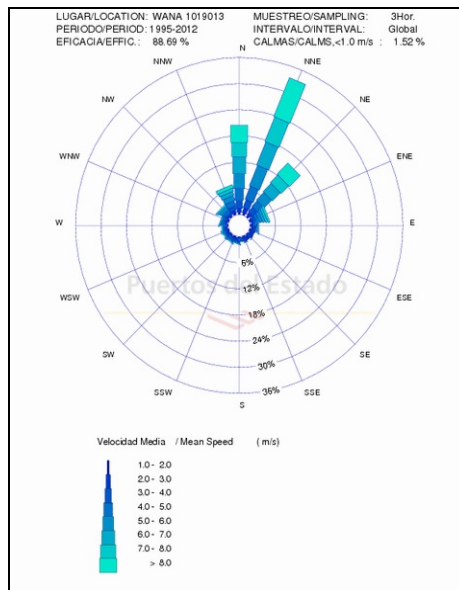


Figura 61: Rosa de Vientos del Sector NE de Gran Canaria (Fuente: Puertos del Estado).

En la siguiente figura se observa que las velocidades más frecuentes son las mayores o iguales a 4,5 m/s, con una frecuencia mayor del 70 %, mientras que vientos con menores velocidades poseen frecuencias muy bajas, en torno al 5 % en el mayor de los casos.

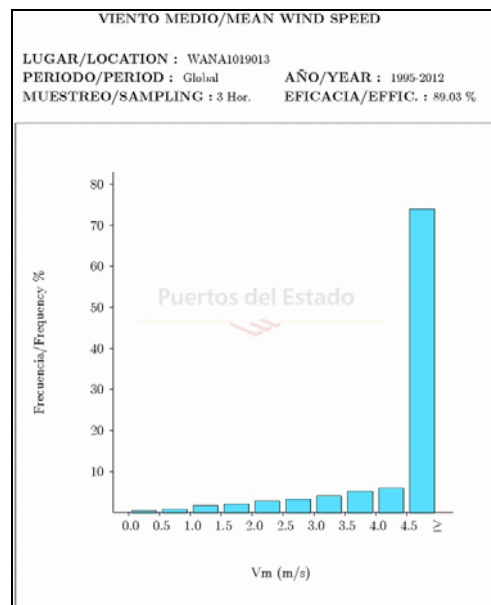


Figura 62: Histograma de Velocidad Media frente a Frecuencia Sector NE de Gran Canaria (Fuente: Puertos del Estado)

- Sector NW: El análisis de este sector se ha realizado a partir de los datos procedentes del Punto WANA 1017013. La tabla de velocidades medias máximas muestra que las mayores intensidades se registraron en el mes de enero (17,9 m/s), con dirección E, mientras que las velocidades mínimas (11,1 m/s) se observaron en el mes de septiembre, con dirección NNE.

| Mes | V _m Max | Dirección | Año | Día | Hora |
|------------|--------------------|-----------|------|-----|------|
| Enero | 17.9 | 104 | 1999 | 08 | 00 |
| Febrero | 14.8 | 212 | 2010 | 02 | 12 |
| Marzo | 14.4 | 227 | 1996 | 23 | 15 |
| Abril | 14.0 | 227 | 2000 | 15 | 12 |
| Mayo | 12.8 | 08 | 2003 | 07 | 03 |
| Junio | 13.6 | 32 | 2012 | 12 | 00 |
| Julio | 15.5 | 18 | 1997 | 10 | 15 |
| Agosto | 13.2 | 20 | 1996 | 20 | 03 |
| Septiembre | 11.1 | 32 | 1998 | 08 | 03 |
| Octubre | 15.7 | 37 | 1998 | 09 | 09 |
| Noviembre | 14.7 | 230 | 2005 | 29 | 03 |
| Diciembre | 16.6 | 219 | 2009 | 23 | 21 |

V_m: Intensidad del Viento Medio(m/s)
 Dir: Dirección media de procedencia (0=Norte, 90=Este)

Tabla 25: Tabla de Velocidades medias máximas y Direcciones del viento para el Sector NW de Gran Canaria (Fuente: Puertos del Estado).

La rosa de vientos del sector NW muestra como la dirección predominante de los vientos en esta zona es fundamentalmente del NNE, además de la NE y N en menor medida. Para la dirección NNE las velocidades superiores a 8 m/s son las que poseen mayores frecuencias, aunque las velocidades menores (entre 5 y 8 m/s) también alcanzan frecuencias similares.

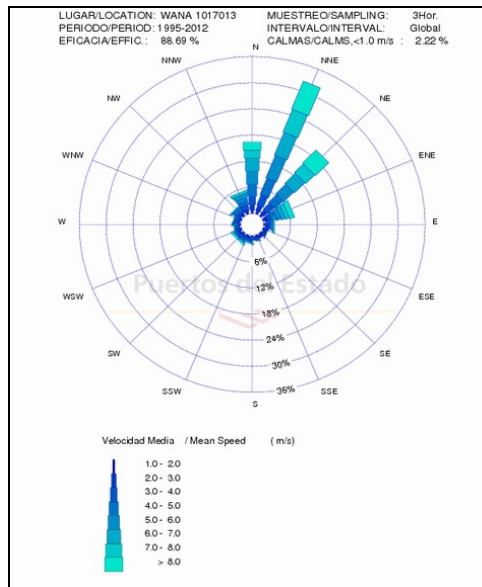


Figura 63: Rosa de Vientos del Sector NW de Gran Canaria (Fuente: Puertos del Estado).

En la Figura 64 se observa que las velocidades más frecuentes son las mayores e iguales a 4,5 m/s, con una frecuencia en torno al 70 %, mientras que vientos con menores velocidades poseen frecuencias muy bajas, menores al 9 % en el mayor de los casos.

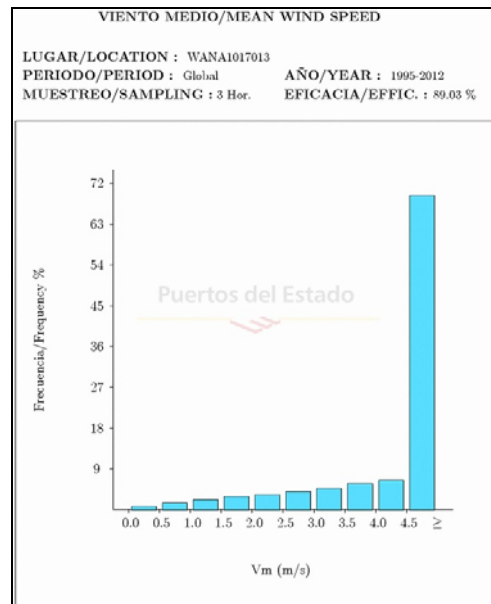


Figura 64: Histograma de Velocidad Media frente a Frecuencia Sector NW de Gran Canaria (Fuente: Puertos del Estado)

- Sector SW: El análisis de este sector se ha realizado a partir de los datos procedentes del Punto WANA 1016011. Mediante el análisis de la tabla de velocidades medias máximas se observa que las mayores intensidades (19,8 m/s) se registraron en el mes de julio, con direcciones procedentes del NNE, mientras que las velocidades mínimas (14,4 m/s) se observaron en el mes de noviembre, con dirección SW.

| Mes | V _m Max | Dirección | Año | Día | Hora |
|------------|--------------------|-----------|------|-----|------|
| Enero | 17.2 | 110 | 1999 | 08 | 00 |
| Febrero | 16.9 | 265 | 2010 | 18 | 06 |
| Marzo | 16.5 | 09 | 2012 | 19 | 15 |
| Abril | 15.8 | 10 | 2012 | 18 | 16 |
| Mayo | 15.6 | 09 | 2012 | 12 | 01 |
| Junio | 18.1 | 13 | 2012 | 28 | 11 |
| Julio | 19.8 | 15 | 2012 | 12 | 06 |
| Agosto | 17.4 | 12 | 2012 | 01 | 15 |
| Septiembre | 16.0 | 16 | 2010 | 15 | 03 |
| Octubre | 14.9 | 38 | 1998 | 09 | 06 |
| Noviembre | 14.4 | 234 | 2005 | 29 | 03 |
| Diciembre | 15.1 | 52 | 1999 | 17 | 09 |

V_m: Intensidad del Viento Medio(m/s)
Dir: Dirección media de procedencia (0=Norte, 90=Este)

Tabla 26: Tabla de Velocidades medias máximas y Direcciones del viento para el Sector SW de Gran Canaria (Fuente: Puertos del Estado).

Por otro lado, la rosa de vientos muestra, al igual que en el resto de sectores, que la dirección predominante de los vientos en esta zona es fundamentalmente del NNE, y en menor medida del NE y N. Los vientos del dominante alcanzan velocidades superiores a 8 m/s con mayor frecuencia, aunque las velocidades menores (entre 5 y 8 m/s) alcanzan frecuencias considerables.

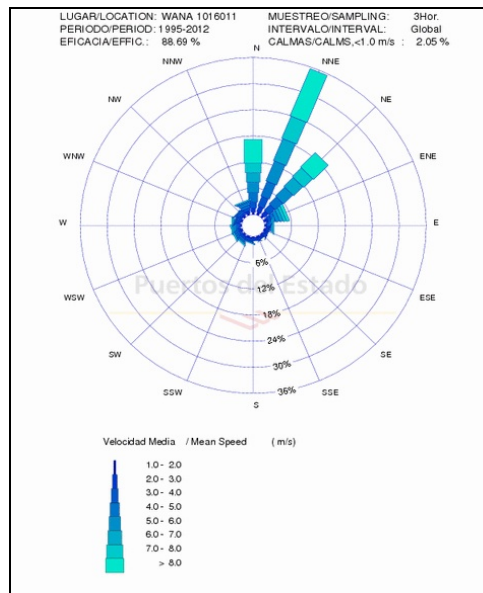


Figura 65: Rosa de Vientos del Sector SW de Gran Canaria (Fuente: Puertos del Estado).

En el siguiente histograma se observa que las velocidades más frecuentes son las mayores o iguales a 4,5 m/s, con una frecuencia menor del 70 %, mientras que vientos con menores velocidades poseen frecuencias muy bajas, en torno al 5 % en el mejor de los casos.

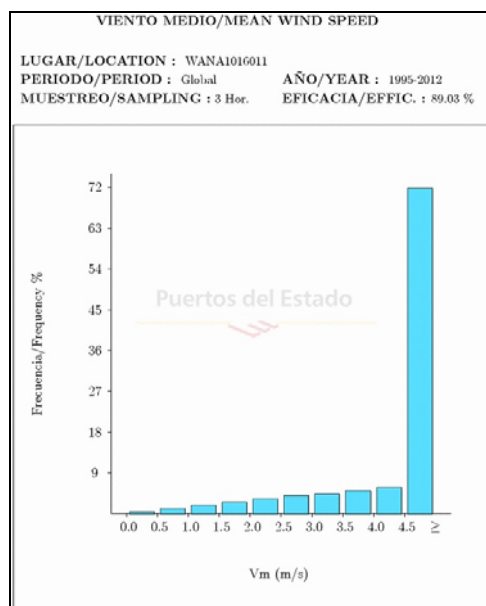


Figura 66: Histograma de Velocidad Media frente a Frecuencia Sector SW de Gran Canaria (Fuente: Puertos del Estado)

- Sector SE: El análisis de este sector se ha realizado a partir de los datos procedentes del Punto WANA 1019011. La tabla de velocidades medias máximas muestra que las mayores intensidades (17,5 m/s) se registraron en el mes de julio, con dirección N, mientras que las mínimas (14,0 m/s) se observaron en los meses de abril y mayo, con direcciones NNE y N respectivamente.

| Mes | V _m Max | Dirección | Año | Día | Hora |
|------------|--------------------|-----------|------|-----|------|
| Enero | 15.6 | 109 | 1999 | 08 | 00 |
| Febrero | 16.4 | 207 | 2010 | 17 | 18 |
| Marzo | 15.2 | 28 | 2001 | 29 | 21 |
| Abril | 14.2 | 17 | 2009 | 20 | 06 |
| Mayo | 14.0 | 06 | 2012 | 12 | 04 |
| Junio | 16.4 | 03 | 2012 | 28 | 09 |
| Julio | 17.5 | 08 | 2012 | 13 | 07 |
| Agosto | 15.9 | 07 | 2012 | 01 | 10 |
| Septiembre | 14.3 | 07 | 2010 | 15 | 03 |
| Octubre | 15.5 | 35 | 1998 | 09 | 09 |
| Noviembre | 15.3 | 229 | 2005 | 29 | 03 |
| Diciembre | 15.2 | 19 | 2002 | 02 | 09 |

V_m: Intensidad del Viento Medio(m/s)
 Dir: Dirección media de procedencia (0=Norte, 90=Este)

Tabla 27: Tabla de Velocidades medias máximas y Direcciones del viento para el Sector SE de Gran Canaria (Fuente: Puertos del Estado).

La rosa de vientos muestra que la dirección predominante de los vientos en esta zona es fundamentalmente del NNE, propia de los alisios dominantes en la región. Los vientos de la dirección principal alcanzan velocidades superiores a 8 m/s con mayor frecuencia, mientras que las velocidades menores (entre 5 y 8 m/s) poseen frecuencias significativamente menores.

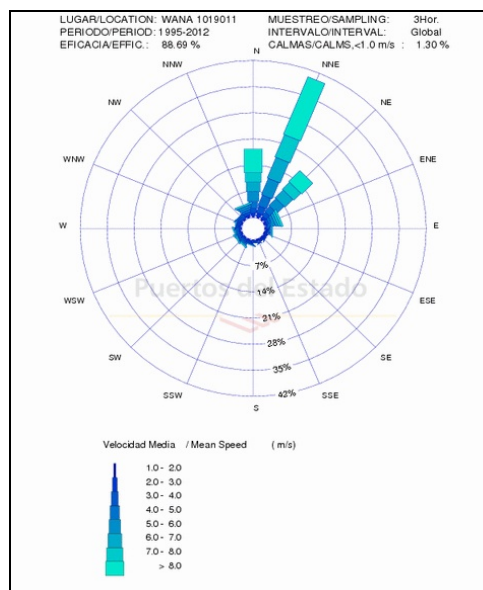


Figura 67: Rosa de Vientos del Sector SE de Gran Canaria (Fuente: Puertos del Estado).

En la siguiente figura se observa que las velocidades más frecuentes son las mayores o iguales a 4,5 m/s, con valores de frecuencia próximos al 80 %, mientras que vientos con menores velocidades poseen frecuencias muy bajas, menores del 5 % en el mejor de los casos.

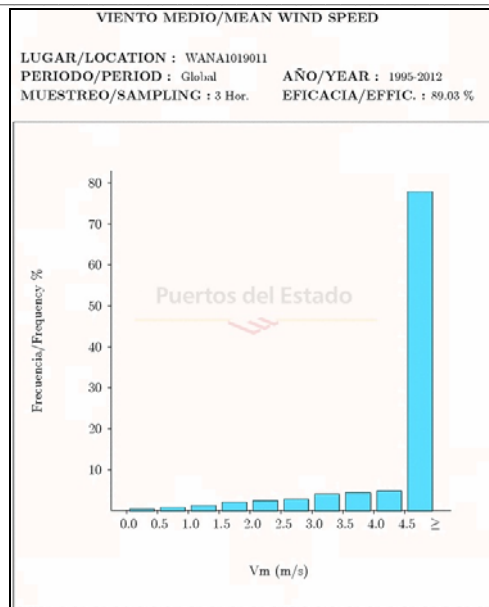


Figura 68: Histograma de Velocidad Media frente a Frecuencia Sector SE de Gran Canaria (Fuente: Puertos del Estado).

9.10.3.3 Corrientes

El modelo de circulación a gran escala queda determinado por los siguientes elementos:

- En la zona más oriental de la isla, la corriente predominante es la general de la costa atlántica africana, más templada que la anterior, de velocidad similar y de dirección S-SW.
- Ocasionalmente, los vientos del SW o S pueden suprimir o alterar la dirección y velocidad de la corriente durante tiempos reducidos. Por el contrario, la presencia sostenida de vientos del primer cuadrante hace aumentar su velocidad hasta llegar incluso a alcanzar los dos nudos.
- Las velocidades medias, en general inferiores a un nudo, tienen una importancia muy reducida con respecto al transporte litoral, por lo que su consideración es de importancia bastante relativa.
- La evolución temporal de los datos de intensidad y dirección de la corriente pone de manifiesto que la corriente litoral está generada básicamente por las mareas, ya que existen cambios de dirección muy marcados de unos 180° a periodos de aproximadamente seis horas. Las intensidades registradas (a pesar que experimentan una escasa variación durante el periodo de observación) parecen manifestar que la mayor intensidad relativa se da en los transportes hacia el segundo cuadrante (Ilenante).

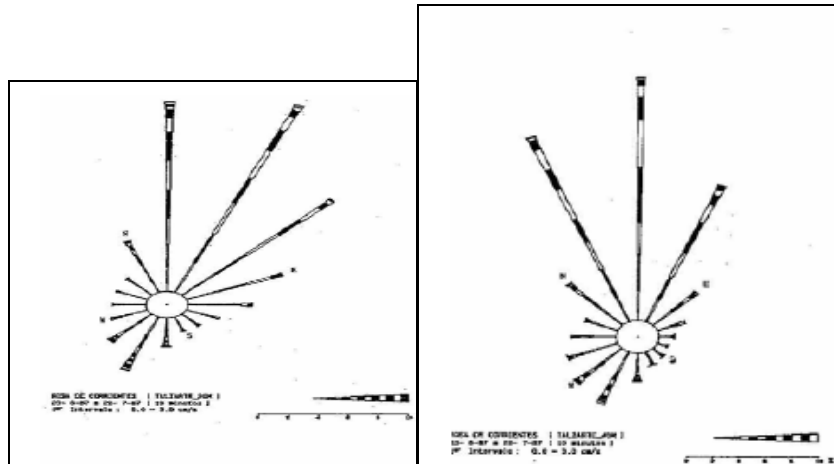


Figura 69: Rosas de corrientes en Taliarte (23-6-87 / 22-7-87). La representación superior corresponde al correntímetro fondeado a 20m, mientras que la inferior es del de 40m.

9.10.3.4 Mareas

Los datos de marea se han tomado de dos estudios diferentes, Plan Insular de Ordenación de Gran Canaria (PIOGC) y Estudio Ecocartográfico del sur de Gran Canaria, de forma que se abarca la isla prácticamente en su totalidad aunque con un desfase temporal relativamente importante, pues los datos del primero de los estudios corresponden a los años 1998-1999 y los del segundo estudio a 2000-2001.

Los datos de niveles del mar a los que se hace referencia en el PIOGC, han sido obtenidos mediante mareógrafos autónomos de la casa Aanderaa, modelo WLR5, ubicados en Las Palmas, Taliarte, Pasito Blanco (San Bartolomé de Tirajana) y Tauro (Mogán). Además, se ha realizado el análisis de los datos correspondientes al año 1993 suministrados por el ente autónomo de Puertos del Estado y registrados mediante un mareógrafo autónomo instalado en el puerto de La Luz y de Las Palmas.

El análisis conjunto de las observaciones de los diferentes mareógrafos permite obtener los siguientes resultados:

- La banda semidiurna va disminuyendo gradualmente hacia el Sur desde la estación situada en LPGC: la componente principal M2 tiene una amplitud en la estación LPGC de 75 cm y su valor disminuye gradualmente hasta alcanzar los 64 cm en la estación de Tauro.
- Las componentes diurnas, muestran valores similares en todas las estaciones aunque se observa una cierta tendencia a aumentar esta amplitud hacia el Sur.
- De acuerdo con el Número Forma (relación entre las componentes diurnas principales y las semidiurnas principales), el régimen de marea astronómica para los niveles alrededor de la isla, tiene un carácter típicamente semidiurno ($F < 0.25$), aumentando ligeramente hacia el Sur de la isla.
- Respecto a las variaciones anuales, se muestran las series temporales del nivel del mar correspondientes a los periodos de mareas mínimas y máximas anuales, que tienen lugar durante los meses de junio y diciembre, y marzo y septiembre,

respectivamente, éstas últimas correspondiendo a los periodos equinocciales y denominadas mareas vivas equinocciales, en los cuales el rango de marea alcanza valores próximos a los 3 metros.

En cuanto a los resultados obtenidos para el sur de la isla se incluyen los registros máximos y mínimos de la carrera de marea con la única finalidad de describir las condiciones generales en la zona y la influencia que puede representar para las comunidades sometidas a la fluctuación intermareal. Existen diferencias decimétricas entre los distintos puertos y también con el de Las Palmas, y las máximas alturas de marea (en condiciones de pleamar viva equinoccial) se sitúan en torno a los 3 metros mientras que las mínimas sobre 0,35 metros (en registro de La Aldea debe considerarse como anómalo).

| PUERTO | ALTURA MAREA (metros) | | | |
|------------|-----------------------|----------|--------|----------|
| | MÁXIMA | FECHA | MÍNIMA | FECHA |
| Arinaga | 3,03 | 11.03.01 | 0,38 | 10.03.01 |
| Argineguín | 2,82 | 30.08.00 | 0,32 | 10.03.01 |
| La Aldea | 2,87 | 11.03.01 | 0,15 | 8.04.01 |

Tabla 28: Registros máximos y mínimos de altura de marea registrados durante las campañas realizadas.

9.10.3.5 Oleaje

- Sector NE: Para el análisis de este sector se han seleccionados los datos procedentes del Punto WANA 1019013. La tabla de altura significativa máxima y periodo de pico del oleaje muestra que las alturas máximas se registraron en el mes de abril del año 2003 (7,0 m), con periodo de pico de 18 seg. y dirección NW, mientras que las alturas mínimas (3,2 m) se observaron en el mes agosto, con periodo de pico de 9,2 seg. y dirección NNE.

| Mes | H _s máx. | T _p | Dir | Año | Día | Hora |
|------------|---------------------|----------------|-----|------|-----|------|
| Enero | 5.8 | 14.8 | 340 | 1999 | 12 | 09 |
| Febrero | 6.0 | 18.0 | 322 | 2001 | 07 | 21 |
| Marzo | 5.2 | 14.9 | 336 | 2002 | 14 | 00 |
| Abril | 7.0 | 18.0 | 321 | 2003 | 13 | 21 |
| Mayo | 3.9 | 14.9 | 02 | 2001 | 01 | 09 |
| Junio | 3.4 | 8.4 | 14 | 1996 | 24 | 03 |
| Julio | 3.5 | 9.2 | 22 | 2004 | 10 | 03 |
| Agosto | 3.2 | 9.2 | 23 | 1998 | 03 | 03 |
| Septiembre | 4.3 | 18.0 | 344 | 2000 | 30 | 09 |
| Octubre | 5.5 | 17.9 | 325 | 1999 | 23 | 06 |
| Noviembre | 6.5 | 18.0 | 348 | 2003 | 01 | 15 |
| Diciembre | 6.3 | 18.0 | 340 | 1998 | 30 | 09 |

H_s máx.: Altura Significante (metros)
T_p: Periodo de Pico (segundos)
Dir: Dirección media de procedencia (0=Norte, 90=Este)

Tabla 29: Tabla de Altura Significante, Periodo de Pico y Direcciones del oleaje para el Sector NE de Gran Canaria (Fuente: Puertos del Estado).

La rosa de oleaje de este sector muestra que la dirección predominante del oleaje es la N, presentado cierta variabilidad hacia el NNE y el NNW. Las alturas más frecuentes alcanzan entre 1 y 3 metros, mientras que los oleajes superiores a 3 m tienen frecuencias significativamente menores.

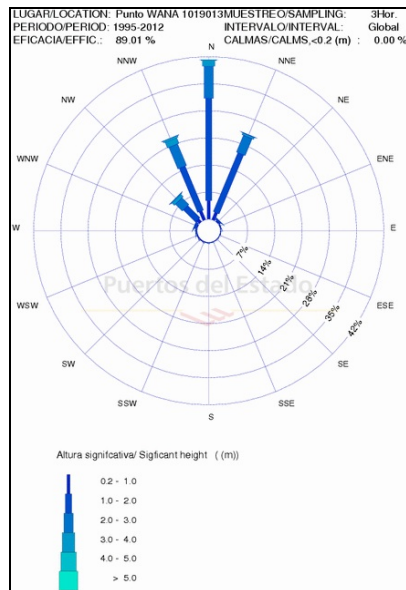


Figura 70: Rosa de Oleaje del Sector NE de Gran Canaria (Fuente: Puertos del Estado).

En la siguiente figura se observa que el oleaje entre 1 y 2 m es el que alcanza mayores frecuencias (en torno al 30 %), seguidos del rango 2 - 2,5 m, con valores de frecuencia mayores del 16 %. Los oleajes de alturas superiores tienen frecuencias sensiblemente menores, destacando los comprendidos entre 2,5 y 3 m (8 %).

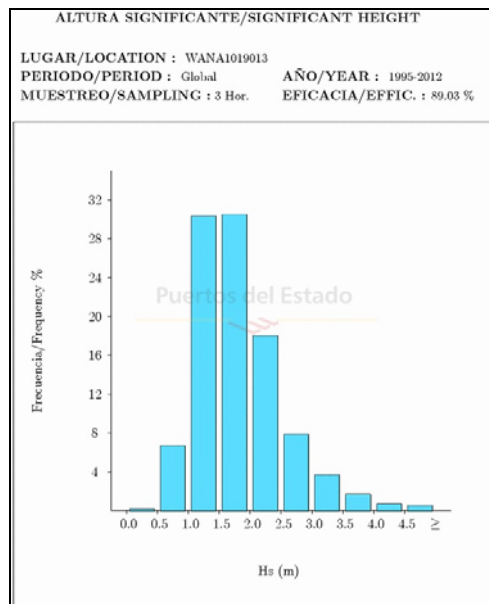


Figura 71: Histograma de Altura de Ola Significativa frente a Frecuencia Sector NE de Gran Canaria (Fuente: Puertos del Estado)

- Sector NW: El análisis de este sector se ha realizado a partir de los datos procedentes del Punto WANA 1017013. La tabla de altura significativa máxima y periodo de pico del oleaje muestra que las alturas máximas se registraron en el mes de noviembre del año 2003 (5,5 m), con periodo de pico de 18 seg. y dirección N, mientras que las alturas mínimas (3,1 m)

se observaron en los meses de verano (junio y agosto), con periodos de pico entre 8,4 y 9,2 seg., y direcciones del NNE.

| Mes | H _s máx. | T _p | Dir | Año | Día | Hora |
|------------|---------------------|----------------|-----|------|-----|------|
| Enero | 5.2 | 14.8 | 349 | 1999 | 12 | 09 |
| Febrero | 4.3 | 10.4 | 43 | 2012 | 05 | 10 |
| Marzo | 4.3 | 8.4 | 25 | 2000 | 27 | 03 |
| Abril | 4.5 | 18.0 | 328 | 2003 | 14 | 00 |
| Mayo | 3.7 | 9.2 | 13 | 2003 | 08 | 09 |
| Junio | 3.1 | 8.4 | 21 | 1996 | 24 | 03 |
| Julio | 3.3 | 9.3 | 29 | 2004 | 10 | 03 |
| Agosto | 3.1 | 9.2 | 29 | 1998 | 03 | 06 |
| Septiembre | 3.3 | 16.4 | 351 | 2000 | 30 | 12 |
| Octubre | 4.7 | 10.2 | 37 | 1998 | 09 | 09 |
| Noviembre | 5.5 | 18.0 | 353 | 2003 | 01 | 15 |
| Diciembre | 5.1 | 18.0 | 350 | 1998 | 30 | 09 |

H_s máx.: Altura Significante (metros)
T_p: Periodo de Pico (segundos)
Dir: Dirección media de procedencia (0=Norte, 90=Este)

Tabla 30: Tabla de Altura Significante, Periodo de Pico y Direcciones del oleaje para el Sector NW de Gran Canaria (Fuente: Puertos del Estado).

La rosa de oleaje de este sector muestra que la dirección predominante del oleaje en esta zona es principalmente NNE, con cierta variabilidad hacia el N, alcanzando alturas de entre 1 y 3 metros de forma más frecuente (en especial el rango entre 1 y 2 m), mientras que los oleajes superiores a 3 m tienen frecuencias sensiblemente menores.

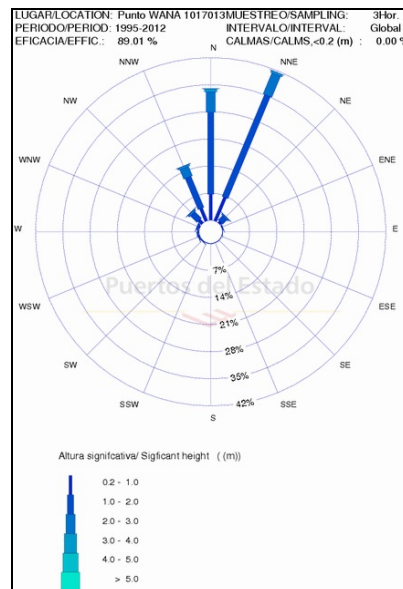


Figura 72: Rosa de Oleaje del Sector NW de Gran Canaria (Fuente: Puertos del Estado).

En la siguiente figura se observa que los oleajes entre 1 y 1,5 m, y entre 1,5 y 2 m son los que alcanzan mayores frecuencias (mayores del 35 % y menores del 30 % respectivamente), seguidos del rango 2 - 2,5 m, con valores de frecuencia en torno al 12 %. Los oleajes de alturas superiores tienen frecuencias sensiblemente menores, destacando los comprendidos entre 2,5 y 3 m, con valores de frecuencia menores del 5 %.

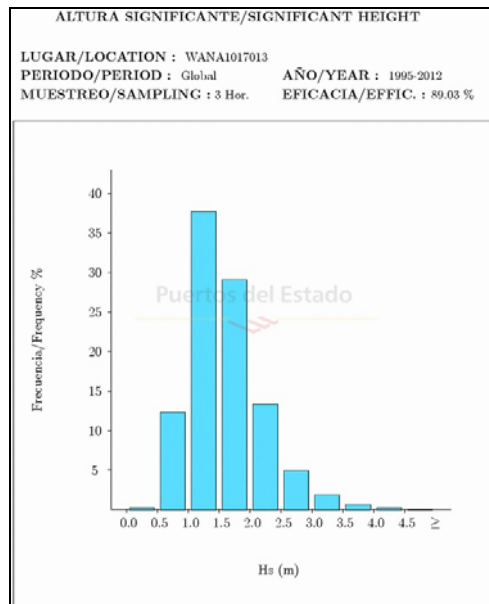


Figura 73: Histograma de Altura de Ola Significativa frente a Frecuencia Sector NW de Gran Canaria (Fuente: Puertos del Estado)

- Sector SW: El análisis de este sector se ha realizado a partir de los datos procedentes del Punto WANA 1016011. Del análisis de la tabla de altura significativa máxima y periodo de pico del oleaje se desprende que las alturas máximas se registraron en el mes de febrero del año 2010 (4,8 m), con un periodo de pico de 9,5 seg. y dirección W, mientras que las alturas mínimas (2,6 m) se observaron en el mes de mayo, con periodo de pico de 6,8 seg., y dirección NNE.

| Mes | H _s máx. | T _p | Dir | Año | Día | Hora |
|------------|---------------------|----------------|-----|------|-----|------|
| Enero | 3.3 | 13.5 | 208 | 2002 | 11 | 12 |
| Febrero | 4.8 | 9.5 | 262 | 2010 | 18 | 09 |
| Marzo | 3.3 | 8.4 | 238 | 1996 | 23 | 15 |
| Abril | 3.1 | 9.0 | 13 | 2010 | 04 | 21 |
| Mayo | 2.6 | 6.8 | 13 | 2006 | 24 | 21 |
| Junio | 3.2 | 6.9 | 08 | 2012 | 28 | 13 |
| Julio | 3.8 | 8.0 | 16 | 2012 | 12 | 08 |
| Agosto | 3.6 | 7.1 | 11 | 2012 | 05 | 08 |
| Septiembre | 3.0 | 7.0 | 11 | 2010 | 15 | 03 |
| Octubre | 3.0 | 8.3 | 10 | 2008 | 10 | 03 |
| Noviembre | 4.3 | 8.7 | 254 | 2005 | 29 | 03 |
| Diciembre | 3.4 | 7.9 | 03 | 2008 | 15 | 09 |

H_s máx.: Altura Significante (metros)
 T_p: Periodo de Pico (segundos)
 Dir: Dirección media de procedencia (0=Norte, 90=Este)

Tabla 31: Tabla de Altura Significante, Periodo de Pico y Direcciones del oleaje para el Sector SW de Gran Canaria (Fuente: Puertos del Estado).

La rosa de oleaje de este sector muestra que las direcciones predominantes del oleaje en esta zona es la NNE, y en menor medida la N, alcanzando alturas de entre 0,2 y 2 metros de

forma más frecuente, mientras que los oleajes superiores a 2 m tienen frecuencias significativamente menores.

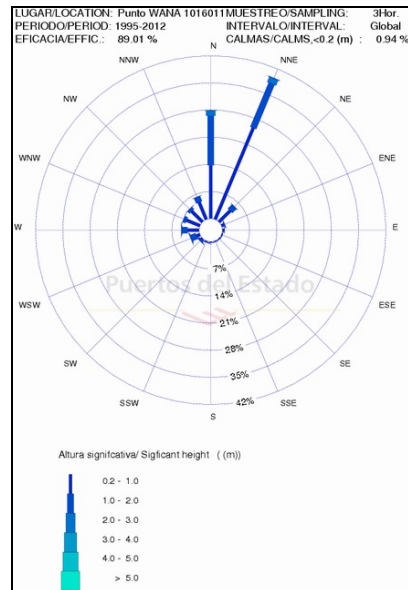


Figura 74: Rosa de Oleaje del Sector SW de Gran Canaria (Fuente: Puertos del Estado).

En la Figura 75 se observa que los oleaje entre 0,5 y 1 m son los que alcanzan mayores frecuencias (próximas al 45 %), seguidos del rango 1 - 1,5 m, con valores de frecuencia en torno al 27 %. Los oleajes de alturas superiores tienen frecuencias sensiblemente menores, destacando los comprendidos entre 1,5 y 2 m, con valores de frecuencia del 12 %.

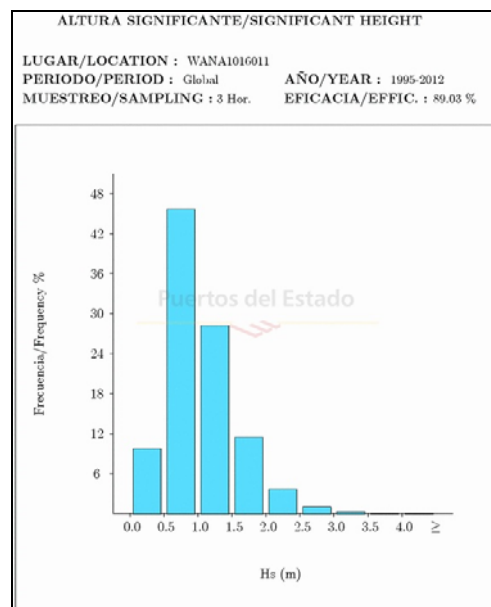


Figura 75: Histograma de Altura de Ola Significativa frente a Frecuencia Sector SW de Gran Canaria (Fuente: Puertos del Estado)

- Sector SE: El análisis de este sector se ha realizado a partir de los datos procedentes del Punto WANA 1019011. La tabla de altura significativa máxima y periodo de pico del oleaje muestra que las alturas máximas se registraron en el mes de noviembre del año 2003 (5,3

m), con un periodo de pico de 18 seg. y dirección N, mientras que las alturas mínimas (3,0 m) se observaron en el mes de agosto, con periodo de pico de 7,7 seg., y dirección NNE.

| Mes | H _s máx. | T _p | Dir | Año | Día | Hora |
|------------|---------------------|----------------|-----|------|-----|------|
| Enero | 4.6 | 17.9 | 07 | 1999 | 18 | 15 |
| Febrero | 4.2 | 8.4 | 22 | 2000 | 22 | 21 |
| Marzo | 4.3 | 8.4 | 20 | 2000 | 27 | 03 |
| Abril | 3.9 | 18.0 | 330 | 2003 | 14 | 00 |
| Mayo | 3.5 | 14.9 | 10 | 2001 | 01 | 09 |
| Junio | 3.5 | 8.4 | 20 | 2000 | 12 | 09 |
| Julio | 3.6 | 8.5 | 20 | 2012 | 12 | 07 |
| Agosto | 3.0 | 7.7 | 16 | 2012 | 03 | 03 |
| Septiembre | 3.4 | 18.0 | 352 | 2000 | 30 | 09 |
| Octubre | 4.4 | 9.2 | 30 | 1998 | 09 | 09 |
| Noviembre | 5.3 | 18.0 | 353 | 2003 | 01 | 15 |
| Diciembre | 4.7 | 18.0 | 351 | 1998 | 30 | 09 |

H_s máx.: Altura Significante (metros)
 T_p: Periodo de Pico (segundos)
 Dir: Dirección media de procedencia (0=Norte, 90=Este)

Tabla 32: Tabla de Altura Significante, Periodo de Pico y Direcciones del oleaje para el Sector SE de Gran Canaria (Fuente: Puertos del Estado).

Por otro lado, la rosa de oleaje de este sector muestra que las direcciones predominantes del oleaje en esta zona son la NNE y N, alcanzando alturas de entre 1 y 2 metros de forma más frecuente, mientras que los oleajes superiores a 2 m tienen frecuencias menores.

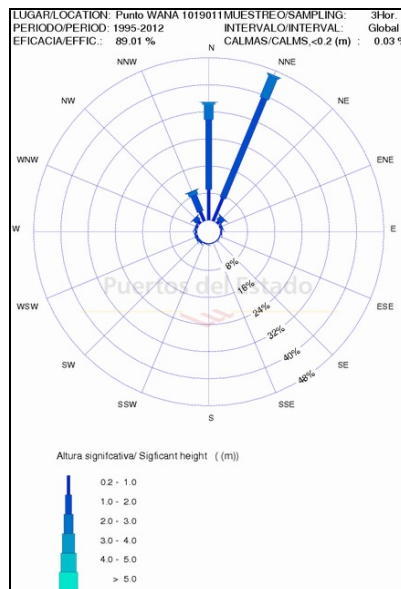


Figura 76: Rosa de Oleaje del Sector SE de Gran Canaria (Fuente: Puertos del Estado).

En el siguiente histograma se observa que los oleaje entre 1 y 1,5 m son los que alcanzan mayores frecuencias (superiores al 35 %), seguidos del rango 1,5 - 2 m, con valores de frecuencia en torno al 27 %. Los oleajes de alturas superiores tienen frecuencias

sensiblemente menores, destacando los comprendidos entre 2 y 2,5 m, con valores de frecuencia del 12 %.

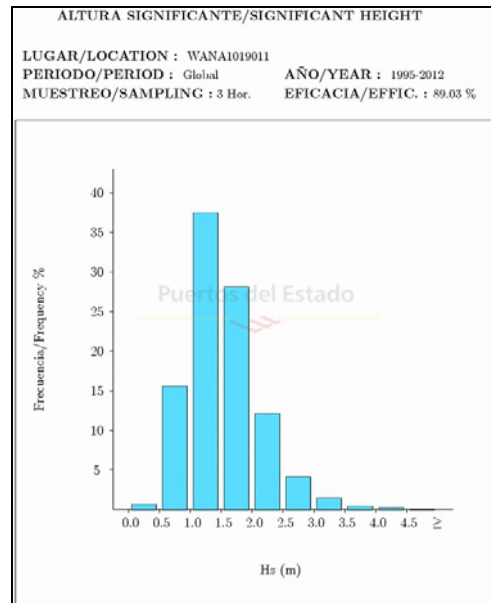


Figura 77: Histograma de Altura de Ola Significativa frente a Frecuencia Sector SE de Gran Canaria (Fuente: Puertos del Estado)

9.11 Características oceanográficas y dinámica marina de las islas occidentales

9.11.1 Características oceanográficas y dinámica marina de la isla de Tenerife

9.11.1.1 Parámetros físico - químicos

Para el análisis de la temperatura y la salinidad de esta isla se empleará el conjunto de datos REDEXT, perteneciente a la Base de Datos Históricas de Puertos del Estado (Ministerio de Fomento), formado por las medidas procedentes de la Red de Boyas de Aguas Profundas (Red Exterior), aportando los datos registrados por la Boya de Tenerife Sur y la Boya Santa Cruz de Tenerife.

En la tabla de temperaturas medias del año 2011 registradas por la Boya Tenerife Sur, se observa una clara variación estacional, alcanzando valores máximos en el mes de agosto (26,8 °C) y mínimos en el mes de marzo (19.9 °C).

| Mes | Ts Máx. | Día | Hora |
|------------|---------|-----|------|
| Enero | 21.6 | 06 | 20 |
| Febrero | 20.5 | 11 | 17 |
| Marzo | 19.9 | 19 | 23 |
| Abril | 20.7 | 27 | 16 |
| Mayo | 22.1 | 17 | 22 |
| Junio | 22.6 | 26 | 15 |
| Julio | 22.5 | 26 | 18 |
| Agosto | 26.8 | 06 | 17 |
| Septiembre | 25.1 | 09 | 19 |
| Octubre | 23.5 | 26 | 18 |
| Noviembre | 23.3 | 08 | 23 |
| Diciembre | 21.8 | 07 | 18 |

Ts Máx.: Temperatura Superficial Media del Agua (°C)
Boya de Tenerife Sur - 2011

Tabla 33: Temperatura Superficial Media del Agua en el Sur de Tenerife (Fuente: Puertos del Estado).

La tabla de temperaturas medias del año 2011 en la Boya localizada en Santa Cruz de Tenerife muestra una clara variación estacional, registrando los valores mínimos en los meses de febrero y marzo, con temperaturas de 20,4 °C, mientras que en el mes de septiembre se registro la temperatura máxima, alcanzado los 25 °C.

| Mes | Ts Máx. | Día | Hora |
|------------|---------|-----|------|
| Enero | 23.5 | 13 | 14 |
| Febrero | 20.4 | 10 | 17 |
| Marzo | 20.6 | 25 | 15 |
| Abril | 21.0 | 19 | 18 |
| Mayo | 21.6 | 17 | 14 |
| Junio | 23.3 | 26 | 14 |
| Julio | 23.8 | 02 | 15 |
| Agosto | 24.0 | 09 | 17 |
| Septiembre | 25.0 | 08 | 15 |
| Octubre | 24.5 | 03 | 15 |
| Noviembre | 23.2 | 10 | 15 |
| Diciembre | 21.4 | 01 | 16 |

Ts Máx.: Temperatura Superficial Media del Agua (°C)
Boya de Tenerife Sur - 2011

Tabla 34: Temperatura Superficial Media del Agua en Santa Cruz de Tenerife (Fuente: Puertos del Estado).

La Figura 78 muestra como las variaciones estacionales registradas en la salinidad por la Boya Tenerife Sur son poco significativas, observándose un mínimo de unos 36,7 PSU en febrero, mientras que el máximo se registró en noviembre (37,2 PSU aproximadamente), apreciándose diferencias inferiores a 1 PSU.

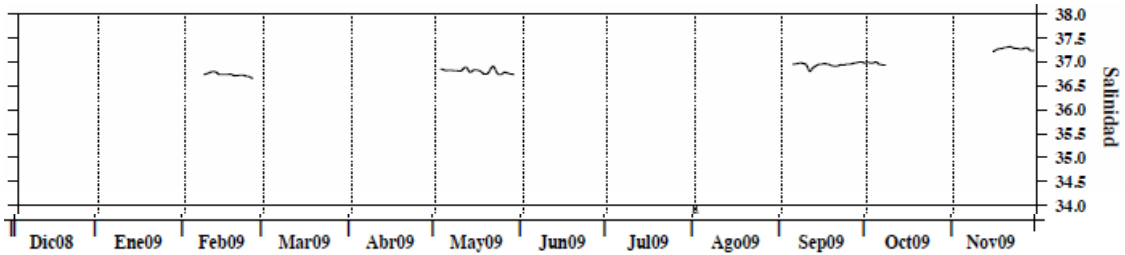


Figura 78: Evolución de la salinidad en 2009, Boya Tenerife Sur (Fuente: Puertos del Estado).

9.11.1.2 Viento

- Sector NE: Para el análisis de este sector se han seleccionados los datos procedentes del Punto WANA 1017015. La tabla de velocidades medias máximas muestra que las mayores intensidades se registraron en el mes de febrero (18,8 m/s), con dirección W, mientras que las velocidades mínimas se observaron en el mes de junio (12,6 m/s), con dirección NNE.

| Mes | V _m Max. | Dirección | Año | Día | Hora |
|------------|---------------------|-----------|------|-----|------|
| Enero | 17.0 | 253 | 1996 | 21 | 12 |
| Febrero | 18.8 | 283 | 2010 | 18 | 12 |
| Marzo | 15.4 | 227 | 1996 | 23 | 15 |
| Abril | 14.7 | 286 | 2002 | 10 | 18 |
| Mayo | 13.9 | 14 | 2003 | 08 | 09 |
| Junio | 12.6 | 25 | 2012 | 12 | 19 |
| Julio | 13.4 | 24 | 1998 | 12 | 21 |
| Agosto | 13.4 | 20 | 1996 | 20 | 03 |
| Septiembre | 15.2 | 23 | 1998 | 08 | 03 |
| Octubre | 16.0 | 38 | 1998 | 09 | 09 |
| Noviembre | 16.2 | 306 | 2002 | 15 | 09 |
| Diciembre | 16.3 | 229 | 2000 | 21 | 21 |

V_m: Intensidad del Viento Medio(m/s)
 Dir: Dirección media de procedencia (0=Norte, 90=Este)

Tabla 35: Tabla de Velocidades medias máximas y Direcciones del viento para el Sector NE de Tenerife (Fuente: Puertos del Estado).

La rosa de vientos de este mismo sector muestra como la dirección predominante de los vientos en esta zona es principalmente del NNE, con cierta variabilidad hacia el N y NE, propias de los alisios dominantes en la región. Para la dirección principal las velocidades superiores a 8 m/s son las que poseen mayores frecuencias, aunque las velocidades menores (5 – 8 m/s) también alcanzan valores similares.

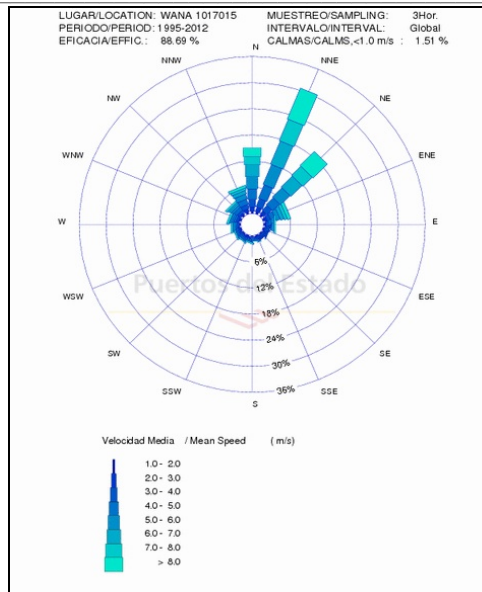


Figura 79: Rosa de Vientos del Sector NE de Tenerife (Fuente: Puertos del Estado).

En la siguiente figura se observa que las velocidades más frecuentes son las mayores o iguales a 4,5 m/s, con una frecuencia en torno al 75 %, mientras que vientos con menores velocidades poseen frecuencias muy bajas, menores del 5 % en el mejor de los casos.

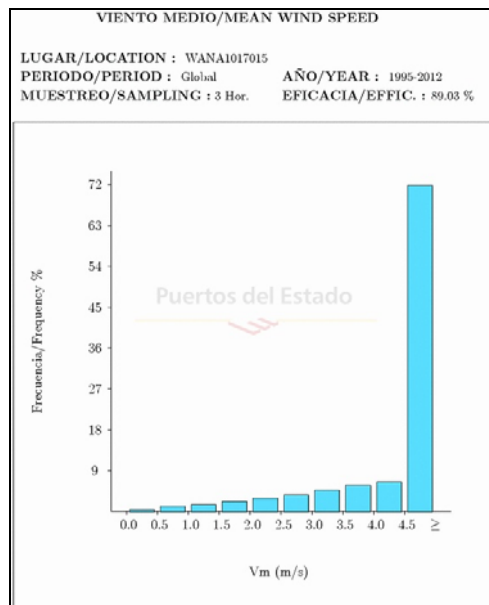


Figura 80: Histograma de Velocidad Media frente a Frecuencia Sector NE de Tenerife (Fuente: Puertos del Estado)

- Sector NW: Para el análisis de este sector se han seleccionados los datos procedentes del Punto WANA 1012014. Del análisis de la tabla de Velocidades medias máximas se desprende que las mayores velocidades (17,5 m/s) se alcanzan en el mes de enero, con dirección ESE, mientras que las mínimas (11,6 m/s) se registran en el mes de septiembre, con dirección NE.

| Mes | V _m Max | Dirección | Año | Día | Hora |
|------------|--------------------|-----------|------|-----|------|
| Enero | 17.5 | 112 | 1999 | 08 | 00 |
| Febrero | 16.5 | 65 | 2012 | 05 | 11 |
| Marzo | 14.9 | 55 | 2012 | 18 | 15 |
| Abril | 16.1 | 232 | 2000 | 15 | 15 |
| Mayo | 12.9 | 17 | 2003 | 08 | 06 |
| Junio | 13.1 | 46 | 2012 | 12 | 18 |
| Julio | 15.1 | 52 | 2012 | 15 | 03 |
| Agosto | 12.8 | 56 | 2009 | 20 | 21 |
| Septiembre | 11.6 | 47 | 2008 | 13 | 03 |
| Octubre | 14.2 | 43 | 1998 | 09 | 09 |
| Noviembre | 15.4 | 201 | 2010 | 29 | 03 |
| Diciembre | 16.4 | 232 | 2000 | 21 | 21 |

V_m: Intensidad del Viento Medio(m/s)
 Dir: Dirección media de procedencia (0=Norte, 90=Este)

Tabla 36: Tabla de Velocidades medias máximas y Direcciones del viento para el Sector NW de Tenerife (Fuente: Puertos del Estado).

La rosa de vientos del sector NW muestra como la dirección predominante de los vientos en esta zona es fundamentalmente del NE, con cierta variabilidad hacia el NNE, propias de los alisios dominantes en la región. Los vientos del NE alcanzan velocidades superiores a 8 m/s con mayor frecuencia, aunque velocidades menores (entre 5 y 8 m/s) también alcanzan frecuencias considerables.

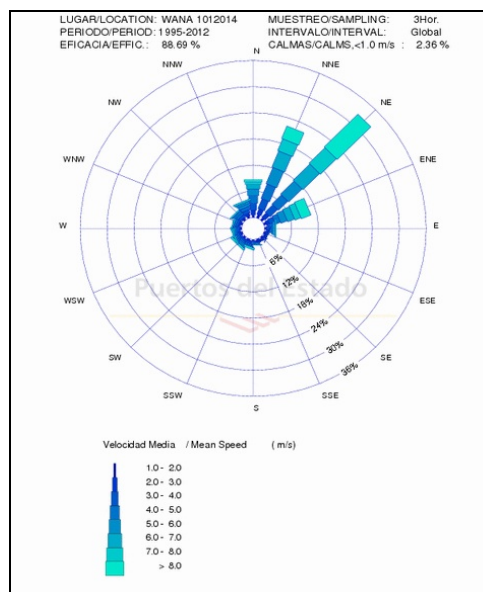


Figura 81: Rosa de Vientos del Sector NW de Tenerife (Fuente: Puertos del Estado).

En la Figura 82 se observa que las velocidades más frecuentes son las mayores o iguales a 4,5 m/s, con una frecuencia en torno al 75 %, mientras que vientos con menores velocidades poseen frecuencias muy bajas, menores del 5 % en el mejor de los casos.

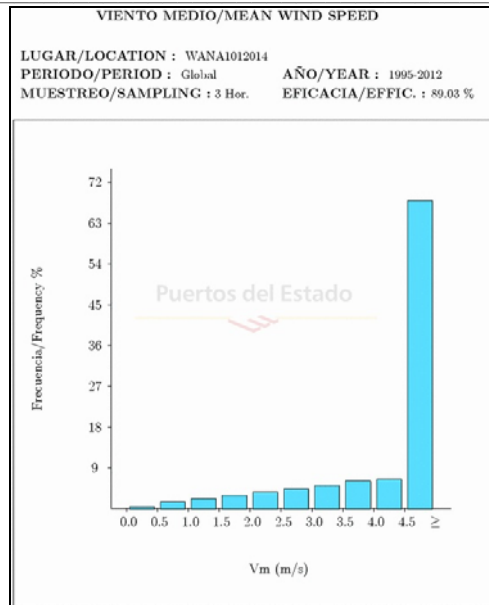


Figura 82: Histograma de Velocidad Media frente a Frecuencia Sector NW de Tenerife (Fuente: Puertos del Estado)

- Sector SW: El análisis de este sector se ha realizado a partir de los datos procedentes del Punto WANA 1012012. La tabla de velocidades medias máximas muestra que las mayores intensidades se registraron en el mes de junio (18,8 m/s), con direcciones procedentes del NNW, mientras que las velocidades mínimas se observaron en el mes de septiembre (10,7 m/s), con dirección NE.

| Mes | V _m Max | Dirección | Año | Día | Hora |
|------------|--------------------|-----------|------|-----|------|
| Enero | 17.9 | 112 | 1999 | 08 | 00 |
| Febrero | 16.2 | 277 | 2010 | 18 | 06 |
| Marzo | 14.4 | 43 | 2000 | 27 | 03 |
| Abril | 14.7 | 344 | 2012 | 18 | 19 |
| Mayo | 14.2 | 335 | 2012 | 12 | 12 |
| Junio | 18.8 | 340 | 2012 | 27 | 21 |
| Julio | 18.5 | 338 | 2012 | 20 | 18 |
| Agosto | 16.8 | 345 | 2012 | 01 | 00 |
| Septiembre | 10.7 | 41 | 1998 | 11 | 21 |
| Octubre | 14.1 | 42 | 1998 | 09 | 09 |
| Noviembre | 13.3 | 306 | 2002 | 15 | 09 |
| Diciembre | 17.6 | 11 | 1995 | 09 | 03 |

V_m: Intensidad del Viento Medio(m/s)

Dir: Dirección media de procedencia (0=Norte, 90=Este)

Tabla 37: Tabla de Velocidades medias máximas y Direcciones del viento para el Sector SW de Tenerife (Fuente: Puertos del Estado).

Por otro lado, la rosa de vientos de este sector muestra una apreciable variabilidad en la dirección del viento y una considerable reducción de las frecuencias. La dirección predominante sigue siendo la NNE, aunque también destacan los vientos desde el NNW hasta NE. En este caso los vientos del NNE alcanzan velocidades entre los 3 y los 6 m/s con mayor frecuencia, aunque velocidades mayores (entre 6 y 8 m/s o superiores) también alcanzan frecuencias considerables.

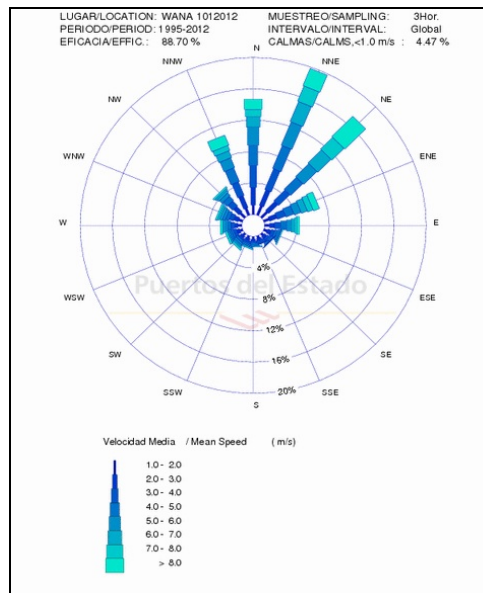


Figura 83: Rosa de Vientos del Sector SW de Tenerife (Fuente: Puertos del Estado).

En el siguiente histograma se observa que las velocidades más frecuentes son las mayores o iguales a 4,5 m/s, con una frecuencia en torno al 50 %, mientras que vientos con menores velocidades poseen frecuencias considerablemente menores, en torno al 7 % en el mejor de los casos.

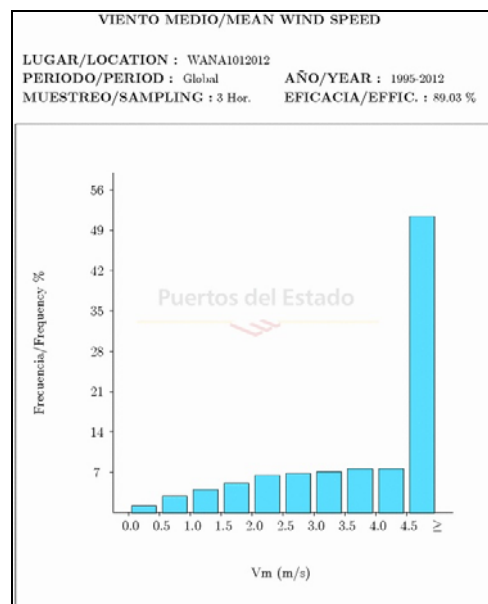


Figura 84: Histograma de Velocidad Media frente a Frecuencia Sector SW de Tenerife (Fuente: Puertos del Estado)

- Sector SE: El análisis de este sector se ha realizado a partir de los datos procedentes del Punto WANA 1015012. La tabla de velocidades medias máximas muestra que las mayores intensidades (18,3 m/s) se registraron en el mes de julio, con dirección NNE, mientras que las mínimas se observaron en los meses de mayo y diciembre (13,9 m/s), con direcciones NNE y SW respectivamente.

| Mes | V _m Max | Dirección | Año | Día | Hora |
|------------|--------------------|-----------|------|-----|------|
| Enero | 17.6 | 109 | 1999 | 08 | 00 |
| Febrero | 15.2 | 238 | 2010 | 27 | 06 |
| Marzo | 15.1 | 20 | 2007 | 09 | 09 |
| Abril | 14.9 | 31 | 2012 | 18 | 02 |
| Mayo | 13.9 | 21 | 2012 | 12 | 02 |
| Junio | 17.7 | 30 | 2012 | 12 | 00 |
| Julio | 18.3 | 26 | 2012 | 12 | 07 |
| Agosto | 17.2 | 30 | 2012 | 01 | 02 |
| Septiembre | 14.3 | 15 | 2010 | 15 | 03 |
| Octubre | 14.8 | 39 | 1998 | 09 | 09 |
| Noviembre | 17.6 | 235 | 2005 | 29 | 03 |
| Diciembre | 13.9 | 234 | 2000 | 21 | 21 |

Vm: Intensidad del Viento Medio(m/s)

Dir: Dirección media de procedencia (0=Norte, 90=Este)

Tabla 38: Tabla de Velocidades medias máximas y Direcciones del viento para el Sector SE de Tenerife (Fuente: Puertos del Estado).

La rosa de vientos muestra que la dirección predominante en esta zona es la del NNE. En esta dirección se alcanzan velocidades superiores a 8 m/s con mayor frecuencia, mientras que velocidades menores (entre 5 y 8 m/s) poseen frecuencias considerablemente menores.

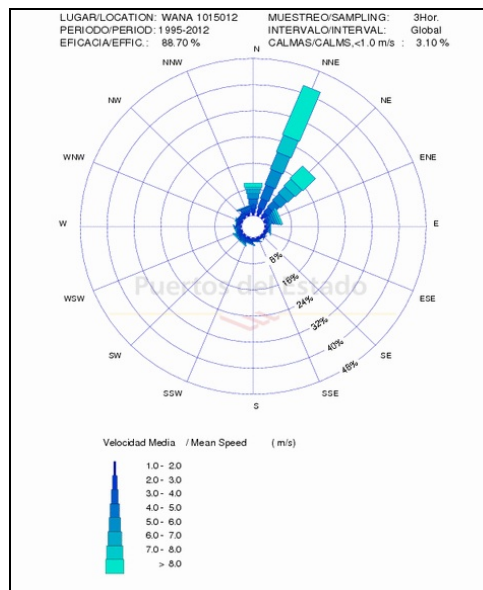


Figura 85: Rosa de Vientos del Sector SE de Tenerife (Fuente: Puertos del Estado).

En la Figura 86 se observa que las velocidades más frecuentes son las mayores o iguales a 4,5 m/s, con una frecuencia en torno al 70 %, mientras que vientos con menores velocidades poseen frecuencias muy bajas, próximas al 5 % en el mejor de los casos.

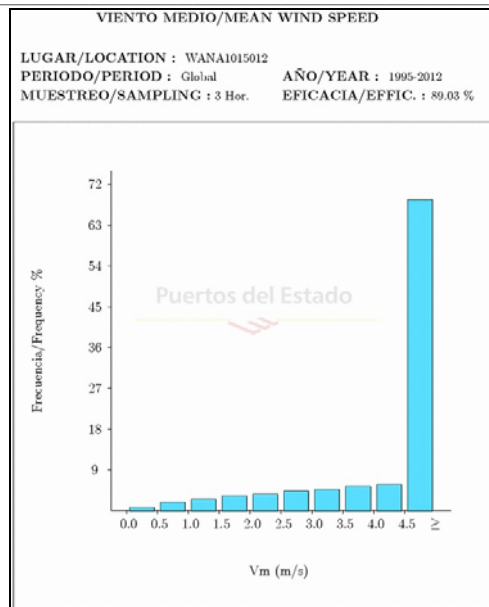


Figura 86: Histograma de Velocidad Media frente a Frecuencia Sector SE de Tenerife (Fuente: Puertos del Estado)

9.11.1.3 Corrientes

La profundidad a la que se analizan las corrientes en el Estudio de Corrientes Marinas Locales de la Isla de Tenerife, de donde se ha obtenido gran parte de la información desarrollada en este punto, es de 15 metros, justificada porque el objetivo del mismo es el estudio de las corrientes de Tenerife en relación con la importancia que este parámetro tiene para la acuicultura, siendo la profundidad del copo de las jaulas de acuicultura 15-20 metros.

La interacción de los vientos alisios de dirección NE-SW y de la corriente canaria de dirección SW con la abrupta orografía de la Isla de Tenerife, influyen de una manera muy destacada sobre la intensidad y dirección de las corrientes en toda la isla. Encontrándose intensidades de corriente en torno a los 28 cm/s en aquellas áreas en las que la geomorfología de la superficie no supone un obstáculo en la dirección del viento, como es el caso del sur de la Punta de Teno o el norte de Anaga. Mientras que en aquellas que se encuentran más protegidos de los aliseos, como la zona de Montaña Roja o el sur de la Punta de Teno, las velocidades se sitúan en torno a los 11 cm/s.

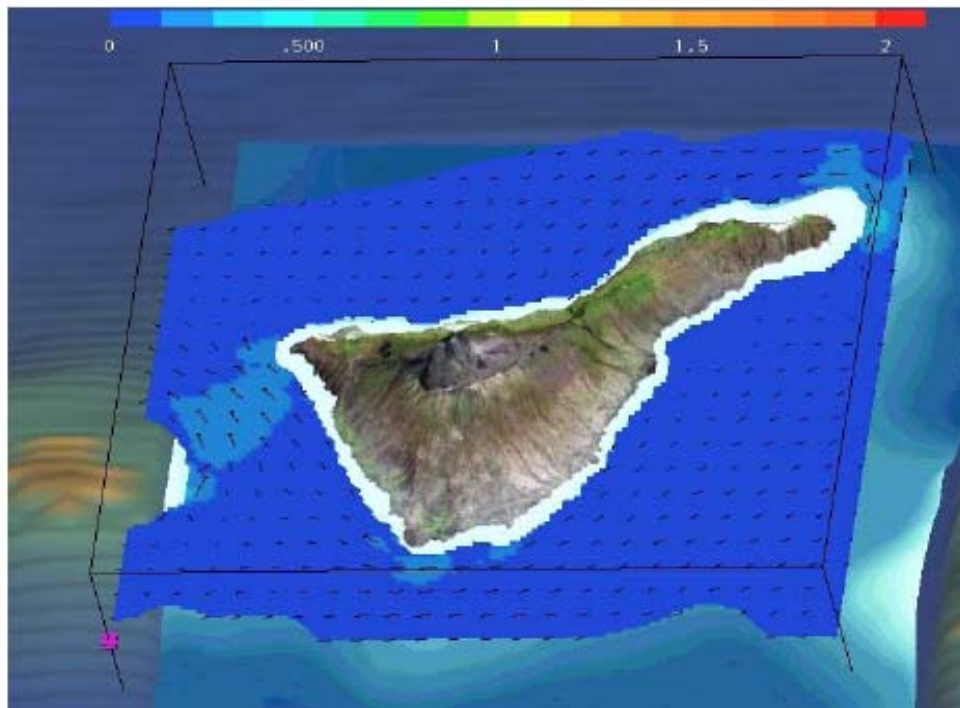


Figura 87: Resultados de la simulación numérica para un periodo entre pleamar y bajamar
(Fuente: Estudio de corrientes locales para la isla de Tenerife)

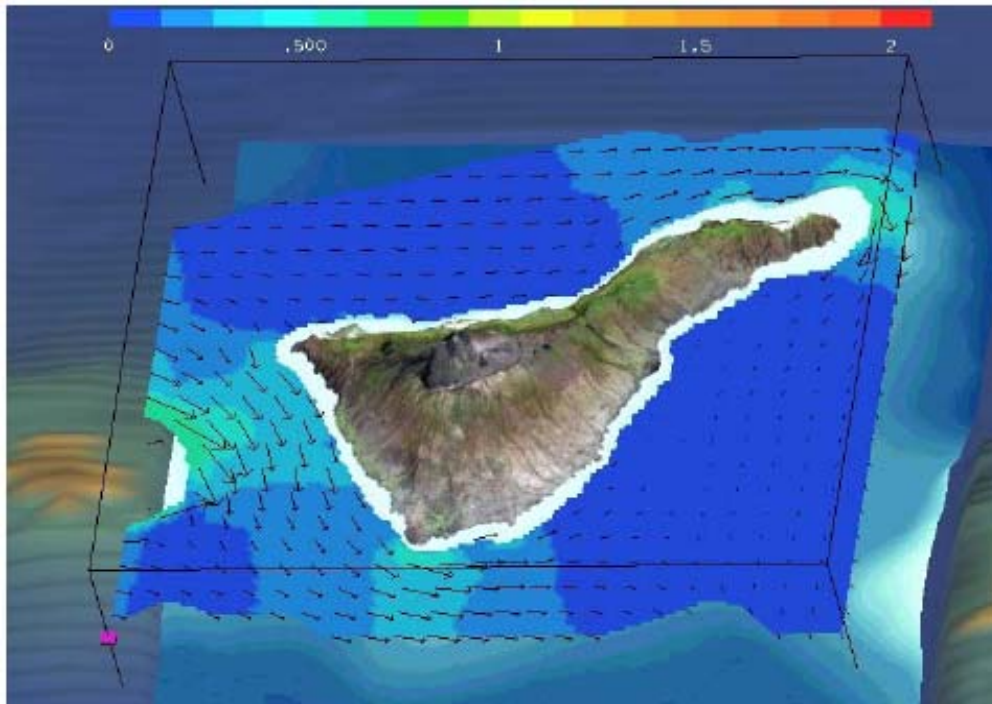


Figura 88: Resultado de simulación numérica para un periodo de pleamar (Fuente: Estudio de corrientes locales para la isla de Tenerife)

Se puede observar en la Figura 88 como se establecen zonas en las que la corriente tiene una menor intensidad, como es el caso de la zona norte central de la isla o la zona de Güimar. Mientras que la zona de Punta Teno y Punta de Anaga, así como el sur de la isla, presentan intensidades mayores.

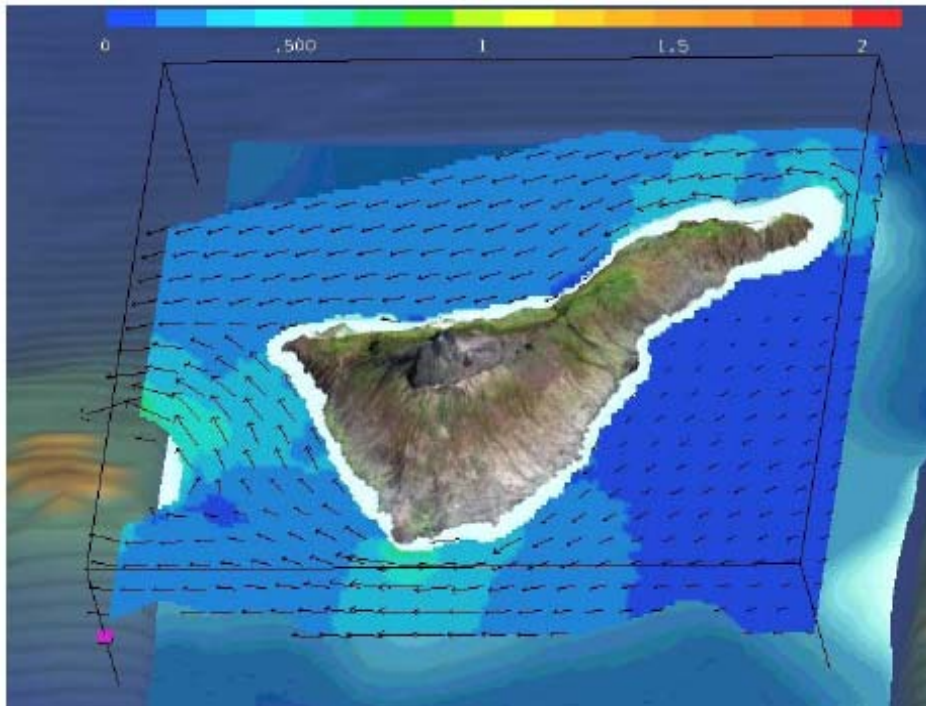


Figura 89: Resultado de simulación numérica para un periodo de bajamar (Fuente: Estudio de corrientes locales para la isla de Tenerife)

En el caso de bajamar, al coincidir la marea con la dirección predominante del viento, se dan mayores intensidades de corriente. Viéndose más influida la zona norte que en el caso de pleamar, siendo la zona de Güimar la que mayor protección presenta frente a los vientos alisios.

Esta situación concuerda con la descrita por Tejera et al. (1997).y Barton et al (2004). La dirección de las corrientes registradas, a pesar de presentar cierta periodicidad mareal, presenta con mayor frecuencia una dirección paralela a costa rodeando la isla en dirección SW en su vertiente oriental y norte y NW en su lado oeste. El rango de temperatura registrado osciló entre los 19°C y 22°C, siendo las temperaturas más bajas las correspondientes a los meses de invierno y las más altas las de verano, solo en el registro de Abades se detectaron temperaturas de 16°C. Este rango de variación coincide con los publicados por Stramma (1984) y Molina (1989).

9.11.1.4 Mareas

Los información sobre los valores marea han sido obtenidos de los datos recogidos por Puertos del Estado en el mareógrafo situado en Anaga Sur.

| Código del | Amplitud | |
|------------|--------------------------|-------|
| Armonico | Frecuencia (ciclos/hora) | (cm) |
| <i>MM</i> | 0.001512 | 1.17 |
| <i>L2</i> | 0.082023 | 1.23 |
| <i>T2</i> | 0.083219 | 1.25 |
| <i>MF</i> | 0.003050 | 1.40 |
| <i>Q1</i> | 0.037218 | 1.58 |
| <i>P1</i> | 0.041552 | 1.92 |
| <i>N2</i> | 0.078999 | 12.67 |
| <i>SA</i> | 0.000114 | 17.27 |
| <i>2N2</i> | 0.077487 | 2.09 |
| <i>NU2</i> | 0.079201 | 2.26 |
| <i>MU2</i> | 0.077689 | 2.62 |
| <i>S2</i> | 0.083333 | 24.45 |
| <i>Z0</i> | 0.000000 | 32.07 |
| <i>O1</i> | 0.038730 | 4.58 |
| <i>SSA</i> | 0.000228 | 6.10 |
| <i>K1</i> | 0.041780 | 6.20 |
| <i>K2</i> | 0.083561 | 6.78 |
| <i>M2</i> | 0.080511 | 60.92 |

Tabla 39: Componentes armónicos de la marea en la zona de Anaga sur.

El armónico que mayor importancia tiene sobre la altura de la marea es el M2, por lo que se ha seleccionado este como forzante de la simulación numérica para el estudio de corrientes.

9.11.1.1 Oleaje

- Sector NE: Para el análisis de este sector se han seleccionados los datos procedentes del Punto WANA 1017015. La tabla de altura significativa máxima y periodo de pico del oleaje en este sector muestra que las alturas máximas se registraron en el mes de abril del año 2003 (9,0 m), con periodo de pico de 18 seg. y dirección NW, mientras que las alturas mínimas (3,3 m) se observaron en el mes de agosto, con periodo de pico de 9,2 seg. y dirección NNE.

| Mes | H _s máx. | T _p | Dir | Año | Día | Hora |
|------------|---------------------|----------------|-----|------|-----|------|
| Enero | 6.9 | 14.8 | 341 | 1999 | 12 | 09 |
| Febrero | 7.5 | 18.0 | 318 | 2001 | 07 | 21 |
| Marzo | 6.2 | 18.0 | 318 | 2003 | 11 | 00 |
| Abril | 9.0 | 18.0 | 315 | 2003 | 13 | 18 |
| Mayo | 4.3 | 9.2 | 11 | 2003 | 08 | 09 |
| Junio | 3.6 | 9.2 | 09 | 1996 | 25 | 15 |
| Julio | 3.5 | 9.3 | 30 | 2004 | 10 | 03 |
| Agosto | 3.3 | 9.2 | 28 | 1998 | 03 | 03 |
| Septiembre | 4.5 | 18.0 | 341 | 2000 | 30 | 09 |
| Octubre | 6.6 | 17.9 | 322 | 1999 | 23 | 03 |
| Noviembre | 7.0 | 14.9 | 323 | 2002 | 15 | 09 |
| Diciembre | 6.9 | 18.0 | 335 | 1998 | 30 | 09 |

H_s máx.: Altura Significante (metros)
T_p: Periodo de Pico (segundos)
Dir: Dirección media de procedencia (0=Norte, 90=Este)

Tabla 40: Tabla de Altura Significante, Periodo de Pico y Direcciones del oleaje para el Sector NE de Tenerife (Fuente: Puertos del Estado).

En este sector la rosa de oleaje muestra que la dirección predominante es la N, presentando variabilidad entre las direcciones NNE y NW, claramente influenciado por los vientos alisios dominantes en la región. Las alturas superiores a 3 m tienen frecuencias muy bajas, siendo más frecuentes oleajes entre 1 y 3 metros.

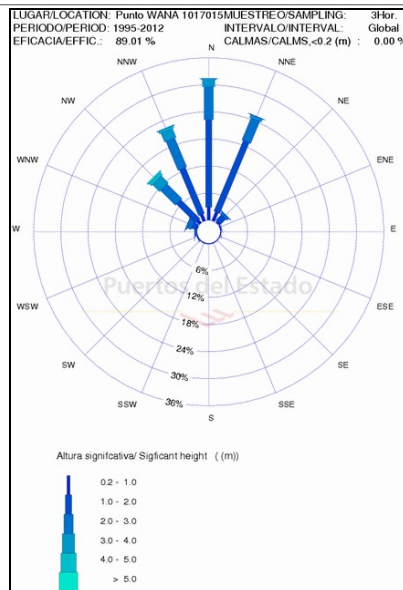


Figura 90: Rosa de Oleaje del Sector NE de Tenerife (Fuente: Puertos del Estado).

En la siguiente figura se observa que el oleaje entre 1,5 y 2 m es el que alcanza mayores frecuencias (en torno al 30 %), seguidos de alturas de ola comprendidos en los rangos 1 - 1,5 m y 2 – 2,5 m, con frecuencias en torno al 26 y 20 % respectivamente. Los oleajes de alturas superiores tienen frecuencias sensiblemente menores, destacando los comprendidos entre 2,5 y 3 m, con frecuencias que superan el 8 %.

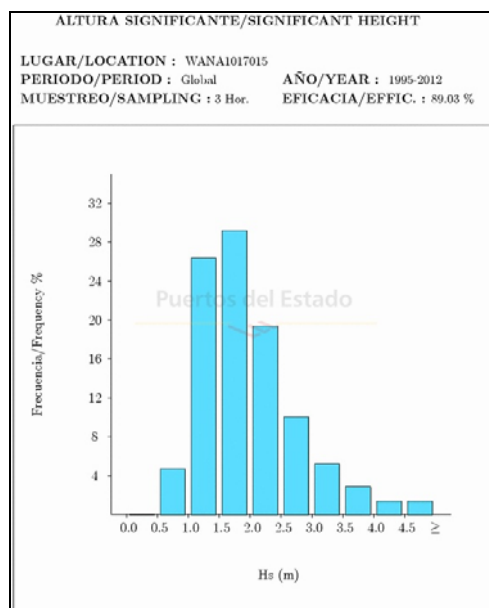


Figura 91: Histograma de Altura de Ola Significativa frente a Frecuencia Sector NE de Tenerife (Fuente: Puertos del Estado)

- Sector NW: Para el análisis del oleaje incidente en este sector de la isla se han seleccionados los datos procedentes del Punto WANA 1012014. El análisis de la tabla de altura significativa máxima y periodo de pico del oleaje en este sector muestra que las alturas máximas se registraron en el mes de enero del año 1999 (7,7 m), con periodo de pico de 14,8 seg. y dirección N (despreciando el dato correspondiente al mes de diciembre,

que parece un registro anómalo), mientras que las alturas mínimas (2,9 m) se observaron en el mes de junio, con periodo de pico de 9,1 seg. y dirección NNE.

| Mes | H _s máx. | T _p | Dir | Año | Día | Hora |
|------------|---------------------|----------------|-----|------|-----|------|
| Enero | 7.7 | 14.8 | 351 | 1999 | 12 | 09 |
| Febrero | 6.3 | 18.0 | 323 | 2001 | 07 | 21 |
| Marzo | 5.5 | 14.9 | 340 | 2002 | 13 | 21 |
| Abril | 7.3 | 18.0 | 322 | 2003 | 13 | 18 |
| Mayo | 4.1 | 10.2 | 14 | 2003 | 08 | 09 |
| Junio | 2.9 | 9.2 | 16 | 1996 | 25 | 15 |
| Julio | 3.0 | 9.1 | 44 | 2012 | 15 | 06 |
| Agosto | 3.2 | 16.1 | 17 | 2008 | 19 | 15 |
| Septiembre | 4.0 | 18.0 | 343 | 2000 | 30 | 09 |
| Octubre | 5.6 | 17.9 | 327 | 1999 | 23 | 06 |
| Noviembre | 6.5 | 18.0 | 352 | 2003 | 01 | 15 |
| Diciembre | 38.1 | 23.9 | 148 | 2006 | 25 | 15 |

H_s máx.: Altura Significante (metros)
 T_p: Periodo de Pico (segundos)
 Dir: Dirección media de procedencia (0=Norte, 90=Este)

Tabla 41: Tabla de Altura Significante, Periodo de Pico y Direcciones del oleaje para el Sector NW de Tenerife (Fuente: Puertos del Estado).

En este sector la rosa de oleaje muestra que la dirección predominante es la N, presentando una notable variabilidad entre las direcciones NNE y NNW. Las alturas superiores a 3 m tienen frecuencias muy bajas, siendo más frecuentes oleajes entre 1 y 3 metros.

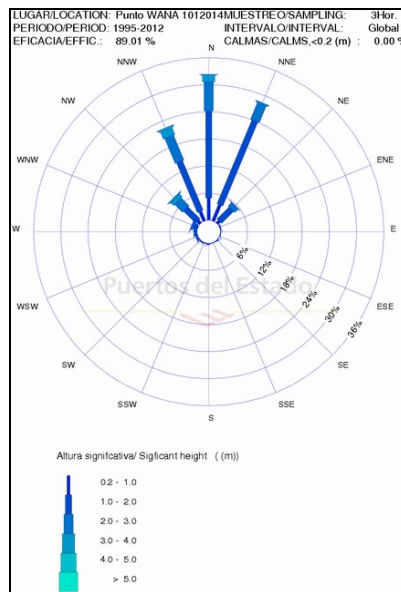


Figura 92: Rosa de Oleaje del Sector NW de Tenerife (Fuente: Puertos del Estado).

En la Figura 93 se observa que el oleaje entre 1 y 2 m es el que alcanza mayores frecuencias (en torno al 30 %), seguidos del rango 2 - 2,5 m, con frecuencias del 16 %. Los oleajes de alturas superiores tienen frecuencias sensiblemente menores, destacando los comprendidos entre 2,5 y 3 m (8 %).

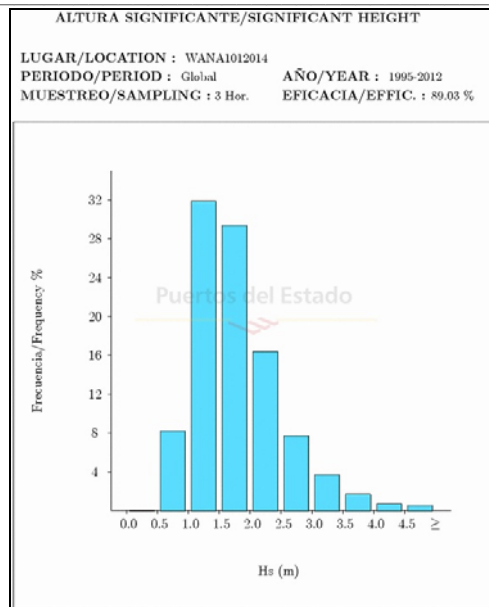


Figura 93: Histograma de Altura de Ola Significativa frente a Frecuencia Sector NW de Tenerife (Fuente: Puertos del Estado)

- Sector SW: El análisis de este sector se ha realizado a partir de los datos procedentes del Punto WANA 1012012. La tabla de altura significativa máxima y periodo de pico del oleaje en este sector muestra que las alturas máximas se registraron en el mes de enero del año 1999 (6,4 m), con un periodo de pico de 14,8 seg. y dirección N, mientras que las alturas mínimas (2,7 m) se observaron en el mes de junio, con periodo de pico y dirección similares.

| Mes | H _s máx. | T _p | Dir | Año | Día | Hora |
|------------|---------------------|----------------|-----|------|-----|------|
| Enero | 6.4 | 14.8 | 352 | 1999 | 12 | 09 |
| Febrero | 4.3 | 18.0 | 328 | 2001 | 07 | 21 |
| Marzo | 4.4 | 16.4 | 344 | 2002 | 14 | 00 |
| Abril | 5.0 | 18.0 | 329 | 2003 | 13 | 21 |
| Mayo | 3.1 | 10.2 | 07 | 2003 | 08 | 09 |
| Junio | 2.7 | 6.2 | 354 | 2012 | 28 | 15 |
| Julio | 2.9 | 6.6 | 01 | 2012 | 12 | 22 |
| Agosto | 2.9 | 6.4 | 356 | 2012 | 05 | 10 |
| Septiembre | 3.2 | 18.0 | 345 | 2000 | 30 | 09 |
| Octubre | 3.9 | 17.9 | 331 | 1999 | 23 | 09 |
| Noviembre | 5.5 | 18.0 | 352 | 2003 | 01 | 15 |
| Diciembre | 4.9 | 18.0 | 344 | 1998 | 30 | 09 |

H_s máx.: Altura Significante (metros)
 T_p: Periodo de Pico (segundos)
 Dir: Dirección media de procedencia (0=Norte, 90=Este)

Tabla 42: Tabla de Altura Significante, Periodo de Pico y Direcciones del oleaje para el Sector SW de Tenerife (Fuente: Puertos del Estado).

La rosa de oleaje muestra como la dirección N es claramente predominante en el oleaje incidente en este sector, presentando baja variabilidad, principalmente en la dirección NNW. Las alturas superiores a 2 m tienen frecuencias bajas, siendo más frecuentes oleajes entre 0,2 y 2 metros.

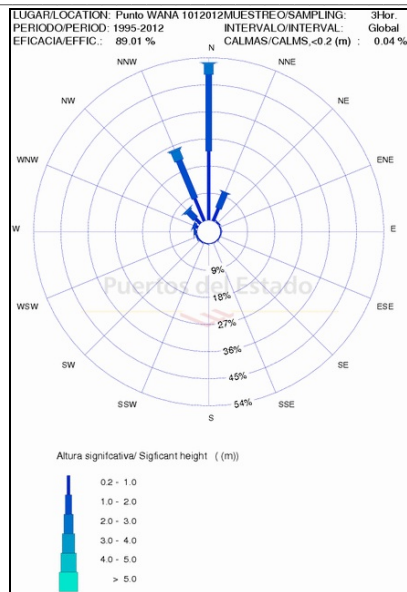


Figura 94: Rosa de Oleaje del Sector SW de Tenerife (Fuente: Puertos del Estado).

En el siguiente histograma se aprecia que el oleaje entre 1 y 1,5 m es el que alcanza mayores frecuencias (próximo al 40 %), seguidos de los rangos 0,5 - 1 y 1,5 - 2 m, con valores cercanos al 30 y 20 % respectivamente. Los oleajes de alturas superiores tienen frecuencias sensiblemente menores, destacando los comprendidos entre 2 y 2,5 m, con frecuencias en torno al 7 %.

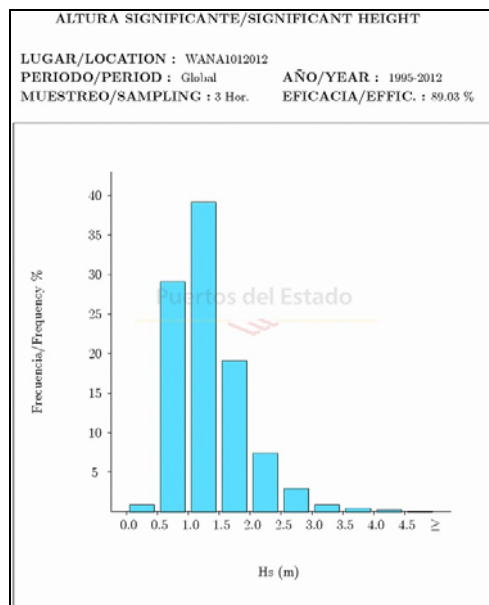


Figura 95: Histograma de Altura de Ola Significativa frente a Frecuencia Sector SW de Tenerife (Fuente: Puertos del Estado)

- Sector SE: El análisis de este sector se ha realizado a partir de los datos procedentes del Punto WANA 1015012. La tabla de altura significativa máxima y periodo de pico del oleaje en este sector muestra que las alturas máximas se registraron en el mes de febrero del año 2012 (4,0 m), con un periodo de pico de 10,3 seg. y dirección NE, mientras que las alturas

mínimas (2,7 m) se observaron en el mes de septiembre, con un periodo de pico de 8,2 seg. y dirección NNE.

| Mes | H _s máx. | T _p | Dir | Año | Día | Hora |
|------------|---------------------|----------------|-----|------|-----|------|
| Enero | 3.5 | 6.9 | 111 | 1999 | 08 | 03 |
| Febrero | 4.0 | 10.3 | 43 | 2012 | 05 | 11 |
| Marzo | 3.5 | 10.2 | 34 | 2007 | 09 | 15 |
| Abril | 3.5 | 9.2 | 34 | 2008 | 01 | 03 |
| Mayo | 2.8 | 8.4 | 30 | 2006 | 25 | 03 |
| Junio | 3.7 | 8.5 | 32 | 2012 | 12 | 03 |
| Julio | 3.8 | 8.5 | 32 | 2012 | 12 | 10 |
| Agosto | 3.3 | 7.6 | 31 | 2012 | 01 | 04 |
| Septiembre | 2.7 | 8.2 | 29 | 2008 | 13 | 03 |
| Octubre | 3.2 | 8.5 | 27 | 2008 | 10 | 03 |
| Noviembre | 3.7 | 8.2 | 236 | 2005 | 29 | 03 |
| Diciembre | 2.9 | 7.1 | 20 | 2008 | 15 | 09 |

H_s máx.: Altura Significante (metros)
T_p: Periodo de Pico (segundos)
Dir: Dirección media de procedencia (0=Norte, 90=Este)

Tabla 43: Tabla de Altura Significante, Periodo de Pico y Direcciones del oleaje para el Sector SE de Tenerife (Fuente: Puertos del Estado).

En este sector la rosa de oleaje muestra como las direcciones NNE y NE son claramente predominantes en el oleaje incidente. Las alturas superiores a 2 m tienen frecuencias bajas, siendo más frecuentes oleajes entre 0,2 y 2 metros.

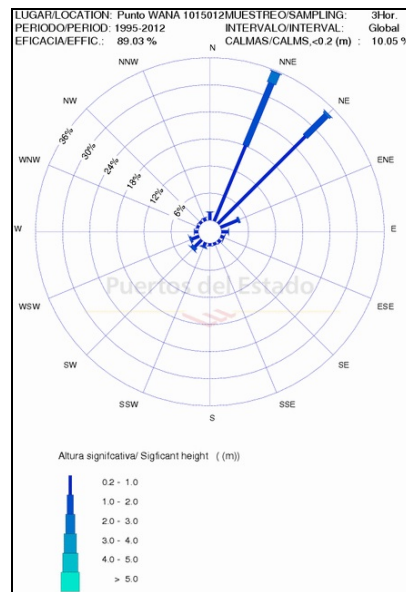


Figura 96: Rosa de Oleaje del Sector SE de Tenerife (Fuente: Puertos del Estado).

En el siguiente histograma se aprecia que el oleaje entre 0,5 y 1 m es el que alcanza mayores frecuencias (próximo al 40 %), seguidos de los rangos 0 - 0,5 y 1 - 1,5 m, con valores cercanos al 27 y 20 % respectivamente. Los oleajes de alturas superiores tienen frecuencias sensiblemente menores, destacando los comprendidos entre 1,5 y 2 m, con frecuencias en torno al 9 %.

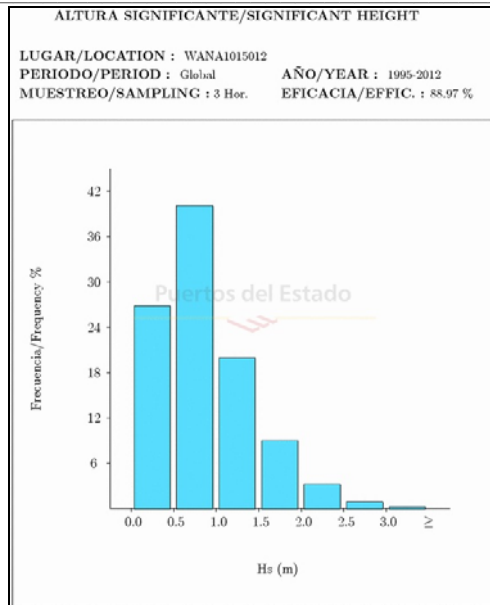


Figura 97: Histograma de Altura de Ola Significativa frente a Frecuencia Sector SE de Tenerife (Fuente: Puertos del Estado)

9.11.2 Características oceanográficas y dinámica marina de la isla de La Gomera.

9.11.2.1 Parámetros físico - químicos

En cuanto a las propiedades físico químicas del océano en la isla de La Gomera, es necesario destacar que las masas de agua en torno a las islas localizadas en el extremo occidental del Archipiélago Canario son las que se encuentran menos influenciadas por el afloramiento presente en las costas de África, con lo que los valores de temperatura son ligeramente superiores a la región oriental, mientras que las concentraciones de nutrientes son menores, conocido como gradiente este-oeste.

La temperatura manifiesta cambios estacionales significativos, alcanzando sus mínimos en invierno, con valores cercanos a 20 °C en toda la columna de agua, sin diferencias térmicas en los diferentes niveles. En los meses de verano se produce un cierto calentamiento superficial, alcanzando temperaturas entre 22 y 23 °C, mientras que a profundidades de 50 metros la temperatura del agua experimenta un incremento menor, sin superar los 21 °C.

En la Figura 98 se presenta la distribución superficial de temperatura a finales de invierno, en la que los valores de temperatura varían entre 19 y 21 °C, presentado una marcada variación espacial provocada por el “efecto isla” y la menor capacidad de renovación en la costa sudoeste, a resguardo de la corriente de Canarias.

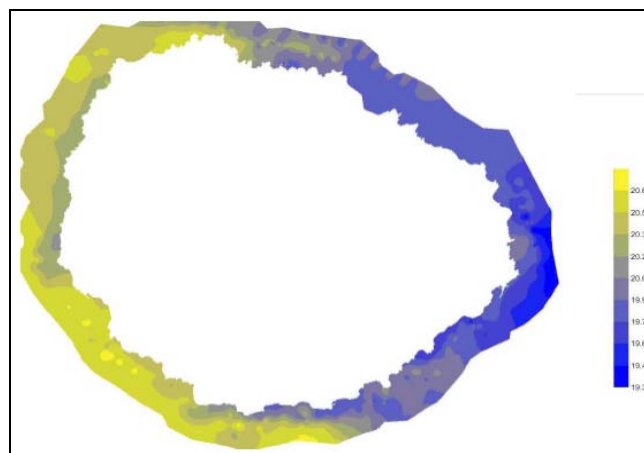


Figura 98: Temperatura Superficial - La Gomera (Fuente: Estudio Ecocartográfico del Litoral de La Gomera)

La salinidad en la isla de La Gomera alcanza en invierno valores en torno a 36,5 ‰, manteniéndose prácticamente iguales en todo el perfil, con una variación de apenas una décima a los 50 metros. En verano se produce un tenue incremento de la salinidad, superando ligeramente los 37 ‰, manteniéndose homogénea en toda la columna. Las diferencias espaciales son poco significativas, presentado valores ligeramente inferiores en la zona litoral orientada al norte.

Las concentraciones de oxígeno disuelto presentan cambios carácter estacional, oscilando entre concentraciones de 7,3 y 7,7 mg/l en superficie, fundamentalmente provocada por los cambios de temperatura, pues la solubilidad del oxígeno en el agua depende de esta

variable. No se detectaron diferencias significativas entre los diferentes sectores del litoral de la isla de La Gomera.

Las concentraciones de nutrientes se sitúan constantemente por debajo del límite de detección analítica, sin que se hayan observado diferencias espaciales o temporales. Esto confirma el carácter oligotrófico de las aguas litorales de La Gomera, a diferencia de las masas de agua situadas más cerca del continente africano, claramente influenciadas por el afloramiento de aguas profundas.

9.11.2.2 Viento

- Sector NE: Para el análisis de este sector se han seleccionados los datos procedentes del Punto WANA 1012013. La tabla de velocidades medias máximas muestra que las mayores intensidades (17,7 m/s) se registraron en el mes de enero, con dirección ESE, mientras que las mínimas (10,8 m/s) se observaron en el mes de septiembre, con dirección NE.

| Mes | V _m Max. | Dirección | Año | Día | Hora |
|------------|---------------------|-----------|------|-----|------|
| Enero | 17.7 | 112 | 1999 | 08 | 00 |
| Febrero | 15.6 | 40 | 1996 | 07 | 06 |
| Marzo | 13.9 | 233 | 1996 | 23 | 15 |
| Abril | 15.0 | 232 | 2000 | 15 | 12 |
| Mayo | 13.4 | 25 | 2012 | 20 | 16 |
| Junio | 15.8 | 26 | 2012 | 12 | 18 |
| Julio | 16.7 | 19 | 2012 | 12 | 07 |
| Agosto | 14.6 | 18 | 2012 | 01 | 03 |
| Septiembre | 10.8 | 44 | 1998 | 11 | 15 |
| Octubre | 14.1 | 42 | 1998 | 09 | 09 |
| Noviembre | 14.2 | 195 | 2010 | 29 | 03 |
| Diciembre | 16.8 | 11 | 1995 | 09 | 03 |

V_m: Intensidad del Viento Medio(m/s)
Dir: Dirección media de procedencia (0=Norte, 90=Este)

Tabla 44: Tabla de Velocidades medias máximas y Direcciones del viento para el Sector NE de La Gomera (Fuente: Puertos del Estado).

La rosa de vientos de este sector muestra que las direcciones predominantes de los vientos en esta zona son NE y NNE, propias de los alisios dominantes en la región. Para estas direcciones las velocidades superiores a 8 m/s son las que poseen mayores frecuencias, aunque velocidades menores (5 – 8 m/s) también alcanzan frecuencias considerables.

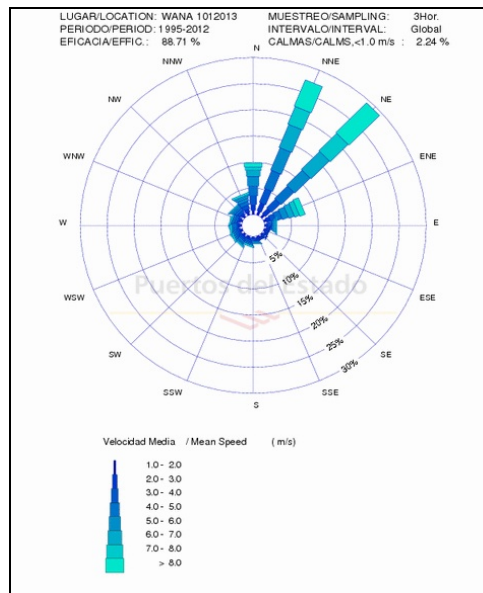


Figura 99: Rosa de Vientos del Sector NE de La Gomera (Fuente: Puertos del Estado).

En la siguiente figura se observa que las velocidades más frecuentes son las mayores o iguales a 4,5 m/s, con una frecuencia en torno al 70 %, mientras que vientos con menores velocidades poseen frecuencias muy bajas, en torno al 5 % en el mejor de los casos.

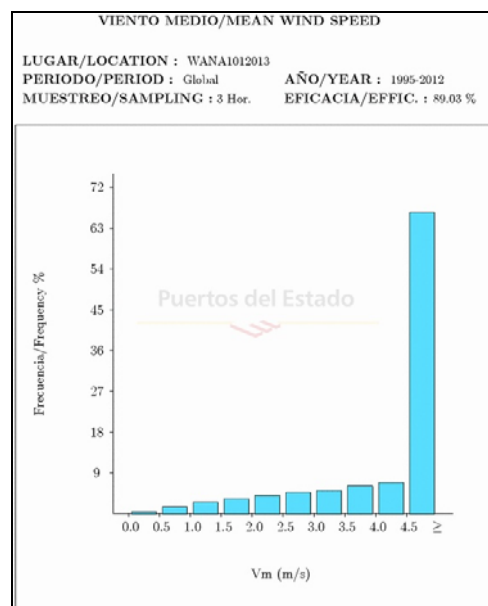


Figura 100: Histograma de Velocidad Media frente a Frecuencia Sector NE de La Gomera (Fuente: Puertos del Estado)

- Sector NW: El análisis de este sector se ha realizado a partir de los datos procedentes del Punto WANA 1010013. A partir del análisis de la tabla de velocidades medias máximas muestra se observa que las mayores intensidades se registraron en el mes de febrero (18,8 m/s), con direcciones procedentes del NE, mientras que las velocidades mínimas se observaron en el mes de septiembre (11,8 m/s), con dirección NNE.

| Mes | V _m Max | Dirección | Año | Día | Hora |
|------------|--------------------|-----------|------|-----|------|
| Enero | 17.7 | 112 | 1999 | 08 | 00 |
| Febrero | 18.8 | 41 | 1996 | 07 | 06 |
| Marzo | 15.4 | 32 | 2007 | 09 | 09 |
| Abril | 16.0 | 236 | 2000 | 15 | 12 |
| Mayo | 13.6 | 34 | 2010 | 01 | 00 |
| Junio | 16.3 | 39 | 2012 | 12 | 19 |
| Julio | 17.0 | 37 | 2012 | 15 | 01 |
| Agosto | 14.4 | 36 | 2012 | 01 | 04 |
| Septiembre | 11.8 | 30 | 2010 | 14 | 21 |
| Octubre | 13.8 | 43 | 1998 | 11 | 03 |
| Noviembre | 14.8 | 308 | 2002 | 15 | 09 |
| Diciembre | 16.3 | 13 | 1995 | 09 | 00 |

V_m: Intensidad del Viento Medio(m/s)
 Dir: Dirección media de procedencia (0=Norte, 90=Este)

Tabla 45: Tabla de Velocidades medias máximas y Direcciones del viento para el Sector NW de La Gomera (Fuente: Puertos del Estado).

Por otro lado, del análisis de la rosa de vientos se observa que las direcciones predominantes de los vientos en esta zona son fundamentalmente del NNE y del NE, propias de los alisios dominantes en la región. Los vientos del NNE alcanzan velocidades superiores a los 8 m/s con mayor frecuencia, aunque velocidades menores (5 – 8 m/s) también alcanzan frecuencias considerables.

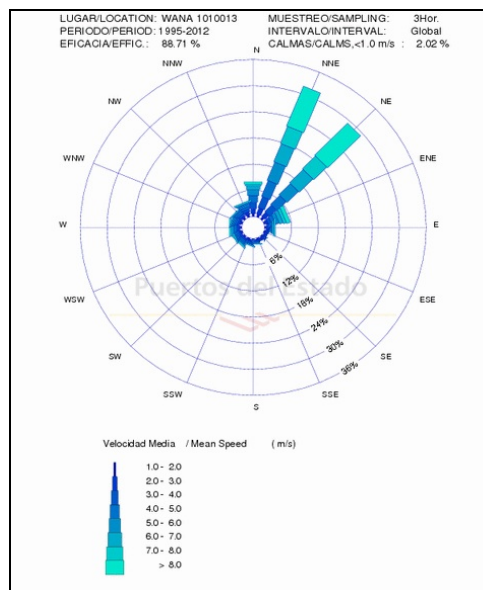


Figura 101: Rosa de Vientos del Sector NW de La Gomera (Fuente: Puertos del Estado).

En el siguiente histograma se observa que las velocidades más frecuentes son las mayores o iguales a 4,5 m/s, con una frecuencia en torno al 65 %, mientras que vientos con menores velocidades poseen frecuencias muy bajas, en torno al 7 % en el mayor de los casos.

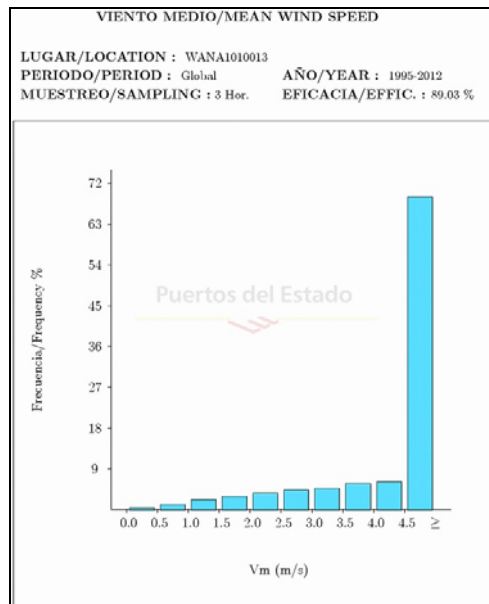


Figura 102: Histograma de Velocidad Media frente a Frecuencia Sector NW de La Gomera (Fuente: Puertos del Estado)

- Sector SW: El análisis de este sector se ha realizado a partir de los datos procedentes del Punto WANA 1010012. A partir del análisis de la tabla de velocidades medias máximas muestra se observa que las mayores intensidades (19,2 m/s) se registraron en el mes de julio, con direcciones procedentes del NNE, mientras que las velocidades mínimas (13,1 m/s) se observaron en el mes de septiembre, con la misma dirección.

| Mes | V _m Max | Dirección | Año | Día | Hora |
|------------|--------------------|-----------|------|-----|------|
| Enero | 17.9 | 113 | 1999 | 08 | 00 |
| Febrero | 17.6 | 42 | 1996 | 07 | 06 |
| Marzo | 16.0 | 20 | 2012 | 19 | 03 |
| Abril | 16.0 | 26 | 2012 | 18 | 03 |
| Mayo | 15.0 | 13 | 2012 | 12 | 10 |
| Junio | 17.4 | 16 | 2012 | 28 | 01 |
| Julio | 19.2 | 24 | 2012 | 12 | 07 |
| Agosto | 17.4 | 19 | 2012 | 01 | 01 |
| Septiembre | 13.1 | 23 | 2010 | 14 | 21 |
| Octubre | 14.9 | 39 | 1998 | 11 | 03 |
| Noviembre | 14.7 | 307 | 2002 | 15 | 09 |
| Diciembre | 16.9 | 12 | 1995 | 09 | 03 |

V_m: Intensidad del Viento Medio(m/s)
 Dir: Dirección media de procedencia (0=Norte, 90=Este)

Tabla 46: Tabla de Velocidades medias máximas y Direcciones del viento para el Sector SW de La Gomera (Fuente: Puertos del Estado).

La rosa de vientos muestra que la dirección predominante de los vientos en esta zona es fundamentalmente del NNE, propias de los vientos alisios dominantes en la región. Para la dirección principal las velocidades superiores a 8 m/s son las que alcanzan mayores frecuencias, mientras que velocidades menores (entre 5 y 8 m/s) poseen frecuencias menores.

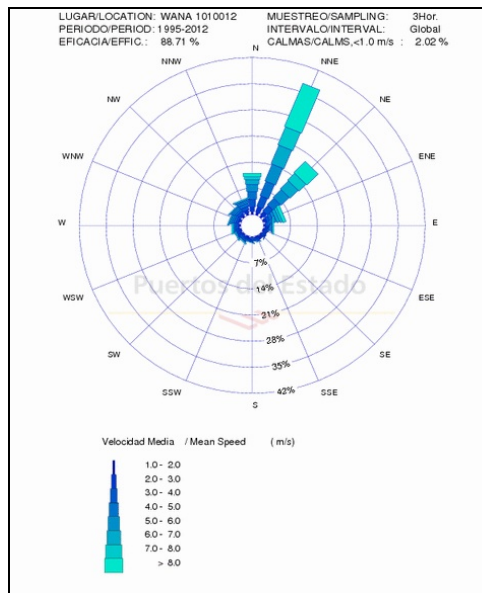


Figura 103: Rosa de Vientos del Sector SW de La Gomera (Fuente: Puertos del Estado).

En la Figura 104 se observa que las velocidades más frecuentes son las mayores o iguales a 4,5 m/s, con una frecuencia en torno al 65 %, mientras que vientos con menores velocidades poseen frecuencias muy bajas, poco mayores del 5 % en el mejor de los casos.

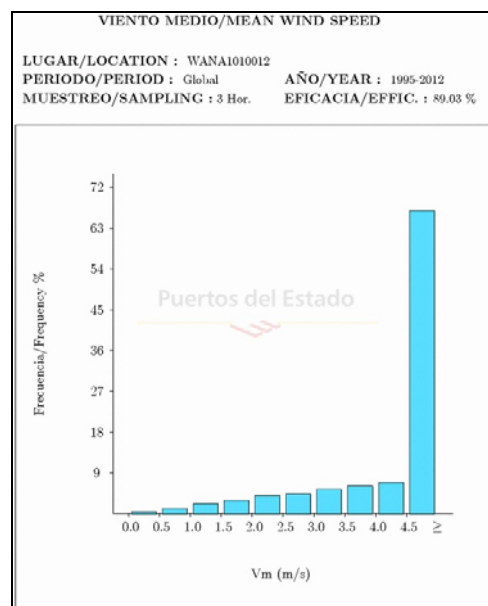


Figura 104: Histograma de Velocidad Media frente a Frecuencia Sector SW de La Gomera (Fuente: Puertos del Estado)

- Sector SE: El análisis de este sector se ha realizado a partir de los datos procedentes del Punto WANA 1012012. La tabla de velocidades medias máximas muestra que las mayores intensidades se registraron en el mes de junio (18,8 m/s), con direcciones procedentes del NNW, mientras que las velocidades mínimas (10,7 m/s) se observaron en el mes de septiembre, con dirección NE.

| Mes | V _m Max | Dirección | Año | Día | Hora |
|------------|--------------------|-----------|------|-----|------|
| Enero | 17.9 | 112 | 1999 | 08 | 00 |
| Febrero | 16.2 | 277 | 2010 | 18 | 06 |
| Marzo | 14.4 | 43 | 2000 | 27 | 03 |
| Abril | 14.7 | 344 | 2012 | 18 | 19 |
| Mayo | 14.2 | 335 | 2012 | 12 | 12 |
| Junio | 18.8 | 340 | 2012 | 27 | 21 |
| Julio | 18.5 | 338 | 2012 | 20 | 18 |
| Agosto | 16.8 | 345 | 2012 | 01 | 00 |
| Septiembre | 10.7 | 41 | 1998 | 11 | 21 |
| Octubre | 14.1 | 42 | 1998 | 09 | 09 |
| Noviembre | 13.3 | 306 | 2002 | 15 | 09 |
| Diciembre | 17.6 | 11 | 1995 | 09 | 03 |

V_m: Intensidad del Viento Medio(m/s)
 Dir: Dirección media de procedencia (0=Norte, 90=Este)

Tabla 47: Tabla de Velocidades medias máximas y Direcciones del viento para el Sector SE de La Gomera (Fuente: Puertos del Estado).

Por otro lado, la rosa de vientos de este sector muestra una mayor variabilidad en la dirección del viento y una reducción de las frecuencias. La dirección predominante sigue siendo la NNE, aunque también destacan los vientos desde el NNW hasta ENE. Para las direcciones dominantes las velocidades superiores a los 8 m/s poseen los mayores valores de frecuencia, ligeramente superiores a las frecuencias registradas para las velocidades menores, de entre 5 y 8 m/s.

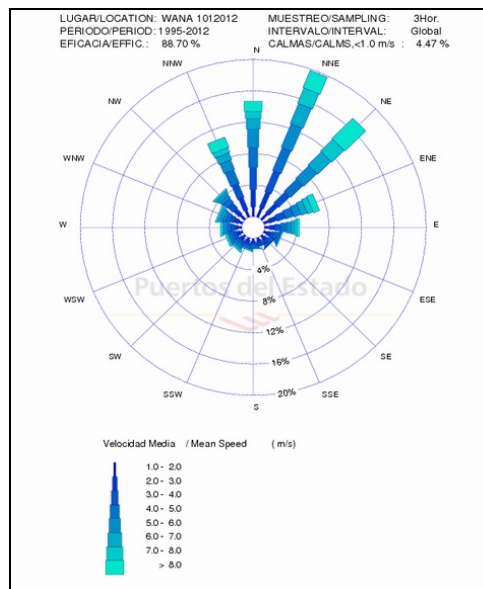


Figura 105: Rosa de Vientos del Sector SE de La Gomera (Fuente: Puertos del Estado).

En el siguiente histograma se observa que las velocidades más frecuentes son las mayores o iguales a 4,5 m/s, con una frecuencia en torno al 50 %, mientras que vientos con menores velocidades poseen frecuencias más bajas, en torno al 7 % para los rangos entre 2 y 4,5 m/s.

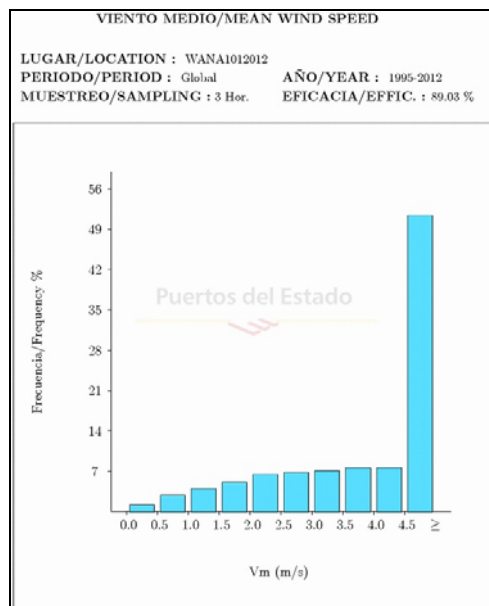


Figura 106: Histograma de Velocidad Media frente a Frecuencia Sector SE de La Gomera (Fuente: Puertos del Estado)

9.11.2.3 Corrientes

9.11.2.3.1 Zona de Playa de Santiago

Nivel superficie

La mayor velocidad registrada ha sido de 89 cm/s en la dirección NE. Es en el sector NEE donde se ha localizado las mayores velocidades (> 80 cm/s) aunque no son representativas (1,95%) del conjunto de datos registrados. Las velocidades comprendidas entre 30 cm./s y 80 cm/s son las que prácticamente predominan con una frecuencia del 84,13%. El cuadrante N-E es el de mayor frecuencia con un porcentaje sobre el total del 66,18, destacando la dirección ENE con el 25,99%.

El valor promedio considerando todo el periodo de medición es de 48,85 cm/s.

El valor promedio correspondiente a la dirección ha sido de 129,46°, (ESE-SE) y la moda de la dirección corresponde al sector ENE (67°). Los valores de la dirección en este nivel no ofrecen mucha dispersión.

Nivel 1.- a 3,25 m bajo la superficie – 20,25 m del fondo

La mayor velocidad máxima registrada ha sido de 53 cm/s en la dirección ENE. Es en el sector NE-E donde se han localizado las mayores velocidades (> 40 cm/s) y la mayor frecuencia de velocidades con un 46,22%, destacando la dirección ENE con un 21,16%.

Por otra parte son las velocidades comprendidas entre 10 cm/s y 30 cm/s las que prácticamente predominan con una frecuencia del 81,76%, con un valor promedio considerando todo el periodo de medición de 19,86 cm/s.

El valor promedio, considerando todo el periodo de medición, correspondiente a la dirección ha sido de 115,86°, (ESE) y la moda de la dirección corresponde al sector ENE (63°). Los valores de la dirección en este nivel no ofrecen mucha dispersión.

Nivel 2 .- a 6,50 m bajo la superficie – 17,00 m del fondo

La mayor velocidad registrada ha sido de 50 cm/s (ENE), aunque no es representativa del resto de valores registrados. La mayor representatividad se localiza en las velocidades comprendidas entre 20 y 30 cm/s, con un 57,12%.

La mayor frecuencia de presentación corresponde al sector ENE-ESE (62,13%), siendo la dirección predominante el E con el 30,90%.

El valor promedio de la velocidad es de 14,84 cm/s y el correspondiente a la dirección de 123,17° (ESE-SE).

La moda de la dirección es de 84° (E). Los valores de la dirección en este nivel no ofrecen mucha dispersión.

Nivel 3 .- a 9,75 m bajo la superficie – 13,75 m del fondo

Las mayores velocidades registradas han sido de 46 cm/s en sectores del E-SE y SW, aunque no son representativas (0,23% frecuencia) frente al resto de valores registrados. La mayor representatividad se localiza en las velocidades menores de 20 cm/s con una frecuencia del 78,10%, destacando las velocidades comprendidas entre 10 cm/s y 20 cm/s con el 35,50%, seguido de las inferiores a 5 cm/s con el 21,81%. La mayor frecuencia de presentación corresponde a la dirección sector Este (22,23%), seguida del SW (13,60%) y ENE (11,00%).

El valor promedio de la velocidad es de 12,95 cm/s y el correspondiente a la dirección de 152,74° (SSE).

La moda de la dirección es de 88° (Este). Los valores de la dirección en este nivel no ofrecen mucha dispersión.

Nivel 4 .- a 13,00 m bajo la superficie – 10,50m del fondo

La velocidad máxima registrada ha sido de 41 cm/s (ENE y E), siendo las velocidades inferiores a 20 cm/s las de mayor representatividad (86,58% de frecuencias asociadas a las velocidades medias), destacando las velocidades comprendidas entre 10 cm/s y 20 cm/s , con un 30,30% , y las menores de 5 cm/s , con el 29,51%.

La dirección predominante corresponde al sector ENE-ESE con un porcentaje del 44,18, siendo la dirección Este la que destaca con un 21,95%.

El valor promedio de la velocidad es de 10,15 cm/s y el correspondiente a la dirección de 164,99° (SSE).

La moda de la dirección corresponde al Este (86°).

Nivel 5 .- a 16,25 m bajo la superficie – 7,25m del fondo

La velocidad máxima registrada ha sido de 44 cm/s (ENE-E), aunque dicho valor no es representativo (tan solo suponen el 0,66% aquellas velocidades que superan los 40 cm/s), siendo las velocidades de mayor representatividad las inferiores a 20 cm/s con un total del 85,3% de las frecuencias asociadas, destacando el tramo comprendido entre 10 cm/s y 20 cm/s con un porcentaje de 35,27.

Como en el resto de niveles los niveles descritos no existe mucha dispersión en los valores de dirección registrados, siendo la dirección predominante la correspondiente al sector NE-ESE (52,67%), destacando dentro de dicho sector el correspondiente al ENE-E con el 37,31%.

El valor promedio de las velocidades es de 11,04 cm/s y el correspondiente a la dirección es de 139,57° (SE).

La moda de la dirección corresponde aproximadamente a la dirección Este con 80°.

9.11.2.3.2 Zona de Valle Gran Rey

Nivel superficie

La mayor velocidad registrada fue de 96 cm/s en la dirección WSW y WNW, aunque no son representativas (0,14%). Es en el cuadrante SW-NW donde se ha localizado las mayores velocidades (> 60 cm/s) y la mayor frecuencia de velocidades con un 77,60%, destacando la dirección WNW con un 21,21%.

Por otra parte, son las velocidades comprendidas entre 40 cm/s y 80 cm/s las que prácticamente predominan con una frecuencia del 72,06%, con un valor promedio considerando todo el periodo de medición de 55,40 cm/s.

El valor promedio, considerando todo el periodo de medición, correspondiente a la dirección ha sido de 256,80°, (WSW) y la moda de la dirección corresponde al sector WNW (289°). Los valores de la dirección en este nivel no ofrecen mucha dispersión.

Nivel 1.- a 3,40 m bajo la superficie – 21,00m del fondo

La mayor velocidad registrada ha sido de 62 cm/s en la dirección WNW (0,05% de frecuencia de presentación). Es en el sector SSW-NNW donde se ha localizado las mayores velocidades (> 30 cm/s), y la mayor frecuencia de velocidades con un 36,79% en el sector W-NW, destacando ligeramente la dirección WNW con un 14,11%.

Por otra parte son las velocidades comprendidas entre 10 cm/s y 30 cm/s las que prácticamente predominan con una frecuencia del 62,47%.

El valor promedio considerando todo el periodo de medición ha sido de 20,30 cm/s.

El valor promedio correspondiente a la dirección es de 225,50°, (SW) y la moda de la dirección corresponde al sector WNW (302°). Los valores de la dirección en este nivel no ofrecen mucha dispersión.

Nivel 2 .- a 6,80 m bajo la superficie – 17,60 m del fondo

La mayor velocidad registrada ha sido de 43 cm/s (0,09%), aunque no es representativa del resto de valores registrados. La representatividad de las velocidades se localiza por debajo de los 30 cm/s con el 96,12%, destacando los valores comprendidos entre 10 cm/s y 20 cm/s con el 39,05%.

La mayor frecuencia corresponde al sector WNW-NNW (35,22%), siendo la predominante el NNW con el 12,91%.

El valor promedio de la velocidad es de 11,50 cm/s y el correspondiente a la dirección de 233,8° (SW).

La moda de la dirección es de 339° (NNW). Los valores de la dirección en este nivel no ofrecen mucha dispersión.

Nivel 3 .- a 10,20 m bajo la superficie – 14,20m del fondo

La mayor velocidad registrada en este nivel ha sido de 48 cm/s en la dirección WNW, aunque, como en el resto de niveles, dichos máximos no son representativos. Las velocidades con valores superiores a los 40 cm/s tan sólo representan el 0,65% del total de valores registrados. La mayor representatividad se localiza en las velocidades menores de 20 cm/s con una frecuencia del 86,21%, destacando la franja de las velocidades comprendidas entre 10 cm/s y 20 cm/s con un 47,53%.

La mayor frecuencia corresponde al sector WNW-NNW (32,64%), seguida del S-SSW (16,53%).

El valor promedio de la velocidad es de 11,80 cm/s y el correspondiente a la dirección de 221,80° (SW).

La moda de la dirección es de 342° (NNW). Los valores de la dirección en este nivel ofrecen una ligera dispersión.

Nivel 4 .- a 13,60 m bajo la superficie – 10,80m del fondo

Las velocidades máximas registradas han sido de 26 cm/s (0,23%) en el sector SSWWNW, siendo las velocidades inferiores a 15 cm/s las que prácticamente existen en este nivel (92,07%), destacando las comprendidas entre 5 cm/s y 10 cm/s con un 37,53%.

La dirección ofrece una dispersión en este nivel repartiéndose entre el Sur y el NNW con porcentajes en torno al 9%.

El valor promedio de la velocidad es de 6,60 cm/s y el correspondiente a la dirección es de 218,00° (SSW-SW).

La moda de la dirección corresponde al sector SSW-SW (213,00°).

Nivel 5 .- a 17,00 m bajo la superficie – 7,40m del fondo

La velocidad máxima registrada ha sido de 28 cm/s (WSW), aunque dicho valor no es representativo (tan solo supone el 7,80% las velocidades que superan los 15 cm/s), siendo las velocidades existentes en este nivel las inferiores a 15 cm/s con un total del 92,22% de las frecuencias asociadas, y las comprendidas entre 5 cm/s y 10 cm/s las de mayor representatividad, con un 36,93%. El valor promedio de las velocidades es de 6,70 cm/s.

Como en el Nivel 4 descrito anteriormente existe dispersión en los valores de dirección registrados, siendo el sector comprendido entre el S-SW y la dirección NNW los únicos con una frecuencia de presentación en torno al 9-10%.

El valor promedio correspondiente a la dirección es de 206,20° (SSW).

La moda de la dirección corresponde aproximadamente al NW-NNW con 327°.

9.11.2.3.3 Zona de Hermigua

Nivel superficie

Las velocidades superiores a 70 cm/s tan solo representan el 0,74% de los valores registrados (máximo 79 cm/s correspondiente a la dirección Este). Es en el sector NNW-E donde se ha localizado la mayor frecuencia de velocidades con un 66,23%, destacando la dirección NE con un 15,68%. Las velocidades inferiores a 60 cm/s representan prácticamente la totalidad (93,48%), de las que un 28,75% corresponden a velocidades comprendidas entre 40 cm/s y 60 cm/s y el 27,12% a velocidades inferiores a 20 cm/s

El valor promedio de la velocidad de la corriente corresponde a un valor de 32,15 cm/s.

Respecto al valor promedio de la dirección, considerando todo el periodo de medición, ha sido de 152,35° (SSE), el cual no corresponde al sector de mayor frecuencia. La moda de los valores de dirección al contrario del valor promedio si se localiza en el sector de mayor frecuencia con un valor de 28° (NNE-NE). Los valores de la dirección en este nivel no ofrecen dispersión.

Nivel 1 .- a 3,05 m bajo la superficie – 19,25m del fondo

La mayor velocidad registrada ha sido de 43 cm/s en el sector NNE-E (0,09% de frecuencia). Es en el cuadrante N-E donde se ha localizado la mayor frecuencia de velocidades (48,09%), destacando ligeramente el sector NNE-NE con un 23,65%. Por otra parte son las velocidades comprendidas entre 10 cm/s y 20 cm/s las que predominan con una frecuencia del 37,82%, seguidas por las comprendidas entre 20 cm/s y 30 cm/s (21,44%) y por los valores de velocidad comprendidos entre 5 cm/s y 10 cm/s. con el 20,12%. El 14,97% corresponden a las velocidades inferiores a 5 cm/s.

El valor promedio de las velocidades registradas es de 14,06 cm/s.

El valor promedio de la dirección, considerando todo el periodo de medición, es de 145,82°, (SE-SSE), siendo la moda, al igual que en el nivel de superficie la que se localiza en el sector de mayor frecuencia con un valor de 31° (NNE-NE). Los valores de la dirección en este nivel no ofrecen dispersión.

Nivel 2 .- a 6,10 m bajo la superficie – 16,20 m del fondo

Las mayores velocidades registradas, >40 cm/s representan el 1,54%, siendo el máximo registrado de 52 cm/s en la dirección Este. La representatividad de las velocidades se localiza por debajo de los 30 cm/s con el 93,44%, destacando los valores comprendidos entre 10 cm/s y 20 cm/s con el 30,69%. Las velocidades inferiores a los 10 cm/s representan el 45,22%. La mayor frecuencia de las velocidades se localiza en el sector NE-E con un 31,84%.

El valor promedio de la velocidad es de 12,86 cm/s y el correspondiente a la dirección de 160,62° (SSE) y la moda de la dirección es de 65° (ENE). Los valores de la dirección en este nivel no ofrecen dispersión.

Nivel 3 .- a 9,15 m bajo la superficie – 13,15 m del fondo

La mayor velocidad registrada en este nivel ha sido de 51 cm/s en la dirección Este, aunque como en el resto de niveles descritos anteriormente, dichos máximos no son representativos. Las velocidades con valores superiores a los 30 cm/s tan solo representan el 1,40% del total de valores registrados. La mayor representatividad se localiza en las velocidades menores de 20 cm/s con una frecuencia del 91,02%, destacando la franja de las velocidades comprendidas entre 5 cm/s y 20 cm/s con un 66,71%.

La mayor frecuencia de velocidades se localiza en el sector NE-ESE (40,21%), y dentro de este sector, el máximo corresponde a la dirección ENE con una frecuencia de 12,42%, seguida del Este con un 11,89%.

El valor promedio de la velocidad es de 9,32 cm/s y el correspondiente a la dirección de 160,62° (SSE). La moda de la dirección es de 219° (SW). Los valores de dirección en este nivel no ofrecen dispersión.

Nivel 4 .- a 12,20 m bajo la superficie – 10,10m del fondo

La velocidad máxima registrada ha sido de 48 cm/s (0,04%) en la dirección NE, son las velocidades inferiores a 30 cm/s las que predominan, destacando los valores correspondientes a velocidades comprendidas entre 10 cm/s y 20 cm/s con un 33,95%, seguidos por los comprendidos entre 5 y 10 cm/s (27,26%) y los inferiores a 5 cm/s con un porcentaje del 24,92. La mayor frecuencia se localiza en el sector NE-E con 30,42%.

El valor promedio de la velocidad es de 10,90 cm/s y el correspondiente a la dirección es de 154,27° (SSE). La moda de la dirección corresponde al sector NE (51,00°). La dirección no ofrece una dispersión significativa en este nivel.

Nivel 5 .- a 15,25 m bajo la superficie – 7,05m del fondo

Las velocidades máximas registradas han sido de 32 cm/s (NNE-E), aunque dicho valor no es representativo (tan solo supone el 0,26% las velocidades que superan los 30 cm/s), siendo las velocidades inferiores a 15 cm/s con un total del 84,26% las predominantes. Dentro de dicho tramo, y ordenadas de mayor a menor frecuencia, las velocidades inferiores a 5 cm/s representan el 33,03%, las comprendidas entre 5 cm/s y 10 cm/s el 28,32%, y por último las comprendidas entre 10 cm/s y 15 cm/s el 22,91%.

El valor promedio del total de registros correspondientes a las velocidades de la corriente es de 8,21 cm/s.

El sector NE-ESE es el de mayor frecuencia con un 38,56%, siendo el valor promedio correspondiente a la dirección de 151° (SSE). La moda de la dirección corresponde aproximadamente al NE con un valor de 52°.

9.11.2.3.4 Zona de San Sebastián de La Gomera

Superficie

Las velocidades superiores a 70 cm/s tan sólo representan el 0,39% de los valores registrados (máximo 77 cm/s correspondiente a la dirección ENE). Es en el sector N-ESE donde se localizan todos los valores significativos de velocidad, destacando la dirección ENE con un 23,20%. Las velocidades inferiores a 50 cm/s representan prácticamente totalidad (92,94%), de las que un 27,04% corresponden a velocidades comprendidas entre 30 cm/s y 50 cm/s, el 31,60% a velocidades comprendidas entre 20 cm/s y 30 cm/ y las inferiores a 20 cm/s el 34,29%. El valor promedio de la velocidad de la corriente corresponde a un valor de 26,72 cm/s.

Respecto al valor promedio de la dirección, considerando todo el periodo de medición, ha sido de 108,24° (ESE), el cual no corresponde al sector de mayor frecuencia. La moda los valores de dirección al contrario del valor promedio si se localiza en el sector mayor frecuencia con un valor de 62° (ENE). Los valores de la dirección en este nivel no ofrecen dispersión.

Nivel 1 .- a 3,45 m bajo la superficie – 21,25m del fondo

La mayor velocidad registrada ha sido de 43 cm/s en el sector E-SSE (0,13% de frecuencia). Es en el cuadrante NE-ESE donde se ha localizado las mayor frecuencia de velocidades (77,42%), destacando la dirección Este con un 29,87%. Por otra parte son las velocidades comprendidas entre 10 cm/s y 20 cm/s las que predominan con una frecuencia del 36,32%, seguidas por las comprendidas entre 20 cm/s y 30 cm/s (26,29%) y por los valores de velocidad comprendidos entre 5 cm/s y 10 cm/s con el 17,98%. El 12,95% corresponden a las velocidades inferiores a 5 cm/s El valor promedio de las velocidades registradas es de 15,39 cm/s.

El valor promedio de la dirección, considerando todo el periodo de medición, es de 91,66° (Este). La moda de la dirección es coincidente, en este caso, con el valor promedio y se localiza con la dirección de mayor frecuencia con un valor de 94° (Este). Los valores de la dirección en este nivel no ofrecen dispersión.

Nivel 2 .- a 6,90 m bajo la superficie – 17,80 m del fondo

Las mayores velocidades registradas, >30 cm/s representan tan solo el 3,62%, siendo el máximo registrado de 50 cm/s en la dirección Este. La representatividad de las velocidades se localiza por debajo de los 30 cm/s con el 96,38%, destacando claramente los valores comprendidos entre 10 cm/s y 20 cm/s con el 68,85%. Las velocidades inferiores a los 20 cm/s representan tan solo el 9,80%. La mayor frecuencia de las velocidades se localiza en el cuadrante N-E con un 47,20%, destacando la dirección NE con el 12,64%.

El valor promedio de la velocidad es de 15,51 cm/s y el correspondiente a la dirección de 150,75° (SSE). La moda de la dirección es de 22° (NNE).

Los valores de la dirección en este nivel ofrecen una ligera dispersión.

Nivel 3 .- a 10,35 m bajo la superficie – 14,35m del fondo

La mayor velocidad registrada en este nivel ha sido de 45 cm/s (0,09% de la frecuencia), como en el resto de niveles descritos anteriormente, dichos máximos no son representativos. Las velocidades con valores superiores a los 30 cm/s tan solo representan el 2,75% del total de valores registrados. La mayor representatividad se localiza en las velocidades menores de 20 cm/s con una frecuencia del 89,83%, destacando la franja de las velocidades menores de 5 cm/s con un 35,66%, seguida por las velocidades comprendidas entre 10 cm/s y 20 cm/s con un 33,98%.

La mayor frecuencia de velocidades se localiza en el sector NNE-ENE (34,64%), y dentro de este sector, el máximo corresponde a la dirección NE con una frecuencia de 14,45%, seguida de la dirección NNE con un 10,47%.

El valor promedio de la velocidad es de 9,39 cm/s y el correspondiente a la dirección de 144,27° (SE-SSE). La moda de la dirección es de 54° (NE-ENE). Los valores de dirección en este nivel ofrecen una ligera dispersión.

Nivel 4 .- a 13,80 m bajo la superficie – 10,90m del fondo

La velocidad máxima en este nivel, localizada en diferentes direcciones, ha sido de 39 cm/s (0,27%). Son las velocidades inferiores a 20 cm/s las que predominan, destacando los valores correspondientes a velocidades comprendidas entre 5 cm/s y 10 cm/s con un 33,94%, seguidos por los comprendidos entre 10 cm/s y 20 cm/s (27,71%) y los inferiores a 2,5 cm/s con un porcentaje del 15,78. La mayor frecuencia se localiza en el sector NNE-E con 40,24%.

El valor promedio de la velocidad es de 9,54 cm/s y el correspondiente a la dirección es de 148,64° (SSE).

La moda de la dirección corresponde a la dirección ENE (62,00°). La dirección ofrece una ligera dispersión en este nivel.

Nivel 5 .- a 17,25 m bajo la superficie – 7,45m del fondo

Las velocidades máximas registradas han sido de 37 cm/s en diversas direcciones (las velocidades que superan los 30 cm/s tan solo representan el 2,16%), siendo las velocidades inferiores a 20 cm/s con un total del 90% las predominantes. Dentro de dicho tramo, y ordenadas de mayor a menor frecuencia, las velocidades comprendidas entre 10 cm/s y 20 cm/s representan un 33,01%, las inferiores a 2,5 cm/s un 25,41% (de las cuales un 13% corresponde a registros con valor cero de velocidad) y por último entre 5 cm/s y 10 cm/s el 21,87%. El valor promedio del total de registros correspondientes a las velocidades de la corriente es de 9,12 cm/s.

El sector N-ESE es el de mayor frecuencia con un 52,14%, destacando la dirección ENE con el 11,18%. El valor promedio correspondiente a la dirección es de 153,35° (SSE).

La moda de la dirección corresponde aproximadamente a la dirección ENE con un valor de 61°.

9.11.2.4 Mareas

Los valores máximos de altura de marea se localizan en cuatro de las zonas (Vallehermoso (2,12 m) – Alojera (2,09 m) – Vueltas (2,06 m) y Playa Santiago (2,06 m)) el mismo día y prácticamente a la misma hora (3 de Junio de 2004 - 13h05'). Así mismo los máximos en Vallehermoso (2,12 m) y Playa Santiago (2,06 m) se repiten el día 4 de Junio a las 13h40' junto a S.S. de La Gomera (2,13 m) en condiciones Pleamares Vivas y de máximo coeficiente de mareas (0,97 – 0,98) durante el periodo de medición realizado.

Las diferencias en altura entre las cinco zonas son relativamente bajas. La máxima diferencia es de 7 cm entre S.S. de La Gomera y los puertos de Vueltas y Playa Santiago.

Respecto a los valores mínimos registrados, las cinco zonas de medición coinciden en fecha y hora (4-6-2004 – 20h10') con valores de 0,30 m (S.S. de La Gomera), 0,25 m (Vallehermoso), 0,24m (Alojera), 0,23 m (Vueltas) y 0,20 m (Playa Santiago). El valor mínimo de 0,30 m de S.S. Gomera también se produjo el 3-6-2004 19h15'.

Respecto a las diferencias de nivel observadas entre S.S. de La Gomera y las otras cuatro situaciones estudiadas, a la vista de los resultados obtenidos, las diferencias entre las situaciones analizadas son mínimas dentro del periodo de medición considerado, que no es representativo ni extrapolable a otras épocas del año, donde los condicionantes meteorológicos pueden influir considerablemente en las diferencias de nivel de la lámina de agua.

Respecto a las diferencias existentes de altura en condiciones de Pleamar y Bajamar, las diferencias medias (promedio) son mínimas, no superando en ninguna de las situaciones los siete centímetros de diferencia promedio.

9.11.2.5 Oleaje

- Sector NE: Para el análisis de este sector se han seleccionados los datos procedentes del Punto WANA 1012013. La tabla de altura significativa máxima y periodo de pico del oleaje muestra que las mayores alturas se registraron en el mes de enero del año 1999 (7,3 m), con periodo de pico de 14,8 seg. y dirección N, mientras que las alturas mínimas (2,7 m) se observaron en los meses de verano (junio, julio y agosto), con periodos de pico variable (entre 7,6 y 14,4 seg.) y direcciones que iban del N al NNE.

| Mes | H _s máx. | T _p | Dir | Año | Día | Hora |
|------------|---------------------|----------------|-----|------|-----|------|
| Enero | 7.3 | 14.8 | 350 | 1999 | 12 | 09 |
| Febrero | 5.8 | 18.0 | 323 | 2001 | 07 | 21 |
| Marzo | 5.3 | 16.4 | 340 | 2002 | 13 | 21 |
| Abril | 6.8 | 18.0 | 323 | 2003 | 13 | 21 |
| Mayo | 3.6 | 10.2 | 08 | 2003 | 08 | 09 |
| Junio | 2.7 | 7.6 | 17 | 2000 | 12 | 09 |
| Julio | 2.6 | 8.2 | 24 | 2012 | 12 | 10 |
| Agosto | 2.7 | 14.4 | 01 | 2008 | 20 | 03 |
| Septiembre | 3.8 | 18.0 | 343 | 2000 | 30 | 09 |
| Octubre | 5.2 | 17.9 | 327 | 1999 | 23 | 06 |

| Mes | H _s máx. | T _p | Dir | Año | Día | Hora |
|-----------|---------------------|----------------|-----|------|-----|------|
| Noviembre | 6.2 | 18.0 | 351 | 2003 | 01 | 15 |
| Diciembre | **** | 23.9 | 145 | 2006 | 25 | 15 |

H_s máx.: Altura Significante (metros)
T_p: Periodo de Pico (segundos)
Dir: Dirección media de procedencia (0=Norte, 90=Este)

Tabla 48: Tabla de Altura Significante, Periodo de Pico y Direcciones del oleaje para el Sector NE de La Gomera (Fuente: Puertos del Estado).

La rosa de oleaje de este sector muestra que la dirección predominante del oleaje en esta zona es la N, con cierta variabilidad hacia el NNE y el NNW, con alturas más frecuentes entre 1 y 2 metros, mientras que los oleajes superiores a 2 m tienen frecuencias relativamente bajas.

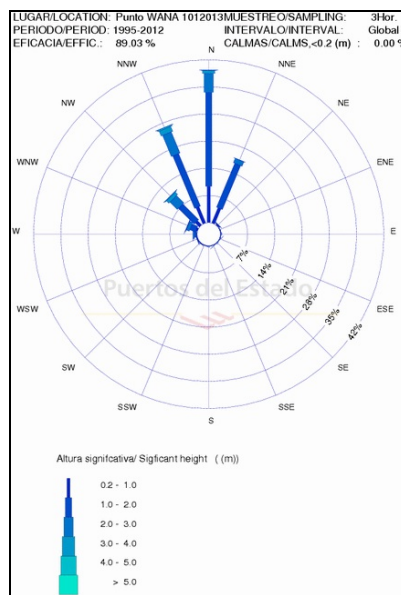


Figura 107: Rosa de Oleaje del Sector NE de La Gomera (Fuente: Puertos del Estado).

En la siguiente figura se observa que el oleaje entre 1 y 1,5 m es el que alcanza mayores frecuencias (mayores del 35 %), seguidos del rango 1,5 - 2 m, con valores de frecuencia superiores al 25 %. Los oleajes de alturas superiores tienen frecuencias sensiblemente menores, destacando los comprendidos entre 2 y 2,5 m, y entre 2,5 y 3 m, con valores de frecuencia de 13 y 5 % respectivamente.

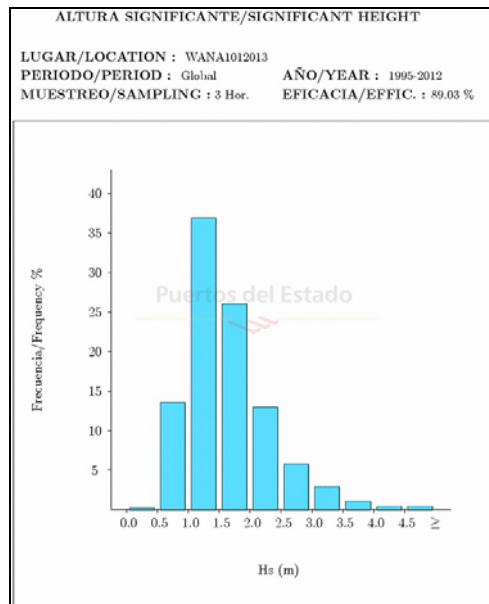


Figura 108: Histograma de Altura de Ola Significativa frente a Frecuencia Sector NE de La Gomera (Fuente: Puertos del Estado)

- Sector NW: El análisis de este sector se ha realizado a partir de los datos procedentes del Punto WANA 1010013. En la tabla de altura significativa máxima y periodo de pico del oleaje se observa que las alturas máximas se registraron en el mes de enero del año 1999 (7,0 m), con periodo de pico de 14,8 seg. y dirección N, mientras que las alturas mínimas (3,1 m) se observaron en los meses de verano (agosto y septiembre), con periodos de pico entre 7,6 y 8,3 seg., y direcciones NNE.

| Mes | H _s máx. | T _p | Dir | Año | Día | Hora |
|------------|---------------------|----------------|-----|------|-----|------|
| Enero | 7.0 | 14.8 | 358 | 1999 | 12 | 09 |
| Febrero | 4.8 | 10.3 | 272 | 2010 | 18 | 09 |
| Marzo | 4.3 | 10.2 | 30 | 2001 | 13 | 15 |
| Abril | 5.5 | 18.0 | 317 | 2003 | 13 | 18 |
| Mayo | 3.9 | 9.2 | 18 | 2003 | 08 | 09 |
| Junio | 3.3 | 8.2 | 39 | 2012 | 12 | 22 |
| Julio | 3.4 | 8.6 | 38 | 2012 | 15 | 05 |
| Agosto | 3.2 | 7.6 | 29 | 2008 | 19 | 15 |
| Septiembre | 3.1 | 8.3 | 21 | 2008 | 13 | 03 |
| Octubre | 3.9 | 17.9 | 325 | 1999 | 23 | 06 |
| Noviembre | 5.5 | 18.0 | 358 | 2003 | 01 | 15 |
| Diciembre | 5.1 | 14.9 | 299 | 1996 | 21 | 18 |

H_s máx.: Altura Significante (metros)
 T_p: Periodo de Pico (segundos)
 Dir: Dirección media de procedencia (0=Norte, 90=Este)

Tabla 49: Tabla de Altura Significante, Periodo de Pico y Direcciones del oleaje para el Sector NW de La Gomera (Fuente: Puertos del Estado).

La rosa de oleaje de este sector muestra que la dirección predominante del oleaje en esta zona es la NNE, con cierta variabilidad hacia el N, presentado alturas más frecuentes entre 1 y 2 metros, mientras que los oleajes superiores a 2 m tienen frecuencias relativamente bajas.

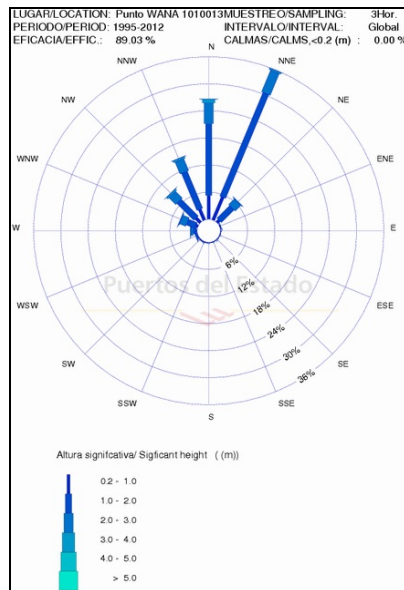


Figura 109: Rosa de Oleaje del Sector NW de La Gomera (Fuente: Puertos del Estado).

En la siguiente figura se observa que los oleajes entre 1 y 1,5 m y entre 1,5 y 2 m son los que alcanzan mayores frecuencias (del 33 y 30 % respectivamente), seguidos del rango 2 – 2,5 m, con valores de frecuencia del 15 %. Los oleajes de alturas superiores tienen frecuencias sensiblemente menores, destacando los comprendidos entre 2,5 y 3 m, con valores de frecuencia ligeramente superiores al 5 %.



Figura 110: Histograma de Altura de Ola Significativa frente a Frecuencia Sector NW de La Gomera (Fuente: Puertos del Estado)

- Sector SW: El análisis de este sector se ha realizado a partir de los datos procedentes del Punto WANA 1010012. En la tabla de altura significativa máxima y periodo de pico del oleaje

se observa que las alturas máximas se registraron en el mes de enero del año 1999 (6,7 m), con periodo de pico de 14,8 seg. y dirección N, mientras que las alturas mínimas (2,9 m) se observaron en el mes de septiembre del año 2000, con un periodo de pico de 18 seg., y dirección NNW.

| Mes | H _s máx. | T _p | Dir | Año | Día | Hora |
|------------|---------------------|----------------|-----|------|-----|------|
| Enero | 6.7 | 14.8 | 353 | 1999 | 12 | 09 |
| Febrero | 5.3 | 18.0 | 317 | 2001 | 07 | 21 |
| Marzo | 4.4 | 18.0 | 316 | 2003 | 11 | 00 |
| Abril | 6.3 | 18.0 | 315 | 2003 | 13 | 18 |
| Mayo | 3.4 | 9.2 | 12 | 2003 | 08 | 09 |
| Junio | 3.2 | 7.7 | 25 | 2012 | 12 | 23 |
| Julio | 3.5 | 7.6 | 25 | 2012 | 12 | 09 |
| Agosto | 3.4 | 7.2 | 16 | 2012 | 04 | 04 |
| Septiembre | 2.9 | 18.0 | 344 | 2000 | 30 | 09 |
| Octubre | 4.4 | 17.9 | 322 | 1999 | 23 | 03 |
| Noviembre | 5.2 | 18.0 | 355 | 2003 | 01 | 15 |
| Diciembre | 5.3 | 14.9 | 300 | 2000 | 22 | 09 |

H_s máx.: Altura Significante (metros)
T_p: Periodo de Pico (segundos)
Dir: Dirección media de procedencia (0=Norte, 90=Este)

Tabla 50: Tabla de Altura Significante, Periodo de Pico y Direcciones del oleaje para el Sector SW de La Gomera (Fuente: Puertos del Estado).

La rosa de oleaje de este sector muestra que la dirección predominante del oleaje en esta zona es la NNE, con elevada variabilidad hacia el NW y el NNE, presentado alturas más frecuentes entre 1 y 2 metros, aunque los oleajes entre 2 y 3 m tienen frecuencias considerables.

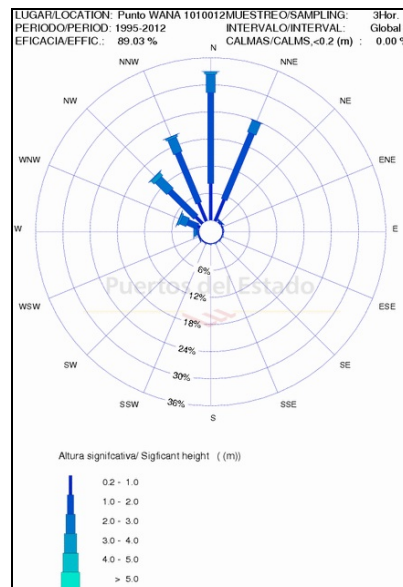


Figura 111: Rosa de Oleaje del Sector SW de La Gomera (Fuente: Puertos del Estado).

En la Figura 112 se observa que los oleajes entre 1 y 1,5 m y entre 1,5 y 2 m son los que alcanzan mayores frecuencias (del 35 y 27 % respectivamente), seguidos del rango 2 – 2,5

m, con valores de frecuencia inferiores al 15 %. Los oleajes de alturas superiores tienen frecuencias sensiblemente menores, destacando los comprendidos entre 2,5 y 3 m, con valores de frecuencia ligeramente superiores al 5 %.

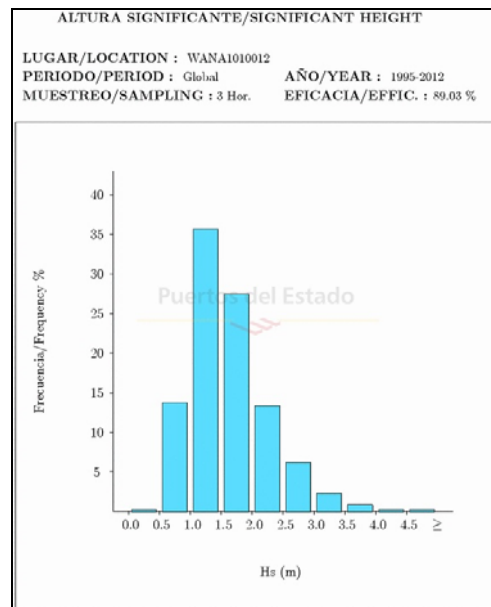


Figura 112: Histograma de Altura de Ola Significativa frente a Frecuencia Sector SW de La Gomera (Fuente: Puertos del Estado)

- Sector SE: El análisis de este sector se ha realizado a partir de los datos procedentes del Punto WANA 1012012. La tabla de altura significativa máxima y periodo de pico del oleaje muestra que las alturas máximas se registraron en el mes de enero del año 1999 (6,4 m), con periodo de pico de 14,8 seg. y dirección N, mientras que las alturas mínimas (2,7 m) se registró en el mes de junio, con un periodo de pico de 6,2 seg., e idéntica dirección.

| Mes | H _s máx. | T _p | Dir | Año | Día | Hora |
|------------|---------------------|----------------|-----|------|-----|------|
| Enero | 6.4 | 14.8 | 352 | 1999 | 12 | 09 |
| Febrero | 4.3 | 18.0 | 328 | 2001 | 07 | 21 |
| Marzo | 4.4 | 16.4 | 344 | 2002 | 14 | 00 |
| Abril | 5.0 | 18.0 | 329 | 2003 | 13 | 21 |
| Mayo | 3.1 | 10.2 | 07 | 2003 | 08 | 09 |
| Junio | 2.7 | 6.2 | 354 | 2012 | 28 | 15 |
| Julio | 2.9 | 6.6 | 01 | 2012 | 12 | 22 |
| Agosto | 2.9 | 6.4 | 356 | 2012 | 05 | 10 |
| Septiembre | 3.2 | 18.0 | 345 | 2000 | 30 | 09 |
| Octubre | 3.9 | 17.9 | 331 | 1999 | 23 | 09 |
| Noviembre | 5.5 | 18.0 | 352 | 2003 | 01 | 15 |
| Diciembre | 4.9 | 18.0 | 344 | 1998 | 30 | 09 |

H_s máx.: Altura Significante (metros)
 T_p : Periodo de Pico (segundos)
 Dir: Dirección media de procedencia (0=Norte, 90=Este)

Tabla 51: Tabla de Altura Significante, Periodo de Pico y Direcciones del oleaje para el Sector SE de La Gomera (Fuente: Puertos del Estado).

La rosa de oleaje de este sector muestra que la dirección predominante del oleaje en esta zona es la N (muy acusada), con cierta variabilidad hacia el NNW. Las alturas de olas más frecuente se encuentra entre 0,2 y 2 metros, mientras que los oleajes superiores a 2 m tienen frecuencias significativamente menores.

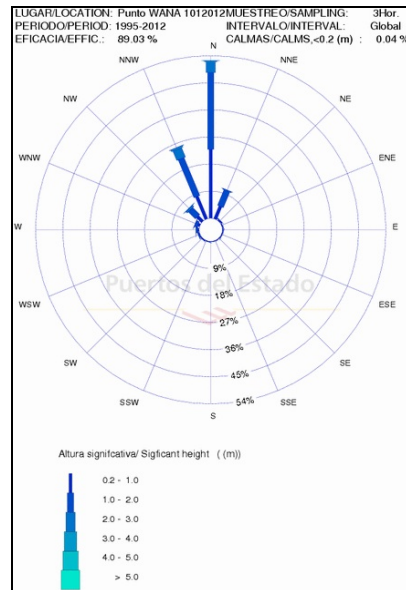


Figura 113: Rosa de Oleaje del Sector SE de La Gomera (Fuente: Puertos del Estado).

En la siguiente figura se observa que los oleajes entre 1 y 1,5 m y entre 0,5 y 1 m son los que alcanzan mayores frecuencias (próximas al 40 y 30 % respectivamente), seguidos del rango 2 – 2,5 m, con valores de frecuencia cercanos al 20 %. Los oleajes de alturas superiores tienen frecuencias sensiblemente menores, destacando los comprendidos entre 2 y 2,5 m, con valores de frecuencia del 7 % aproximadamente.

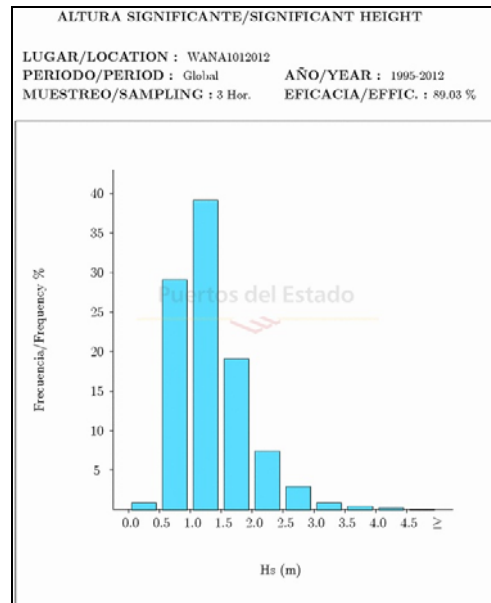


Figura 114: Histograma de Altura de Ola Significativa frente a Frecuencia Sector SE de La Gomera (Fuente: Puertos del Estado)

9.11.3 Características oceanográficas y dinámica marina de la isla La Palma

9.11.3.1 Parámetros físico - químicos

La información desarrollada en este punto ha sido obtenida de la Memoria Ambiental del estudio titulado Marcopalma: Sistema de Planificación y Ordenación del Medio Litoral de la Isla de La Palma, Reserva Mundial de La Biosfera. La situación geográfica de La Palma, alejada del Afloramiento localizado en la Costa Africana, hace que el agua de mar tenga una temperatura y salinidad mayor que en el resto del archipiélago, con la excepción de la isla de El Hierro. Del mismo modo presentan un carácter oligotrófico más marcado, con concentraciones menores de nutrientes. La temperatura superficial anual de las aguas oscila entre los 18-19 °C en los meses más fríos (marzo-abril) y los 24-25 °C en los meses cálidos (septiembre-agosto).

En general las aguas situadas en el norte y este de la Isla presentan temperaturas medias inferiores de casi un grado menos respecto al resto de las zonas localizadas al oeste y suroeste. Estas diferencias son fruto del mayor hidrodinamismo de las aguas del norte y este, pues el oleaje provoca una mayor mezcla, impidiendo en cierta medida el establecimiento de termoclinas. Las zonas oeste y suroeste, resguardadas del oleaje dominante, presentan una estratificación más acusada, reduciendo la mezcla con las aguas más profundas, lo que favorece el calentamiento de las aguas superficiales.

La salinidad y el oxígeno disuelto están íntimamente relacionados con la temperatura y el hidrodinamismo, por lo que sus variaciones espaciotemporales responden a las variaciones de estos parámetros. En el oeste y suroeste se produce una mayor tasa de evaporación provocando un ligero aumento en la salinidad, debido al incremento de temperatura descrito para estas áreas. El oxígeno disuelto es mayor en las zonas de mayor hidrodinamismo y con menores temperaturas.

En relación a los nutrientes, en el norte y este de la isla se registra una mayor concentración de nutrientes y por tanto una mayor productividad, pues en estas zonas la temperatura de las aguas es menor y existe un mayor hidrodinamismo, produciendo el ascenso de aguas ricas en nutrientes (nitratos, nitritos, fosfatos, etc.).

9.11.3.2 Viento

- Sector NE: Para el análisis de este sector de la isla se han seleccionados los datos procedentes del Punto WANA 1009016. La tabla de velocidades medias máximas muestra que las mayores intensidades (19,3 m/s) se registraron en el mes de febrero, con dirección W, mientras que las mínimas (10,8 m/s) se observaron en el mes de septiembre, con dirección ENE.

| Mes | V _m Max. | Dirección | Año | Día | Hora |
|------------|---------------------|-----------|------|-----|------|
| Enero | 17.7 | 359 | 1999 | 12 | 06 |
| Febrero | 19.3 | 266 | 2010 | 18 | 06 |
| Marzo | 15.7 | 43 | 2001 | 13 | 15 |
| Abril | 17.4 | 239 | 2000 | 15 | 12 |
| Mayo | 13.5 | 28 | 2003 | 08 | 09 |
| Junio | 12.4 | 38 | 2001 | 30 | 09 |
| Julio | 12.5 | 44 | 1997 | 06 | 09 |
| Agosto | 12.2 | 39 | 1998 | 02 | 12 |
| Septiembre | 10.8 | 76 | 2009 | 21 | 09 |
| Octubre | 14.0 | 48 | 1998 | 09 | 09 |
| Noviembre | 16.8 | 313 | 2002 | 15 | 09 |
| Diciembre | 18.4 | 240 | 2000 | 21 | 21 |

V_m: Intensidad del Viento Medio(m/s)
 Dir: Dirección media de procedencia (0=Norte, 90=Este)

Tabla 52: Tabla de Velocidades medias máximas y Direcciones del viento para el Sector NE de La Palma (Fuente: Puertos del Estado).

La rosa de vientos muestra que las direcciones predominantes del viento en esta zona son del NE y NNE principalmente, propias de los alisios dominantes en la región. Para la dirección NE, las frecuencias son similares para los diferentes rangos contemplados.

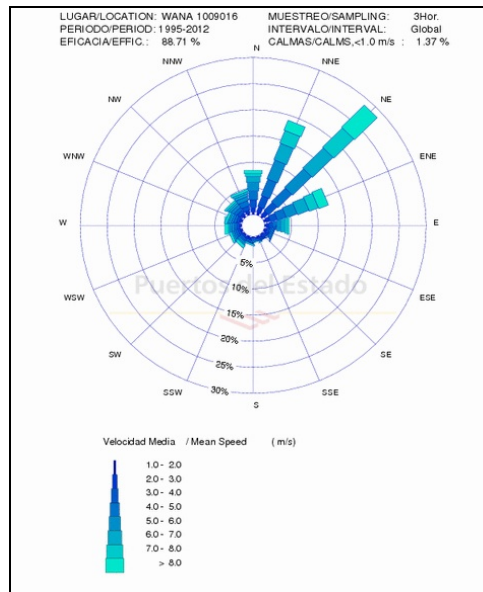


Figura 115: Rosa de Vientos del Sector NE de La Palma (Fuente: Puertos del Estado).

En la siguiente figura se observa que las velocidades más frecuentes son las mayores o iguales a 4,5 m/s, con una frecuencia en torno al 70 %, mientras que vientos con menores velocidades poseen frecuencias muy bajas, menores al 9 % en el mayor de los casos.

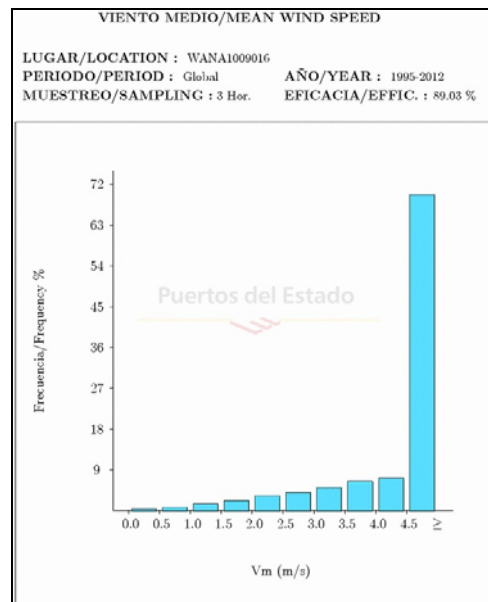


Figura 116: Histograma de Velocidad Media frente a Frecuencia Sector NE de La Palma (Fuente: Puertos del Estado)

- Sector NW: El análisis de este sector se ha realizado a partir de los datos procedentes del Punto WANA 1007015. La tabla de velocidades medias máximas muestra que las mayores intensidades se registraron en el mes de julio (19,8 m/s), con dirección NE, mientras que las velocidades mínimas se observaron en el mes de septiembre (11,1 m/s), con dirección similar.

| Mes | V _m Max | Dirección | Año | Día | Hora |
|------------|--------------------|-----------|------|-----|------|
| Enero | 17.5 | 358 | 1999 | 12 | 06 |
| Febrero | 17.7 | 50 | 2012 | 05 | 05 |
| Marzo | 17.0 | 46 | 2012 | 19 | 05 |
| Abril | 17.3 | 245 | 2000 | 15 | 15 |
| Mayo | 13.0 | 33 | 2012 | 12 | 13 |
| Junio | 16.3 | 45 | 2012 | 30 | 22 |
| Julio | 19.8 | 36 | 2012 | 15 | 03 |
| Agosto | 16.1 | 39 | 2012 | 01 | 04 |
| Septiembre | 11.1 | 40 | 1998 | 10 | 09 |
| Octubre | 13.2 | 220 | 2002 | 19 | 18 |
| Noviembre | 15.7 | 310 | 2002 | 15 | 09 |
| Diciembre | 17.4 | 245 | 2000 | 21 | 21 |

V_m: Intensidad del Viento Medio(m/s)
 Dir: Dirección media de procedencia (0=Norte, 90=Este)

Tabla 53: Tabla de Velocidades medias máximas y Direcciones del viento para el Sector NW de La Palma (Fuente: Puertos del Estado).

La rosa de vientos del sector NW muestra como la dirección predominante de los vientos en esta zona es fundamentalmente del NNE, presentando cierta variabilidad hacia el NE y N. Los vientos del NE alcanzan velocidades superiores a 8 m/s con mayor frecuencia, mientras que las velocidades menores (entre 5 y 8 m/s) poseen valores de frecuencia sensiblemente menores.

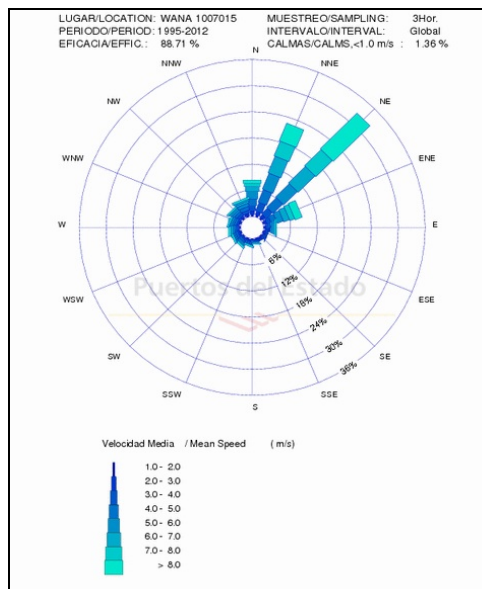


Figura 117: Rosa de Vientos del Sector NW de La Palma (Fuente: Puertos del Estado).

En la siguiente figura se observa que las velocidades más frecuentes son las mayores o iguales a 4,5 m/s, con valores en torno al 70 %, mientras que vientos con menores velocidades poseen frecuencias muy bajas, menores del 10 % en el mayor de los casos.

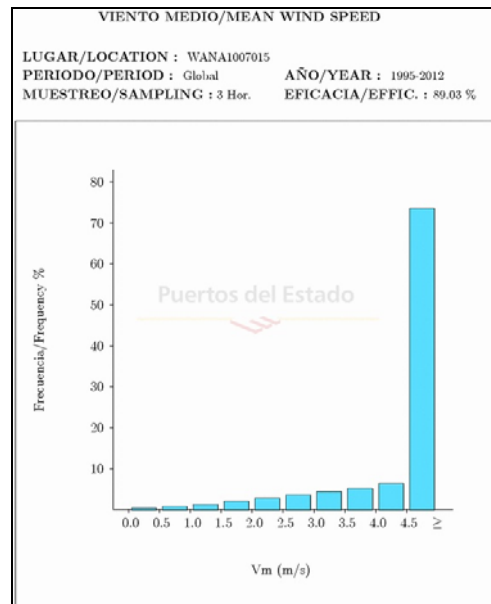


Figura 118: Histograma de Velocidad Media frente a Frecuencia Sector NW de La Palma (Fuente: Puertos del Estado)

- Sector SW: El análisis de este sector se ha realizado a partir de los datos procedentes del Punto WANA 1008014. La tabla de velocidades medias máximas muestra que las mayores intensidades (17,6 m/s) se registraron en el mes de enero, con direcciones procedentes del ESE, mientras que las mínimas (11,2 m/s) se observaron en el mes de septiembre, con dirección ENE.

| Mes | V _m Max | Dirección | Año | Día | Hora |
|------------|--------------------|-----------|------|-----|------|
| Enero | 17.6 | 112 | 1999 | 08 | 00 |
| Febrero | 16.2 | 43 | 1996 | 07 | 06 |
| Marzo | 14.8 | 67 | 2012 | 19 | 02 |
| Abril | 17.3 | 242 | 2000 | 15 | 15 |
| Mayo | 12.2 | 28 | 2003 | 08 | 09 |
| Junio | 13.6 | 43 | 2001 | 30 | 09 |
| Julio | 13.9 | 50 | 2000 | 29 | 21 |
| Agosto | 13.0 | 56 | 2010 | 13 | 09 |
| Septiembre | 11.2 | 57 | 2003 | 09 | 21 |
| Octubre | 13.0 | 48 | 1998 | 11 | 03 |
| Noviembre | 14.6 | 305 | 2002 | 15 | 09 |
| Diciembre | 16.7 | 242 | 2000 | 21 | 21 |

V_m: Intensidad del Viento Medio(m/s)
 Dir: Dirección media de procedencia (0=Norte, 90=Este)

Tabla 54: Tabla de Velocidades medias máximas y Direcciones del viento para el Sector SW de La Palma (Fuente: Puertos del Estado).

La rosa de vientos muestra que las direcciones predominantes de los vientos en esta zona son NE y NNE, propias de los alisios dominantes en la región. Los vientos de la dirección principal alcanzan velocidades superiores a 8 m/s con mayor frecuencia, aunque con valores poco mayores a los registrados por vientos con menores velocidades (entre 5 y 8 m/s).

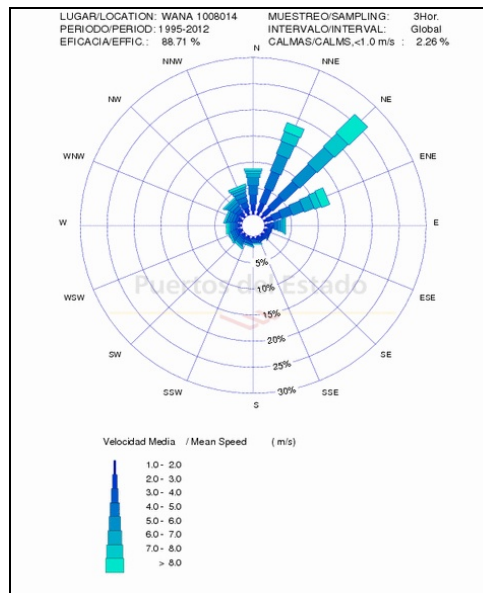


Figura 119: Rosa de Vientos del Sector SW de La Palma (Fuente: Puertos del Estado).

En la siguiente figura se observa que las velocidades más frecuentes son las mayores o iguales a 4,5 m/s, con una frecuencia próxima al 60 %, mientras que vientos con menores velocidades poseen frecuencias muy bajas, menores del 8 % en el mejor de los casos.

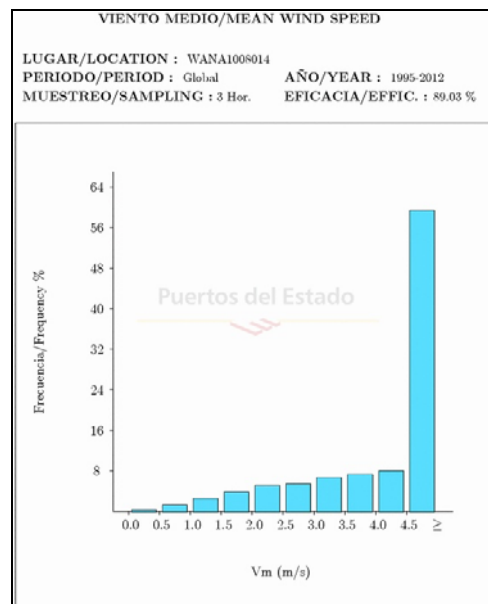


Figura 120: Histograma de Velocidad Media frente a Frecuencia Sector SW de La Palma (Fuente: Puertos del Estado)

- Sector SE: El análisis de este sector se ha realizado a partir de los datos procedentes del Punto WANA 1010014. La tabla de velocidades medias máximas muestra que las mayores intensidades se registraron en el mes de febrero (20,1 m/s), con direcciones procedentes del NE, mientras que las mínimas se observaron en el mes de agosto (13,5 m/s), con dirección NNE.

| Mes | V _m Max | Dirección | Año | Día | Hora |
|------------|--------------------|-----------|------|-----|------|
| Enero | 17.6 | 112 | 1999 | 08 | 00 |
| Febrero | 20.1 | 40 | 1996 | 07 | 06 |
| Marzo | 15.5 | 38 | 2001 | 13 | 15 |
| Abril | 16.8 | 235 | 2000 | 15 | 12 |
| Mayo | 13.9 | 21 | 2003 | 08 | 09 |
| Junio | 13.9 | 35 | 2012 | 12 | 19 |
| Julio | 14.3 | 45 | 2000 | 29 | 21 |
| Agosto | 13.5 | 22 | 1999 | 27 | 15 |
| Septiembre | 11.3 | 40 | 2008 | 13 | 03 |
| Octubre | 13.7 | 45 | 1998 | 09 | 09 |
| Noviembre | 14.9 | 309 | 2002 | 15 | 09 |
| Diciembre | 17.1 | 234 | 2000 | 21 | 21 |

V_m: Intensidad del Viento Medio(m/s)
 Dir: Dirección media de procedencia (0=Norte, 90=Este)

Tabla 55: Tabla de Velocidades medias máximas y Direcciones del viento para el Sector SE de La Palma (Fuente: Puertos del Estado).

La rosa de vientos muestra como los vientos en este sector tienen direcciones predominantemente del NE y NNE, propias de los alisios dominantes en la región. Para estas direcciones se alcanzan velocidades superiores a 8 m/s con mayor frecuencia, aunque velocidades menores (entre 5 y 8 m/s) también alcanzan frecuencias considerables (diferencia más acusada en la dirección NE).

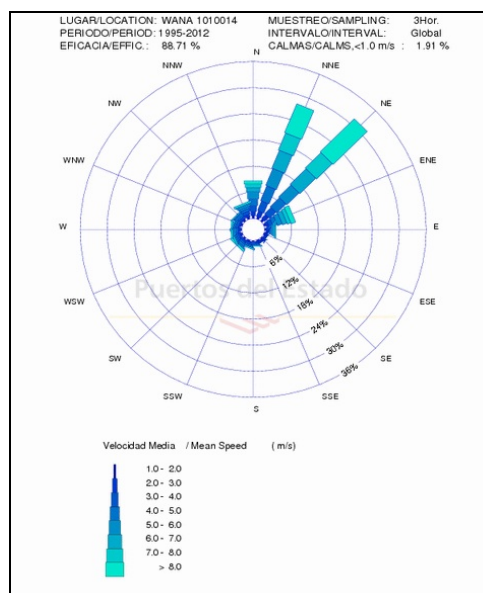


Figura 121: Rosa de Vientos del Sector SE de La Palma (Fuente: Puertos del Estado).

En el siguiente histograma se aprecia que las velocidades más frecuentes son las mayores o iguales a 4,5 m/s, con una frecuencia próxima al 70 %, mientras que vientos con menores velocidades poseen frecuencias muy bajas, menores del 9 % en el mejor de los casos.

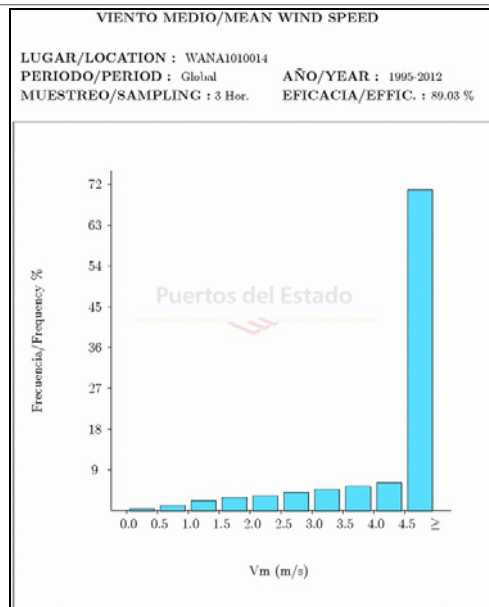


Figura 122: Histograma de Velocidad Media frente a Frecuencia Sector SE de La Palma (Fuente: Puertos del Estado)

9.11.3.3 Corrientes

El estudio de la dinámica litoral se centra principalmente en el análisis de las corrientes marinas. A partir de las campañas de mediciones y la modelización numérica fue posible caracterizar las corrientes marinas en torno a la Isla de la Palma. Las corrientes presentan un patrón característico durante mareas vaciantes y llenantes, donde en periodos de marea vaciante las corrientes se aproximan a la isla por el sector noreste, bifurcándose por ambos lados de la isla y encontrándose en el sector suroeste. Durante mareas llenantes ocurre algo similar, pero en dirección opuesta, es decir, la corriente se aproxima a la isla por el sector suroeste y se encuentra nuevamente en el sector noreste. Con la presencia de los vientos alisios, dominantes en la zona, la situación de aproximación por el sector noreste predomina, por lo que es la situación más común. Las velocidades características se encuentran en torno a 0,2 m/s, aunque en zonas localizadas, como lo es Fuencaliente o la zona comprendida por Punta Gorda y Garafia pueden encontrarse velocidades en torno a 0,8 m/s.

Las medidas de correntímetro reflejan una muy baja influencia del viento local en las corrientes. Tan sólo durante esporádicos episodios de fuertes vientos se registraron alteraciones del patrón general de la columna de agua en los primeros 3 metros superficiales. Se observaron mayores valores de velocidad de corriente durante los periodos de mareas vivas y, por lo general, las corrientes de componente sur tuvieron valores superiores a las de componente norte.

Se observó también un acople entre la fase de marea (llenante / vaciante) y la dirección de la corriente, así como entre la fase lunar (mareas vivas / mareas muertas) y la intensidad de la corriente.

En la costa oeste (Tazacorte) se observó que en la zona infralitoral (20m) se producían inversiones del sentido de la corriente a media carrera de marea. Durante el mes de marzo estas inversiones tenían lugar en el eje N-S, mientras que en septiembre lo hacían en el eje NW-SE. Los senos de pleamar registraron en la inmensa mayoría de los casos corrientes de

componente sur, mientras que los senos de bajamar se caracterizaron por corrientes de componente norte. Las máximas velocidades se alcanzaron en los repuntes de marea.

En la costa este (Puerto Espíndola) se observó que en la zona infralitoral (20m) se producían nuevamente inversiones del sentido de la corriente a media carrera de marea. En los registros más claros, se observaron inversiones de corriente en el eje ENE-WSW. En esta localización, durante los senos de pleamar se observaron corrientes de componente oeste, mientras que en los senos de bajamar se registraron corrientes de componente este. Las corrientes registradas mostraron intensidades más bajas que en Tazacorte.

Las inversiones de corriente observadas se deben a la interacción entre el relieve de la isla, la topografía dinámica generada por el paso de las ondas de marea y la corriente General de Canarias.

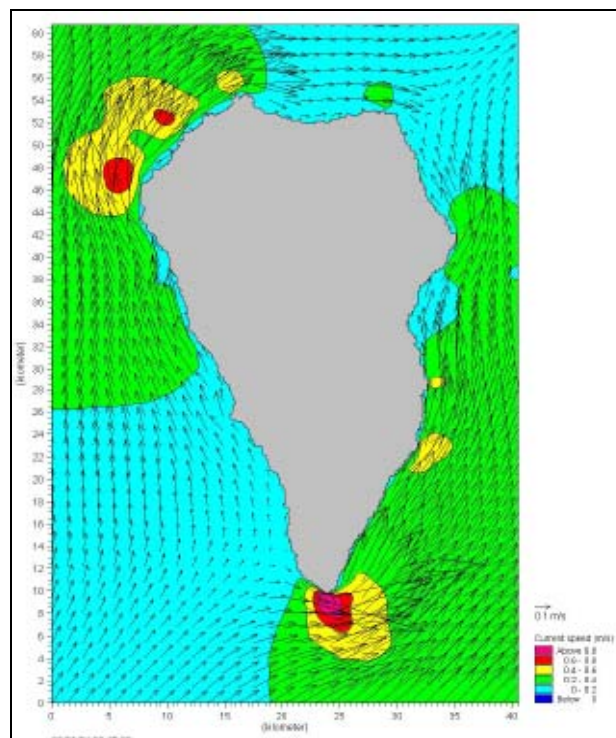


Figura 123: Resultados de la modelización hidrodinámica durante marea llenante en mareas vivas

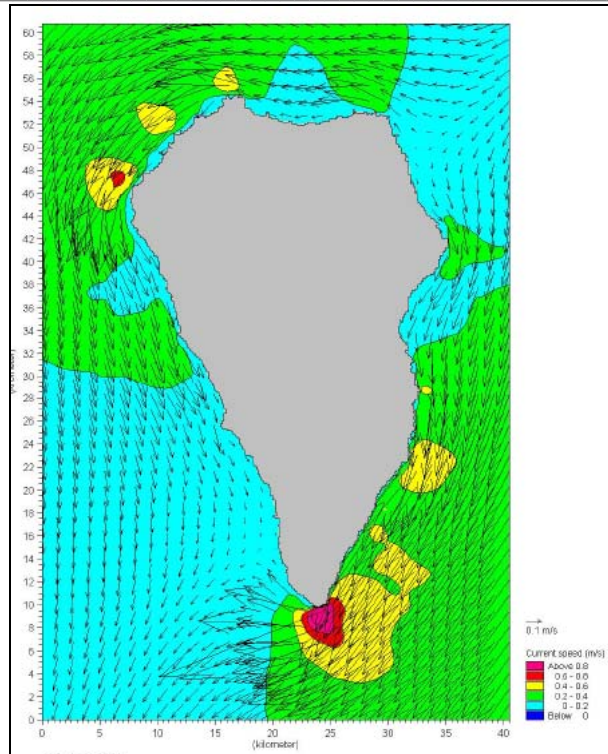


Figura 124: Resultados de la modelización hidrodinámica durante marea vaciante en mareas vivas

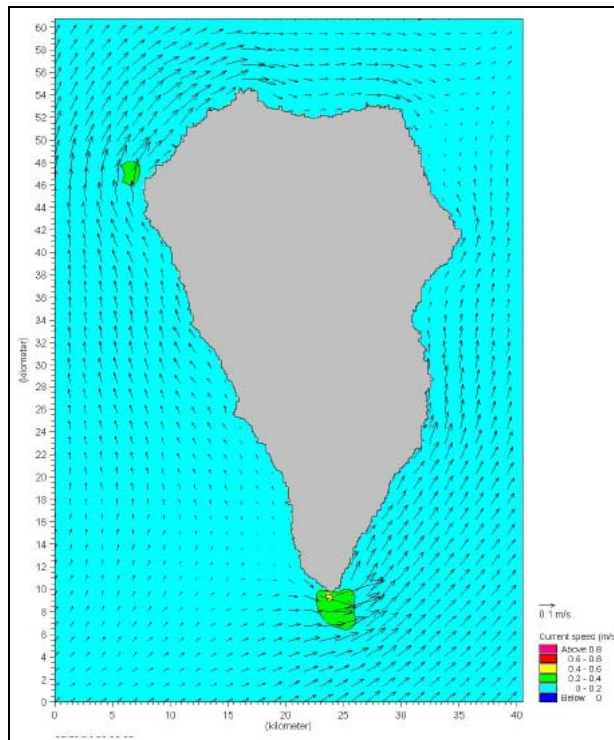


Figura 125: Resultados de la modelización hidrodinámica durante marea llenante en mareas muertas

Como se observa en las Figura 123, Figura 124, Figura 125 y Figura 126, las corrientes presentan dirección norte durante las mareas llenantes y dirección sur durante las mareas vaciantes. La intensidad de corriente se encuentra en torno a 0.8 m/s en las zonas de Fuencaliente y

de Garafía, mientras que en el resto de la isla las velocidades son más reducidas, en torno a 0.4 m/s, presentando velocidades mínimas en la zona noreste y suroeste de la isla.

Cabe destacar que la presencia de vientos en la zona puede alterar el comportamiento de las corrientes, debido a las corrientes generadas por viento y su interacción con las corrientes generadas por vientos. Así, se realizaron simulaciones para los mismos periodos de tiempo presentados anteriormente, pero incluyendo en este caso los vientos alisios característicos de la zona, caracterizados por una dirección NE y una velocidad de 15 m/s.

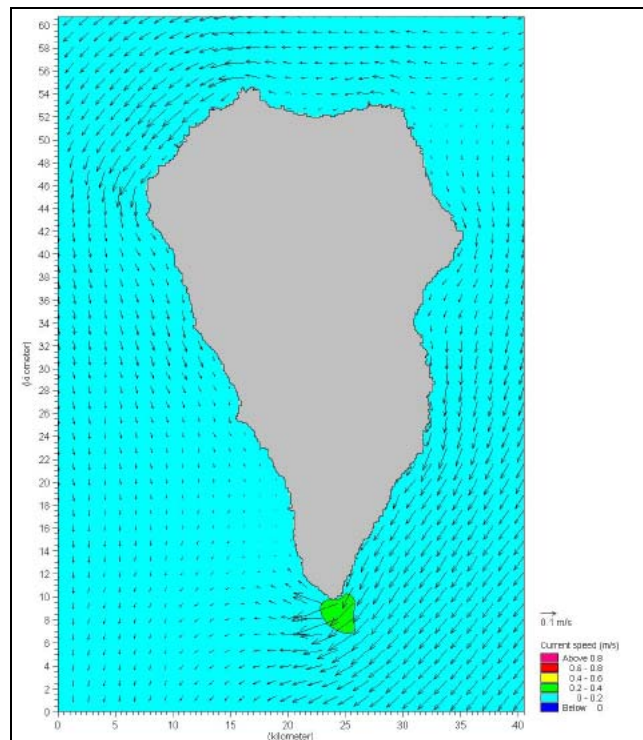


Figura 126: Resultados de la modelización hidrodinámica durante marea vaciante en mareas muertas

9.11.3.4 Mareas

La onda de marea registrada por el mareógrafo es típicamente semidiurna, con dos pleamares y dos bajamares diarias, y de carácter mesomareal, con unas amplitudes de marea que oscilan entre los 50 cm aprox. durante las mareas muertas y los 200 cm aprox. durante las mareas vivas.

No se han observado desfases temporales de la onda de marea a su paso por La Palma. La marea se produce de forma simultánea en todo el litoral estudiado, con una precisión de ± 5 minutos (debido a la frecuencia de observación) en la escala temporal y ± 5 centímetros en la vertical (debido al ruido producido por el oleaje).

Sí se han observado diferencias en el rango, o amplitud, de marea entre la costa este y oeste; registrándose mareas más amplias en Santa Cruz de La Palma que en el Puerto de Tazacorte.

9.11.3.5 Oleaje

- Sector NE: Para el análisis de este sector de la isla se han seleccionados los datos procedentes del Punto WANA 1009016. La tabla de altura significativa máxima y periodo de pico del oleaje en este sector muestra que las alturas máximas se registraron en el mes de abril del año 2003 (9,2 m), con un periodo de pico de 14,8 seg. y dirección N, mientras que las alturas mínimas (2,9 m) se observaron en el mes de julio, con periodo de pico de unos 10 seg. y dirección NE.

| Mes | H _s máx. | T _p | Dir | Año | Día | Hora |
|------------|---------------------|----------------|-----|------|-----|------|
| Enero | 8.4 | 14.8 | 355 | 1999 | 12 | 09 |
| Febrero | 7.8 | 18.0 | 319 | 2001 | 07 | 18 |
| Marzo | 6.3 | 18.0 | 318 | 2003 | 10 | 21 |
| Abril | 9.2 | 18.0 | 316 | 2003 | 13 | 15 |
| Mayo | 4.4 | 10.2 | 21 | 2003 | 08 | 09 |
| Junio | 3.0 | 7.6 | 33 | 2000 | 10 | 08 |
| Julio | 2.9 | 10.0 | 48 | 2004 | 09 | 18 |
| Agosto | 3.2 | 15.0 | 13 | 2008 | 19 | 21 |
| Septiembre | 4.3 | 16.4 | 343 | 2000 | 30 | 09 |
| Octubre | 6.6 | 17.9 | 324 | 1999 | 23 | 03 |
| Noviembre | 6.9 | 14.9 | 327 | 2002 | 15 | 09 |
| Diciembre | 7.1 | 14.9 | 309 | 1996 | 21 | 15 |

H_s máx.: Altura Significante (metros)
T_p: Periodo de Pico (segundos)
Dir: Dirección media de procedencia (0=Norte, 90=Este)

Tabla 56: Tabla de altura significativa, periodo de pico y direcciones del oleaje para el sector NE de La Palma (Fuente: Puertos del Estado).

La rosa de oleaje de este sector muestra que las direcciones predominantes del oleaje en esta zona van del NW al NNE, presentando una notable variabilidad. Las alturas superiores a 3 m tienen frecuencias muy bajas, siendo más frecuentes oleajes entre 1 y 3 metros.

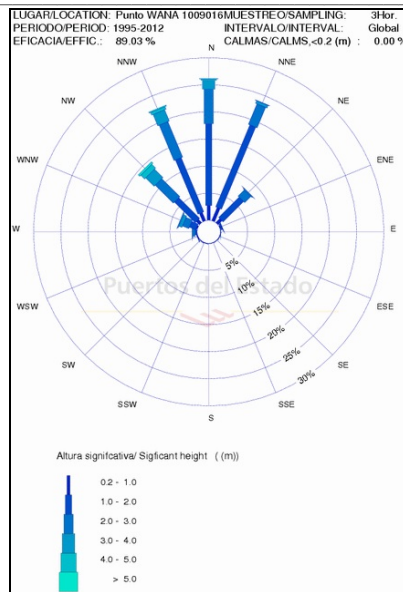


Figura 127: Rosa de oleaje del sector NE de La Palma (Fuente: Puertos del Estado).

En la siguiente figura se observa que los oleajes entre 1 y 1,5 m y entre 1,5 y 2 m son los que alcanza mayores frecuencias (28 y 26 % respectivamente), seguidos del rango 2 - 2,5 m, con frecuencias del 18 % aproximadamente. Los oleajes de alturas superiores tienen frecuencias sensiblemente menores, destacando los comprendidos entre 2,5 y 3 m, con valores del 10 %.

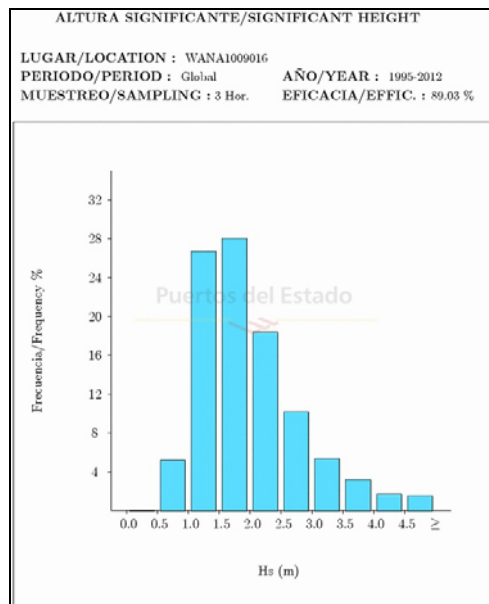


Figura 128: Histograma de altura de ola significativa frente a frecuencia. Sector NE de La Palma (Fuente: Puertos del Estado)

- Sector NW: El análisis de este sector se ha realizado a partir de los datos procedentes del Punto WANA 1007015. La tabla de altura significativa máxima y periodo de pico del oleaje en este sector muestra que las alturas máximas se registraron en el mes de abril del año 2003 (9,1 m), con un periodo de pico de 18 seg. y dirección NW, mientras que las alturas

mínimas (3,0 m) se observaron en el mes de junio, con periodo de pico de unos 7,9 seg. y dirección NE.

| Mes | H _s máx. | T _p | Dir | Año | Día | Hora |
|------------|---------------------|----------------|-----|------|-----|------|
| Enero | 7.9 | 14.8 | 354 | 1999 | 12 | 09 |
| Febrero | 7.7 | 18.0 | 320 | 2001 | 07 | 18 |
| Marzo | 6.2 | 18.0 | 318 | 2003 | 11 | 00 |
| Abril | 9.1 | 18.0 | 317 | 2003 | 13 | 15 |
| Mayo | 3.8 | 13.5 | 338 | 2000 | 01 | 00 |
| Junio | 3.0 | 7.9 | 35 | 2012 | 12 | 23 |
| Julio | 3.5 | 7.8 | 39 | 2012 | 14 | 23 |
| Agosto | 3.3 | 7.1 | 34 | 2012 | 04 | 11 |
| Septiembre | 4.1 | 16.4 | 342 | 2000 | 30 | 12 |
| Octubre | 6.6 | 17.9 | 324 | 1999 | 23 | 00 |
| Noviembre | 6.7 | 18.0 | 315 | 2003 | 07 | 18 |
| Diciembre | 7.2 | 14.9 | 309 | 1996 | 21 | 15 |

H_s máx.: Altura Significante (metros)
 T_p: Periodo de Pico (segundos)
 Dir: Dirección media de procedencia (0=Norte, 90=Este)

Tabla 57: Tabla de Altura significativa, periodo de pico y direcciones del oleaje para el sector NW de La Palma (Fuente: Puertos del Estado).

La rosa de oleaje de este sector muestra que las direcciones predominantes del oleaje en esta zona van del NNW al N, presentando una notable variabilidad hacia el NNE y el NNW. Las alturas superiores a 3 m tienen frecuencias relativamente bajas, siendo más frecuentes oleajes entre 1 y 3 metros.

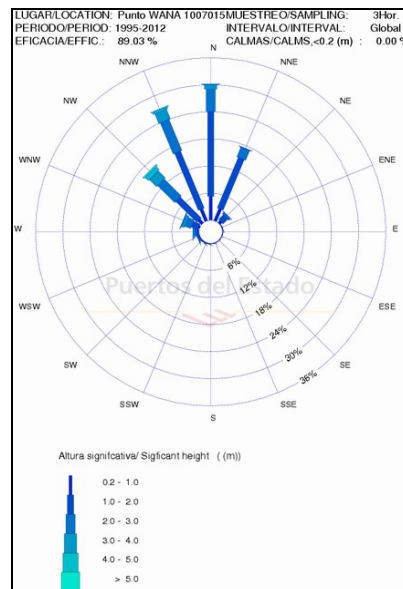


Figura 129: Rosa de oleaje del sector NW de La Palma (Fuente: Puertos del Estado).

En el siguiente histograma se aprecia que los oleajes entre 1 y 1,5 m y entre 1,5 y 2 m son los que alcanza mayores frecuencias (30 y 26 % respectivamente), seguidos del rango 2 - 2,5 m, con frecuencias del 16 % aproximadamente. Los oleajes de alturas superiores tienen frecuencias sensiblemente menores, destacando los comprendidos entre 2,5 y 3 m, con valores del 8 %.

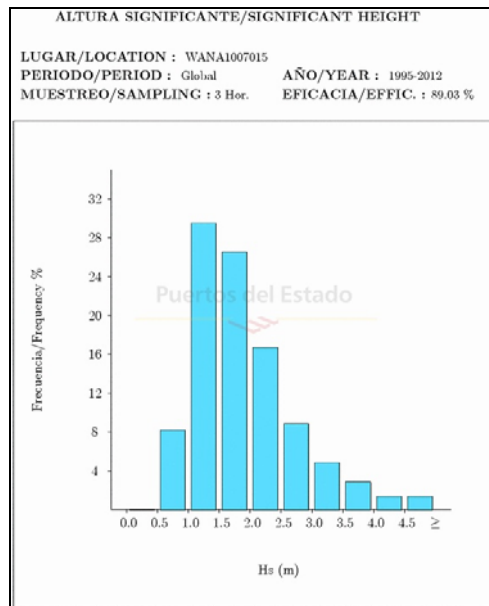


Figura 130: Histograma de altura de ola significativa frente a frecuencia sector NW de La Palma (Fuente: Puertos del Estado)

- Sector SW: El análisis de este sector se ha realizado a partir de los datos procedentes del Punto WANA 1008014. La tabla de altura significativa máxima y periodo de pico del oleaje en este sector muestra que las alturas máximas se registraron en el mes de abril del año 2003 (9,1 m), con un periodo de pico de 18 seg. y dirección NW, mientras que las alturas mínimas (1,8 – 1,9 m) se observaron en los meses de verano (junio, julio y agosto), con periodo de pico de entre 11,2 y 14,6 seg. y direcciones del NW al NNW.

| Mes | H _s máx. | T _p | Dir | Año | Día | Hora |
|------------|---------------------|----------------|-----|------|-----|------|
| Enero | 4.3 | 18.0 | 313 | 2002 | 24 | 00 |
| Febrero | 5.3 | 18.0 | 314 | 2001 | 07 | 18 |
| Marzo | 4.6 | 14.9 | 273 | 2001 | 06 | 21 |
| Abril | 6.4 | 18.0 | 311 | 2003 | 13 | 15 |
| Mayo | 2.6 | 12.3 | 292 | 1996 | 16 | 09 |
| Junio | 1.9 | 11.2 | 316 | 2007 | 09 | 00 |
| Julio | 1.8 | 13.0 | 323 | 2007 | 02 | 00 |
| Agosto | 1.9 | 14.6 | 339 | 2008 | 19 | 21 |
| Septiembre | 2.4 | 13.8 | 325 | 2006 | 23 | 03 |
| Octubre | 4.3 | 17.9 | 320 | 1999 | 23 | 03 |
| Noviembre | 4.8 | 18.0 | 310 | 2003 | 07 | 18 |
| Diciembre | 5.5 | 14.9 | 295 | 1996 | 21 | 15 |

H_s máx.: Altura Significante (metros)
 T_p: Periodo de Pico (segundos)
 Dir: Dirección media de procedencia (0=Norte, 90=Este)

Tabla 58: Tabla de altura significativa, periodo de pico y direcciones del oleaje para el sector SW de La Palma (Fuente: Puertos del Estado).

La rosa de oleaje de este sector muestra que la dirección predominante del oleaje en esta zona es la NW, presentando cierta variabilidad hacia el NNW. Las alturas superiores a 2 m tienen frecuencias relativamente bajas, siendo más frecuentes oleajes entre 0,2 y 2 metros.

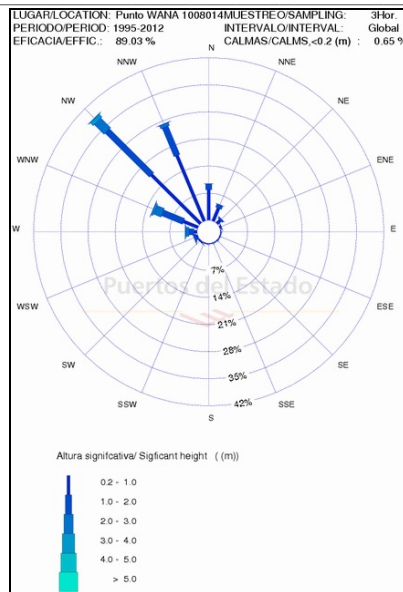


Figura 131: Rosa de oleaje del sector SW de La Palma (Fuente: Puertos del Estado).

En la Figura 132 se observa que el oleaje entre 0,5 y 1 m es el que alcanza mayores frecuencias (42 %), seguidos del rango 1 - 1,5 m, con valores del 25 % aproximadamente. Los oleajes de alturas superiores tienen frecuencias sensiblemente menores, destacando los comprendidos entre 1,5 y 2 m, con valores del 14 %.

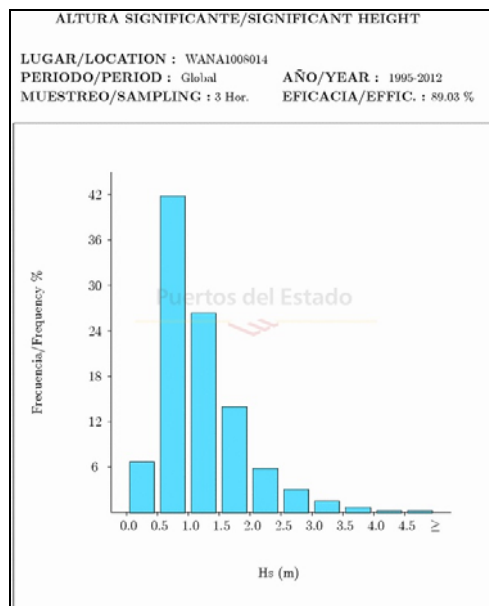


Figura 132: Histograma de altura de ola significativa frente a frecuencia sector SW de La Palma (Fuente: Puertos del Estado)

- Sector SE: El análisis de este sector se ha realizado a partir de los datos procedentes del Punto WANA 1010014. La tabla de altura significativa máxima y periodo de pico del oleaje muestra que las alturas máximas se registraron en el mes de enero del año 1999 (7,2 m), con un periodo de pico de 14,8 seg. y dirección N, mientras que las alturas mínimas (3,1 m)

se observaron en los meses de verano (junio, julio y agosto), con periodo de pico variables entre 7,6 y 15,8 seg., y direcciones del NNE.

| Mes | H _s máx. | T _p | Dir | Año | Día | Hora |
|------------|---------------------|----------------|-----|------|-----|------|
| Enero | 7.2 | 14.8 | 00 | 1999 | 12 | 09 |
| Febrero | 4.5 | 7.6 | 34 | 1996 | 07 | 09 |
| Marzo | 4.6 | 10.2 | 36 | 2001 | 13 | 15 |
| Abril | 4.8 | 18.0 | 331 | 2003 | 13 | 21 |
| Mayo | 4.2 | 10.2 | 20 | 2003 | 08 | 09 |
| Junio | 3.1 | 9.2 | 32 | 2000 | 12 | 08 |
| Julio | 3.1 | 7.6 | 35 | 2000 | 29 | 21 |
| Agosto | 3.1 | 15.8 | 26 | 2008 | 19 | 21 |
| Septiembre | 3.2 | 16.4 | 352 | 2000 | 30 | 12 |
| Octubre | 3.7 | 17.9 | 331 | 1999 | 23 | 06 |
| Noviembre | 5.8 | 18.0 | 358 | 2003 | 01 | 15 |
| Diciembre | 4.8 | 18.0 | 347 | 1998 | 30 | 09 |

H_s máx.: Altura Significante (metros)
 T_p: Periodo de Pico (segundos)
 Dir: Dirección media de procedencia (0=Norte, 90=Este)

Tabla 59: Tabla de altura significativa, periodo de pico y direcciones del oleaje para el sector SE de La Palma (Fuente: Puertos del Estado).

La rosa de oleaje de este sector muestra que la dirección predominante del oleaje en esta zona es del NNE, presentando cierta variabilidad hacia el N. Las alturas superiores a 2 m e inferiores a 1m tienen frecuencias relativamente bajas, siendo más frecuentes oleajes entre 1 y 2 metros.

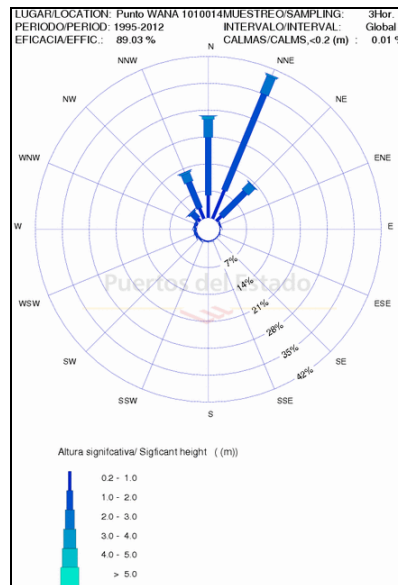


Figura 133: Rosa de oleaje del sector SE de La Palma (Fuente: Puertos del Estado).

En el siguiente histograma se aprecia que los oleajes entre 1 y 1,5 m y entre 1,5 y 2 m son los que alcanza mayores frecuencias (36 y 28 % respectivamente), seguidos del rango 2 - 2,5 m, con frecuencias del 14 % aproximadamente. Los oleajes de alturas superiores tienen

frecuencias sensiblemente menores, destacando los comprendidos entre 2,5 y 3 m, con valores del 5 %.

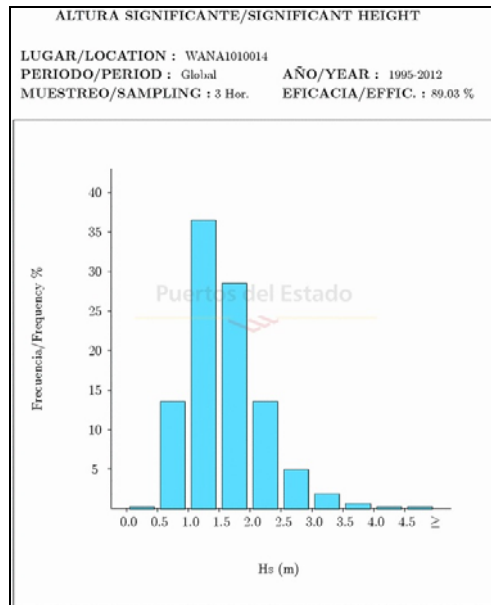


Figura 134: Histograma de altura de ola significativa frente a frecuencia. Sector SE de La Palma (Fuente: Puertos del Estado)

9.11.4 Características oceanográficas y dinámica marina de la isla de El Hierro.

9.11.4.1 Parámetros físico - químicos

Al igual que en la isla de La Gomera, las aguas en torno a las islas localizadas en el extremo occidental del Archipiélago Canario son las que se encuentran menos influenciadas por el afloramiento presente en las costas de África, con lo que los valores de temperatura son ligeramente superiores a la región oriental, mientras que las concentraciones de nutrientes son menores, conocido como gradiente este-oeste.

La temperatura manifiesta cambios estacionales significativos ya que, mientras en invierno la temperatura se sitúa en valores cercanos a 20 °C en toda la columna de agua, en verano la masa de agua superficial manifiesta un cierto calentamiento, alcanzando temperaturas de entre 22 y 23 °C, siendo menor a medida que aumenta la profundidad (21 °C a 50 m).

En la Figura 135 se presenta la distribución superficial de temperatura a finales de invierno-principios de primavera, en la que los valores de temperatura varían entre 19 y 21 °C, presentado una marcada variación espacial provocada por el “efecto isla” y la menor capacidad de renovación en la costa sudoeste, a resguardo de la corriente de Canarias.

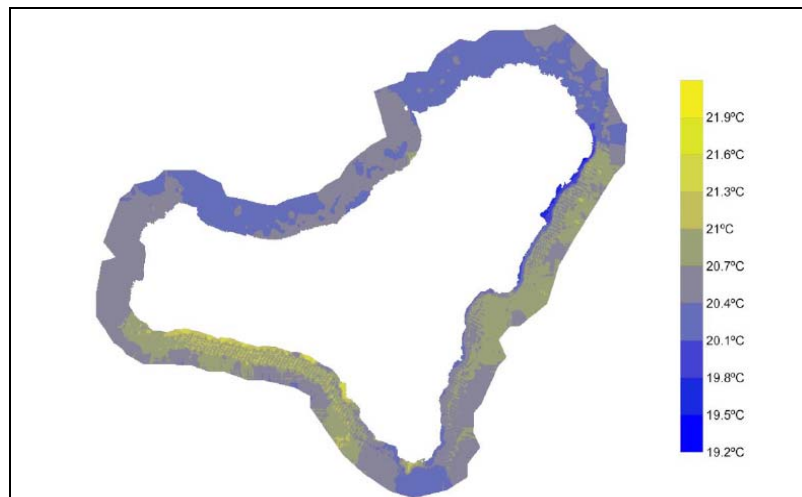


Figura 135: Temperatura superficial – El Hierro (Fuente: Estudio Ecocartográfico del Litoral de El Hierro)

La salinidad alcanza en invierno valores en torno a 36,5 ‰, manteniéndose prácticamente constantes a lo largo del perfil, presentado variaciones de apenas una décima a la profundidad de 50 metros, mientras que en verano se produce un ligero aumento en la salinidad, superando ligeramente los 37 ‰, manteniéndose de manera más o menos constante en toda la columna. Las diferencias espaciales son poco significativas, aunque suele presentar valores ligeramente inferior en la zona norte.

Las concentraciones de oxígeno disuelto presentan cambios de carácter estacional, oscilando entre concentraciones de 7,3 y 7,6 mg/l en superficie, fundamentalmente provocada por los cambios de temperatura, pues la solubilidad del oxígeno en el agua depende de esta variable. No se detectaron diferencias significativas entre los diferentes sectores del litoral de la isla de El Hierro.

9.11.4.2 Viento

- Sector NE: Para el análisis de este sector de la isla se han seleccionado los datos procedentes del Punto WANA 1009012. La tabla de velocidades medias máximas muestra que las mayores intensidades (18,5 m/s) se registraron en el mes de julio, con dirección NE, mientras que las mínimas (12,3 m/s) se observaron en el mes de septiembre, con dirección NNE.

| Mes | V _m Max. | Dirección | Año | Día | Hora |
|------------|---------------------|-----------|------|-----|------|
| Enero | 17.8 | 112 | 1999 | 08 | 00 |
| Febrero | 16.4 | 44 | 1996 | 07 | 06 |
| Marzo | 16.9 | 33 | 2012 | 19 | 04 |
| Abril | 16.1 | 37 | 2012 | 18 | 06 |
| Mayo | 14.1 | 28 | 2012 | 12 | 19 |
| Junio | 16.1 | 39 | 2012 | 30 | 23 |
| Julio | 18.5 | 43 | 2012 | 15 | 06 |
| Agosto | 16.4 | 35 | 2012 | 01 | 02 |
| Septiembre | 12.3 | 30 | 2010 | 14 | 21 |
| Octubre | 15.6 | 37 | 1998 | 11 | 03 |
| Noviembre | 15.0 | 277 | 2005 | 29 | 00 |
| Diciembre | 15.4 | 14 | 1995 | 09 | 03 |

V_m: Intensidad del Viento Medio(m/s)
 Dir: Dirección media de procedencia (0=Norte, 90=Este)

Tabla 60: Tabla de velocidades medias máximas y direcciones del viento para el sector NE de El Hierro (Fuente: Puertos del Estado).

La rosa de vientos muestra que la dirección predominante de los vientos en este sector son NNE y NE, propias de los alisios dominantes en la región. Para las direcciones dominantes las velocidades superiores a 8 m/s son las que poseen mayores frecuencias, aunque velocidades menores, comprendidas en el rango 5 – 8 m/s, también alcanzan frecuencias considerables.

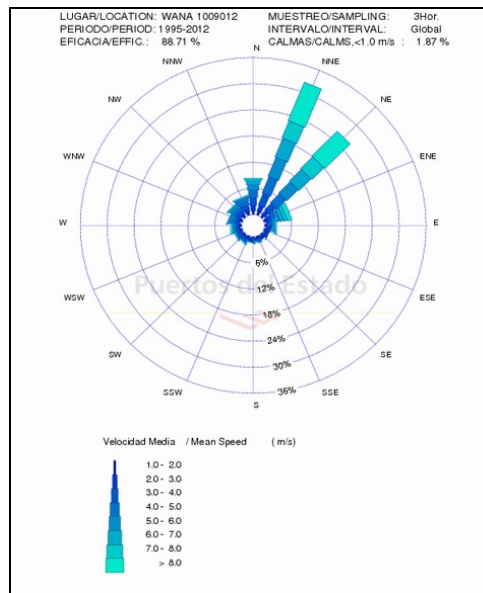


Figura 136: Rosa de vientos del sector NE de El Hierro (Fuente: Puertos del Estado).

En la siguiente figura se observa que las velocidades más frecuentes son las mayores o iguales a 4,5 m/s, con una frecuencia en torno al 65 %, mientras que vientos con menores velocidades poseen frecuencias muy bajas, en torno al 7 % en el mejor de los casos.

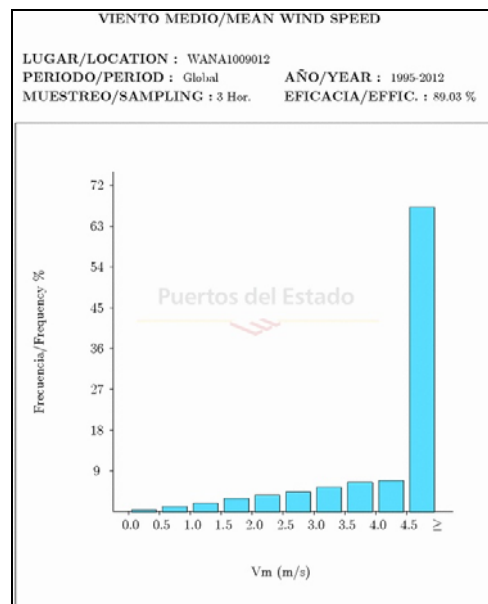


Figura 137: Histograma de velocidad media frente a frecuencia. Sector NE de El Hierro (Fuente: Puertos del Estado)

- Sector NW: El análisis de este sector se ha realizado a partir de los datos procedentes del Punto WANA 1007012. La tabla de velocidades medias máximas muestra que las mayores intensidades se registraron en el mes de julio (17,6 m/s), con dirección ENE, mientras que las velocidades mínimas se observaron en el mes de septiembre (10,8 m/s), con dirección NE.

| Mes | V _m Max | Dirección | Año | Día | Hora |
|------------|--------------------|-----------|------|-----|------|
| Enero | 17.3 | 112 | 1999 | 08 | 00 |
| Febrero | 15.9 | 68 | 2012 | 05 | 09 |
| Marzo | 16.4 | 61 | 2012 | 19 | 04 |
| Abril | 16.8 | 246 | 2000 | 15 | 15 |
| Mayo | 12.0 | 35 | 1996 | 25 | 18 |
| Junio | 15.3 | 57 | 2012 | 30 | 22 |
| Julio | 17.6 | 68 | 2012 | 15 | 01 |
| Agosto | 13.9 | 69 | 2012 | 02 | 23 |
| Septiembre | 10.8 | 47 | 1998 | 11 | 12 |
| Octubre | 13.3 | 44 | 1998 | 11 | 03 |
| Noviembre | 15.4 | 300 | 2005 | 29 | 03 |
| Diciembre | 15.3 | 244 | 2000 | 21 | 21 |

V_m: Intensidad del Viento Medio(m/s)
 Dir: Dirección media de procedencia (0=Norte, 90=Este)

Tabla 61: Tabla de velocidades medias máximas y direcciones del viento para el sector NW de El Hierro (Fuente: Puertos del Estado).

La rosa de vientos del sector NW muestra como la dirección predominante de los vientos en esta zona es principalmente del NE, aunque también se observa cierta variabilidad hacia las direcciones NNE y ENE. Para la dirección dominante las velocidades superiores a 8 m/s son las que poseen mayores frecuencias, aunque velocidades menores, comprendidas en el rango 5 – 8 m/s, también alcanzan frecuencias considerables.

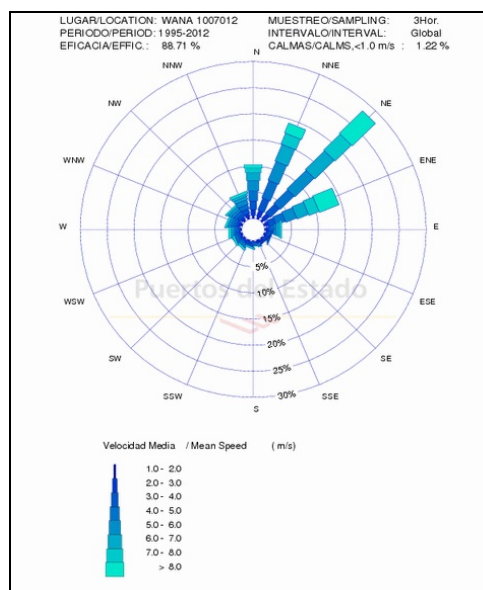


Figura 138: Rosa de vientos del sector NW de El Hierro (Fuente: Puertos del Estado).

En la Figura 139 se aprecia que las velocidades más frecuentes son las mayores o iguales a 4,5 m/s, con una frecuencia en torno al 65 %, mientras que vientos con menores velocidades poseen frecuencias muy bajas, en torno al 7 % en el mejor de los casos.

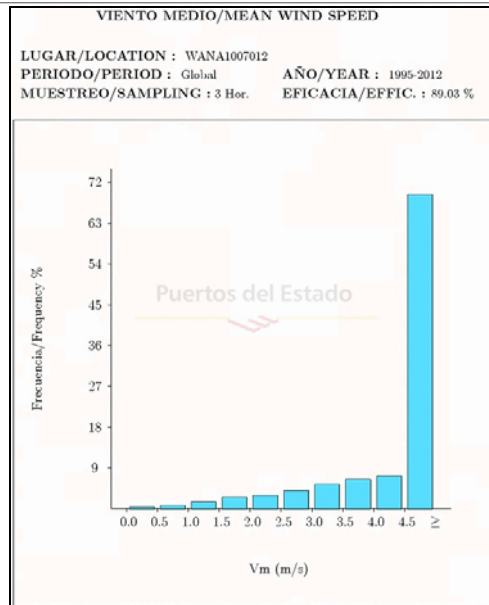


Figura 139: Histograma de velocidad media frente a frecuencia. Sector NW de El Hierro (Fuente: Puertos del Estado)

- Sector SW: El análisis de este sector se ha realizado a partir de los datos procedentes del Punto WANA 1007010. A partir del análisis de la tabla de velocidades medias máximas muestra se observa que las mayores intensidades (17,4 m/s) se registraron en el mes de enero, con direcciones procedentes del ESE, mientras que las velocidades mínimas (10,7 m/s) se observaron en el mes de septiembre, con dirección NE.

| Mes | V _m Max | Dirección | Año | Día | Hora |
|------------|--------------------|-----------|------|-----|------|
| Enero | 17.4 | 113 | 1999 | 08 | 00 |
| Febrero | 15.3 | 29 | 2000 | 23 | 18 |
| Marzo | 14.9 | 49 | 2000 | 03 | 09 |
| Abril | 16.5 | 283 | 2002 | 10 | 06 |
| Mayo | 11.6 | 355 | 2012 | 17 | 08 |
| Junio | 14.9 | 355 | 2012 | 28 | 00 |
| Julio | 13.3 | 48 | 1997 | 05 | 15 |
| Agosto | 12.6 | 40 | 1998 | 02 | 12 |
| Septiembre | 10.7 | 47 | 1998 | 11 | 15 |
| Octubre | 13.8 | 42 | 1998 | 11 | 09 |
| Noviembre | 16.0 | 308 | 2002 | 15 | 09 |
| Diciembre | 15.1 | 285 | 2000 | 22 | 09 |

V_m: Intensidad del Viento Medio(m/s)
 Dir: Dirección media de procedencia (0=Norte, 90=Este)

Tabla 62: Tabla de velocidades medias máximas y direcciones del viento para el sector SW de El Hierro (Fuente: Puertos del Estado).

Por otro lado, la rosa de vientos muestra que las direcciones predominantes de los vientos en esta zona son fundamentalmente del NE y del NNE, propias de los alisios dominantes en la región. Para las direcciones dominantes las velocidades superiores a 8 m/s son las que poseen mayores frecuencias (especialmente la dirección NE), aunque velocidades menores, comprendidas en el rango 5 – 8 m/s, también alcanzan frecuencias considerables.

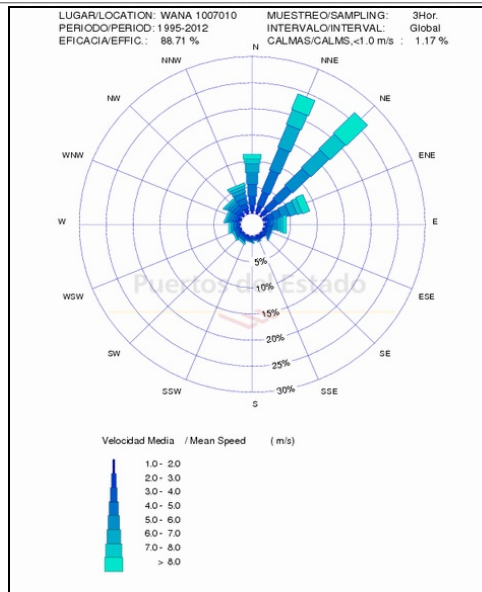


Figura 140: Rosa de vientos del sector SW de El Hierro (Fuente: Puertos del Estado).

En la siguiente figura se observa que las velocidades más frecuentes son las mayores o iguales a 4,5 m/s, con una frecuencia superior al 63 %, mientras que vientos con menores velocidades poseen frecuencias muy bajas, menores al 9 % en el mejor de los casos.

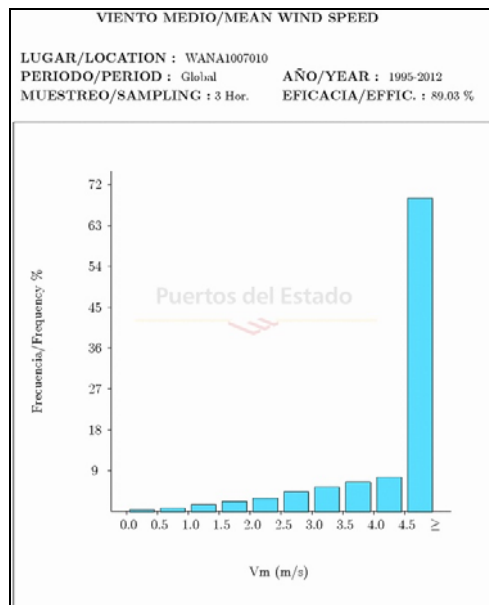


Figura 141: Histograma de velocidad media frente a frecuencia. Sector SW de El Hierro (Fuente: Puertos del Estado)

- Sector SE: El análisis de este sector se ha realizado a partir de los datos procedentes del Punto WANA 1009010. La tabla de velocidades medias máximas muestra que las mayores intensidades se registraron en el mes de enero (17,9 m/s), con direcciones procedentes del ESE, mientras que las mínimas se observaron en los meses de mayo y septiembre (12,5 m/s), con dirección NNE.

| Mes | V _m Max | Dirección | Año | Día | Hora |
|-----|--------------------|-----------|-----|-----|------|
|-----|--------------------|-----------|-----|-----|------|

| | | | | | |
|------------|------|-----|------|----|----|
| Enero | 17.9 | 114 | 1999 | 08 | 00 |
| Febrero | 16.2 | 276 | 2010 | 18 | 06 |
| Marzo | 15.6 | 47 | 2000 | 27 | 03 |
| Abril | 16.1 | 275 | 2002 | 10 | 06 |
| Mayo | 12.6 | 11 | 2012 | 11 | 23 |
| Junio | 16.5 | 03 | 2012 | 28 | 01 |
| Julio | 16.0 | 07 | 2012 | 31 | 20 |
| Agosto | 14.8 | 10 | 2012 | 01 | 21 |
| Septiembre | 12.5 | 13 | 2010 | 14 | 21 |
| Octubre | 16.1 | 34 | 1998 | 11 | 15 |
| Noviembre | 15.9 | 306 | 2002 | 15 | 09 |
| Diciembre | 15.8 | 285 | 2000 | 22 | 09 |

Vm: Intensidad del Viento Medio(m/s)
Dir: Dirección media de procedencia (0=Norte, 90=Este)

Tabla 63: Tabla de Velocidades medias máximas y direcciones del viento para el sector SE de El Hierro (Fuente: Puertos del Estado).

La rosa de vientos muestra que la dirección predominante de los vientos en esta zona es del NNE, propia de los alisios dominantes en la región. Para esta dirección las velocidades superiores a 8 m/s son las que poseen mayores frecuencias, aunque velocidades menores, comprendidas en el rango 5 – 8 m/s, alcanzan frecuencias considerables.

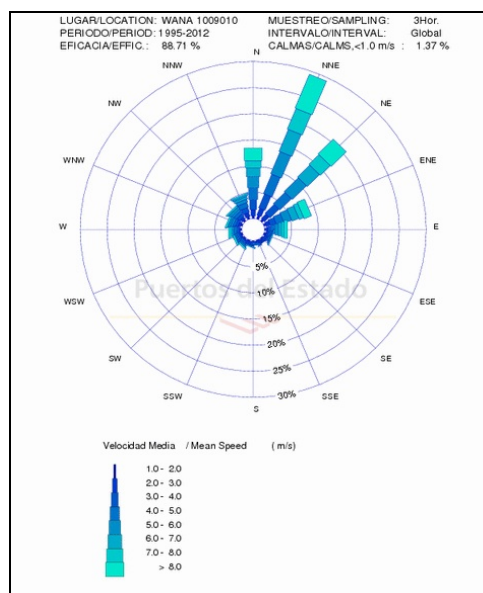


Figura 142: Rosa de Vientos del sector SE de El Hierro (Fuente: Puertos del Estado).

En el siguiente histograma se aprecia que las velocidades más frecuentes son las mayores o iguales a 4,5 m/s, con una frecuencia en torno al 65 %, mientras que vientos con menores velocidades poseen frecuencias muy bajas, en torno al 7 % en el mejor de los casos.

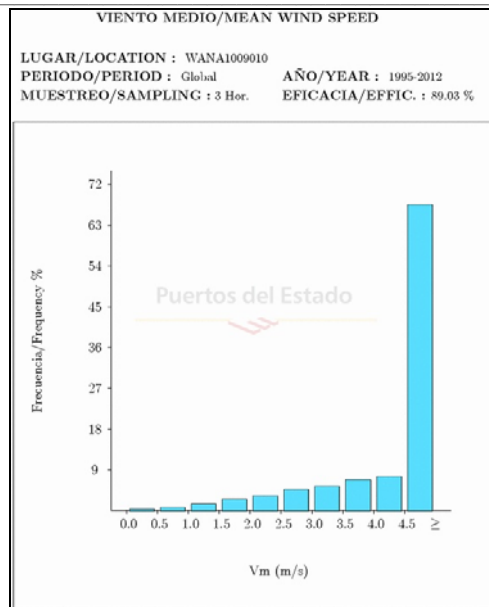


Figura 143: Histograma de Velocidad Media frente a Frecuencia Sector SE de El Hierro (Fuente: Puertos del Estado)

9.11.4.3 Corrientes

9.11.4.3.1 Zona de la Estaca

Superficie

La mayor velocidad registrada ha sido de 87 cm/s en la dirección Este. Es en el sector NE-E donde se ha localizado las mayores velocidades (> 80 cm/s – 0,56%) y la mayor frecuencia de velocidades con un 47,71%, destacando la dirección NE con un 19,19%. El tramo de velocidades entre >20 cm/s y < 80 cm/s es donde se localizan prácticamente todos los registros de velocidad (91,22%), destacando las velocidades entre 40 y 60 cm/s con un 50,66%. El valor promedio considerando todo el periodo de medición es de 45,87 cm/s.

El valor promedio correspondiente a la dirección es de 129,56° (ESE-SE) y la moda de la dirección corresponde al sector NE-ENE (57°). Los valores de la dirección en este nivel no ofrecen mucha dispersión.

Nivel 1 .- a 3,52 m bajo la superficie – 21,62 m del fondo

La mayor velocidad registrada ha sido de 55 cm/s en la dirección NE. Es en el sector N-E donde se ha localizado las mayores velocidades (> 40 cm/s) y la mayor frecuencia de velocidades con un 62,66%, destacando la dirección ENE con un 15,67%. Por otra parte, son las velocidades comprendidas entre 10 cm/s y 30 cm/s las que prácticamente predominan con una frecuencia del 56,70%, con un valor promedio considerando todo el periodo de medición de 20,87 cm/s.

El valor promedio correspondiente a la dirección ha sido de 125,77°, (ESE-SE) y la moda de la dirección corresponde al sector ENE (62°). Los valores de la dirección en este nivel no ofrecen mucha dispersión.

Nivel 2 .- a 7,05 m bajo la superficie – 18,09 m del fondo

La mayor velocidad registrada ha sido de 49 cm/s (Este), aunque no es representativa del resto de valores registrados. La mayor representatividad se localiza en las velocidades menores de 20 cm/s con un 83,48%, destacando las velocidades comprendidas entre 10 cm/s y 20 cm/s con el 39,19%. La mayor frecuencia corresponde al sector NNE-E (43,77%), siendo la predominante el NE con el 15,25%.

El valor promedio de la velocidad es de 11,73 cm/s y el correspondiente a la dirección de 113,35° (ESE). La moda de la dirección es de 36° (NNE-NE). Los valores de la dirección en este nivel no ofrecen mucha dispersión.

Nivel 3 .- a 10,57 m bajo la superficie – 14,57 m del fondo

Las mayores velocidades registradas han sido de 40 cm/s en la dirección NE, aunque no es representativa (0,04%) frente al resto de valores registrados. La mayor representatividad se localiza en las velocidades comprendidas entre 5 cm/s y 20 cm/s con una frecuencia del 64,19%. Las velocidades inferiores a 2,5 cm/s representan un 16,19%. La mayor frecuencia corresponde al sector NNE-E (51,87%).

El valor promedio de la velocidad es de 9,52 cm/s y el correspondiente a la dirección de 115,07° (ESE). La moda de la dirección es de 52° (NE). Los valores de la dirección en este nivel ofrecen una ligera dispersión.

Nivel 4 .- a 14,09 m bajo la superficie – 11,05 m del fondo

La velocidad máxima registrada ha sido de 34 cm/s (0,17%) en las direcciones NE y Este. Las velocidades inferiores comprendidas entre 5 cm/s y 20 cm/s son las de mayor representatividad con el 71,31%. Las inferiores a 2,5 cm/s representan el 18,12%.

En este nivel existe una dispersión en los valores correspondientes a la dirección de la corriente con frecuencias en torno al 9% en cada una de las direcciones comprendidas entre el Norte y Sureste.

El valor promedio de la velocidad es de 7,85 cm/s y el correspondiente a la dirección es de 141,32° (SE). La moda de la dirección corresponde al Norte (358°).

Nivel 5 .- a 17,62 m bajo la superficie – 7,52 m del fondo

La velocidad máxima registrada ha sido de 30 cm/s (NE), aunque dicho valor no es representativo (tan solo el 3% de las velocidades superan los 20 cm/s). Las velocidades de mayor representatividad corresponden a las inferiores a 15 cm/s con un total del 83,89%, destacando las comprendidas entre 5 cm/s y 10 cm/s con el 35,37%.

No existe mucha dispersión en los valores de dirección registrados, siendo el cuadrante Norte-Este el de mayor frecuencia (70,45%).

El valor promedio de las velocidades es de 7,60 cm/s y el correspondiente a la dirección es de 109,19° (ESE). La moda de la dirección corresponde a la dirección NE con 42°.

9.11.4.3.2 Zona de Punta Grande

Nivel superficie

La mayor velocidad registrada fue de 85 cm/s (0,52%) en las direcciones Norte y NNE. Son estas dos direcciones las que representan la mayor frecuencia con un 47,67%, destacando a su vez la correspondiente al NNE con el 29,97%. Las velocidades comprendidas entre 20 cm/s y 60 cm/s son las que prácticamente predominan con una frecuencia del 60,72%, seguida por las comprendidas entre 60 cm/s y 80 cm/s con un 15,55%.

El valor promedio considerando todo el periodo de medición es de 37,73 cm/s.

El valor promedio correspondiente a la dirección ha sido de 119,46° (ESE) y la moda de la dirección corresponde al sector N-NNE (13°). Los valores de la dirección en este nivel no ofrecen dispersión.

Nivel 1 .- a 3,50 m bajo la superficie – 21,50 m del fondo

La mayor velocidad registrada ha sido de 48 cm/s en el sector N-NE (0,22%). Es en dicho sector donde se ha localizado las mayores velocidades (> 30 cm/s), y la mayor frecuencia de velocidades con un 51,76%, destacando la dirección NNE con un 30,62%. Por otra parte son las velocidades comprendidas entre 10 cm/s y 20 cm/s las que prácticamente predominan con una frecuencia de los 35,31%, seguidas por las correspondientes entre 20 cm/s y 30 cm/s con el 21,66%.

El valor promedio de la velocidad corresponde a 15,80 cm/s.

El valor promedio, considerando todo el periodo de medición, correspondiente a la dirección ha sido de 120,61°, (ESE) y la moda de la dirección corresponde a la dirección NNE (20°). Los valores de la dirección en este nivel no ofrecen dispersión.

Nivel 2 .- a 7,00 m bajo la superficie – 18,00 m del fondo

La mayor velocidad registrada ha sido de 46 cm/s (0,34%) en los sectores N-NE y WNWNNW, aunque no es representativa del resto de valores registrados. La representatividad de las velocidades se localiza por debajo de los 20 cm/s con el 82,34%, destacando los valores comprendidos entre 10 cm/s y 20 cm/s con el 37,68%, seguido por los registros entre 5 cm/s y 10 cm/s con el 23,56%. La mayor frecuencia corresponde al sector N-NE (40,57%), siendo la predominante el NNE con el 18,09%.

El valor promedio de la velocidad es de 11,73 cm/s y el correspondiente a la dirección de 130,82° (SE).

La moda de la dirección es de 12° (N-NNE). Los valores de la dirección en este nivel no ofrecen mucha dispersión.

Nivel 3 .- a 10,50 m bajo la superficie – 14,50 m del fondo

Las velocidades superiores a 40 cm/s (0,47%) se han registrado en el sector N-NNE (máxima de 42 cm/s). Es el sector N-NE el de mayor frecuencia (57,10%) destacando la dirección NNE con el 25,80%. La mayor representatividad de las velocidades se localiza entre las menores de 20 cm/s con una frecuencia del 88,11%, destacando la franja de las velocidades comprendidas entre 10 cm/s y 20 cm/s con un 38,20%.

El valor promedio de la velocidad es de 10,92 cm/s y el correspondiente a la dirección de 97,19° (Este).

La moda de la dirección es de 17° (N-NNE). Los valores de la dirección en este nivel no ofrecen dispersión.

Nivel 4 .- a 14,00 m bajo la superficie – 11,00 m del fondo

Las velocidades máximas registradas han sido de 40 cm/s (0,39%) en el sector N-NNE, siendo las velocidades entre 5 cm/s y 20 cm/s las de mayor frecuencia con el 61,93%, destacando los valores entre 10 y 20 cm/s Las velocidades inferiores a 2,5 cm/s representan un 17,10%. La mayor frecuencia de las direcciones, como en el resto de niveles descritos anteriormente corresponde al sector N-NE con el 59,48%, destacando la dirección NNE con el 29,42%.

El valor promedio de la velocidad es de 10,93 cm/s y el correspondiente a la dirección es de 81,49° (Este). La moda de la dirección corresponde al sector N-NNE (10°).

Nivel 5 .- a 17,50 m bajo la superficie – 7,50 m del fondo

La velocidad máxima registrada ha sido de 30 cm/s (N-E), aunque dicho valor no es representativo (tan solo el 5,26% las velocidades superan los 20 cm/s), siendo las velocidades existentes en este nivel las inferiores a 15 cm/s con un total del 84,41% de las frecuencias asociadas, y las comprendidas entre 5 cm/s y 10 cm/s las de mayor representatividad con un 28,64%.

El valor promedio de las velocidades es de 8,25 cm/s.

El cuadrante N-E representa la frecuencia más alta con un 69,25% destacando la dirección NE con el 18%. El valor promedio correspondiente a la dirección es de 93,06° (Este) y la moda de la dirección corresponde aproximadamente al NNE-NE con 37°.

9.11.4.3.3 Zona de Orchilla

Nivel superficie

Las velocidades superiores a 90 cm/s tan solo representan el 3,06% de los valores registrados (máximo 97 cm/s en diversas direcciones entre el Sur y WNW). Es en el sector S-WNW donde se ha localizado la mayor frecuencia de velocidades con un 78,78%, destacando la dirección WSW con un 15,87%. Las velocidades comprendidas entre 30 cm/s y 90 cm/s representan el 86,03%, de las que un 38,38% corresponden a velocidades comprendidas entre 50 cm/s y 70 cm/s y un 29,58% a velocidades entre 70 cm/s y 90 cm/s

El valor promedio de la velocidad de la corriente corresponde a un valor de 58,60 cm/s.

Respecto al valor promedio de la dirección, considerando todo el periodo de medición, ha sido de 216,43° (SSW-SW). La moda de los valores de dirección se localiza en el sector de mayor frecuencia con un valor de 240° (WSW). Los valores de la dirección en este nivel no ofrecen dispersión.

Nivel 1 .- a 3,42 m bajo la superficie – 21,08 m del fondo

La mayor velocidad registrada ha sido de 50 cm/s en el sector SW-W (0,26% de la frecuencia). Es en dicho sector donde se ha localizado la mayor frecuencia de velocidades (33,03%), destacando ligeramente el sector WSW con un 11,69%. Por otra parte son las velocidades comprendidas entre 10 cm/s y 20 cm/s las que predominan, con una frecuencia de presentación de los 44,98%, seguidas por las comprendidas entre 20 cm/s y 30 cm/s (30,40%). El 15,74% corresponden a las velocidades comprendidas entre 30 cm/s y 40 cm/s

El valor promedio de las velocidades registradas es de 21,52 cm/s.

El valor promedio de la dirección, considerando todo el periodo de medición, es de 190,50°, (S-SSW), siendo la moda, al igual que en el nivel de superficie la que se localiza en el sector de mayor frecuencia con un valor de 242° (WSW). Los valores de la dirección en este nivel no ofrecen dispersión.

Nivel 2 .- a 6,83 m bajo la superficie – 17,67 m del fondo

Las mayores velocidades registradas, >30 cm/s representan el 3,45%, siendo el máximo registrado de 39 cm/s (0,43%) en diversas direcciones entre el ESE y el NW. La representatividad de las velocidades se localiza por debajo de los 20 cm/s con el 82,93%, destacando los valores entre 10 cm/s y 20 cm/s con el 38,77%. Las velocidades inferiores a los 5 cm/s representan el 19,71%. No existe una dirección clara en las frecuencias de velocidad, repartiéndose porcentajes en torno al 6-7% el sector comprendido entre el SE y el NW, destacando ligeramente con un 9,62% la dirección SE.

El valor promedio de la velocidad es de 12,41 cm/s y el correspondiente a la dirección de 193,92° (S-SSW).

La moda de la dirección es de 245° (WSW). Los valores de la dirección en este nivel ofrecen una ligera dispersión.

Nivel 3 .- a 10,25 m bajo la superficie – 14,25 m del fondo

La mayor velocidad registrada en este nivel ha sido de 32 cm/s (0,39%) en diferentes direcciones dentro del sector SE-WNW. Las velocidades con valores superiores a los 20 cm/s tan solo representan el 7,79% del total de valores registrados. La mayor representatividad se localiza en las velocidades menores de 20 cm/s con una frecuencia del 92,41%, destacando la franja de las velocidades comprendidas entre 10 cm/s y 20 cm/s con un 36,48%, seguida por las velocidades comprendidas entre 5 cm/s y 10 cm/s con el 34,02%.

Como en el Nivel 2, descrito anteriormente no existe una dirección clara en las frecuencias de velocidad, repartiéndose porcentajes en torno al 6-7% el sector comprendido entre el E y el WNW, destacando ligeramente con un 9,36% la dirección WSW y con 9,31% la dirección SE.

El valor promedio de la velocidad es de 12,41 cm/s y el correspondiente a la dirección de 193,92° (S-SSW).

La moda de la dirección es de 245° (WSW). Los valores de dirección en este nivel ofrecen dispersión.

Nivel 4 .- a 13,67 m bajo la superficie – 10,83 m del fondo

La velocidad máxima registrada ha sido de 32 cm/s (0,17%) en diferentes direcciones, son las velocidades inferiores a 20 cm/s las que predominan, destacando los valores correspondientes a velocidades comprendidas entre 5 cm/s y 10 cm/s con un 37,52%, seguidos por las comprendidas entre 10 cm/s y 20 cm/s (30,36%) y los inferiores a 5 cm/s con un porcentaje del 25,96. La mayor frecuencia de velocidades se localiza en el sector ESE-SW con 53,22% destacando ligeramente la dirección SSE con el 9,79%.

El valor promedio de la velocidad es de 8,53 cm/s y el correspondiente a la dirección es de 177,64° (S).

La moda de la dirección corresponde al sector SSE (163°). La dirección ofrece una dispersión significativa en este nivel.

Nivel 5 .- a 17,08 m bajo la superficie – 7,42 m del fondo

Las velocidades máximas registradas han sido de 29 cm/s (ESE-WNW), aunque dicho valor no es representativo (tan solo supone el 3,75% las velocidades que superan los 20 cm/s), siendo las velocidades inferiores a 15 cm/s con un total del 88,14% las predominantes. Dentro de dicho tramo, y ordenadas de mayor a menor frecuencia, las velocidades comprendidas entre 5 cm/s y 10cm/s representan el 30,10%, entre 10 cm/s y 15 cm/s el 25,74% entre 2 cm/s y 5 cm/s el 15,70%, e inferiores a 2 cm/s el 16,60%.

El valor promedio del total de registros correspondientes a las velocidades de la corriente es de 7,78 cm/s. El sector ESE-SSW es el de mayor frecuencia con un 46,87%, destacando ligeramente las direcciones SE (10,31%) y Sur (10,13%).

El valor promedio correspondiente a la dirección es de 168,15° (SSE-S), y la moda corresponde aproximadamente a la dirección SE con un valor de 141°. Los valores de dirección presentan dispersión a lo largo del periodo registrado.

9.11.4.3.4 Zona de La Restinga

Nivel superficie

Las velocidades superiores a 80 cm/s, representan el 16,70% de los valores registrados (máximos de 94 cm/s correspondientes a las direcciones Este y ESE). Es en el sector ENE-ESE donde se localizan todos los valores significativos de velocidad (77,58%), destacando la dirección Este con un 41,95% y la ESE con 25,70%. Las velocidades comprendidas entre 40 cm/s y 80 cm/s representan un alto porcentaje (76,81%), de las que un 48,44% corresponden a velocidades comprendidas entre 60 cm/s y 80 cm/s, y un 28,37% a velocidades comprendidas entre 40 cm/s y 60 cm/s Las inferiores a 40 cm/s tan solo representan el 6,48%.

El valor promedio de la velocidad de la corriente corresponde a un valor de 64,65 cm/s.

Respecto al valor promedio de la dirección, considerando todo el periodo de medición, ha sido de 108,70° (E-ESE), el cual corresponde al sector de mayor frecuencia, al igual que la moda que con un valor de 94° (Este) corresponde claramente a la dirección dominante. Los valores de la dirección en este nivel no ofrecen dispersión.

Nivel 1 .- a 3,55 m bajo la superficie – 21,75 m del fondo

La mayor velocidad registrada ha sido de 55 cm/s en el sector ENE-E (0,12% de frecuencia). Es en el cuadrante ENE-ESE donde se ha localizado las mayor frecuencia de velocidades (67,12%), destacando la dirección Este con un 32,55%. Por otra parte son las velocidades comprendidas entre 20 cm/s y 30 cm/s las que predominan con una frecuencia del 33,77%, seguidas por las comprendidas entre 10 y 20 cm/s (30,44%) y por los valores de velocidad comprendidas entre 30 cm/s y 40 cm/s con el 17,23%. El 13,25% corresponden a las velocidades inferiores a 10 cm/s.

El valor promedio de las velocidades registradas es de 21,63 cm/s.

El valor promedio de la dirección, considerando todo el periodo de medición, es de 114,27° (ESE). La moda de la dirección se localiza con la dirección de mayor frecuencia con un valor de 90° (Este). Los valores de la dirección en este nivel no ofrecen dispersión.

Nivel 2 .- a 7,10 m bajo la superficie – 18,20 m del fondo

Las mayores velocidades registradas, superiores a los 30 cm/s representan tan solo el 3,77%, siendo el máximo registrado de 42 cm/s en las direcciones ENE y Este. La representatividad de las velocidades se localiza por debajo de los 20 cm/s con el 83,18%,destacando los valores comprendidos entre 10 cm/s y 20 cm/s con el 35,27%, seguidos por las velocidades comprendidas entre 5 cm/s y 10 cm/s con el 26,10%. Las velocidades inferiores a los 5 cm/s representan el 21,81%. La mayor frecuencia de las velocidades se localiza, como en los niveles descritos anteriormente, en el tramo ENE-E con un 60,92%, destacando la dirección Este con un 32,91%.

El valor promedio de la velocidad es de 11,66 cm/s y el correspondiente a la dirección de 129,38° (SE).

La moda de la dirección es de 84° (Este). Los valores de la dirección en este nivel ofrecen una ligera dispersión.

Nivel 3- 10,65 m bajo la superficie – 14,65 m del fondo

La mayor velocidad registrada en este nivel ha sido de 46 cm/s (0,16% de la frecuencia), como en el resto de niveles descritos anteriormente, dichos máximos no son representativos. Las velocidades con valores superiores a los 30 cm/s solo representan el 4,18% del total de valores registrados. La mayor representatividad se localiza en las velocidades menores de 20 cm/s con una frecuencia del 83,71%, destacando la franja de las velocidades comprendidas entre 10 cm/s y 20 cm/s con un 35,35%, seguida por las velocidades menores de 5 cm/s con el 24,40% y por último las comprendidas entre 5 cm/s y 10 cm/s con un 23,96%.

La mayor frecuencia de velocidades se localiza en el sector ENE-ESE (62,74%), y dentro de este sector, el máximo corresponde a la dirección Este con una frecuencia de 34,41%, seguida de la dirección ENE con un 16,70%.

El valor promedio de la velocidad es de 11,38 cm/s y el correspondiente a la dirección de 129,56° (SE). La moda de la dirección corresponde al Este con 87°. Los valores de dirección en este nivel ofrecen una ligera dispersión

Nivel 4 .- a 14,20 m bajo la superficie – 11,10 m del fondo

La velocidad máxima en este nivel, localizada en la dirección Este, ha sido de 42 cm/s (0,45%). Son las velocidades inferiores a 20 cm/s las que predominan, destacando los valores correspondientes a velocidades comprendidas entre 10 cm/s y 20 cm/s con un 31,17%, seguidos por las menores de 5 cm/s con un 26,19% y por las comprendidas entre 5 cm/s y 10 cm/s, con el 25,90%. La mayor frecuencia se localiza, como en el resto de niveles en el sector ENE-ESE con 61,94%, destacando la dirección Este con el 31,17%, seguida por la dirección ENE con el 21,28%.

El valor promedio de la velocidad es de 11,11 cm/s y el correspondiente a la dirección es de 128,02° (ESE-SE). La moda de la dirección corresponde a la dirección Este (84°). La dirección ofrece una ligera dispersión en este nivel.

Nivel 5 .- a 17,75 m bajo la superficie – 7,55 m del fondo

Las velocidades máximas registradas han sido de 38 cm/s (0,69%) en las direcciones ENE y Este (las velocidades que superan los 20 cm/s representan el 14,35%), siendo las velocidades inferiores a 20 cm/s con un total del 85,66% las predominantes. Dentro de dicho tramo, y ordenadas de mayor a menor frecuencia, las velocidades comprendidas entre 10 cm/s y 20 cm/s representan un 34,58%, las comprendidas entre 5 cm/s y 10 cm/s el 25,82%, y las inferiores a 5 cm/s, un 25,26%.

El valor promedio del total de registros correspondientes a las velocidades de la corriente es de 10,90 cm/s. El sector ENE-E es el de mayor frecuencia con un 51,44%, siendo el valor promedio correspondiente a la dirección de 124,27° (ESE-SE). La moda de la dirección corresponde aproximadamente a la dirección Este con 80°.

9.11.4.4 Mareas

Los valores máximos de altura de marea se produjeron el mismo día y prácticamente a la misma hora en las cinco situaciones estudiadas (6 de Abril de 2004 - 1h15') y en condiciones de Pleamar Viva Equinoccial. Las diferencias en altura son mínimas en las cinco situaciones, en torno a tan sólo 1 cm, siendo los mayores valores los correspondientes a La Estaca y Orchilla con 2,23 m seguidos por Punta Grande con 2,22 m y Sabinosa y La Restinga con 2,21 m.

En La Restinga el valor máximo de 2,21 m también se produjo el 7 de Abril a la 1h55'.

Respecto a los valores mínimos registrados, las zonas de medición de Punta Grande, Sabinosa y Orchilla coinciden en fecha y hora (4-5-2004 – 6h20') con valores de 0,13 m, 0,12 m y 0,13 m respectivamente. El valor mínimo en La Estaca (0,14 m) se localiza el día 5-5-2004 a las 7h05' y el correspondiente a La Restinga (0,12 m) el día 6-4-2004 a las 7h25'.

Respecto a las diferencias de nivel observadas entre La Estaca y las otras cuatro situaciones estudiadas Sabinosa es la zona de mayor diferencia negativa con $-0,15$ m respecto al Puerto de La Estaca, es decir, existen valores registrados por el mareógrafo de La Estaca ($1,45$ m), coincidentes en fecha y hora ($20-4-2004 - 3h40'$), $0,15$ m superiores a los registrados en Sabinosa ($1,30$ m), posiblemente debido en determinado momento a condiciones meteorológicas locales, o bien a valores anómalos no detectables, por lo que la comparación de resultados, creemos, es mucho más real realizarla con los valores promedio

De esta manera la mayor diferencia promedio negativa es de $-0,029$ m y se localiza en Orchilla, seguida de Punta Grande con $-0,026$ m, Sabinosa con $-0,025$ m y por último La Restinga con $0,003$ m. Respecto a este último valor promedio positivo, correspondiente a La Restinga, quiere decir que los registros correspondientes a esta situación están $0,003$ m por encima de los registrados en La Estaca.

Como puede comprobarse, a la vista de los resultados obtenidos, las diferencias entre las situaciones analizadas son mínimas dentro del periodo de medición considerado y que como hemos mencionado anteriormente no es representativo ni extrapolable a otras épocas del año, donde los condicionantes meteorológicos pueden influir considerablemente en las diferencias de nivel de la lámina de agua.

9.11.4.5 Oleaje

- Sector NE: Para el análisis de este sector de la isla se han seleccionados los datos procedentes del Punto WANA 1009012. La tabla de altura significativa máxima y periodo de pico del oleaje muestra que las alturas máximas se registraron en el mes de abril del año 2003 ($6,7$ m), con periodo de pico de 18 seg. y dirección NW, mientras que las alturas mínimas ($2,9$ m) se observaron en los meses de mayo y septiembre, con periodo de pico de unos 8 seg. y dirección NNE.

| Mes | H _s máx. | T _p | Dir | Año | Día | Hora |
|------------|---------------------|----------------|-----|------|-----|------|
| Enero | 5.2 | 14.8 | 347 | 1999 | 12 | 09 |
| Febrero | 5.7 | 18.0 | 315 | 2001 | 07 | 18 |
| Marzo | 4.8 | 18.0 | 315 | 2003 | 11 | 00 |
| Abril | 6.7 | 18.0 | 311 | 2003 | 13 | 15 |
| Mayo | 2.9 | 7.7 | 33 | 2006 | 24 | 03 |
| Junio | 3.4 | 8.1 | 36 | 2012 | 13 | 00 |
| Julio | 4.1 | 8.4 | 36 | 2012 | 15 | 07 |
| Agosto | 3.8 | 7.8 | 31 | 2012 | 04 | 04 |
| Septiembre | 2.9 | 8.0 | 16 | 2008 | 13 | 03 |
| Octubre | 4.7 | 17.9 | 319 | 1999 | 23 | 03 |
| Noviembre | 5.2 | 18.0 | 311 | 2003 | 07 | 21 |
| Diciembre | 5.4 | 13.5 | 300 | 2000 | 22 | 09 |

H_s máx.: Altura Significante (metros)
T_p: Periodo de Pico (segundos)
Dir: Dirección media de procedencia (0=Norte, 90=Este)

Tabla 64: Tabla de altura significativa, periodo de pico y direcciones del oleaje para el Sector NE de El Hierro (Fuente: Puertos del Estado).

La rosa de oleaje de este sector muestra que la dirección predominante del oleaje en esta zona es la NNE, presentado una gran variabilidad desde esta dirección hacia el NW. Las alturas más frecuentes se encuentran entre 1 y 2 metros, mientras que los oleajes inferiores a 1 m y entre 2 y 3 m tienen frecuencias relativamente menores.

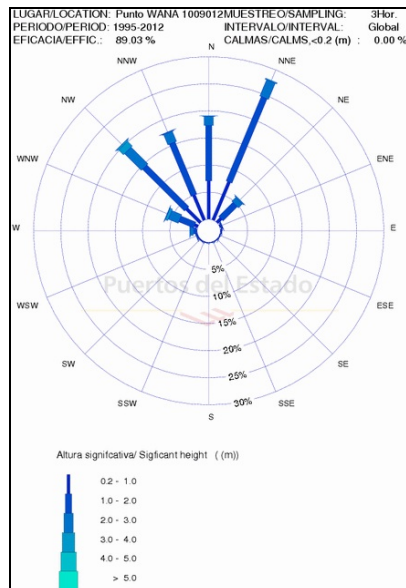


Figura 144: Rosa de Oleaje del Sector NE de El Hierro (Fuente: Puertos del Estado).

En la siguiente figura se observa que el oleaje entre 1 y 1,5 m es el que alcanza mayores frecuencias (35 %), seguidos del rango 1,5 - 2 m, con valores de frecuencia superiores al 25 %. Los oleajes de alturas superiores tienen frecuencias sensiblemente menores, destacando los comprendidos entre 2 y 2,5 m, y entre 2,5 y 3 m, con valores de frecuencia de 13 y 5 % respectivamente.

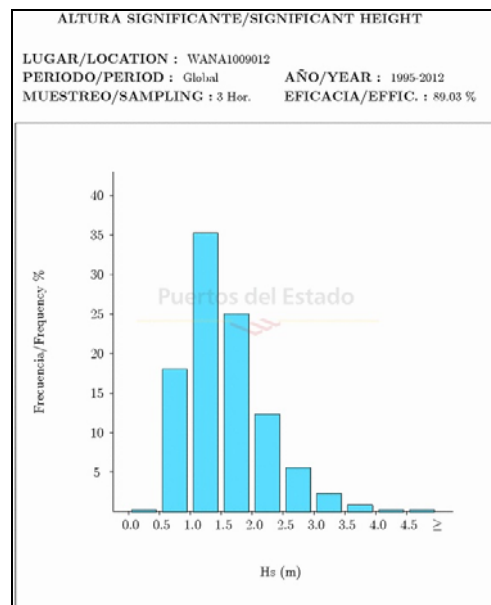


Figura 145: Histograma de Altura de Ola Significativa frente a Frecuencia Sector NE de El Hierro (Fuente: Puertos del Estado)

- Sector NW: El análisis de este sector se ha realizado a partir de los datos procedentes del Punto WANA 1007012. La tabla de altura significativa máxima y periodo de pico del oleaje muestra que las alturas máximas se registraron en el mes de abril del año 2003 (8,6 m), con

periodo de pico de 18 seg. y dirección NW, mientras que las alturas mínimas (3,3 m) se observaron en el mes de agosto, con periodo de pico de 7,7 seg. y dirección NE.

| Mes | H _s máx. | T _p | Dir | Año | Día | Hora |
|------------|---------------------|----------------|-----|------|-----|------|
| Enero | 7.3 | 14.8 | 350 | 1999 | 12 | 09 |
| Febrero | 7.5 | 18.0 | 321 | 2001 | 07 | 21 |
| Marzo | 6.1 | 18.0 | 319 | 2003 | 11 | 00 |
| Abril | 8.6 | 18.0 | 320 | 2003 | 13 | 18 |
| Mayo | 3.7 | 16.4 | 329 | 2002 | 23 | 06 |
| Junio | 3.4 | 7.7 | 51 | 2012 | 30 | 23 |
| Julio | 3.8 | 8.4 | 54 | 2012 | 15 | 02 |
| Agosto | 3.3 | 7.7 | 48 | 2012 | 05 | 10 |
| Septiembre | 4.0 | 16.4 | 340 | 2000 | 30 | 09 |
| Octubre | 6.4 | 17.9 | 325 | 1999 | 23 | 03 |
| Noviembre | 6.5 | 18.0 | 317 | 2003 | 07 | 21 |
| Diciembre | 6.7 | 14.9 | 313 | 1996 | 21 | 18 |

H_s máx.: Altura Significante (metros)
T_p: Periodo de Pico (segundos)
Dir: Dirección media de procedencia (0=Norte, 90=Este)

Tabla 65: Tabla de Altura Significante, Periodo de Pico y Direcciones del oleaje para el Sector NW de El Hierro (Fuente: Puertos del Estado).

La rosa de oleaje de este sector muestra que las direcciones predominantes del oleaje en esta zona son NNW y N, presentado cierta variabilidad hacia el NW y el NNE. Las alturas más frecuentes se encuentran entre 1 y 3 metros, mientras que los oleajes inferiores a 1 m y superiores a 3 m tienen frecuencias menores.

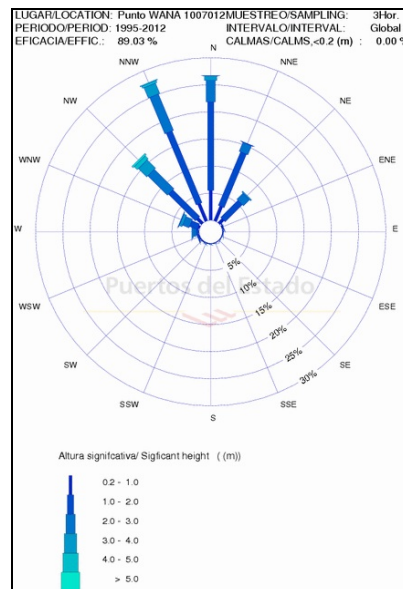


Figura 146: Rosa de Oleaje del Sector NW de El Hierro (Fuente: Puertos del Estado).

En la siguiente figura se aprecia que los oleajes entre 1 y 1,5 m y entre 1,5 y 2 m son los que alcanzan mayores frecuencias (30 y 26 % respectivamente), seguidos del rango 2 – 2,5 m, con valores de frecuencia del 16 %. Los oleajes de alturas superiores tienen frecuencias sensiblemente menores, destacando los comprendidos entre 2,5 y 3 m, con valores del 8 %.

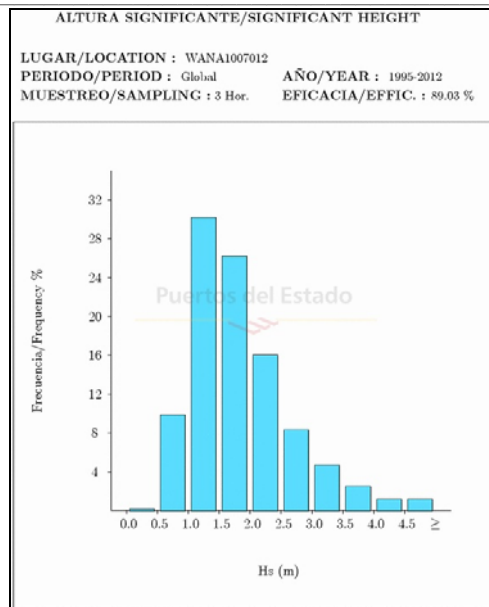


Figura 147: Histograma de Altura de Ola Significativa frente a Frecuencia Sector NW de El Hierro (Fuente: Puertos del Estado)

- Sector SW: El análisis de este sector se ha realizado a partir de los datos procedentes del Punto WANA 1007010. A partir del análisis de la tabla de altura significativa máxima y periodo de pico del oleaje muestra que las alturas máximas se registraron en el mes de abril del año 2003 (8,4 m), con periodo de pico de 18 seg. y dirección NW, mientras que las alturas mínimas (2,5 m) se observaron en los meses de verano (julio y agosto), con periodo de pico variable (8,5 y 15 seg. respectivamente) y direcciones del NE y del N.

| Mes | H _s máx. | T _p | Dir | Año | Día | Hora |
|------------|---------------------|----------------|-----|------|-----|------|
| Enero | 6.9 | 14.8 | 348 | 1999 | 12 | 09 |
| Febrero | 7.3 | 18.0 | 322 | 2001 | 07 | 21 |
| Marzo | 6.0 | 18.0 | 320 | 2003 | 11 | 03 |
| Abril | 8.4 | 18.0 | 320 | 2003 | 13 | 18 |
| Mayo | 3.6 | 16.4 | 330 | 2002 | 23 | 09 |
| Junio | 2.7 | 6.3 | 13 | 2000 | 23 | 09 |
| Julio | 2.5 | 8.5 | 41 | 2012 | 01 | 05 |
| Agosto | 2.5 | 15.0 | 357 | 2008 | 20 | 00 |
| Septiembre | 3.9 | 16.4 | 339 | 2000 | 30 | 09 |
| Octubre | 6.3 | 17.9 | 326 | 1999 | 23 | 06 |
| Noviembre | 6.4 | 18.0 | 317 | 2003 | 07 | 21 |
| Diciembre | 6.5 | 14.9 | 314 | 1996 | 21 | 18 |

H_s máx.: Altura Significante (metros)
 T_p: Periodo de Pico (segundos)
 Dir: Dirección media de procedencia (0=Norte, 90=Este)

Tabla 66: Tabla de Altura Significante, Periodo de Pico y Direcciones del oleaje para el Sector SW de El Hierro (Fuente: Puertos del Estado).

La rosa de oleaje de este sector muestra que la dirección predominante del oleaje en esta zona es la NNW, presentado una gran variabilidad desde esta dirección hacia el N y NW. Las alturas más frecuentes se encuentran entre 1 y 2 metros, aunque los oleajes inferiores a 1 m y entre 2 y 3 m tienen frecuencias considerables. Oleajes superiores a 3 m tienen frecuencias muy bajas.

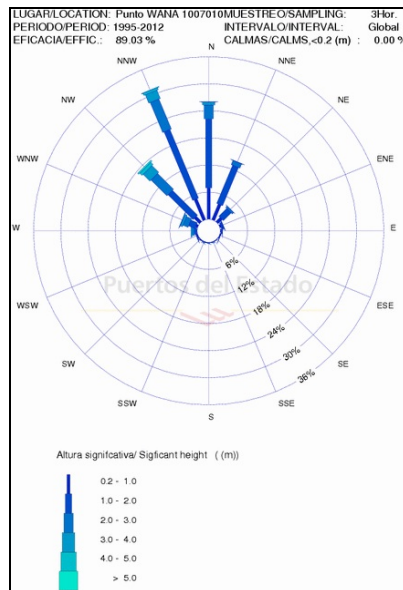


Figura 148: Rosa de Oleaje del Sector SW de El Hierro (Fuente: Puertos del Estado)

En la siguiente figura se observa que el oleaje entre 1 y 1,5 m es el que alcanza mayores frecuencias (33 % aproximadamente), seguidos del rango 1,5 - 2 m, con valores de frecuencia menores al 25 %. Los oleajes de alturas superiores tienen frecuencias sensiblemente menores, destacando los comprendidos entre 2 y 2,5 m, y entre 2,5 y 3 m, con valores de frecuencia de 14 y 8 % respectivamente.

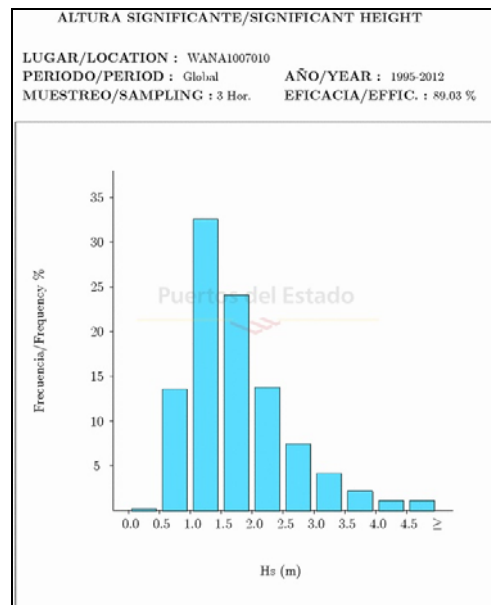


Figura 149: Histograma de Altura de Ola Significativa frente a Frecuencia Sector SW de El Hierro (Fuente: Puertos del Estado)

- Sector SE: El análisis de este sector se ha realizado a partir de los datos procedentes del Punto WANA 1009010. La tabla de altura significativa máxima y periodo de pico del oleaje muestra que las alturas máximas se registraron en el mes de enero del año 2001 (6,1 m), con periodo de pico de 8,4 seg. y dirección NNE, mientras que las alturas mínimas (2,5 m)

se observaron en el mes de septiembre, con un periodo de pico de 6,8 seg. y dirección también NNE.

| Mes | H _s máx. | T _p | Dir | Año | Día | Hora |
|------------|---------------------|----------------|-----|------|-----|------|
| Enero | 6.1 | 8.4 | 33 | 2001 | 23 | 09 |
| Febrero | 4.6 | 18.0 | 317 | 2001 | 07 | 21 |
| Marzo | 4.1 | 7.6 | 49 | 2000 | 27 | 03 |
| Abril | 5.4 | 18.0 | 314 | 2003 | 13 | 18 |
| Mayo | 2.6 | 13.5 | 352 | 2003 | 06 | 00 |
| Junio | 3.4 | 8.1 | 26 | 2012 | 12 | 06 |
| Julio | 3.7 | 8.5 | 25 | 2012 | 12 | 10 |
| Agosto | 3.3 | 7.8 | 19 | 2012 | 05 | 09 |
| Septiembre | 2.5 | 6.8 | 17 | 2010 | 14 | 21 |
| Octubre | 3.8 | 17.9 | 321 | 1999 | 23 | 03 |
| Noviembre | 4.5 | 9.9 | 268 | 2005 | 29 | 03 |
| Diciembre | 4.8 | 14.9 | 296 | 2000 | 22 | 09 |

H_s máx.: Altura Significante (metros)
T_p: Periodo de Pico (segundos)
Dir: Dirección media de procedencia (0=Norte, 90=Este)

Tabla 67: Tabla de Altura Significante, Periodo de Pico y Direcciones del oleaje para el Sector SE de El Hierro (Fuente: Puertos del Estado).

La rosa de oleaje de este sector muestra que la dirección predominante del oleaje en esta zona es la NNE, presentado una gran variabilidad desde esta dirección hacia el NW principalmente. Las alturas más frecuentes se encuentran entre 1 y 2 metros, mientras que los oleajes inferiores a 1 m poseen frecuencias considerables. Oleajes superiores a 2 m tienen frecuencias bajas.

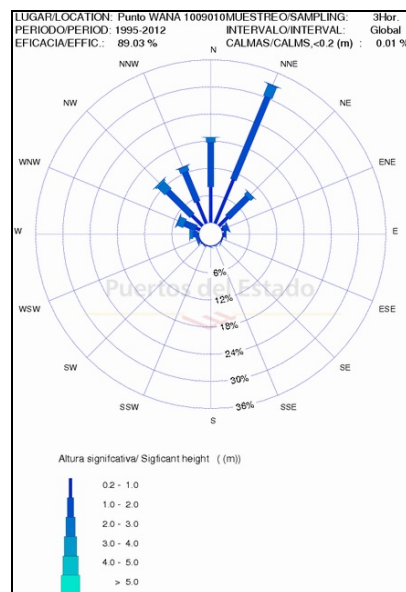


Figura 150: Rosa de Oleaje del Sector SE de El Hierro (Fuente: Puertos del Estado).

En la siguiente figura se aprecia que el oleaje entre 1 y 1,5 m es el que alcanza mayores frecuencias (38 %), seguidos de los rangos 0,5 – 1 m y 1,5 - 2 m, con valores de frecuencia del 23 %. Los oleajes de alturas superiores tienen frecuencias sensiblemente menores, destacando los comprendidos entre 2 y 2,5 m, con valores cercanos al 10 %.



Figura 151: Histograma de Altura de Ola Significativa frente a Frecuencia Sector SE de El Hierro (Fuente: Puertos del Estado)

10. CARACTERÍSTICAS DE LOS FONDOS MARINOS: BATIMETRÍA Y SUSTRATOS

10.1 Batimetría

La batimetría utilizada en este estudio, se basa fundamentalmente en la batimetría extraída de los estudios ecocartográficos de cada isla encargados por la Dirección General de Costas, a excepción de la isla de Tenerife que carece de este tipo de estudio y para la que se ha utilizado la batimetría proporcionada por el Cabildo Insular. En estos estudios, la batimetría se ha elaborado en transectos de 1 metro, consiguiendo un elevado grado de detalle, que sin embargo, para la representación de determinados planos puede resultar confuso. Es por ello que la batimetría con el este nivel de detalle se plasmará en el plano base I.1 Topográfico y Batimétrico y en el resto de planos se utilizará una batimetría menos detallada con el fin de conseguir una información más clara.

A pesar de que la Dirección General de Costas del Ministerio de Medio Ambiente, ha encargado estudios sobre la batimetría de todas las islas con criterios homogéneos, el hecho es que los resultados no son similares para todas las islas y se encuentran diferencias de metodología y precisión entre unas islas y otras. En cualquier caso a partir de estos estudios se dispone de la batimetría de prácticamente la totalidad de las islas hasta la profundidad necesaria para el ámbito de actuación del PROAC.

A efectos del PROAC, se ha estudiado hasta la batimétrica de 50 metros, siendo esta la profundidad habitual de trabajo en acuicultura. En La Isla del Hierro, debido a su escasa plataforma continental, el estudio batimétrico se ha ampliado hasta los 200 metros.

Las islas emergen, como edificios volcánicos, del margen continental africano, en la zona comprendida entre la plataforma continental africana y el comienzo de la llanura abisal atlántica, siendo las profundidades entre el archipiélago y el continente africano inferiores a los 1500 m. La naturaleza de las islas es volcánica, se formaron mediante un proceso de acumulación sucesiva de lavas que duró millones de años. Entre las islas, las profundidades superan los 2000 m, excepto en los canales Tenerife-Gomera y Gran Canaria-Fuerteventura-Lanzarote, en donde son inferiores. Entre Lanzarote y Fuerteventura, separadas por el estrecho de La Bocaina, las profundidades no superan los 100 m. También en los fondos del norte de Lanzarote, donde se encuentran la isla de La Graciosa y los islotes de Montaña Clara, Alegranza, Roque del Este y Roque del Oeste, los fondos son someros.

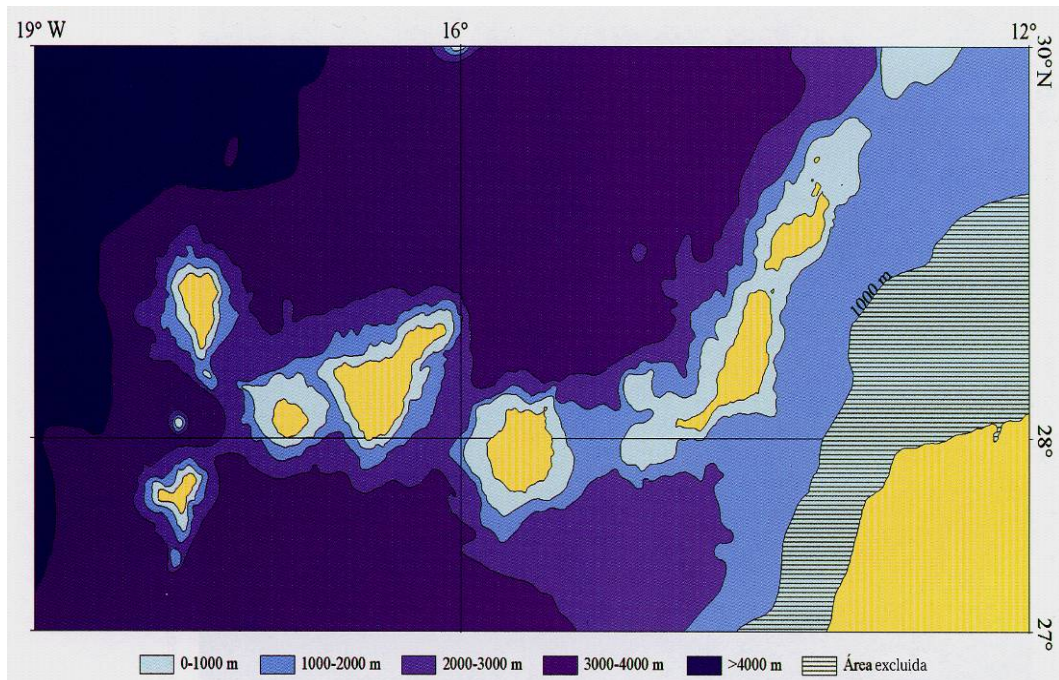


Figura 152: Batimetría de los fondos marinos de las Islas Canarias. Fuente: Brito y col., (2002).

En general, las islas presentan plataformas insulares reducidas, alcanzándose grandes profundidades a poca distancia de la costa, siendo menores en las islas occidentales y mayores en las orientales. La Gomera, Gran Canaria y Fuerteventura son las islas con mayor plataforma en proporción con su superficie emergida. Los 200 m se alcanzan a 30 km al suroeste de Fuerteventura y a 100-200 m en algunos puntos del Hierro y La Palma.

| ISLA | Superficie (km ²) | Perímetro costero | Plataforma costera (km) | Plataforma costera (%) |
|-----------------------|-------------------------------|-------------------|-------------------------|------------------------|
| Tenerife | 2057 | 269 | 315 | 14.0 |
| Fuerteventura y Lobos | 1731 | 265 | 695 | 30.8 |
| Gran Canaria | 1532 | 197 | 324 | 14.4 |
| Lanzarote e Islotes | 841 | 252 | 461 | 20.4 |
| La Palma | 728 | 126 | 152 | 6.7 |
| La Gomera | 378 | 87 | 216 | 9.6 |
| El Hierro | 277 | 97 | 93 | 4.1 |
| CANARIAS | 7544 | 1291 | 2256 | 100.0 |

Tabla 68: Superficie, perímetro costero y plataforma costera (hasta los 50 m de profundidad) por isla y para Canarias. Fuente: García Cabrera, en Gil-Rodríguez y Wildpret (1980)¹³.

¹³ Brito y col., 2002. Peces de las Islas Canarias. Catálogo ilustrado y comentado. Francisco Lemus Editor. La Laguna, 420 pp

Debido a la naturaleza volcánica, las pendientes de los fondos son acusadas y los substratos son en su mayoría duros, mientras que los sedimentos blandos, sobre todo arena detrítica, arcillas y conchuela se encuentran restringidos y predominan en las islas orientales. Los fondos duros son abruptos e irregulares, siendo frecuentes los accidentes, tales como roques, bajas, veriles, oquedades y cuevas.

Los cambios estructurales de los terrenos volcánicos, son más acusados en los espacios sumergidos, ya que el agua juega un papel importante en la desestabilización mecánica de los edificios volcánicos (entrada de agua y mantos freáticos). Todo ello hace que la morfología y el relieve general de los fondos de las Islas está dominada por la presencia de laderas con elevada pendiente y muy accidentadas con fuertes escarpes y taludes escalonados, que se van suavizando a medida que nos alejamos del edificio volcánico hacia el mar.

Los sedimentos blandos pueden ser de distinta naturaleza, en las islas occidentales suelen ser arenas de origen basáltico, son arenas grises u oscuras, a menudo estos depósitos coinciden con la desembocadura de los barrancos. Las arenas claras de origen organógeno son más frecuentes en las islas orientales y centrales. Existe otro tipo de sedimentos formados por el acumulo de talos de algas rojas coralináceas de vida libre, son los denominados fondos de mäerl, su distribución es irregular a lo largo del archipiélago, intercalándose en muchas ocasiones con otros sedimentos blandos e incluso en medio de substratos duros.

Los substratos fangosos y lodosos son escasos, debido a las pendientes del fondo y a la dinámica marina de las islas. Sólo en determinadas situaciones se acumulan estos sedimentos, como en bahías resguardadas por muelles o espigones, en la base de algunos veriles profundos y en el lecho de cuevas submarinas.

10.1.1 Batimetría de las islas orientales

10.1.1.1 Lanzarote

Como información base se ha utilizado la batimetría proporcionada por la Viceconsejería de Pesca contenida en un Sistema de Información Geográfico (SIG) de elaboración propia. Esta batimetría se basa en un trabajo realizado por la empresa GEOMYTSA en el año 1998, así como en la utilización de las cartas náuticas del Instituto Hidrográfico de la Marina de España. Se dispone además del estudio batimétrico actual del tramo de costa comprendido entre el Bufadero y Punta de Lima, elaborado por la empresa Taxon para la Viceconsejería de Pesca, enmarcado en el estudio *Selección de zonas aptas para la acuicultura*.

Como cabe esperar, por tratarse de una isla de origen volcánico, la plataforma continental es muy corta, casi inexistente, de forma que se puede hablar de una elevación casi continua desde el fondo oceánico hasta la superficie, con clara orientación hacia la línea de costa.

El relieve del paisaje sumergido suele ser una continuidad del terrestre, donde diferentes factores, incluidos los bióticos, intervienen en su formación y caracterización. En el Norte, la amplia plataforma de Los Islotes ofrece zonas muy expuestas, con la costa muy recortada con caletas, caletones y arrecifes que terminan en veriles y extensas plataformas rocosas con praderas de algas fotófilas.

Entre las principales singularidades destacan los veriles de formación subaérea, los túneles sumergidos y las grandes cuevas y jameos.

En el Río, los fondos arenosos bien iluminados son característicos.

En la costa de Barlovento, al sur de las amplias plataformas arenosas de Famara, predominan sobre los rocosos fondos jóvenes, las densas praderas de algas fotófilas y los grandes y abruptos veriles.

Al sur, en el Estrecho de La Bocaina, predominan los amplios fondos detríticos, de arenas o rodolitos, con abundante vegetación y pequeños veriles.

En la costa oriental, al norte de Puerto Calero y hasta Punta Mujeres, los grandes veriles son los protagonistas, algunos de formación subaérea (La Graciosa), con sectores con numerosas cuevas y densos bosques de coral negro (Puerto del Carmen).

En el sector costero desde El Bufadero hasta Costa de Lima, se intercalan zonas rocosas con otra arenosas, de forma que se hace difícil hablar de una situación general. Las pendientes son más suaves en los tramos arenosos que en los de costa rocosa. La distancia entre la línea de costa y la batimétrica de 50 m es relativamente constante y oscila entre los 2000 y los casi 3000 m.

La pendiente media varía entorno al 5%, con algunas zonas con pendientes algo mayores, del 10%, que alcanzan el 20%, cerca de la isobata de 50 m, y menores, con valores alrededor del 2%.

Respecto a la orientación del fondo dominante en el sector es S, variando SE y en menor medida al SW, a favor del gradiente batimétrico, resultado de la disposición de la costa.

10.1.1.2 Fuerteventura

El estudio batimétrico que se presenta a continuación se engloba dentro de los Trabajos de la Asistencia Técnica del Estudio Ecocartográfico del Litoral de las Islas de Fuerteventura y Lobos, realizado por UTE-Maxorata, para la Dirección general de Costas. Dentro de este estudio se encuentra un capítulo de morfología de los fondos que complementa el estudio batimétrico de la isla.

Los trabajos batimétricos, junto con la restitución del vuelo y la topografía básica, han permitido elaborar y editar una topografía y batimetría en continuo de la franja costera y los fondos marinos, hasta una profundidad de la -50 m. El desarrollo de los trabajos ha llevado a la generación de una batimetría de todo el litoral de Fuerteventura y Lobos, con una cobertura de los fondos marinos de 896 km².

El Cero de referencia es la Bajamar Máxima Viva Equinoccial en el Puerto del Rosario, la cual se ha calculado, en el presente estudio, mediante el análisis de las mareas registradas a lo largo de un año.

Al igual que la plataforma insular, de 0 hasta unos 250-300 m profundidad, los fondos son extensos, de constitución variable entre rocosos más o menos uniformes y arenosos.

En el sector norte, o Estrecho de la Bocaina, suelen ser rocosos uniformes con depósitos de arena gruesa.

Hacia el Este, frente a Lobos, en el Río, son poco profundos y más irregulares, predominando las formaciones de jable compactado alternadas con depósitos de arena clara, y cantiles basálticos con la base extraplomada y depósitos inferiores de grandes cantos de desprendimiento.

Hacia el Sureste comienzan por lo general fondos de rocas más o menos irregulares para dar paso a mayor profundidad a sustrato arenoso, siendo mayoritariamente arenosos desde la orilla o fondos someros hacia el Sur.

Los fondos de la costa occidental suelen ser rocosos, más o menos irregulares en la parte norte, arenosos en las playas de Jandía, y rocosos irregulares hacia el Sur, donde adquieren la mayor extensión, apareciendo en los niveles inferiores los rodolitos. En estas costas, especialmente hacia el Sur, destacan numerosas bajas y algunos roques.

Respecto a la morfología de los fondos, la información extraída del correspondiente apartado del estudio ecocartográfico de Fuerteventura, complementa la información anterior, evidenciando la naturaleza fundamentalmente sedimentaria de los fondos de la isla, con las excepciones que se comentan en la breve descripción que se adjunta a continuación.

- Desde el Faro de Jandía hasta la Punta de Barlovento, existe un área de afloramientos masivos rocosos de manera uniforme. A partir de este punto se extiende una zona sedimentaria que incluye las playas de Cofete y Barlovento de Jandía. Esta última pertenece al llamado istmo de Fuerteventura, extensión de terreno que une la Península de Jandía con el resto de la isla.
- El istmo constituye una franja de unos 54 km² que, en su parte más estrecha, posee una anchura comprendida entre 4 y 5 km y está compuesta por potencias sedimentarias de una formación dunar fósil, de edad Pliocena, cuya potencia oscila entre pocos metros hasta 100 m, allí donde se registran las mayores acumulaciones. En la actualidad, estos depósitos de arenas, fundamentalmente biogénicas, están removilizadas por el viento, dando lugar a una amplia tipología de depósitos eólicos.
- Una vez superado el istmo por su cara oeste, se da una alternancia de fondos sedimentarios y rocosos hasta llegar al Puerto de El Cotillo, a partir del cual de nuevo predominan los fondos rocosos.
- Estos afloramientos rocosos masivos llegarán hasta las proximidades del Puerto de Corralejo, donde comienzan a ganar importancia los sustratos sedimentarios una vez más. Cabe destacar el cinturón rocoso que circunda isla de Lobos, en cuyo margen comienza a aparecer sedimentos con cobertura vegetal limitado hasta el momento a las algas fotófilas del sustrato rocoso.
- Desde el sur de Corralejo se da una alternancia de fondos sedimentarios y rocosos, concentrados estos últimos en el tramo costero. La presencia de los afloramientos rocosos costeros va disminuyendo hasta llegar al Puerto de Gran Tarajal, a partir del cual habrá una predominancia de arenas finas fundamentalmente. A lo largo de este

tramo de costa aparecen manchas de fanerógamas marinas sobre los fondos sedimentarios.

- Una vez más habrá que destacar la importancia de la zona correspondiente al istmo, en esta ocasión, al lado de sotavento. Esta distribución se mantendrá hasta el Puerto de Morro Jable, donde comenzarán a aparecer los afloramientos rocosos que se consolidarán a la altura del Faro de Jandía.

10.1.1.3 Gran Canaria

La información utilizada para el estudio batimétrico de Gran Canaria proviene de un estudio realizado por la empresa GEOMY TSA para la Dirección General de Costas del Ministerio de Medioambiente del año 1998, así como del *Estudio Ecocartográfico del Sur de Gran Canaria, 2002*. También se ha utilizado la información relativa a la batimetría del tramo de costa de Punta Gorda-Punta de Guayedra, contenido en el estudio: Selección de zonas aptas para la acuicultura. Tramo de costa de Punta Gorda-Punta de Guayedra, realizado por la empresa Taxon para la Viceconsejería de Pesca.

Del estudio ecocartográfico del sur de Gran Canaria (Punta de Gando-Punta de La Aldea) se obtienen los siguientes resultados:

La longitud de costa estudiada fue la zona Sur del litoral de la isla de Gran Canaria, en el tramo comprendido entre Punta de la Aldea y Punta de Gando. Con un total de 86,5 Km. de costa.

Dentro de estos límites se cubrió el área desde la cota mínima navegable hasta la -50, o como mínimo 1 Km. desde la línea de playa, aunque se sobrepasara éste en profundidad.

En total se cubrieron unos 3.600 Km. de perfil batimétrico.

Los trayectos programados fueron líneas perpendiculares a la costa cada 100 m., y 5 paralelas a las profundidades -35, -15, -10, -7 y -3 m. Además, entre las cotas de -3 a -10 m. se duplicaron las líneas perpendiculares haciéndose cada 50 m. La presentación de los resultados de las zonas estudiadas, se clasifica por términos municipales por motivos de claridad en la exposición:

Término Municipal: San Nicolás de Tolentino:

Los fondos parecen relativamente planos, con valores de pendientes, entre la playa y los 20 m. de calado, de 1:35 (Un metro de incremento por cada 35 m. de recorrido en la dirección de máxima pendiente).

Tan sólo frente al Roque de la Marciega las isobatas se deforman irregularmente, poniendo de manifiesto la posible presencia de fondos rocosos en esta zona.

Entre los 20-25 m. de calado los fondos se hacen más planos, con pendientes del orden de 1:160. A partir de los 20 m. los fondos toman pendientes del orden de 1:60 hasta el final del área estudiada, los 50 m. de calado.

Entre Punta de los Agujeros y Roque de la Marciega, los fondos están plagados de islotes y pequeños salientes, parte de los cuales quedan al descubierto en bajamar, haciendo imposible la navegación próxima a costa por esta zona.

Por la zona de Playa Bermejo, la pendiente en los primeros 10 m. de calado es de 1:30, mientras que entre los 15 a 45 m. de profundidad la pendiente se acentúa, con valores del orden de 1:12.

A calados mayores, a partir de los 45 m. hasta los 60 m. investigados, las pendientes se suavizan algo, dando valores del orden de 1:35.

Las playas de Güigüi Grande y la de Lioguicha La pendiente en estas playas es de 1:40 a 1:20, mientras que en el resto y hacia calados mayores, es del orden de tan sólo 1:16.

Término Municipal Puerto Rico

En la zona Sur, a partir del Cabo Descojonado, se encuentra el Barranco de Tasartico, que da lugar a la Playa del Asno, con unos 500 m. de longitud.

Las pendientes de los fondos son fuertes, con órdenes de 1:16 entre la playa y los 25 m. de profundidad, y mayores, con órdenes de hasta 1:6 a lo largo de una franja localizada entre los 30 y 40 m. de profundidad.

A partir de los 50 m. hasta el límite estudiado las pendientes se suavizan, con valores del orden de 1:40.

La costa sigue siendo abrupta y acantilada con multitud de puntas al mar como son Punta de Cuesta de la Burra, Punta del Pasillo Blanco, Punta El Palmito, Punta Carpintera, Punta de las Arenas y Punta del Maldo Roblón.

Las pendientes son regulares y crecientes hasta al menos la profundidad de 30 m., con órdenes de 1:20.

Entre los 30-40 m. existe el cordón de máxima pendiente, con órdenes en este caso de 1:10, interrumpido a lo largo de unos 800 m. de longitud frente a la Punta de la Cuesta de la Burra, donde se observan valores de pendientes entre los 30-35 m. de calado de 1:60.

A partir de los 45 m. de profundidad, aproximadamente, las pendientes se suavizan en general pasando a órdenes de 1:50.

Siguiendo la costa, se sitúan la Playa de Tasarte de unos 700 m. de longitud, la del Ámbar de unos 300 m. y la de Los Secos, unos 400 m.

Entre estas playas se detectan multitud de salientes y promontorios. Las pendientes parecen disminuir hacia el mar y hacia el Sur, pasando de valores de 1:20 al Norte, a 1:25 al Sur, entre los 10 a 25 m. aproximadamente.

A partir de los 45 m. de profundidad al Norte y de los 25 m. al Sur, los fondos se suavizan, con valores de 1:50 al Norte y 1:35 al Sur.

Alrededor de la Punta del Bujero, entre los 5 a 50 m. de calado, se detectan multitud de inflexiones en las isobatas, típicas de presencia de rocas en el fondo.

Las pendientes de los fondos son del orden de 1:36, frente a la Playa de Veneguera y 1:14 frente a la Punta de Paso Nuevo.

A partir de los 30 m. de profundidad, en general las pendientes se suavizan, con valores del orden de 1:40.

Desde la playa de Mogán hasta, Taurito y la playa de la Cruz de Piedra, encontramos gran número de salientes o puntas y de islotes. Las pendientes de los fondos son muy fuertes al Norte, con valores de 1:14 entre los 0 a 35 m. de profundidad, frente a la Punta de Mogán, y se van suavizando a órdenes de 1:45 hacia el centro y sur de la Hoja (6-5). Frente a la Punta de la Bandera los fondos vuelven a tener pendientes mayores, del orden de 1:22 entre los 0 y 25 m. de profundidad.

Término Municipal Mogán

Desde la playa del Cura hasta el muelle deportivo de Puerto Rico, la pendiente de los fondos varía desde 1:23, entre calados de 5 a 20 m., a 1:110 en fondos de 25 a 35 m.

El área comprendida entre las playas de Playa de Balito, Playa de la Verga, Playa Aguamarina, Playa de Patalavaca, Playa La Carrera, Playa Costa Alegre, Playa de la Manuela, Playa de Arguineguín y Playa de Parchel, los fondos se hacen planos, con valores de pendiente de 1:160, entre 30 y 40 m. de profundidad.

Los valores medios próximos a la costa son del orden de 1:33 (hasta los 15 m.), con algunas zonas anómalas, como frente a la Punta de los Insectos, donde las pendientes presentan valores del orden de 1:5.

Las pendientes menores se observan a calados entre 20 a 30 m con órdenes de pendiente de 1:300, y menores.

A partir de los 30 m. de profundidad hacia el Sur de, se observa una fuerte caída, con valores de pendiente de hasta 1:2.

Término Municipal San Bartolomé de Tirajana

La costa presenta acantilados de menor altura que los anteriores, con presencia de abundancia de islotes y materiales caídos próximos a la costa, lo que parece indicar que la composición de éstos corresponde a materiales más blandos o erosionables.

Existen a lo largo de la costa varias playas, como la Playa de Santa Águeda, de 400 m. de largo, Playa del Molinero, Playa del Lomo de Galeón, Playa del Llanillo, de 300 m. de largo, Playa de los Brigoles, Playa de la Burra o de Triana, Playa de las Carpinteras, Playa de la Cometa, de 300 m. de longitud, y Playa de Pocillo Beda, de 200 m.

Las pendientes próximas a la costa, hasta los 15 m. de calado, son del orden de 1:40.

Los fondos se hacen prácticamente planos a mayores profundidades, con valores de pendientes que llegan a 1:700 en profundidades de 20 m. Esta profundidad se encuentra a distancia de la costa de hasta 6,5 Km.

A partir de esta profundidad la meseta desaparece, apareciendo una fuerte pendiente del orden de 1:4, hasta el límite investigado de los 50 m.

La costa, salvo el extremo oeste, está salpicada por una serie de playas, como la Playa de Pasito Blanco, Playa de las Meloneras, Playa de las Mujeres, Playa del Faro y Playa de Maspalomas, de reconocida fama mundial.

Las pendientes, hasta los primeros 10 m. de profundidad, son del orden de 1:50.

Entre los 10 a 20 m., los fondos se hacen planos, con valores de pendiente del orden de 1:300. A partir de los 20 m. se observa una fuerte caída, con órdenes de pendiente de 1:25.

Frente a la Punta de Maspalomas existe un escalón, entre 5 a 20 m. de profundidad, con valores de pendiente del orden de 1:12, a distancias de la línea de costa de tan sólo 400 m.

Los fondos en el resto son planos y arenosos.

Desde Morro Besudo hasta la playa de Tarajalillo las pendientes del fondo varían desde 1:50, entre los 0 a 10 m., 1:10 frente a Morro Besudo, entre los 10 a 25 m. de profundidad.

Entre los 30-35 m. los fondos se hacen más planos, con pendientes de 1:120.

Los valores medios de pendiente, a partir de los 35 m., son del orden de 1:80.

Frente a Castillo del Romeral y la central térmica de Juan Grande, entre los 0-5 m. se observa gran cantidad de cordones litorales, debido a las corrientes del litoral y de resaca. Las pendientes presentan valores medios, del orden de 1:45.

Término Municipal de Santa Lucía

En el litoral se encuentran playas que ocupan prácticamente toda la costa, como son la Playa El Matorral, Playa del Arenal y Playa de Pozo Izquierdo.

Las pendientes de los fondos marinos varían entre 1:24, frente a la Punta del Corral, a profundidades entre 5 a 10 m., a órdenes de 1:160 entre los 40-45 m. de calado, frente al mismo punto.

Los valores medios corresponden a órdenes de 1:60.

Términos Municipales de Santa Lucía y Agüimes

La zona Sur corresponde a costa plana y urbanizada por el pueblo de Arinaga.

El lado Este, en cambio, es acantilado, destacándose una serie de islas como la del Roque, y puntas, como Punta de la Monja, Punta de Chillino, Punta de la Sal

Entre estos puntos se han formado varias calas e incluso playas como la del Cabrón.

Las calas de mayor interés son Cala del Cuervo y El Cuervo Chico.

Las pendientes de los fondos son fuertes, como corresponde a la prolongación de los acantilados presentes en la costa. Destacamos valores del orden de 1:3 frente a Punta de la Sal e Isla del Roque.

Frente a la Punta de la Sal no se pudo navegar en cierta área por la presencia de boyas (zona restringida a la navegación), por lo que las isolíneas han quedado sin cerrar.

Los fondos son irregulares con valores medios de pendiente del orden de 1:30.

Término Municipal Agüimes

La zona comprendida entre la Playa del Burrero y la Punta de Gando, carece de información topográfica por considerarse secreto militar. Los fondos son relativamente planos, con pendientes fuertes hasta los 15 m. de calado, del orden de 1:20 y 1:50 hacia calados mayores.

Los resultados obtenidos para la zona comprendida entre Punta Gorda y Punta de Guayedra son:

La distribución de las isobatas no destaca la existencia de accidentes topográficos de importancia, salvo la existencia de un pequeño canal submarino, continuación del Barranco del Juncal. Como cabe esperar, por tratarse de una isla de origen volcánico, la plataforma continental es muy corta, casi inexistente, de forma que se puede hablar de una elevación casi continua desde el fondo oceánico hasta la superficie, con clara orientación hacia la línea de costa.

En consecuencia, la distancia entre la línea de costa y la batimétrica de 50 m es pequeña (unos 2000 m, por término medio), oscilando entre los 2400 y los 1600 m. Se trata fundamentalmente de una costa acantilada, en consecuencia, sobre todo hacia al norte, las pendientes son muy fuertes en las proximidades de la costa, cercanas al 10%, aunque se suavizan posteriormente en la zona de estudio, si bien a partir de la isobata de los 50 m se hacen más abruptas como corresponde a una isla de origen volcánica, con escasa plataforma continental.

Respecto a la orientación del fondo dominante en el sector es oeste, a favor del gradiente batimétrico, resultado de la disposición de la costa, oscilando entre el sur y el oeste, de manera que se forman dos microcuencas, una hacia el norte y otra hacia el sur del sector. Se observan, también algunas discontinuidades, con orientaciones NE y SE, fruto de la microtopología del fondo.

10.1.2 Batimetría de las islas occidentales

10.1.2.1 Tenerife

La batimetría de la isla de Tenerife ha sido extraída es la realizada por la empresa Geomytsa para la dirección General de Costas en 1998. Además se ha utilizado la batimetría proporcionada por el Exmo. Cabildo Insular de Gran Canaria. Sin embargo ninguna de las fuentes consultadas dispone de memoria explicativa, por lo que más allá de algunas generalidades, no se dispone a día de hoy de información sobre aspectos de la batimetría (pendiente, orientación, distancia a costa, etc.) y tipología de los fondos de Tenerife como en el resto de las islas, más allá de su representación gráfica.

Se dispone de información más detallada de la zona comprendida entre Costa Montaña Roja-Punta Salema, por disponer estudio específico encargado por la Viceconsejería de Pesca a la empresa Taxon: la plataforma continental es muy corta, casi inexistente, de forma que se puede hablar de una elevación casi continua desde el fondo oceánico hasta la superficie, con clara orientación hacia la línea de costa. El sector costero objeto de estudio se intercalan zonas rocosas con otra arenosas, de forma que se hace difícil hablar de una situación general, las pendientes son más suaves en los tramos arenosos que en los de costa rocosa. La distancia entre la línea de costa y la batimétrica de 50 m es bastante variable, oscila entre los 4000 y los casi 1000 m, siendo mayor cuando el paisaje es menos abrupto.

Como se deduce de la distancia entre la costa y la isobata de 50 m, las pendientes altas, en torno al 15%, dominan la zona, con algunas zonas con pendientes algo mayores, hasta del 30%, en las zonas acantiladas, y menores, en las zonas donde la distancia entre la costa y la isobata de 50 m es mayor, con valores por debajo del 10.

Respecto a la orientación del fondo dominante en el sector es SE y, en menor medida al SW, a favor del gradiente batimétrico, resultado de la disposición de la costa.

10.1.2.2 La Gomera

El estudio ecocartográfico de la Isla de La Gomera, encargado por la Dirección General de Costas y realizado por la U.T.E. intecsa-inarsa, s.a. – tecnoambiente, s.l. – geomytsa describe la cartografía, batimetría y morfología de la isla de La Gomera, en planos conjuntos de Cartografía y Batimetría a escala 1:5.000, con equidistancia en las curvas batimétricas de 1 metro, es decir respecto a la Cartografía una anchura de 500 metros de restitución y la Batimetría, hasta la batimétrica de -50 metros o mínimo 1.000 metros desde la línea de costa. Así mismo la batimetría se incluye en los planos 1:1.000 de la Cartografía.

La longitud de costa investigada fue de 100 km, lo que supone el total del litoral de la isla de La Gomera. Dentro de estos límites se cubrió el área desde la cota mínima navegable hasta la -50, o como mínimo 1 km desde la línea de playa, aunque se sobrepasara éste en profundidad.

La zona de playa submareal y mareal se cubrió al menos en las zonas accesibles mediante equipos de topografía clásica y ecosonda, navegando en los momentos de pleamar.

En total se cubrieron unos 2.209 km de perfil batimétrico y morfológico.

Por cuestiones prácticas se dividió la isla en nueve áreas de estudio:

Área 1 (Desde el Puerto de S.S. de la Gomera a la Punta de Majona)

La costa en este tramo es abrupta y acantilada. Tan sólo se aprecian algunas pequeñas playas como las de San Sebastián, Roque Bermeja, la de Avalo, la del Águila, Cangrejo, Zamora y Majona, cuya composición en general es de gravas y bolos.

La costa presenta multitud de puntas o cabos, como la de San Cristóbal, la de Avalo, Punta Llana, Gaviota y Majona.

Prácticamente toda la costa está salpicada de bajos que han hecho imposible la navegación, e inclusive en algunas zonas la cartografía.

Los fondos son irregulares, en especial frente a las puntas.

Hasta los 30m de calado las pendientes presentan órdenes de 1:20¹⁴.

Entre 30-40 m se encuentran fondos mas planos, salvo frente a las puntas, con órdenes de pendientes de 1:35 a 1:60.

A partir de los 40m las pendientes se acentúan, pasando a valores de 1:10.

Frente a la Playa de Zamora las pendientes medias son del orden de 1:20, con fondos más planos entre los 20-25 m con valores de 1:90.

Área 2 (Desde Punta de Majona a Punta de San Lorenzo).

La costa en esta área es abrupta y acantilada en general.

Los fondos son irregulares y con bajos, en especial en las prolongaciones de las puntas.

Las pendientes medias son del orden de 1:30 y crecen sensiblemente hacia calados mayores.

Área 3 (Desde Punta de San Lorenzo a Punta del Jurado)

La costa es abrupta y acantilada, con una pequeña entrada que da lugar a la Playa de Hermigua.

Las pendientes medias varían entre 1:20 a 1:35.

Los fondos son irregulares frente a las puntas y más homogéneos frente a las playas, en especial, frente a la Playa de la Hermigua, el único trozo de litoral bajo en el área.

¹⁴ El valor 1:26 representa un metro de incremento por cada 26 metros de recorrido en la dirección de máxima pendiente

Existen multitud de bajos y puntas, tanto en las proximidades de la costa como a mayores profundidades, como la presente a 55m de profundidad frente a la Playa de Agulo.

Área 4 (Desde Punta del Jurado a Los Órganos)

La costa es abrupta y acantilada, con multitud de entrantes y puntas interrumpidas tan sólo por un pequeño valle donde se encaja la Playa de Vallehermoso.

Los fondos son irregulares y con gran cantidad de puntas y bajos que llegan hasta profundidades de 40 m.

Entre los 5-10 m se observa una fuerte pendiente a lo largo de prácticamente toda el área.

Área 5 (Desde Los Órganos a Punta del Peligro).

La costa corresponde a materiales submarinos del complejo basal. La costa es abrupta y acantilada en general, con alguna playa encajada como la del Rincón Grande, la de Aguamil y la de Santa Catalina.

Los fondos son irregulares y con gran cantidad de bajos que se prolongan hasta los 35 m de calado e inclusive hasta los 60 m frente a la Playa del Arcón Chico.

Los valores medios de la pendiente son de 1:35.

En las proximidades a los calados de -5 m se observa una fuerte pendiente a lo largo de prácticamente toda el área.

Área 6 (Desde Punta del Peligro a Punta del Viento)

Las costas son abruptas y acantiladas, con pequeñas playas formadas en la salida de los barrancos, como el de la Barca, o el del Mono.

Los fondos son irregulares y con presencia de multitud de bajos y puntas como las presentes frente a Punta de Muñoz, que se prolongan hasta los 60m de profundidad.

Las pendientes son relativamente constantes, salvo los puntos irregulares mencionados, con órdenes de 1:25 a 1:36.

Área 7 (Desde Punta del Viento a Santa María)

La costa es abrupta y acantilada en general, tan sólo parte del área donde se encuentra ubicada la población de Valle Gran Rey presenta costa más baja y da lugar a alguna playa de interés, como la de Valle Gran Rey.

Existen otras playas de menor interés encajadas en la salida de los barrancos, en general de bolos y bloques.

Frente a las Puntas de Talisca Negra, Guincho, La Calera y Los Clavitos, se prolongan los bajos y puntas hasta los 60m de profundidad. En esta área está enclavado el Puerto de Vueltas.

Las pendientes medias varían desde 1:13, frente a Las Puntillas a 1:25 en la Bahía de Argayal.

Las pendientes se hacen mayores hacia calados superiores.

Área 8 (Desde Santa María a Punta del Espino)

En la salida de los barrancos se suelen formar playas de bolos y arenas, como las Playas de la Rajita o La Negra entre otras.

Los fondos son irregulares, y presentan menos bajos y puntas que las otras áreas comentadas.

Entre los 30-45 m, en la mitad Oeste del área, se observan fuertes pendientes, al igual que entre los 20-30m en el resto, con órdenes de 1:10.

En una meseta próxima a los acantilados de Alajeró se encuentra el Aeropuerto de la Isla de La Gomera.

Las pendientes medias varían entre 1:15 a 1:25, aproximadamente.

Los fondos más planos se encuentran frente a la zona de Las Petroleras, con órdenes de pendientes de 1:60.

Área 9 (Desde Punta del Espino al Puerto de S.S. de La Gomera)

En esta área se encuentra la población y puerto de Playa Santiago.

La costa es abrupta y acantilada, con grandes salientes, como la Punta de Marichal, Punta Gaviota, Punta Gorda y Punta de Juan Poza.

En la salida de los barrancos se forman algunas playas, como la de Santiago, Tapahuga, Suárez, Cascante, Guincho, La Roja, Cabrito, Guancha, Machal y San Sebastián.

Los fondos son irregulares y heterogéneos.

Las zonas más planas se encuentran frente a Playa de Santiago, entre los 25-30 m, con pendiente de 1:50. El resto presenta pendientes medias que oscilan entre 1:12 a 1:20.

10.1.2.3 La Palma

En los planos batimétricos, se observa que la Isla de La Palma está rodeada por una plataforma costera litoral continua de escasa pendiente y relieve accidentado y abrupto, que se desarrolla hasta los 20 - 30 metros de profundidad, con una extensión muy variable comprendida entre los 50 y 300 m de anchura, de tal forma que es muy estrecha en la mitad meridional de la Isla y de mayor anchura en la mitad septentrional, exceptuando las zonas acantiladas verticales, donde la plataforma es prácticamente inexistente.

Al pie de la plataforma litoral se desarrolla una plataforma insular más profunda y de mayor pendiente (talud insular), que de la misma forma que la plataforma litoral, se desarrolla muy forma muy desigual, tanto en anchura como en la profundidad que alcanza su límite externo.

A partir del borde de la plataforma insular los fondos se desarrollan con un gradiente de pendiente elevado a través de un talud muy pronunciado, dando paso a los fondos oceánicos profundos. La anchura de esta plataforma es muy estrecha <1km en la zona sur y sureste de la Isla y >1 km de anchura en la mayor parte del resto de la Isla.

En las zonas profundas, el flanco oeste de la Isla está definido por dos depresiones abiertas hacia el poniente frente a la Caldera de Taburiente y el Valle de los Llanos, limitadas las dos al este por la cadena de Cumbre Nueva.

La morfología general de los fondos de la Isla de La Palma está dominada por la presencia de fuertes escarpes y taludes escalonados, que se van suavizando a medida que nos alejamos hacia el mar. No obstante las variaciones de los gradientes y de los relieves de los perfiles batimétricos es muy grande, lo que permite diferenciar en el contorno de la Isla tres grandes sectores morfológicos: el noroeste-norte-noreste, oeste y suroeste-sur-sureste.

El noroeste-norte-noreste, se caracteriza por presentar una costa acantilada a cuyo pie se desarrolla la plataforma insular mas extensa y aplacerada de la Isla; la fachada oeste donde se desarrollan plataformas y terrazas escalonadas, coladas y derrubios surcadas por canales, amplios valles y taludes, flanqueados por dorsales; y por último la zona suroeste sur- sureste, muy abrupta con una plataforma insular muy reducida que se resuelve con fuertes pendientes y taludes muy profundos cerca de la costa.

En términos generales el relieve submarino al oeste de la Isla de La Palma está caracterizado por presentar taludes escalonados con pendientes de 30 a 5° sobre sus flancos, que se van suavizando progresivamente hacia mayores profundidades (sobre 1°) al pie de la Isla a unos 40Km de distancia de la costa. La cartografía sedimentaria general alrededor de la Isla muestra, que aproximadamente el 60% de los fondos, está actualmente cubierto por depósitos de laderas procedentes de los derrubios de los flancos de la Isla.

10.1.2.4 El Hierro

El estudio batimétrico de la isla de El Hierro ha sido extraído del Estudio Ecocartográfico de la isla de El Hierro realizado por U.T.E. intecsa-inarsa, s.a. – tecnoambiente, s.l. – geomysa para la Dirección General de Costas del Ministerio de Medioambiente.

Se basa en cartografía y batimetría a escala 1:5.000, con equidistancia en las curvas batimétricas de 1 metro, que comprenden respecto a la cartografía una anchura de 500 metros de restitución y la batimetría, hasta la batimétrica de -50 metros o mínimo 1.000 metros desde la línea de costa.

La longitud de costa estudiada es de 110 km, cubriéndose un total de 2.853 km de perfil batimétrico. Se ha cubierto el área desde la cota mínima navegable hasta la -50 m o como mínimo 1 km desde la línea de playa, sobrepasándose en gran parte, los trescientos metros de calado.

A efectos de prácticos de estudio, la isla se dividió en siete áreas:

Área 1 (Entre Punta de Timijiraque a Punta de la Caleta)

Esta área se encuentra al Este, en la latitud más elevada de la isla.

El litoral es muy abrupto, presentándose la cota +100 a tan sólo unos 100 m de la costa, en especial desde la Bahía de Timijiraque hasta Las Puntillas, próximo a La Caleta, ya que es en este tramo donde están presentes los basaltos del Edificio Tinor.

En la Bahía de Timijiraque es donde se encuentran los fondos más planos, con pendientes del orden de 1:26, desde los 0 a los 25 m de calado.

Desde los 25 a 50 m de profundidad e incluso hasta los 100 m en la parte Norte, se da un cambio de pendiente con órdenes de 1:5 a 1:8, y por último, desde los 100 m aproximadamente hasta el límite investigado, en este caso hasta los 300 m de profundidad, la pendiente se hace mucho más fuerte, con órdenes de 1:1 a 1:3.

A partir de los 300 m parecen emerger posibles bocas volcánicas que suavizan en parte los fondos.

Puesto que las pendientes en tierra y a partir de 100 m en el mar son muy similares, cabría esperar que ambas pertenezcan a la misma unidad geológica, y que los materiales más costeros sean debidos a rellenos de las laderas, y de la propia actividad marina.

En esta área se encuentra el Puerto de La Estaca.

Área 2 (Entre Punta Caleta y Punta Tianica)

Esta área corresponde al vértice Norte de la isla.

Las laderas en la costa son abruptas pero, en general, más suaves que las del Área 1, con órdenes de 1:3 a 1:7, e incluso existen mesetas como la de Tamaduste, o la propia del Aeropuerto.

Tan sólo hay una zona donde las pendientes son más fuertes, que es en el lugar donde se encuentran los hitos de Los Cardones y Hoya de las Salinas, con órdenes de pendientes de hasta 1:0,5.

La costa en general es más irregular y discontinua, con muchísimos entrantes y salientes que parecen tener continuidad en el fondo marino.

Hasta la meseta de Tamaduste los fondos tienen prácticamente la misma pendiente desde la línea de costa, con valores de 1:2 a 1:2,5, con pequeñas excepciones como en los primeros 10 m de calado, frente al Aeropuerto, con órdenes de 1:12, y frente a la salida del río con órdenes de 1:10.

El resto de la zona situada más al Norte, la pendiente dentro de los primeros 75 m de calado se suaviza algo, con valores del orden de 1:8 a 1:12, para dejar a continuación desde los 75 m al final del área suavizada, unos 350 m, pendientes muy superiores, del orden de 1:1 a 1:2.

Área 3 (Desde Punta Tianica a Punta de la Sal)

Esta zona se encuentra al NW de la isla, y ocupa El Golfo.

Esta área la podemos dividir en dos zonas claramente diferenciadas: desde Punta Tianica a Los Roques del Salmor, y desde Los Roques del Salmor a la Punta de la Sal.

La primera zona presenta un litoral acantilado y abrupto, con fondos irregulares, hasta al menos los 30 m de calado, con pendientes del orden de 1:16.

Entre los 25 a 50 m, la pendiente se suaviza con valores del orden de 1:35, efecto posiblemente de antiguas avalanchas.

En la siguiente zona el litoral es abrupto y relativamente bajo y llano, fruto de la gran avalancha gravitacional ocurrida, según la geología, hace unos 15.000 años, que ha dejado un fuerte relieve con fondos discontinuos y con relieves.

En el extremo Oeste se observa una plataforma de abrasión y debris de ladera.

Existe en los fondos a lo largo del golfo, un claro cambio de pendiente desde la línea de costa hasta los 15-25 m de calado, con órdenes de 1:15 a 1:20, y con valores de 1:1,5 a 1:3 a partir de los 20-25 m hasta el final de la zona de estudio.

A unos 500 m al Sur de Los Roques de Salmor, se observa una caída del fondo prácticamente vertical, que debe constituir el extremo de la zona de desprendimiento y posiblemente el efecto de arrastre o corte producido.

Este mismo efecto lo vemos en el otro extremo a calados de unos 175 m, frente a la Playa de Arenas Blancas, donde en los calados de 0 a 25 m se encuentran valores de pendiente relativamente altos, del orden de 1:20.

Área 4 (Desde Punta de la Sal a Faro de Orchilla)

Esta área se encuentra al Oeste de la isla.

Los suelos hasta el Barranco de la Charca, en tierra, corresponden a una meseta elevada entre los 25 a 50 m, con una costa abrupta y acantilada, con multitud de entrantes y salientes que se prolongan en los fondos marinos, producto de las últimas coladas, con pendientes del orden de 1:8 a 1:16.

Entre el Barranco de la Charca a la Bahía de los Reyes la costa presenta elevaciones de hasta 300 m en tan sólo 150 m a partir de la línea de costa. Esto es debido a la presencia en la costa de los materiales pertenecientes al Edificio El Golfo.

Por el contrario, los fondos marinos presentan pendientes menores, del orden de 1:15 a :20.

Entre la Bahía de los Reyes al Faro de Orchilla, la punta de tierra presenta pendientes de 1:8 a 1:6. La costa es acantilada y los fondos marinos presentan pendientes desde la línea de costa a los 15-20 m de profundidad de 1:12, y a partir de esta profundidad los fondos caen con pendientes de 1,5 a 1:2.

Los fondos en general son abruptos, discontinuos y no homogéneos, típicos de las formaciones en que nos encontramos.

Área 5 (Desde el Faro de Orchilla a Punta Miradero)

Comprende el gran arco sur de la isla, el denominado El Julan.

Las costas son abruptas y acantiladas en general, con formas más lineales dentro del propio arco, es decir, desde el principio del área hasta frente a la Montaña de los Cardillos, donde se hace más sinuosa e irregular hasta el final del área.

Las pendientes varían desde 1:12 en los primeros 5 m de calado a 1:4, 1:5, hasta los 100 m, y 1:1,2 hasta el final de las profundidades estudiadas.

Como excepción encontramos pendientes más suaves frente a la Playa de Alcusas y frente a la Montaña de los Cardillos.

Desde Las Lapillas al final del área de estudio, con excepción de la Bahía de Naos, la costa se hace menos abrupta, dando lugar a una semiplanicie que da lugar a la 3ª punta o vértice, la que se encuentra más al sur, que conforma la isla.

Al igual que pasaba en los otros vértices, los fondos al Oeste de la Restinga presentan pendientes algo menores, del orden de 1:13 a 1:8, con un cambio de pendiente entre los 15 a 25 m entre Punta de los Frailes hasta el Puerto de la Restinga. Desde el Puerto de la Restinga hasta el final del Área 5, los fondos presentan pendientes medias del orden de 1:2 a 1:2,5.

Área 6 (Desde Punta del Miradero hasta Punta del Fraile)

Se encuentra en el lado Este de la isla.

Esta zona está llena de depósitos que corresponden a la avalancha sucedida por este lado y denominada Las Playas I.

Los fondos son acantilados y abruptos, con grandes elevaciones próximas a la costa propias de los basaltos de la unidad geológica que representan (Edificio del Golfo).

Las pendientes de los fondos son homogéneas y regulares en general, con órdenes de 1:2.

Tan sólo entre la Playa de las Calvosas a Punta de Ajones, las pendientes se suavizan algo, con valores del orden de 1:10 en los primeros 20 m de calado.

Frente a Los Cercaditos, a 125 m de profundidad, se observa una elevación que llega hasta los 50 m, con la forma típica de un cráter volcánico.

Área 7 (Desde Punta El Fraile a Punta Timijiraque)

La costa no es tan elevada como la anterior, dando lugar a pies de laderas e incluso pequeñas terrazas próximas al litoral.

Los fondos desde el inicio del área hasta las Playadillas, presentan pendientes del orden de 1:13 en los primeros 15 m de calado.

Desde el Bajo de la Plata hasta Punta de Timijiraque las pendientes presentan órdenes medias de 1:8 dentro de los primeros metros de calado, con la particularidad de un cambio brusco de pendiente entre los 10 a 15 m aproximadamente.

El resto de los fondos presentan pendientes medias del orden de 1:2 a 1:3.

La costa es acantilada e irregular.

10.2 Características de los fondos marinos.

Debido a la naturaleza volcánica, las pendientes de los fondos son acusadas y los sustratos son en su mayoría duros, mientras que los sedimentos blandos, sobre todo arena detrítica, arcillas y conchuela se encuentran restringidos y predominan en las islas orientales. Los fondos duros son abruptos e irregulares, siendo frecuentes los accidentes, tales como roques, bajas, veriles, oquedades y cuevas.

Los sedimentos blandos pueden ser de distinta naturaleza, en las islas occidentales suelen ser arenas de origen basáltico, son arenas grises u oscuras, a menudo estos depósitos coinciden con la desembocadura de los barrancos. Las arenas claras de origen organógeno son más frecuentes en las islas orientales y centrales. Existe otro tipo de sedimentos formados por el acumulo de talos de algas rojas coralináceas de vida libre, son los denominados fondos de mäerl, su distribución es irregular a lo largo del archipiélago, intercalándose en muchas ocasiones con otros sedimentos blandos e incluso en medio de sustratos duros.

Los sustratos fangosos y lodosos son escasos, debido a las pendientes del fondo y a la dinámica marina de las islas. Sólo en determinadas situaciones se acumulan estos sedimentos, como en bahías resguardadas por muelles o espigones, en la base de algunos veriles profundos y en el lecho de cuevas submarinas.

La fuente utilizada para el tratamiento de los datos relativos a sustratos ha sido, principalmente, el estudio ecocartográfico de cada isla (excepto Tenerife) de la Dirección General de Costas. Como se indica en el apartado correspondiente a cada isla, estos estudios han sido elaborados por diferentes empresas por lo que las clasificaciones establecidas por tipo de sustratos varían entre islas, en la mayoría de los casos sin diferencias sustanciales. No obstante en el tratamiento gráfico de los datos se ha tratado de proporcionar la mayor homogeneidad posible en las leyendas de los planos en pro de una mejor comprensión y análisis de los mismos.

La información relativa a los sustratos de cada una de las islas queda reflejada planimétricamente en el Tomo I Planos de Información Medio Natural Marino I.3.1 Sustratos.

10.2.1 Tipos de sustratos en las islas Orientales

10.2.1.1 Lanzarote

El relieve del paisaje sumergido suele ser una continuidad del terrestre, donde diferentes factores, incluidos los bióticos, intervienen en su formación y caracterización. En el Norte, la amplia plataforma de Los Islotes ofrece zonas muy expuestas, con la costa muy recortada con caletas, caletones y arrecifes que terminan en veriles y extensas plataformas rocosas con praderas de algas fotófilas.

Entre las principales singularidades destacan los veriles de formación subaérea, los túneles sumergidos y las grandes cuevas y jameos.

En el Río, los fondos arenosos bien iluminados son característicos.

En la costa de Barlovento, al sur de las amplias plataformas arenosas de Famara, predominan sobre los rocosos fondos jóvenes, las densas praderas de algas fotófilas y los grandes y abruptos veriles.

Al sur, en el Estrecho de La Bocaina, predominan los amplios fondos detríticos, de arenas o rodolitos, con abundante vegetación y pequeños veriles.

En la costa oriental, al norte de Puerto Calero y hasta Punta Mujeres, los grandes veriles son los protagonistas, algunos de formación subaérea (La Graciosa), con sectores con numerosas cuevas y densos bosques de coral negro (Puerto del Carmen).

10.2.1.2 Fuerteventura

La información relativa al tipo de sustratos en la isla de Fuerteventura, ha sido obtenida del *Estudio ecocartográfico del litoral de las islas de Fuerteventura y Lobos*, realizado por UTE-MAXORATA para la Dirección General de Costas.

En este estudio, mediante técnicas basadas en el empleo de sonar de barrido lateral, se identifican las siguientes morfologías, como las más relevantes en cuanto a la distinción de comunidades bentónicas. Se diferencian seis tipos de reflectividades de cara a definir los tipos de fondos:

- Reflectividad muy baja: Reflectividad asociada a sedimentos no consolidados muy finos (Fangos y Arenas Muy Finas)
- Reflectividad baja: Reflectividad asociada a sedimentos no consolidados finos-medios (Arena Fina y Arena Media).
- Reflectividad media: Reflectividad asociada a sedimentos no consolidados medios-gruesos (Arena Media, Arena Gruesa, Arena Muy Gruesa).
- Reflectividad media-alta: Reflectividad asociada a cobertura de fondos por vegetación algar. La vegetación suele aparecer con una alta densidad por superficie, aunque también se detectan al aparecer de forma aislada como manchas dispersas (Algares).
- Reflectividad alta: Reflectividad asociada a fondos de bolos y/o bloques sobre sustratos arenosos, fondos rocosos cubiertos con arena con una capa de un espesor muy pequeño formando bañeras rellenas de arena y encostramientos, cementados y conglomerados de material arenoso (Encostramientos, bloques y Bolos).
- Reflectividad muy Alta: Reflectividad asociada a afloramientos rocosos masivos, normalmente fondos rocosos de naturaleza volcánica (Roca).

De los resultados obtenidos se evidencia la naturaleza fundamentalmente sedimentaria de los fondos de la isla, con las excepciones que se comentan en la breve descripción que se adjunta a continuación.

- Desde el Faro de Jandía hasta la Punta de Barlovento, existe un área de afloramientos masivos rocosos de manera uniforme. A partir de este punto se extiende una zona sedimentaria que incluye las playas de Cofete y Barlovento de Jandía. Esta última pertenece al llamado istmo de Fuerteventura, extensión de terreno que une la Península de Jandía con el resto de la isla.
- Hacia el extremo meridional de la isla hasta la Ensenada los fondos son cada vez más arenosos (materiales no consolidados), con predominio de arena con conchuela y los denominados placeres de anises compuestos por algas calcáreas rodófitas, denominadas vulgarmente rodolitos.
- El istmo constituye una franja de unos 54 km² que, en su parte más estrecha, posee una anchura comprendida entre 4 y 5 km y está compuesta por potencias sedimentarias de una formación dunar fósil, de edad Pliocena, cuya potencia oscila entre pocos metros hasta 100 m, allí donde se registran las mayores acumulaciones. En la actualidad, estos depósitos de arenas, fundamentalmente biogénicas, están removilizadas por el viento, dando lugar a una amplia tipología de depósitos eólicos.
- Una vez superado el istmo por su cara oeste, se da una alternancia de fondos sedimentarios y rocosos hasta llegar al Puerto de El Cotillo, a partir del cual de nuevo predominan los fondos rocosos.
- Estos afloramientos rocosos masivos llegarán hasta las proximidades del Puerto de Corralejo, donde comienzan a ganar importancia los sustratos sedimentarios una vez más. Cabe destacar el cinturón rocoso que circunda isla de Lobos, en cuyo margen comienza a aparecer sedimentos con cobertura vegetal limitado hasta el momento a las algas fotófilas del sustrato rocoso.
- Desde el sur de Corralejo se da una alternancia de fondos sedimentarios y rocosos, concentrados estos últimos en el tramo costero. La presencia de los afloramientos rocosos costeros va disminuyendo hasta llegar al Puerto de Gran Tarajal, a partir del cual habrá una predominancia de arenas finas fundamentalmente. A lo largo de este tramo de costa aparecen manchas de fanerógamas marinas sobre los fondos sedimentarios.
- Una vez más habrá que destacar la importancia de la zona correspondiente al istmo, en esta ocasión, al lado de sotavento. Esta distribución se mantendrá hasta el Puerto de Morro Jable, donde comenzarán a aparecer los afloramientos rocosos que se consolidarán a la altura del Faro de Jandía.

10.2.1.3 Gran Canaria

Las fuentes de información empleadas en este apartado son diferentes en función del sector de la isla. Así pues, para el sur de Gran Canaria, se ha tomado la información proveniente del *Estudio ecocartográfico de la zona sur de Gran Canaria*, de la Dirección General de Costas y elaborado por la UTE Intecsa-Tecnoambiente-Gemoytsa.

En este estudio, mediante técnicas basadas en el empleo de sonar de barrido lateral, se identifican las siguientes morfologías, como las más relevantes en cuanto a la distinción de comunidades bentónicas:

- Algas finas
- Algas aisladas
- Sedimento fino
- Sedimento grueso
- Bloques y bolos
- Bolos
- Bolos y/o enraizamiento y/o encostramiento
- Roca
- Roca con sedimento

Cada una de estas morfologías corresponde en principio a diferentes tipos de comunidades presentes en la zona de investigación. No obstante. No siempre existe una clara asignación entre las imágenes del sonar y las obtenidas mediante vídeo.

Con los resultados de reflectividad y la confirmación con la interpretación hecha de los fondos por biólogos, se identificaron los cambios de reflectividad con materiales, separando diferentes tipos de fondo y diferentes tipos de forma.

Los tipos de fondo según reflectividad y su posible asociación litológica que aparecen en la zona de estudio son los siguientes:

-Reflectividad Baja.

Asociada litológicamente a sedimentos finos, compuestos por fangos, arenas muy finas, arenas finas y arenas medias.

-Reflectividad Media.

Asociada a sedimentos gruesos, compuesto por arenas medias, arenas gruesas, arenas muy gruesas y gravas.

-Reflectividad Media-Alta.

Asociada a vegetación. La vegetación puede aparecer de forma aislada o en forma masiva.

-Reflectividad Alta.

Asociada a bolos, bolos con vegetación, enraizamiento y/o encostramiento.

-Reflectividad Muy alta.

Asociada a roca, roca parcialmente rellena de sedimentos y a bloques y/o bolos.

Para una mejor comprensión de los resultados, estos se presentan por zonas:

Desde la Punta de la Aldea hasta Las Estanquillas.

En general, presenta fondos con reflectividad baja (sedimentos finos), con excepción de la zona norte, donde encontramos reflectividades medias y altas (sedimento grueso, asociado a vegetación). La zona de reflectividad baja, presenta una franja estrecha de reflectividad media-alta, que es paralela al litoral, entre las cotas -15 m. y -25 m. De forma dispersa aparecen pequeñas zonas de reflectividad muy alta (roca) en la parte norte y en las zonas de menor calado.

Punta de la Aldea y la Punta de los Agujeros.

Hasta la cota -25 m. el fondo es muy heterogéneo. Dominan conjuntamente las reflectividades bajas (asociadas a sedimentos finos) y las reflectividades altas (asociadas a bolos con vegetación, enraizamientos y/o encostramientos). Por debajo de la cota -15m. aparecen pequeñas manchas de reflectividad media (asociada a sedimento grueso) con megaripples, y una zona de reflectividad media-alta (asociada a vegetación) situada a la altura del Puerto de La Aldea. Desde este puerto hacia el norte, la zona próxima a costa está formada mayoritariamente por reflectividad muy alta (asociada a rocas). Entre el Puerto y el Roque de la Marciega (Playa de la Aldea), aparece una franja de reflectividad alta, que asociamos a un frente de cordón de bolos, típico de playa atacada por el oleaje. El Roque de la Marciega se prolonga hasta la cota -20m dando un fondo constituido por reflectividad muy alta (asociado a bloques y roca). Desde este roque hacia el sur los fondos presentan reflectividades bajas, con algunos afloramientos rocosos dispersos (reflectividad alta). A la altura de la Punta de los Agujeros y entre las cotas -15 y -30m. Aparece vegetación dispersa (reflectividad media-alta).

Entre las cotas -25 y -50 m. el fondo está compuesto principalmente por sedimentos gruesos con grandes áreas de megaripples. En la parte sur, aparece una zona con reflectividades bajas y la presencia de reflectividades altas entre las cotas -30 y 40m.

Punta de los Agujeros y la Playa de La Soga.

A excepción de la parte NO, donde el fondo es la prolongación de las reflectividades medias y altas (sedimentos gruesos y bolos, bolos con vegetación, encostramiento y/o enraizamiento) de las dos zonas anteriores pero con formación de dunas, los fondos están compuestos mayoritariamente por reflectividades bajas (sedimentos finos) y una franja de reflectividades medias-altas (vegetación densa) entre las cotas -15 y -25 m. Estos sedimentos presentan afloramientos rocosos (reflectividad alta) dispersos con escarpes (prolongación de las coladas basálticas), por debajo de la cota -15m., aunque puntualmente pueden aflorar hasta la cota -30 m., a la altura del Roque Colorado y de la Punta de Sanabia. En las zonas próximas a costa, los sedimentos finos aparecen con ripples, producto del oleaje.

Playa de la Soga y la Punta de Güigüi Chico

Fondos formados principalmente por reflectividades bajas (asociada a sedimentos finos). La franja de reflectividad media-alta (vegetación) paralela a costa de la zona anterior sigue presente en esta zona, pero a menor calado, entre las profundidades de -8 y -20 m. Su ancho varía entre 150 y 300 m.

En las zonas próximas a costa aparecen áreas de reflectividad muy alta asociada a afloramientos rocosos. Además, existen dos puntos aislados a profundidades de -53m. y -56 m. donde aflora la roca, a la altura de la Playa de Bermejo. A partir de la cota -60m. la reflectividad pasa a ser media (sedimentos gruesos).

Punta de Güigüi Chico y Las Estaquillas.

Desde la cota -5m. hasta la cota -55m., aparecen reflectividades bajas (asociadas a sedimento fino), con una franja de reflectividad media-alta que es la continuación de las zonas anteriores de praderas de vegetación, y está comprendida entre las cotas -5 m. y -20 m. en la parte norte, y -5 m. y -25m. en la parte sur. A la altura del Lomo de las Estaquillas esta pradera de algas se hace menos densa, dejando huecos donde se aprecia la reflectividad baja sobre la cual han colonizado. Por debajo de la cota -5m. aparecen algunas zonas de reflectividad muy alta (asociado a roca y bloques/bolos), que por lo general coinciden con las salientes o pequeños cabos que forma la costa. En la parte norte aparece una pequeña franja de materiales con reflectividad media (asociada a sedimentos medios) y megaripples.

Las estanquillas hasta la punta de Parchel.

En general, presenta fondos con reflectividad baja (sedimentos finos) en el tercio norte a partir de la cota -5m. y/o 10m. y reflectividad media (sedimento grueso) en los dos tercios restantes a partir de la cota -5m. La zona de reflectividades bajas presenta dos franjas estrechas: una de reflectividad media-alta (asociado a vegetación), que es paralela a la costa, entre las cotas -10m. y -20m., y otra más estrecha de reflectividad media entre las cotas -20 y -25m. La zona de reflectividades medias también presenta una franja discontinua de reflectividad media-alta entre las cotas -5 m. y -15m. Destacar, la aparición de áreas extensas con reflectividad alta (roca, rocas con encostramientos o bloques/bolos) que llegan a alcanzar la cota de -20m. Además, de forma muy diseminada hay multitud de zonas pequeñas formadas por materiales con reflectividad baja.

Los fondos por debajo de la cota -5m. suelen estar formados por reflectividades altas.

Las Estaquillas y la Playa del Asno.

Hasta la cota -10 m. y en algunos casos hasta la cota -15 m. los fondos dan reflectividad muy alta (asociada a roca, roca parcialmente rellena de sedimentos y bloques y/o bolos). Estos presentan un escarpe prácticamente continuo y paralelo al litoral. Pertenecen a la plataforma de abrasión y están formados por coladas basálticas de la serie I, al igual que los acantilados del litoral. Son acantilados altos, que constituyen una rasa discontinua de 8 a 10m. de altura de la que se destacan numerosos escollos. Aparecen cuevas frecuentes en los contactos entre coladas que a nivel de la marea media permiten la existencia de grandes balsas de socavación con desprendimientos locales.

Desde la cota -10 m. hasta la -60 m. aparecen reflectividades bajas (asociadas a sedimento fino), con una franja heterogénea y dispersa de reflectividad media-alta (asociada a vegetación), que es la continuación de la franja de las hojas anteriormente descritas. Esta, aparece interrumpida por la presencia de un área de reflectividad media (asociada a sedimento grueso) a la altura del Andén de los Canalizos, alcanzando la cota -50m.

En el límite sur de la zona y hasta la cota -5m. , ocupando todo el frente de la playa de los Asnos, tenemos reflectividades altas asociadas a bolos. Esta playa tiene una longitud aproximada de 490 m. con una pendiente media, y compuesta por bolos y gravas de color gris oscuro.

Playa del Asno y la Punta de los Urales

Hasta la cota -5m. y en algunos casos hasta la cota -10 m. los fondos son de reflectividad muy alta asociada a roca y bloques/bolos, con escarpes muy marcados generalmente paralelos al litoral. El litoral está constituido por acantilados altos con rasa discontinua, abundantes escollos, frecuentes cuevas y algunos depósitos de gravas y bolos procedentes de depósitos locales. Estos bolos han sido asociados a fondos con reflectividades altas, y nunca sobrepasan la cota -6m.

Desde la cota -6m. hasta la cota -18m. los fondos son de reflectividad media-alta, asociada a praderas de vegetación y con unas anchura media aproximada de 400 m. y paralela a la costa. Presenta una base de reflectividad baja asociada a sedimentos finos. La vegetación es menos masiva a cotas próximas a -18m.

Desde la punta del Pasillo Blanco y hacia el sur, entre la cotas -18m. y -30m. los fondos son de reflectividad media, asociados a sedimentos gruesos. Esta franja, paralela a costa tiene un ancho que varía entre 300 m. y 500m.

Los fondos restantes (entre las cotas $-20\text{m}/-30\text{m}$ hasta -55m.), están formados por reflectividades bajas asociados a sedimentos finos.

Punta de los Urales y la Punta de la Cantera

Hasta la cota -5m. , los fondos son de reflectividad muy alta (asociada a roca) y alta (asociada a bolos), con la excepción de las playas de Tasarte, Ámbar y los Secos, donde también aparecen zonas de reflectividad baja asociada a sedimentos finos.

Desde la cota -5m. hasta la cota -15m. aparece una franja de reflectividad media-alta, asociada a praderas de vegetación masivas con un ancho medio de 600 m y paralelo a costa.

Entre las cotas -15m. y -20m. la reflectividad es media, asociada a sedimentos gruesos, formando una franja estrecha de unos 150m. de ancho y paralela a costa. Estos sedimentos también aparecen a la altura del Buero y entre las cotas de -35m. y -50m. , y desde la Baja Ligont y hacia el sur a partir de la cota -35m.

Entre las cotas -20m. y -25m. de forma dispersa aparecen reflectividades medias-altas asociadas a manchas de vegetación.

El resto de la zona está compuesta por reflectividades bajas asociadas a sedimentos de grano fino (entre las cotas -20m. y -50 m.).

Punta de la Cantera hasta el Perchel de Mogán

Desde Punta de la Cantera hasta la Playa de Veneguera, el litoral es acantilado alto, con frecuentes desprendimientos y depósitos locales de bloques, quedando reflejado en los fondos muy reflectivos que encontramos hasta la cota -5m. , y que se asocian a roca y bloques.

Entre las cotas -5m. y -20m. , aparecen fondos con reflectividad media-alta, asociada a vegetación, siendo la continuación de la franja anterior, y que tiene su terminación a la altura del barranco de la Sorpresa. Entre las cotas de -20 y -30m. los fondos son de

reflectividad baja asociados a sedimentos finos, presentando pequeñas manchas de reflectividad media-alta asociada a vegetación dispersa. Al igual que la vegetación, los sedimentos finos desaparecen de forma masiva a la altura del barranco de la Sorpresa, quedando limitado a pequeños afloramientos dispersos por debajo de la cota -15m.

Desde el Barranco de la Sorpresa hasta el final de la zona, los fondos por debajo de la -12m. Están formados por reflectividades muy altas, asociadas a rocas y bloques.

A partir de la cota -15m. y hasta la cota -55m. los fondos están formados exclusivamente por reflectividades altas, asociados a sedimentos de grano grueso. Puntualmente presenta un mayor grado de reflectividad, que puede ser debido a algún cambio en las propiedades de los materiales o a la disposición y orientación de estos sobre el lecho marino.

Perchel de Mogán y la Playa de la Cruz de Piedra.

Entre el Perchel de Mogán y el Puerto de Mogán, hasta la cota -12m. las reflectividades son muy altas, asociadas a roca y bloques. También encontramos un área de reflectividad alta, asociado a un depósito de bolos formado por la desembocadura del barranco del Perchel. Entre las cotas de -12m. y -15m. aparecen áreas dispersas de reflectividad baja, asociada a sedimentos finos. A continuación de estos, y hasta la cota -25 m. la reflectividad pasa a ser media-alta, asociada a vegetación, y aparecen formando pequeñas áreas.

Entre las Calainas y pasado el puerto de Mogán, existen tres áreas de cierta extensión, con reflectividad alta, asociada a enraizamientos, encostramientos y/o bolos. Llegan a alcanzar la cota de -23m. La zona más extensa (Puerto de Mogán), se introduce dentro del puerto por su parte más oeste.

Hasta el Puerto de Mogán y entre las cotas de -23m. (en algunos casos la -15m.) y -53m. Los fondos son de reflectividad media (asociada a sedimentos gruesos).

Desde el Puerto hacia el sureste se produce un cambio en el tipo de fondos: aparece de nuevo una franja de reflectividades medias-altas (asociada a vegetación) entre las cotas de -7m. y -20m., y un ancho medio de aproximadamente 200m. Esta vegetación enmascara el sustrato sobre el que está ubicado, y que presenta reflectividad baja, asociada a sedimentos finos, los cuales se visualizan perfectamente a partir de la cota -20m. al ir desapareciendo las praderas masivas de vegetación. Entre las cotas -7m. y -5m. También se pueden visualizar fondos con reflectividades bajas, con la excepción de dos áreas que coinciden con la desembocadura de los barrancos de Mogán y de Taurito, donde la reflectividad es media y alta, formando las playas con idéntico nombre.

Puerto Deportivo de Puerto Rico - Punta de Tazo.

Las zonas o puntos con reflectividad muy alta (asociado a roca, bloques y/o bolos) son los siguientes están situadas en cotas comprendidas entre -5m y 21m aproximadamente, entre las zonas comprendidas entre la Punta La Perra y la playa del Perchel.

Las zonas con fondos de reflectividad media-alta (asociado a vegetación) son: desde la Punta de la Perra hasta la Punta de los Insensos, entre las cotas de -9m. y -19m y entre Puerto Anfi y el Puerto de Arguineguín, entre las cotas de -5m. y -15m. forman un área de

gran extensión y bastante masivo. A cotas comprendidas entre -35m. y -45m. se detecta la presencia de pequeños afloramientos de vegetación de forma aislada.

Las zonas con fondos de reflectividad baja (asociado a sedimentos de grano fino) se sitúan en cotas comprendidas entre -9m y 35m desde la Punta de la Perra hasta el Puerto de Arguineguín.

Las zonas con reflectividad alta (asociado a bolos, bolos con vegetación, enraizamientos y/o encostramientos) son: el Puerto Deportivo Puerto Rico, en forma de abanico y hasta la cota -20m y entre el puerto de Arguineguín y la Punta de Taozo hasta la cota de -19m .

Las zonas con reflectividad media (asociado a sedimentos de grano grueso) se extienden en toda la zona desde la cota aproximada de -20m. hasta la -52m.

Punta de Perchel hasta Gando.

En general hay una alternancia de reflectividades medias y bajas (asociadas a sedimentos de grano grueso y fino, respectivamente), desde la cota -10m . Por debajo de esta cota las reflectividades varían entre muy altas y altas (asociadas a roca, bloques y bolos, bolos con vegetación, encostramientos y enraizamientos, respectivamente). De forma dispersa también aparecen reflectividades medias-altas (asociadas a cubierta vegetal), habitualmente por debajo de la cota -25m .

La Playa de Pocillo Beda y la parte oeste de la Playa de Maspalomas.

En la zona del Morro de Pasito Blanco encontramos reflectividades muy altas (asociados a roca) por debajo de la cota -5m .

El fondo marino cercano a costa, por debajo de la cota -5m en la playa de Pasito Blanco, -10 en Las Mujeres y de -15m . en el Faro de Maspalomas, está formado por reflectividad alta, que asociamos a bolos, bolos con vegetación, enraizamiento o encostramiento, con pasillos de reflectividad baja, asociada a sedimentos de grano fino. Esta zona de reflectividad alta, tiene forma de media luna (corresponde al frente del delta del Barranco de Maspalomas), y a la altura de la Playa de las Meloneras desaparece en cotas superiores a -5m. , dando paso a una franja de reflectividad media-alta, asociada a praderas de algas, que alcanza la cota -13m . y discurre paralela a costa con dirección oeste.

Playa de Maspalomas y la Playa de las Burras

La zona litoral que abarca estas hojas, corresponde principalmente a la Playa de Maspalomas y a la Playa del Inglés. Es un frente litoral del gran banco de dunas apoyado sobre el delta del barranco de Maspalomas. Las reflectividades que aparecen son mayormente reflectividades bajas asociadas a sedimentos de grano fino. Sobre estos sedimentos, aparece una cubierta de reflectividades medias-altas, asociadas a vegetación.

Dependiendo del tramo de costa, ocupan una mayor o menor superficie: la parte más oeste de la zona (hasta prácticamente llegar a la punta de Maspalomas, donde prácticamente desaparece) alberga la mayor superficie cubierta de vegetación, entre las cotas de -5m. y -20m . A la altura de la Punta, existe un tramo en el que prácticamente no existe cobertura vegetal (aparecen unas pequeñas manchas). De la Punta de Maspalomas hacia el Norte (Playa del Inglés), se detecta de nuevo una franja paralela a costa de reflectividad media-

alta, entre las cotas de -5m. y -10m., que progresivamente va perdiendo profundidad (-7.m.) y desaparece al Llegar a la Playa de las Burras.

Playa de las Burra y la Punta de Tarajalillo

Alrededor de la parte más saliente de la Punta Morro Besudo, aparecen reflectividades muy altas, asociadas a roca de naturaleza basáltica.

La reflectividad predominante en las dos hojas, es la baja, asociada a sedimentos de grano fino. Cercano a las zonas de rompiente aparecen marcas de oleaje en el fondo, del tamaño ripple. Entre las cotas -2m. y -10m. aparecen pequeñas franjas dispersas formando una banda paralela a costa de reflectividad media-alta, asociada a vegetación.

A la altura de la Punta de Tarajalillo, los fondos sufren un cambio en las reflectividades. Se detecta la presencia de reflectividades medias a partir de la cota -10m. (donde desaparecen las reflectividades media-altas) hasta la cota -20m. (han sido asociadas a sedimentos de grano grueso). También aparecen por debajo de la cota -5m. y en un área muy pequeña a profundidad de -12, fondos con reflectividad muy alta, asociado a bolos, bolos con vegetación, enraizamientos y/o encostramientos.

El Matorral y la Playa de Pozo Izquierdo.

Hasta la cota -10m.en frente de las Bajas del Molino y hasta la cota -15m. el fondo está formado por reflectividades altas asociadas a bolos correspondientes al frente deltaico. Llegan a presentar fuertes escalones, por encima de la cota -10m. Al sur del barranco de Triana aparecen un par de zonas con reflectividades bajas asociadas a sedimentos de grano fino, y por debajo de la cota -6m.

Desde la cota -15m. hasta la cota -52m. la reflectividad es media, asociada a sedimentos de grano medio, pero con el detalle de la presencia de grandes áreas de reflectividad baja con formación de dunas. Desde la Playa del Arenal hacia el norte empiezan a aparecer reflectividades medias-altas, asociadas a vegetación, entre las cotas de -10m. y -30m. formando una franja paralela a costa. En el límite Norte de la hoja 7-5 la vegetación aparece formando surcos o bandas de dirección E-W, acompañadas de algunas franjas de reflectividad baja.

Playa de Pozo Izquierdo y la Punta del Negro.

Hasta la cota -5m. y hasta la cota -10m. en las Puntas de Gaviota y Punta de las Salinas, los fondos están formados por reflectividad alta asociado a bolos, bolos con vegetación, encostramiento o enraizamientos. Forman un cordón paralelo a costa. Por lo general, este cordón también presenta intercalaciones de reflectividades bajas (asociadas a sedimentos de grano fino) y reflectividades medias-altas (asociadas a vegetación).

La punta del Negro es una costa baja, formada por una rasa con depósitos locales de bolos. Esta rasa se prolonga hasta la cota -15m. dando reflectividades muy altas, asociadas a roca y roca parcialmente rellena de sedimentos.

En el Puerto de Arinaga que estaba en construcción, la zona de reflectividad muy alta que aparece formando el frente de construcción puede ser debida al material de escollera.

El resto de fondos de la zona está formado por reflectividades medias, bajas y medias- altas. La que más abunda es la reflectividad media, teniendo en cuenta que aparecen intercaladas zonas de reflectividad baja con formación de dunas entre las cotas -25m. y -40m. Las reflectividades medias-altas aparecen principalmente en dos zonas, una enfrente de la Punta de la Gaviota alcanzando la cota de -25m. y otra entre el Puerto en construcción y la Punta del Negro, alcanzando la cota de -20m. Estas zonas de vegetación aparecen formando pequeñas praderas masivas y franjas paralelas entre sí; por lo general, están ubicadas sobre fondos de reflectividad baja.

Punta del Negro y El Cuervo Chico

Bordeando el litoral a modo de franja, encontramos reflectividades muy altas, asociadas a roca y bloques. Hasta llegar a la Punta de la Sal, la cota que alcanza varía entre la -5m. y la -20m. con la excepción de una zona aislada al norte de la isla del Roque, que aflora entre cotas de -25m. y -50m.

El litoral hasta llegar al Muelle del Faro (abandonado), la costa es baja y corresponde a una amplia rasa costera con depósitos locales de bolos.

Los fondos hasta llegar la cota -20 o -25m. Están formadas por reflectividades bajas asociadas a sedimentos finos, con una cobertura de reflectividades medias-altas, asociadas a vegetación. Está vegetación no sobrepasa la cota -20m. Entre el final de la zona de reflectividades bajas y la cota -50m. encontramos reflectividades medias, asociadas a sedimentos gruesos; esto deja de ocurrir, enfrente de la Punta de la Sal, donde los sedimentos gruesos tienden a desaparecer, dando paso a sedimentos de grano fino.

Playa de Vargas hasta el inicio de la Playa del Burrero

A la altura de la Urbanización del Edén, existe un cambio en las reflectividades por debajo de la cota -15m. Hasta la urbanización, los fondos por debajo de la cota -15m. y a veces -20m. están formados por reflectividades bajas (sedimentos finos) con una cobertura de reflectividades medias-altas asociadas a vegetación. Desde la urbanización hasta el límite de la zona, por debajo de la cota -15m. los fondos son de reflectividad alta asociadas a bolos, bolos con vegetación, encostramiento o enraizamiento. A veces, presenta intercalaciones de reflectividades bajas y medias.

Los fondos entre las cotas -15m. y -35m. están formados por reflectividades medias, asociadas a sedimentos gruesos, a excepción de una zona en frente de la ubicación de el/los viveros, donde esta reflectividad se extiende hasta la cota -50m. , pero presentando multitud de intercalaciones de sedimentos con reflectividad baja. Entre las cotas -35m. y -54m. los fondos están formados por reflectividades bajas, con alguna intercalación de sedimentos son reflectividades medias. Puntualmente aparece alguna zona de pequeña extensión con reflectividad media-alta.

Playa del Burrero y la Punta de Gando

Hasta la cota -15m. Las reflectividades del fondo son muy altas, asociadas a bolos. Entre la cota -15m. y la cota -30m. los fondos están formados por reflectividad media asociada a sedimentos gruesos. Desde la cota -30m. hasta la -50m. los fondos de este tramo de costa son de reflectividad baja, asociada a sedimentos finos.

Desde la Punta de la Fea y 1,3km. hacia el norte la zona próxima a la costa está formado por reflectividades muy altas, asociado a bloques y roca. El resto de la zona próxima a costa por debajo de la cota -7m. aproximadamente y hasta el final del estudio, es una alternancia de reflectividades bajas, medias, altas y muy altas. Desde esta la cota -7m. hasta la cota -50m. las reflectividades pasan a ser mayoritariamente bajas, asociadas a sedimentos finos, con varias excepciones:

- la cobertura de reflectividad media-alta asociada vegetación que cubre parte de los sedimentos finos, que desaparece por encima de cotas superiores a -30m.
- cuatro pequeñas zonas de reflectividad muy alta en frente de la montaña de Gando, formada por coladas basálticas de la serie II.

Los sedimentos de grano fino puntualmente aparecen con formación de dunas.

10.2.1.4 Tenerife

La información correspondiente a los sustratos de la isla de Tenerife ha sido la proporcionada por el Exmo. Cabildo Insular de Tenerife. Esta información ha sido incorporada al Sistema de Información Geográfico desarrollado por la Viceconsejería de Pesca, sistema del que ha sido extraída e interpretada planimétricamente pues no se acompaña de memoria explicativa.

10.2.1.5 La Gomera

Como resumen global, la distribución de reflectividades, formas naturales y formas antrópicas, queda reflejada de la siguiente forma:

- Los materiales con reflectividad baja, asociados a sedimentos móviles no consolidados de grano fino-medio, son los materiales más abundantes en los fondos de la isla. Aparecen distribuidos alrededor de toda la isla, con una mayor tendencia en la parte Sur.
- Los materiales con reflectividad media, asociados a sedimentos móviles no consolidados de grano medio-grueso, son los siguientes en abundancia. Al igual que los sedimentos finos, aparecen distribuidos alrededor de toda la isla, pero con una mayor tendencia en la parte Norte y Nordeste.
- Los materiales con reflectividad muy alta, asociados a afloramientos rocosos de origen volcánico, son los terceros en abundancia. Aparecen distribuidos alrededor de toda la isla, pero existe una diferencia en los afloramientos de la mitad Sur y la mitad Norte. En la mitad Sur, los afloramientos rocosos afloran casi exclusivamente en las zonas muy próximas a costa. Suelen ser afloramientos de pequeña extensión. En cambio, en la mitad Norte, los afloramientos son de gran extensión, y suelen alcanzar en muchos puntos los límites exteriores del estudio.
- Los materiales con reflectividad muy alta, asociados a bolos y/o bloques de origen volcánico, son los cuartos en orden de abundancia. Están distribuidos de forma heterogénea alrededor de la isla, pero al igual que los afloramientos rocosos, tienden a tener mayor extensión en la mitad Norte, alcanzando mayores profundidades que en la mitad Sur, donde su presencia tiende a ser en las zonas próximas a costa.
- Los fondos con reflectividad alta, asociados a vegetación, son los últimos en orden de abundancia, y su presencia se ciñe, casi exclusivamente, a las partes Este y Suroeste.

También aparecen, a nivel puntual, en las zonas Sur, Norte y Noroeste, pero con una extensión mucho menor que en las zonas Este y Sur.

- Las formas antrópicas (ONI, cables, redes, tuberías o emisarios, escolleras, vertidos,...), aparecen agrupadas casi exclusivamente en tres puntos muy concretos de la isla, y en estrecha relación con los tres puertos que existen en ella: Puerto de San Sebastián de La Gomera, Puerto de Valle Gran Rey (Vueltas) y Puerto de Playa Santiago. Destacar la presencia de tres emisarios, uno al Suroeste de Playa Tapahuga, otro en las proximidades del Puerto de San Sebastián de la Gomera, y el último, al Noroeste de la isla, al Norte de la Baja del Viento.
- Los escarpes, cambios de pendiente, crestas y cauces más significativos en los afloramientos rocosos, aparecen distribuidos de forma heterogénea alrededor de toda la isla, pero con una mayor densidad en la mitad Norte, consecuencia de la mayor abundancia de los afloramientos rocosos.
- Las crestas, cambios de pendiente y cauces más significativos en sedimentos, aparecen en la mitad Sur de la isla.
- Los ripples y megaripples aparecen distribuidos alrededor de toda la isla, pero con una mayor tendencia en la mitad Norte.
- En tres zonas muy concretas (zona Este, Suroeste y Sur) aparecen dunas y/u ondas de gran amplitud, las cuales ocupan una extensión relativamente importante.

10.2.1.6 La Palma

La cartografía general submarina de la Isla muestra que los fondos están constituidos en su mayoría por rocas volcánicas aflorantes, formadas por la sucesiva superposición de coladas volcánicas y la aparición de edificios volcánicos.

Los fondos sedimentarios se reparten de forma muy desigual a lo largo de la plataforma y talud insular y cubren una superficie aproximada del 30% de la superficie investigada. Los mapas morfológicos nos muestran que los sedimentos blandos se desarrollan principalmente al amparo de la deposición de aportes marinos, capas de cenizas volcánicas y por depósitos de laderas procedentes de los derrubios de los flancos de la Isla, sin que se haya detectado ningún elemento morfológico ligado a la actividad biológica.

Desde un punto de vista genético, los distintos tipos morfológicos que están presentes en la plataforma costera se pueden agrupar en cuatro grandes categorías: morfologías volcánicas, morfologías deposicionales, morfologías erosivas y morfologías gravitacionales.

La morfología general de los fondos de la Isla de La Palma está dominada por la presencia de fondos de muy alta reflectividad (roca masiva) formados por coladas de lava, que se distribuyen de la siguiente manera:

- Una orla rocosa costera que bordea todo el contorno de la Isla. Esta franja rocosa suele extenderse hasta los 25 metros de profundidad, aunque en las puntas y cabos adquiere mayor extensión.
- Afloramientos dispersos salpicando la plataforma insular en las zonas donde aparece cubierta por sedimentos blandos.
- Fondos de roca masiva formando todo el talud insular de la Isla.
- Los fondos blandos correspondientes a reflectividad muy baja, baja y media se distribuyen generalmente ocupando el dominio existente entre la orla rocosa costera y el límite exterior de la plataforma insular, haciéndolo en mayor o menor extensión, predominando sobre todo en los sectores más septentrionales de la Isla. Por lo general dominan los fondos de reflectividad media asociados a los depósitos sedimentarios de arenas gruesas y muy gruesas constituidos por cenizas volcánicas.
- Los depósitos de reflectividad muy baja son los más escasos.
- Las estructuras sedimentarias (ripples y megarripples) aparecen relacionadas con los fondos de reflectividad media-alta y los lugares donde la dinámica marina está asociada a los vientos dominantes alisios. Los abanicos deposicionales son muy escasos con un desarrollo muy incipiente y se localizan frente a las desembocaduras de los grandes barrancos.
- Otros elementos morfológicos relacionados con el relieve de las coladas de roca volcánica se distribuyen por toda la plataforma y talud de la Isla, siendo más numerosos y abundantes los escarpes relacionados con el frente de las coladas de rocas volcánicas. De la misma forma son abundantes los cauces y barrancos submarinos, separados por crestas y collados rocosos, desarrollados principalmente en el borde de la plataforma insular y a lo largo del talud.

10.2.1.7 El Hierro

Como resumen global, la distribución de reflectividades, formas naturales y formas antrópicas, queda reflejada de la siguiente forma:

- Los materiales con reflectividad muy alta, asociados a afloramientos rocosos de origen volcánico, son los materiales más abundantes en los fondos de la isla. Aparecen alrededor de toda la isla, y son afloramientos masivos, llegando a abarcar, en ocasiones, desde la cota cero hasta el límite exterior del estudio, como por ejemplo la franja de El Golfo.
- Los materiales con reflectividad media, asociados a sedimentos no consolidados de grano medio-grueso, son los segundos en abundancia. Aparecen distribuidos de forma heterogénea alrededor de la isla, aunque existen cuatro zonas donde la distribución pasa a ser algo más homogénea: Zona Sur, Zona Oeste, Zona Noroeste y Zona Nordeste de la isla.
- Los materiales con reflectividad baja, asociados a sedimentos no consolidados de grano fino-medio, son los terceros en abundancia. Aparecen distribuidos de forma heterogénea alrededor de la isla, salvo en la zona Sur-Suroeste de la isla, donde la distribución se hace algo más homogénea.

- Los materiales con reflectividad muy alta, asociados a bolos y/o bloques de naturaleza volcánica, son los materiales menos abundantes en la isla. Tienden a aparecer en las zonas próximas a costa, salvo en dos zonas (zonas Oeste y Noroeste de la isla), donde se extienden hasta profundidades mayores.
- Los fondos con reflectividad alta, asociados a vegetación, son muy escasos. Suelen aparecer de forma muy dispersa en las siguientes partes de la isla: zona Nordeste, zona Sur, zona Oeste y zona Norte y Nordeste.
- Las formas antrópicas (ONI, cables, redes, tuberías, emisarios, escolleras, etc.), aparecen agrupadas en dos únicos puntos, y en estrecha relación con el Puerto de La Estaca y el Puerto de la Restinga.

11. IMPACTOS AMBIENTALES PREEXISTENTES

La información utilizada para el desarrollo del presente apartado se ha extraído, principalmente del *Tomo II Memoria de Información Volumen II, Núcleos del litoral e infraestructuras terrestres y marinas* y del tomo IV *Patrimonio natural y de la Biodiversidad. Instrumentos de Ordenación y Figuras de protección* del presente documento y de bibliografía específica de cada uno de los temas tratados, que serán debidamente referenciados es los correspondientes epígrafes.

La información gráfica de los impactos ambientales, se encuentra en el *Documento de Información. Planos de Información. Medio Natural. Impactos Ambientales Existentes*.

A partir del análisis de los usos e infraestructuras coincidentes en el ámbito de estudio del PROAC, se analizan los impactos provocados por los mismos, en los valores naturales en presencia: geología y geomorfología, flora y fauna, paisaje, calidad del agua, etc.

La transformación y adaptación de un ámbito natural para albergar núcleos urbanos, turísticos o industriales, la ocupación del medio por infraestructuras (puertos, aeropuertos, etc.) así como la confluencia de usos en un mismo espacio (tráfico marítimo, actividades recreativas, pesca, acuicultura, etc.) constituyen factores potencialmente impactantes para el medio ambiente, ya que, aparte de transformar la propia morfología de los espacios ocupados, implican afección a la biodiversidad y cambios en las características físico-químicas del mismo, en algunos casos de carácter irreversible.

11.1 Impactos derivados de la existencia de núcleos poblacionales (residenciales, turísticos e industriales).

La memoria de información territorial, diferencia los núcleos del litoral en función de la naturaleza de los mismos, en núcleos residenciales (urbanos y rurales), núcleos turísticos (turístico-residencial) y núcleos industriales. El tipo de núcleo, determinará la naturaleza e intensidad del impacto ambiental producido.

Con el turismo como motor económico del archipiélago, se han disparado los índices de ocupación del territorio, las intervenciones sobre el litoral y la explotación de sus recursos. La búsqueda de nuevos territorios para el desarrollo turístico, el crecimiento demográfico y expansión de los núcleos, con una carencia significativa de servicios y equipamientos para la cada vez más aumentada población residente, a lo que se une la creciente necesidad de ampliar y multiplicar las infraestructuras. Estos procesos iniciados en las islas capitalinas, se han extendido de manera similar a Lanzarote y Fuerteventura, donde el desarrollo del

turismo, no siempre ha ido de acompañado del correspondiente planeamiento urbanístico, la sostenibilidad y la gestión integrada de las zonas costeras. Las islas orientales (a excepción de Tenerife) no han sufrido este proceso con la misma intensidad, en parte por la orografía de las mismas, lo que ha mantenido el litoral, en mejor estado de conservación, aunque no exento de determinados impactos comunes a la ocupación de litoral por núcleos poblacionales de cualquier naturaleza (residencial, turístico o industrial).

En todas las islas se aprecia la transformación y ocupación de zonas de gran valor natural por núcleos poblacionales, turísticos y residenciales, con el consecuente impacto sobre la geomorfología y el paisaje: Los Gigantes (Tenerife), Corralejo (Fuerteventura), Playa Blanca (Lanzarote), Playa del Inglés (Gran Canaria), etc.

Sumado al impacto paisajístico del desarrollo de núcleos poblacionales en el litoral, deben considerarse, en aquellas zonas en las que se ha interrumpido la dinámica sedimentaria natural, las graves consecuencias actuales y futuras para los ecosistemas. El primer caso de interrupción de la dinámica sedimentaria, se produjo en el istmo de La Isleta por la ciudad de Las Palmas; Otro caso, también en Gran Canaria, es el retroceso y graves afecciones sobre el ecosistema de la charca de Maspalomas y la playa, derivadas del desarrollo de infraestructuras hoteleras y actuaciones en litoral. En Fuerteventura, el desarrollo y consolidación del núcleo turístico de Costa Calma, en una de las zonas de gran aporte de arena a las playas de Sotavento, puede constituir un problema para el futuro del ecosistema dunar y de las playas que sostiene. La carretera y los hoteles del campo dunar de Corralejo, son otro claro ejemplo de impacto sobre la dinámica sedimentaria natural de esta isla.

Por otra parte, la intensidad zonal de usos observada en la práctica totalidad del litoral del archipiélago deriva en una presión desmesurada, en zonas concretas, por la transformación e intensidad de usos proyectada sobre un territorio que impone fuertes limitaciones, principalmente de falta de espacio, siendo algunos de los casos más significativos el del Macizo de Jandía, o las costas de municipios como Mogán o Santiago del Teide (sólo turístico), en donde se dan en simultáneo usos residenciales y turísticos de alta densidad edificatoria y con una clara deficiencia de espacios libres, usos extractivos en grandes canteras, usos industriales e infraestructurales de alta intensidad (autovía) en un ámbito muy reducido, limitado por las pendientes, por el grado de encajamiento de los barrancos, por la presencia de formaciones vegetales de interés, por un litoral poco amable a las intervenciones urbanísticas y por implantaciones turísticas excesivas para el escaso litoral disponible.

Por último, la transformación del territorio (ocupación del territorio y cambio de usos), en especial del litoral de las islas por lo motivos expuestos, acelera la pérdida del patrimonio arquitectónico y etnográfico popular.

11.2 Impactos ambientales derivados de vertidos sólidos y líquidos.

La información sobre vertidos sólidos y líquidos descrita en la memoria de información territorial es profusa, por lo que se procede a diferenciar entre los impactos producidos por los vertidos sólidos y los líquidos.

Se dispone de poca información de vertidos sólidos (neumáticos, restos de obras, etc.) o vertederos ilegales cercanos al litoral, con unos pocos casos inventariados como en La Palma o el vertedero de La Graciosa. Basta un paseo por cualquier isla, para encontrar vertederos y escombreras ilegales de diferente identidad en laderas y terrenos de todo tipo, que no se encuentran inventariados en los trabajos oficiales disponibles, en el momento de

redacción del presente documento. Los impactos ambientales de tales vertidos son principalmente paisajísticos, por la naturaleza inerte de los mismos, si bien el caso de vertederos cercanos a costa pueden llegar por efectos de temporales a ocasionar cambios en la calidad de las aguas de baño, problemas de eutrofización, pérdida de biodiversidad, etc.

Con el fin de obtener una visión general de los vertidos líquidos que afectan al litoral de las islas se ha elaborado la siguiente tabla, en la que se observa cómo los vertidos urbanos son numéricamente los más significativos, seguidos por los de salmuera y la categoría “otros” donde se recogen los vertidos mixtos urbanos-industriales o los pluviales, de piscinas, etc. Como era de esperar, las islas con mayor población y desarrollo turístico, tienen mayor número de vertidos que las islas de menor desarrollo.

| PUNTOS INVENTARIADOS EN FUNCIÓN DE LA NATURALEZA DEL VERTIDO | | | | | |
|--|--------|------------|----------|-------|------------|
| Isla | Urbano | Industrial | Salmuera | Otros | TOTAL |
| Lanzarote | 28 | 4 | 5 | 7 | 44 |
| Fuerteventura | 13 | 2 | 23 | 47 | 85 |
| Gran Canaria | 48 | 18 | 32 | 7 | 105 |
| Tenerife | 93 | 7 | 4 | 11 | 115 |
| La Gomera | 6 | 1 | 0 | 0 | 7 |
| La Palma | 11 | 2 | 0 | 2 | 15 |
| El Hierro | 3 | 1 | 2 | 6 | 12 |

Tabla 69: Puntos inventariados según naturaleza del vertido (Fuente: Elaboración propia).

En general, los grandes núcleos de población situados en la costa o próximos a él, cuentan con red de saneamiento, en muchos casos, de tipo privado, pertenecientes a urbanizaciones y hoteles. En cuanto a los tratamientos de las aguas residuales, existe un elevado número de estaciones depuradoras de carácter público y privado, cuyas aguas resultantes del tratamiento llevado a cabo por estas infraestructuras, son reutilizadas, en algunos casos, como agua de riego, pero en otros casos, son vertidas directamente al mar, sin ningún tipo de procedimiento previo.

Asimismo, existen una serie de emisarios submarinos en los grandes núcleos de la mayoría de las islas, si bien la longitud de estas conducciones no suele ser muy grande, por lo que la difusión de las aguas se hace, en algunos casos, muy próximas a la costa.

Sin embargo, en todas las islas existen numerosos núcleos residenciales sin conexión a ningún tipo de infraestructura de saneamiento por lo que se vierte directamente al mar, especialmente en Gran Canaria, Tenerife, Fuerteventura y Lanzarote (con un pobre desarrollo de infraestructuras de este tipo). En islas como El Hierro (con un gran número de fosas sépticas particulares) o La Palma, donde las infraestructuras no están activas o están infradimensionadas, las aguas residuales han contaminado en parte, el acuífero costero, debido al gran número de pozos como recurso para la evacuación de las aguas residuales, caso de Santa Cruz de La Palma o el Valle de Aridane.

En ciertas áreas, se vierten importantes caudales de aguas residuales procedentes de las redes de saneamiento, que en la mayoría de los casos no han recibido ningún tratamiento previo para depurarlas o bien, han sufrido un tratamiento de depuración a través de

estaciones depuradoras infradimensionadas, no produciéndose un tratamiento de forma efectiva en todo el caudal absorbido.

En resumen, desde el punto de vista ambiental, las islas presentan una gestión deficitaria del tratamiento de las aguas residuales y salmueras, con importantes afecciones sobre el litoral y en zonas de gran interés, tanto biológico como turístico y recreativo. El litoral es el espacio más importante para su desarrollo económico y social, pues el turismo y gran parte de las actividades y usos recreativos de la población residente y sus visitantes tiene que ver con la costa y sus recursos. Por lo tanto, la calidad ambiental del litoral, del agua y sus recursos pesqueros y marisqueros deben de ser su principal inversión. De forma global, la red de saneamiento debe de ser mejorada, tecnicada y modernizada, aspectos que deben recoger los respectivos planes hidrológicos insulares.

Las afecciones de los vertidos de en las islas, destacan por tres aspectos, en los que debe de incidir especialmente la gestión del saneamiento. Por un lado, la dispersión de puntos de vertido, donde, en algunos casos, existen sistemas unitarios para algunos hoteles, urbanizaciones, etc. y por otro lado el escaso tratamiento de los efluentes, que suelen ser vertidos en la misma orilla sin ningún tipo de depuración. La cantidad de pozos filtrantes existentes en terrenos porosos, ha provocado la eutrofización y degradación del litoral, con una importante degradación de comunidades y pérdida de su productividad, tanto en la zona mesolitoral como submareal, con pérdida de los sebadales someros y su transformación en densos caulerpales en algunos sectores.

Además, el litoral urbano es del mayor interés para la población, estando afectada la calidad del agua por los vertidos de aguas sin tratar, sobre las que también incide, en algunos casos, la zona portuaria.

El otro aspecto de interés es el litoral industrial y urbano de las islas con inexistencia de una adecuada red de saneamiento, lo que implica el vertido conjunto, de aguas residuales urbanas e industriales sin tratar, en el mismo frente litoral. Una ciudad costera, con cierto nivel de población, no puede permitir la degradación de su franja litoral, que es espacio de ocio y oportunidad de desarrollo.

A modo de conclusión, se exponen los principales impactos ambientales producidos por los vertidos:

- Afección a los recursos naturales, tanto abióticos como bióticos.
- Degradación del mesolitoral y submareal.
- Alteración del equilibrio de las cadenas tróficas.
- Afección a comunidades sensibles.
- Alteración de la calidad de las aguas de baño.
- Afección a los recursos de interés pesquero y marisquero.

11.3 Impactos ambientales derivados de la actividad recreativa

Como se ha puesto de manifiesto en otros apartados, la gran confluencia de usos de diversa intensidad en un reducido espacio litoral y marino, ha venido a intensificarse en los últimos años, con un gran incremento de edificaciones (residenciales y turísticas), grandes infraestructuras y equipamientos (carreteras, puertos, aeropuertos), así como una gran cantidad de usos, entre los que cabe diferenciar el uso recreativo (por la diversidad e intensidad de los impactos producidos), las actividades recreativas realizadas en litoral o en el mar en las islas, desarrolladas tanto por la población residente como por los turistas.

Las actividades recreativas, son variadas y de gran intensidad, según la época del año, siendo los impactos ocasionados por las mismas diferentes, en función de la actividad e intensidad con que se lleven a cabo.

Acampada

En todas las islas, aunque probablemente en Fuerteventura se de con más intensidad, la acampada se realiza en amplios tramos del litoral, de forma más extensiva y, cada vez más, más masificada, durante fines de semana o en la época estival. Ante la inexistencia de campamentos, o suficientes campings acondicionados, la acampada se hace en muchos lugares (a excepción de los espacios protegidos con normas más estrictas) sin las condiciones de higiene mínimas y sin ningún tipo de control o vigilancia, con los consecuentes efectos adversos para el medio y el paisaje: atracción de otras especies como las ratas, generación de residuos sin gestión de tratamiento posterior, marisqueo y pesca incontrolado, etc.

Excursiones marítimas recreativas

Las excursiones en barco en las que se ofrece un paseo por el litoral y en ocasiones música y comida a bordo, algunas con posibilidad de desembarco en la playa, es una actividad en auge, frecuente en las zonas turísticas de todo el archipiélago.

El exceso de embarcaciones contemporáneas que se puede observar en los lugares turísticos preferenciales de las islas (sur de Tenerife y Gran Canaria, La Graciosa, Jandía, etc.), redundan en un aumento del ruido, deterioro de los sustratos y afección a comunidades marinas, incluidas aves marinas protegidas y cetáceos.

Por otra parte, el desembarco masivo de turistas en las playas de las islas provoca la generación de un gran volumen de residuos y la saturación de las infraestructuras de saneamiento, en caso de que existen puesto que muchos de estos desembarcos se producen en playas carentes de ningún tipo de acondicionamiento, con el consiguiente deterioro del medio natural.

Navegación recreativa

La inexistencia de los puntos de fondeo en determinadas zonas sensibles, ocasiona que se esté fondeando en zonas con presencia de especies amenazadas, sensibles a la alteración del hábitat o zonas de alevinaje en zonas con especies catalogadas o sobre hábitats y sustratos sensibles, con el consiguiente deterioro de los mismos y la pérdida del valor natural, en ocasiones irreversible.

Buceo

La singularidad de los fondos marinos y la biodiversidad de las aguas circundantes al archipiélago, han convertido el buceo en una actividad en auge en todas las islas, convirtiéndose en un reclamo turístico y en una actividad económica en crecimiento.

Si bien la práctica controlada del buceo no conlleva importantes impactos ambientales, la incorrecta delimitación de algunas zonas de buceo, sumado a la ausencia de puntos de fondeo, en hábitats de especial singularidad y sensibilidad ecológica, puede ocasionar

daños irreparables en el mismo, produciendo el deterioro de los valores naturales en presencia.

Avistamiento de cetáceos

Al igual que ocurre con otras actividades (buceo, surf, pesca, etc.), el desarrollo turístico se ha traducido en la implantación de numerosas empresas que ofertan diversas actividades complementarias al turismo de sol y playa, caso de las excursiones marítimas en la que se incluyen la observación de ballenas y delfines. Dicha actividad constituye uno de los puntos fuertes de atracción turística en Canarias, con un número espectacular de visitantes, por encima de 700.000 visitantes (Montero, Arechavaleta 1997), generando unos ingresos, difíciles de estimar.

Según el proyecto de apoyo para la conservación de *Caretta caretta* y *Tursiops truncatus* en las Islas Canarias¹⁵, los principales impactos sobre las poblaciones de cetáceos derivados de la actividad de observación comercial de cetáceos y tráfico marítimo, son aquellos producidos por el ruido bajo el mar, las aproximaciones inapropiadas de embarcaciones y, por supuesto, el impacto por colisiones y por contaminación acústica de los fast ferries.

Los efectos negativos sobre los cetáceos, se traducen en cambios bruscos en su comportamiento, dispersión del grupo, sacudidas de aleta caudal, o más drásticamente con inmersiones profundas, sucesos que se achacan, según el estudio al mayor ruido producido por las embarcaciones. Según muestra el estudio, estos efectos son más acentuados con embarcaciones de motor fuera borda o al paso de los ferries.

Además de los efectos descritos, las reacciones que indican molestia en los cetáceos en respuesta a la proximidad de los barcos incluyen: aumento de la velocidad, cambios frecuentes de rumbo, alejamiento del barco, espaciado de los grupos, cambios en los patrones de vocalización y cambios fisiológicos como frecuencia cardíaca y química sanguínea (IFAW, 1996).

No obstante, las observaciones muestran que estas respuestas generales son variables según la especie observada y, dentro de la misma especie, influye la composición social del grupo y otros factores como la dirección, velocidad y distancia de acercamiento de los barcos, así como factores de causación internos de los animales, como la actividad que desarrollaban con anterioridad y durante el avistamiento.

11.4 Impactos derivados de las infraestructuras

En Canarias, los principales impactos de las infraestructuras en el medio litoral y marino se deben, principalmente, a la construcción de puertos (comerciales y deportivos), establecimientos turísticos, paseos marítimos, viviendas, emisarios submarinos, playas artificiales y regeneración de playas.

¹⁵ Proyecto de apoyo para la conservación de *Caretta caretta* y *Tursiops truncatus* en las Islas Canarias. 2000. Consejería de Política Territorial. Viceconsejería de Medio Ambiente. Gobierno de Canarias. Departamento de Biología Animal. Universidad de La Laguna.

La construcción de puertos (tanto deportivos como comerciales) provoca los siguientes impactos:

- Impactos durante la fase de construcción:
 - Ocupación y destrucción de la zona donde se ubica la infraestructura.
 - Pérdida irreversible del hábitat litoral y de los ecosistemas presentes en la zona.
 - Transformación o alteración de los ecosistemas adyacentes.
 - Pérdida de biodiversidad ecosistémica y específica.
 - Transformación de hábitats bentónicos por efecto del dragado previo y/o por la deposición de bloques para la construcción de escolleras.
 - Afección de hábitats y comunidades por aumento de la turbidez.
- Impactos durante la fase operativa:
 - Modificación de las corrientes a escala local y de los procesos de dinámica sedimentaria litoral.
 - Aumento de la presión pesquera y marisquera en zonas circundantes.
 - Aumento de la contaminación y de los vertidos de residuos de diferentes tipos.
 - Incremento del tráfico de embarcaciones.
 - Mayor presión sobre los espacios naturales protegidos marinos y litorales, etc.
 - Transformación o alteración de ecosistemas adyacentes.
 - Pérdida de biodiversidad ecosistémica y específica.
 - Modificación del paisaje litoral.

Ha de tenerse en consideración, que la construcción de puertos es un impacto irreversible, una vez realizada la construcción las alteraciones y pérdidas producidas no se podrán corregir.

Los paseos marítimos que se construyen en Canarias, frecuentemente responden a los modelos de intervención dura en el litoral. En general, son amplios, realizados con hormigón y con frecuencia asfaltados. Los márgenes se protegen con muros también realizados con hormigón. Este tipo de intervenciones provoca un cisma entre el mar y la tierra, cuando lo que deberían es servir de zona de transición, lo más blanda posible entre ambos medios.

Los paseos marítimos destruyen los hábitats supralitorales, esto no tiene mayor consecuencia cuando se proyectan en zonas ya urbanizadas pero en zonas naturales suponen un gran impacto. Impiden el paso de las especies que recorren el litoral desde la zona de mareas al supralitoral. Destruyen el hábitat supralitoral y con frecuencia también el mesolitoral, como consecuencia del vertido de escombros. En determinadas zonas de circulación de arenas constituyen una barrera al paso natural de los mismos.

Otro de los problemas relacionados con estas estructuras en Canarias, es que se construyen muy cerca de la zona mesolitoral cuando deberían retirarse más hacia el interior, respetando incluso la zona supralitoral.

El desarrollo masivo de construcciones de tipo turístico que ha sufrido Canarias en los últimos 20 años ha propiciado en muchos casos la ocupación irreversible del litoral.

Tanto las construcciones de hoteles y apartamentos como las plantaciones de árboles pueden constituir una barrera artificial al paso de la arena, modificando la dinámica sedimentaria natural.

También se producen impactos en el aporte sedimentario de las dunas debido a la construcción de kioscos en la franja costera. Desde el año 1987 se ha comprobado la existencia de pasillos de sombra eólica y la consecuente modificación de la dinámica dunar.

Los impactos son parecidos a los de los paseos marítimos, pero con la diferencia de que aquellos se concentran en la parcela de actuación. Estos hoteles y complejos demandan luego la construcción de paseos marítimos y de otras infraestructuras, tales como puertos deportivos y playas artificiales.

Similares efectos puede ocasionar la construcción de viviendas de forma descontrolada en el litoral. Se trata de otro tipo de impacto irreversible al igual que la construcción de puertos, aunque éste afecta más a la zona supralitoral y el mesalitoral.

A menor escala que las construcciones hoteleras, aparece la construcción de viviendas, a veces aisladas y en otras ocasiones agrupadas llegando a formar barrios litorales. Con frecuencia se trata de infraviviendas que no tienen todas las dotaciones necesarias. Los impactos causados por este tipo de edificaciones son:

- Destrucción de la zona supralitoral y en ocasiones hasta la mesolitoral.
- Vertidos directos de aguas residuales al litoral, al carecer de una red de saneamiento.
- Malos olores y posible eutrofización de los charcos mesolitorales, produciendo cambios en las comunidades.
- Aumento de la presión pesquera y marisquera en la zona
- Con frecuencia se producen vertidos de basuras y residuos en las inmediaciones al no contar con servicio de recogida de las mismas.
- Enorme impacto paisajístico resultado de la diversidad de acabados de las edificaciones.
- Ocupación privada de un espacio público, impidiendo el disfrute del espacio litoral a otros ciudadanos.

La regeneración de las playas se suele llevar acabo recubriendo fondos de piedras y cantos rodados (callaos) grandes, un medio que tiene gran importancia como zona de desarrollo de juveniles de especies marisqueras, como la lapa negra (*Patella tenuis crenata*) y la almeja del país (*Haliotis tuberculata coccinea*).

La construcción de playas artificiales requiere un aporte de arena, al igual que en el caso de la regeneración. La extracción de las arenas de los fondos marinos mediante bancos draga también tiene un impacto sobre las comunidades biológicas de los fondos arenosos, causando la destrucción de la infauna y como consecuencia una alteración del ecosistema.

En Canarias hay numerosos emisarios submarinos que son consecuencia del desarrollo urbanístico del litoral. La construcción de los emisarios afecta a las zonas mesolitoral e infralitoral. Con frecuencia las obras atraviesan ecosistemas y comunidades marinas de importancia, como sucede con los sebaales. En principio, la construcción del emisario

provoca un halo en las praderas que puede volver a ser recolonizado, dependiendo de las condiciones.

Los emisarios submarinos actúan a modo de pequeños arrecifes artificiales, atrayendo a determinadas especies que se refugian entre los tubos y los bloques de anclaje. El impacto producido por los vertidos se analiza en los epígrafes precedentes, sin embargo, es importante tener en cuenta que la construcción de un emisario submarino no solo afecta a los fondos en el momento de la obra, sino que supone colocar un vertido en un determinado punto, que puede coincidir con hábitats o especies amenazadas o raras, que se encuentren en el lugar o en la zona de afección del vertido.

Los principales impactos producidos por las estaciones depuradoras de aguas residuales (EDAR) y las estaciones de bombeo (EBAR), además de la ocupación del suelo, son los causados por los vertidos producidos por tales infraestructuras, por lo que ya han sido tratados en el correspondiente epígrafe.

Las centrales eléctricas (mayoritariamente termoeléctricas, en Canarias), además de la ocupación de suelo por la infraestructura y los impactos propios en la fase de construcción de la misma, el aire recibe la mayor parte de la contaminación directa, en forma de emisiones de polvo y gases contaminantes (metales pesados, SO_x, NO_x, CO, CO₂, HCl, HF, compuestos orgánicos). Parte de estos contaminantes vuelven a la tierra a través de precipitaciones y deposición seca, constituyéndose como una carga contaminante para el agua y el suelo que puede perjudicar a la vegetación y a la fauna. Alguno de los gases emitidos, oligogases antropógenos como el dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), clorofluorocarbonos (CFC), ozono troposférico (O₃) y dióxido de nitrógeno (N₂O) revisten una gran importancia en el efecto invernadero.

Por otra parte, las centrales térmicas necesitan agua principalmente para fines de enfriamiento. Generalmente, después de ser utilizada para la absorción de calor (aumento de temperatura de unos 4 a 8 °C) esta agua se devuelve al lugar de toma. Dependiendo de las condiciones locales, el calor residual puede producir una carga térmica de las aguas superficiales receptoras, cuya magnitud depende de la conducción y el caudal del curso receptor. Este aumento de temperatura, aunque local, puede producir una escasez de oxígeno, causada en parte por el estímulo del metabolismo de los seres vivos y en parte por la menor disolución de oxígeno en el agua más caliente, con los consiguientes efectos perniciosos para los organismos acuáticos.

Otro tipo de infraestructuras para la generación de electricidad, como centrales hidroeléctrica, fotovoltaica o eólica, se encuentran poco explotadas en Canarias, quedando en caso de existencia (centrales hidroeléctricas de Tenerife o La Palma, campos eólicos, etc.) fuera del ámbito de aplicación del PROAQ.

Infraestructuras para la producción de productos petrolíferos.

En Canarias, la única infraestructura de este tipo, es la refinería situada en Santa Cruz de Tenerife. En lo que al refinado concierne, las emisiones se producen en los hornos, las calderas y los sistemas de incineración de gases. Aparte del azufre contenido en los crudos, y que continúa formando parte de los refinados, también una parte importante del mismo se encuentra en forma de sulfuro de hidrógeno, polisulfuros o mercaptanos, que son compuestos que se producen en el refinado y que producen un mal olor característico.

Los impactos ambientales de la refinación de petróleo son el resultado, principalmente, de las emisiones gaseosas, descargas de efluentes, desechos sólidos, ruido y olor además de efectos visuales o estéticos.

Se emplean grandes cantidades de agua en la refinación de petróleo para lavar los materiales indeseados de la corriente del proceso, para enfriamiento y producción de vapor, y en los procesos de reacción. Entre los contaminantes principales que se encuentran en los efluentes de las refinerías de petróleo tenemos: aceites y grasas, amoníaco, compuestos fenólicos, sulfuros, ácidos orgánicos, y cromo y otros metales. Se pueden expresar estos contaminantes en términos de su Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5), Demanda Química de Oxígeno (DQO) y el contenido de Carbono Orgánico Total (COT). Además, existe el potencial para contaminar el agua superficial, el suelo y el agua freática debido a las fugas o derrames de las materias primas o productos. La purga del agua de enfriamiento, el agua de lavado o de limpieza, el escurrimiento e infiltración de los patios de tanques, almacén de tubos, áreas de entrega de productos, y módulos de procesamiento, también pueden causar la degradación de las aguas superficiales y freáticas.

Para el medio ambiente puede ser catastrófico un derrame o descarga importante de materia prima, productos o desechos, especialmente para los ecosistemas marinos o acuáticos.

Oleoductos

Los proyectos de los oleoductos y gasoductos incluyen la construcción y operación de tuberías marinas (costa afuera), cerca de la orilla o en tierra. Los oleoductos pueden ser de hasta 2 m de diámetro. Su extensión varía desde algunos pocos hasta cientos de kilómetros.

Dado el ámbito de aplicación del PROAQ, sólo se tendrán en cuenta los impactos ambientales derivados de los oleoductos estrictamente marinos.

Los principales impactos ambientales ocasionados por estas infraestructuras de transporte La instalación de oleoductos marinos o cerca de la orilla puede causar la pérdida de los organismos bentónicos y los que se alimentan en el fondo, debido a la excavación de las zanjas o la turbidez relacionada con la colocación de la tubería. La intensidad de estos impactos, dependerá del tipo de recurso marino que sea afectado y la magnitud del efecto.

La construcción del oleoducto puede producir la resuspensión temporal de los sedimentos del fondo. Esa redistribución puede alterar las características de los hábitats acuáticos y provocar cambios en la composición de las especies. El significado de estos efectos dependerá del tipo e importancia de los organismos acuáticos afectados (sebadales, zonas de alevinajes, etc.)

Si la excavación para el oleoducto ocurre en áreas marinas o cerca de la orilla, donde los químicos tóxicos se hayan acumulado en los sedimentos (p.ej., en los puertos cerca de las descargas industriales de químicos tóxicos, como mercurio y bifenol policlorado (BPC), la colocación de la tubería puede causar la resuspensión de estos sedimentos tóxicos y bajar, temporalmente, la calidad del agua sobre el oleoducto, pudiendo producirse, así mismo, bioacumulación de estos químicos tóxicos en los organismos marinos.

11.5 Tráfico marítimo

Uno de los mayores impactos derivados del tráfico marítimo, son los vertidos de hidrocarburos al mar, provenientes de la limpieza de los barcos en altamar, del abastecimiento de combustible y de los accidentes de las embarcaciones que transportan hidrocarburos.

El pasillo marítimo comprendido entre el Archipiélago Canario y el litoral costero africano, constituye una de las tres vías más transitadas del mundo por embarcaciones petroleras. Cientos de buques de carga atraviesan este espacio marítimo, de África a Europa y viceversa, a los que hay que añadir otros cientos de desplazamientos de suministro que se realizan de forma interinsular.

En ocasiones, estas manchas de petróleo alcanzan las costas, destruyendo cuánto encuentran a su paso, petroleando animales y cubriendo fondos someros y zonas de costa con residuos contaminantes. Todo ello supone un tremendo impacto, no sólo sobre la vida marina, sino también sobre las poblaciones locales de las zonas afectadas. En el caso de Canarias este problema es especialmente preocupante, tanto por la frecuencia con la que se produce, como porque tanto el turismo –principal motor económico de las Islas- como la pesca, dependen directamente de la calidad de sus recursos naturales, sus aguas y sus costas.

Según el operativo ERGOS, las descargas de hidrocarburos en el mar, en ocasiones con volúmenes de vertido nada despreciables (se han llegado a detectar manchas de hasta 80 y 100 Km. de longitud), continúan sucediendo de forma intensa en áreas de influencia de Canarias.

Por otra parte, el tráfico marítimo interinsular de pasajeros es intenso, siendo el área marina interinsular la más sensible a los impactos producidos por el paso de embarcaciones, tanto por los vertidos y residuos que llegan al mar y las zonas costeras provenientes de las embarcaciones, como por la posibilidad de colisiones con cetáceos y la afección de los instrumentos de navegación (sónar) al sistema auditivo de los animales, causa probable de varamientos de numerosos ejemplares.

Tradicionalmente se ha entendido que las frecuencias emitidas por los grandes barcos (más graves) afectan más a los grandes cetáceos, mientras que las frecuencias más altas de las embarcaciones rápidas afectan más a los cetáceos pequeños y medianos. Esto deja de ser cierto en los ferries rápidos de alta tecnología como los fast ferries, que emiten altas intensidades tanto en las regiones de bajas como de altas frecuencias. Los fast ferries, como los nuevos que operan en los canales entre Tenerife y La Gomera y entre Tenerife y Gran Canaria desde 1999, emiten ruidos que abarcan una amplia gama de frecuencias que se solapan con las de los grandes y pequeños cetáceos.

Otro factor de emisión acústica adicional en el medio marino por parte de los barcos es el sonar, instrumento que se hace necesario en todas las embarcaciones y cuyo alcance y grado de emisión dependerá del requerimiento de su uso. Su emisión sonora se vuelve importante en barcos grandes que necesitan de un potente espectro

11.6 Impactos ambientales derivados de los usos primarios.

Los impactos ambientales en el medio litoral y marino, producidos por la agricultura están ligados a la contaminación de las aguas por fertilizantes, herbicidas y pesticidas y los

sedimentos que, por efectos de la lluvia y las escorrentías de los barrancos, arrastran los contaminantes hacia el mar.

La **pesca y el marisqueo** se constituyen como una de las principales actividades económicas causantes de impactos sobre las especies y los hábitats de interés para la conservación, tanto por la actividad pesquera profesional como la recreativa.

Las actividades pesqueras pueden tener efectos negativos sobre la biodiversidad marina. Estos efectos pueden clasificarse en directos e indirectos. Los efectos directos incluyen la excesiva captura de especies objetivo (sobrepesca), el impacto sobre las especies no objetivo (capturas incidentales) y la alteración del hábitat causada por los impactos físicos sobre la fauna y flora bentónicas debido al uso de las diversas artes de pesca; además, del impacto de la pesca en aguas profundas. Entre los efectos indirectos, cabe considerar diversos impactos mediados por la alteración de las interacciones biológicas del ecosistema y el equilibrio entre las especies (competencia y depredación), que conllevan el crecimiento desmedido de determinadas especies, como el erizo diadema *Diadema aff. Antillarum*, con el desarrollo imparable de blanquiazales, así como, los efectos producidos por contaminación orgánica en el ecosistema debido a los descartes y los desechos orgánicos derivados de la pesca, y la mortalidad causada por artes de pesca a la deriva.

La información estadística en Canarias es pobre, limitándose en el caso de la pesca artesanal, a los datos de la primera venta, en funcionamiento desde el año 2004. La información estadística sobre los productos de la pesca provenientes de la flota arrastrera y congeladora, es aún menor basándose principalmente en la información de descargas producidas en los puertos y a través del programa de subvenciones al transporte de productos de la pesca POSEICAN.

Aún así, se puede afirmar que determinadas poblaciones de especies pelágicas están siendo sobreexplotadas y algunas especies de demersales pueden estar en los límites de explotación¹⁶. En muchos casos, el desconocimiento de la cantidad de descartes generados puede también provocar fenómenos de sobreexplotación. Junto a la sobreexplotación de los recursos pesqueros, es necesario señalar el impacto de algunas artes de pesca sobre los ecosistemas litorales, especialmente la pesca de arrastre. Como conclusión general, se puede decir que para todos estos aspectos faltan estudios de impacto ambiental.

Impacto ambientales derivados de la acuicultura

Según diversos informes de la FAO y otros organismos nacionales e internacionales de prestigio en la materia (IUCN, JACUMAR, etc.)¹⁷La acuicultura tiene la posibilidad de aliviar la presión ejercida sobre los recursos marinos, a la vez que se prevé que se constituya en la principal fuente de obtención de proteína de pescado para consumo humano en 2050. Sin embargo, la incorrecta ubicación de las instalaciones, excesivas densidades y la mala gestión de las mismas, puede derivar en problemas ambientales de diversa índole.

¹⁶ González, J.A. (editor) 2008. Memoria científico-técnica final sobre el Estado de los Recursos Pesqueros de Canarias (REPESCAN). Instituto Canario de Ciencias Marinas, Agencia Canaria de Investigación, Innovación y Sociedad de la Información, Gobierno de Canarias. Telde (Las Palmas): 210 pp.

¹⁷ World Aquaculture 2010. FAO. 2011.

Hewitt, C.L., Campbell, M.L. and Gollasch (2006). Alien Species in Aquaculture. Considerations for responsible use. IUC, Gland, Switzaerlan and Cambridge, UK. Viii+32pp

El impacto medioambiental de una piscifactoría marina, depende en gran medida de la especie, el método de cultivo, la densidad del stock, el tipo de alimentación y las condiciones hidrográficas¹⁸.

Los principales impactos que la acuicultura puede causar en el medioambiente circundante son:

- Cambios en los ecosistemas naturales circundantes.
- Introducción de especies no nativas.
- Impactos sobre el paisaje.
- Interacción con especies amenazadas.
- Conflictos con otros usos por el territorio.

Cambios en los ecosistemas naturales circundantes.

Los vertidos generados por las instalaciones de acuicultura marina, casi en su totalidad ubicadas en mar abierto y dedicadas al engorde de peces (dorada, lubina, corvina y atún), también son, aunque en menor medida, una fuente de contaminación puntual. Los sistemas de cultivo intensivo en jaulas liberan residuos orgánicos directamente al medio, tanto en forma sólida (pienso no consumido y heces) como disuelta (excreción de amonio), afectando tanto la columna de agua como el sedimento. Estos residuos, constituidos principalmente por carbono (C), nitrógeno (N) y fósforo (P), pueden originar diferentes impactos dependiendo de la cantidad, condiciones hidrográficas de la zona y ecosistema receptor.

Otro tipo de vertidos generados por la acuicultura, son los vertidos inorgánicos, producidos por el uso de sustancias químicas procedentes de tratamientos, sanitarios, productos antifouling o pesticidas. El uso de tales productos está sujeto a estrictas normas de control, por lo que un apropiado uso de los mismos, disminuye la intensidad del impacto, pudiendo considerarse como leve o moderado.

Sobre las características físico-química del agua, La zona impactada es, en general, muy localizada y circunscribe el área de cultivo entre 20 a 50 m, pero en algunas ocasiones puede alcanzar sus efectos hasta 150 metros de las jaulas, dependiendo de las condiciones oceanográficas de la zona.

Otro impacto es la alteración del fondo, derivado de la colocación de muertos y estructuras de fondeos. Es un impacto con efectos a largo plazo y cuya intensidad varía en función del tipo de fondo. Así pues en fondos arenosos el impacto es menor y de mayor reversibilidad, que en sustratos rocosos o de määrl, por lo que la correcta ubicación de las instalaciones es fundamental para minimizar este impacto.

-Introducción de especies no nativas. La introducción de especies no nativas, puede producirse de manera masiva por la liberación de las especies cultivadas en caso de rotura de las instalaciones por temporales, o en las operaciones de siembra y despesque, o bien por escapes derivados del incorrecto mantenimiento de las instalaciones, pudiendo afectar a largo plazo a los stocks de especies salvajes.

¹⁸ Borja. A. 2002. Los impactos ambientales en la acuicultura y la sostenibilidad de esta actividad. Bol- Insnt. Esp. Oceanogr. 18 (1-4): 41-49.

La introducción de especies no nativas, no se reduce a la introducción en el medio de las especies cultivadas, sino también diversas especies de parásitos (gusanos) u otras especies (copépodos, etc.) así como fouling species¹⁹

El impacto producido por la introducción de especies no indígenas (NIS) en los recursos naturales, depende de:

- La especie introducida.
- Establecimiento.
- Dispersión.
- Daño causado²⁰.

Interacción con otras especies.

Las comunidades vegetales de fondos arenosos, pueden sufrir una regresión en abundancia y biomasa, debido al aumento de nutrientes, siendo este impacto localizado en la zona de afección, siendo la intensidad del impacto altamente dependiente de las condiciones oceanográficas de la zona.

Sobre las comunidades animales, debido al aporte de materia orgánica en la zona se produce un aumento de la biomasa de ciertos organismos oportunistas con estrategia trófica detritívora, y la disminución de otras especies más especializadas que se ven desplazadas y/o eliminadas. Otro impacto derivado de la actividad, es el efecto de atracción que se produce en los peces circundantes de la zona por una mayor disponibilidad de alimento, y que se conoce como efecto sumidero, siendo este impacto a largo plazo, moderado y reversible.

La presencia de jaulas en el mar con un gran número de peces en su interior, supone un foco de atracción de muchas aves marinas que pueden verse atrapadas en su interior. Sin embargo, el uso de redes anti-pájaros minimiza este impacto hasta convertirlo en nulo. En cualquier caso, la naturaleza del impacto es moderado, perdurable en el tiempo y reversible²¹.

Impactos sobre el paisaje

El impacto sobre el paisaje, debe analizarse desde una doble perspectiva, el impacto paisajístico en superficie y el impacto sobre el paisaje submarino.

El impacto paisajístico en superficie, depende fundamentalmente de la localización de la zona, distancia y la pendiente del punto en tierra donde se encuentre el observador,

¹⁹ Aquatic Invasive Species Vector Risk Assessments: An Analysis of Aquaculture as a Vector for Introduced Marine and Estuarine Species in California, 2012).

²⁰ Lodge et al. 2006, Williams and Grosholz 2008) it would cause to ecological and economic resources (Lockwood et al. 2009, Ricciardi et al. 2011).

²¹ Estudio de Impacto Ambiental. Concurso público para la selección de un proyecto para el otorgamiento de una concesión acuícola a situar al noroeste de la Punta de La Aldea, término municipal de la ALdesa de San Nicolás (Gran Canaria). ECOS (Environmental consulting & Studies). Junio 2009.

minimizándose el mismo a medida que aumenta la distancia y cuanto menor sea la pendiente. Así mismo, el impacto visual desde superficie disminuye considerablemente utilizando materiales que se mimeticen con el medio. El impacto paisajístico en superficie de las instalaciones de acuicultura, entendido como impacto visual de las mismas, es fuente de conflicto con otras actividades (principalmente con el turismo). Sin embargo, la subjetividad del mismo y la falta de estudios específicos hacen complicada su valoración. En cualquier caso, dadas las características del mismo, la intensidad del impacto en superficie es moderada, a largo plazo y reversible.

En cuanto al paisaje submarino, su modificación podría ser más drástica. Por un lado la sedimentación de restos de piensos no ingeridos y por otro el imput de heces y demás restos orgánicos provenientes de la granja, pueden provocar un cambio, tanto en la composición de las comunidades que conforman el paisaje como en la fragmentación del mismo. Las zonas más afectadas por la contaminación, circunscritas a un radio aproximado de 150 metros, varían su estructura y aspecto como resultado de un sustrato más homogéneo al conjunto del paisaje, que tiende a convertirse en un sedimento fangoso, con un color parduzco y manchado, modificando así su calidad visual.

Interacción con especies amenazadas.

Los enredos de cetáceos en mallas de captura y contención de peces han ocurrido como consecuencia de la interacción en la explotación sobre los mismos recursos biológicos por parte de cetáceos y humanos. En el NO de España, al menos el 35% de los animales varados podrían haber muerto como resultado de interacciones con cercos de pesca (López A. et al, 2000).

Aves, focas, y otros predadores que frecuentemente se alimentan en instalaciones de acuicultura, también pueden quedar enredados y asfixiarse en los cercos de redes (Moore y Wieting, 1999; Würsig, 2001).

La interacción de la acuicultura con las especies amenazadas y sus potenciales impactos, debe analizarse, obviamente, para cada una de las especies potencialmente afectadas, dadas las diferencias derivadas de las características intrínsecas de cada especie y su respuesta a la actividad.

En este apartado se analizará la interacción de la acuicultura con las dos especies prioritarias (Natura 2000) presentes en la isla, la tortuga boba (*Caretta caretta*) y el delfín mular (*Tursiops truncatus*).

Para ello se ha realizado, un análisis de los estudios sobre las poblaciones de cetáceos de Canarias y las principales actividades humanas que producen impactos negativos sobre las mismas. También se ha analizado un estudio sobre las interacciones entre delfines mulares (*Tursiops truncatus*) y la acuicultura en el LIC ES7020017 del suroeste de Tenerife, así como los informes relativos a los Programas de Seguimiento Ambiental entregados por las empresas de acuicultura a la Viceconsejería de Pesca y Aguas²².

²² - Proyecto de apoyo para la conservación de *Caretta caretta* y *Tursiops truncatus* en las Islas Canarias – Como parte del proyecto LIFE, año 2000 (Universidad de La Laguna).
- Conservación del delfín mular *Tursiops truncatus* en las Islas Canarias – Como parte del proyecto LIFE, año 2000 (Universidad de Las Palmas de Gran Canaria).
- Interacciones entre delfines mulares (*Tursiops truncatus*) y la acuicultura en el LIC ES7020017 del suroeste de Tenerife, año 2002 (Grupo de Investigación de Cetáceos TANAI).

A pesar de los esfuerzos realizados en los diferentes estudios, éstos no parecen concluyentes para determinar el estado de las poblaciones de delfines mulares y tortugas en Canarias, tal y como se refleja además en las fichas correspondientes a los diferentes ZEC por ambas especies en las islas.

El delfín mular (*Tursiops truncatus*) es una especie que mantiene una distribución muy amplia, pero bien localizada en Canarias durante todo el año, especialmente en los sectores sur occidentales de las islas, teniéndose constancia de la presencia de grupos residentes. En cuanto a la distribución de los encuentros en los diferentes rangos batimétricos, se ha observado como esta especie, a pesar de ocupar un amplio espectro de profundidades, la mayor parte de los avistamientos se realizaron en zonas con profundidades entre los 500 y los 1000 m, aunque también se encontraban habitualmente en áreas con profundidades que iban desde los 200 a los 500 metros. La información existente sugiere que los delfines mulares se organizan en pequeñas comunidades residentes en los sectores sur occidentales, formadas básicamente por grupos de hembras adultas con su prole.

En cuanto a la tortuga boba, hay que resaltar que esta especie está presente durante todo el año en las aguas de Canarias, llegando a ser abundante en los meses de verano. Suele tratarse de animales jóvenes que encuentran en las aguas canarias una zona de alimentación. Por lo general se observan ejemplares solitarios con tallas comprendidas entre 20 y 70 cm, aunque la especie adulta puede alcanzar 120 cm de longitud y un peso de 200 Kg. Ninguno de los estudios consultados concluye con impactos negativos de la acuicultura con la tortuga boba, más allá de los impactos posibles con cualquier especie de tortuga derivados de enmalles accidentales en las instalaciones.

Las principales amenazas consideradas sobre estas especies están relacionadas con las actividades comerciales de observación de cetáceos y clubes de buceo, embarcaciones de alta velocidad, maniobras militares y la pesca profesional y deportiva.

Las actividades comerciales de observación de cetáceos someten a determinados grupos de delfines a un acoso casi continuo. Este acoso es especialmente intenso en los grupos que contienen crías, debido a la imposibilidad de éstas de realizar inmersiones prolongadas, con lo que la presión sobre estos grupos puede llegar a ser muy intensa. Otro tipo de actividades, como son el baño o buceo con delfines, están siendo ofertadas por algunas empresas de observación de cetáceos y clubes de buceo de manera clandestina, lo que también representan un riesgo sobre esta especie, además de sobre las personas, pues habitualmente se atrae a los animales ofreciéndoles comida o alimentándolos con peces, siendo este tipo de actividades prohibidas por la legislación vigente.

A pesar de los potenciales beneficios esgrimidos por los defensores de los encuentros sociales que los humanos ofertan con los delfines, dichas interacciones ciertamente pueden acarrear consecuencias muy negativas, como modificaciones y rupturas en la estructura social natural y caza de habituales presas, pérdida del estado de alerta ante predadores, habituación a las personas y a las diferentes embarcaciones, y mortalidades por contagio de patógenos, ingestión de comida inapropiada y/o contaminada.

En el caso de los delfines mulares, ésta especie se considera oportunista, pudiendo depredar en recursos que anteriormente no explotaba. Esta situación podría suceder cuando el animal pasa estados de escasez de alimentos y sus constantes fisiológicas están muy bajas, pudiendo ingerir entonces alimento de baja "calidad", o cuando le resulta un recurso fácil que le deja más tiempo para realizar otras actividades.

La alimentación no deliberada de peces muertos o en mal estado, que se desechan y arrojan al mar, puede provocar a los mamíferos contagios por patógenos diversos procedentes de estos peces. Otro problema derivado surge cuando los animales generan una relación entre el alimento y las embarcaciones que lo proporcionan.

La aceptación e ingestión de pescado muerto por los delfines, principalmente doradas y lubinas, a veces en malas condiciones, en la jaulas del sur de Tenerife, podría ser indicativo de alteraciones significativas del hábitat.

Sin embargo, cabe destacar que, ninguno de los estudios consultados, clasifica la acuicultura como actividad perjudicial para los delfines (no así el resto de actividades como observaciones de cetáceos, maniobras militares, embarcaciones rápidas, etc.) y tanto en estos estudios, como otros de ámbito nacional e internacional, se manifiestan los impactos de la acuicultura con los cetáceos, asociados a la mala praxis de los operarios.

En el caso de Tenerife, la alimentación deliberada de los delfines, algunos grupos de delfines han asociado determinadas actividades propias de la acuicultura (despesque) con un recurso alimenticio de fácil acceso, por lo que han aprendido a visitar estas zonas de manera regular. Esta aproximación periódica de grupos de delfines a las instalaciones ha provocado un efecto llamada para otras actividades comerciales como son la observación de cetáceos o el buceo deportivo, que aprovechan estas visitas para desarrollar sus propias actividades, con lo que ya se registran ofertas comerciales de buceo, “terapias”, etc., en las proximidades o en el interior de las concesiones de acuicultura, para lo que atraen a los delfines hacia los barcos con llamadas y alimento.

Cabe destacar, a partir del análisis de los Programas de Vigilancia Ambiental realizados por las empresas de acuicultura instaladas en Canarias, que en el resto de concesiones de acuicultura de Canarias no se han producido visitas periódicas de grupos de delfines mulares, incluidas las instalaciones localizadas en el oeste de Tenerife (Callao Salvaje y Barranco de Erques), en las que no se tiene constancia de que se hayan realizado actividades de alimentación intencionada o deliberada de estos animales, evitando con ello fenómenos de atracción de los delfines de la zona hacia las instalaciones de acuicultura.

Como conclusión, de la información disponible, pues extraerse que los impactos negativos de la acuicultura sobre las especies amenazadas *Tursiops truncatus* y *Caretta caretta*, son fundamentalmente aquellos derivados de la mala praxis (alimentación deliberada) y o mala gestión de las instalaciones (enmalle de las tortugas), debiendo procederse a un mayor conocimiento del estado de las poblaciones de las especies y analizar (sin mala praxis) la relación de ambas especies con la acuicultura para determinar la intensidad real de los impactos.

Conflictos con otros usos por el territorio.

La acuicultura compite con otros usos por el espacio, siendo los mayores conflictos con las zonas portuarias, zonas de fondeo, infraestructuras marinas (cables, oleoductos, etc.), pesca profesional y recreativa, actividades recreativas (buceo, tránsito de embarcaciones, surf, etc.), tráfico marítimo, turismo, etc.

Si bien el conflicto por el espacio no es un impacto ambiental per se, sí lo es la sinergia de los impactos procedentes de los diferentes usos, cuestión que ha de tenerse en cuenta en la selección de zonas para la ubicación de instalaciones.