

MASTER OFICIAL EN GESTIÓN COSTERA DE LA UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA

GESTIÓN INTEGRAL EN LA PLAYA DE MONTAÑA ARENA (GRAN CANARIA): ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO PRELIMINAR

Tesis de Master presentada por **Francisco de Asís Vila de Miguel**

Dirigida por **Ignacio Alonso Bilbao**

El Director

El Tesinando

Las Palmas de Gran Canaria a 3 de septiembre de 2009

A *Yure*, lo importante que no lo urgente
A mi familia *madrileña* y a mi familia *canaria*

"You can know the name of a bird in all the languages of the world, but when you're finished, you'll know absolutely nothing whatever about the bird... So let's look at the bird and see what it's doing — that's what counts. I learned very early the difference between knowing the name of something and knowing something."

"What is Science?", presented at the fifteenth annual meeting of the National Science Teachers Association, in New York City (1966)
published in *The Physics Teacher* Vol. 7, issue 6 (1969)

Richard Feynmann

AGRADECIMIENTOS

He de reconocer que estaba deseando llegar a esta parte, y no solo porque significa el haber terminado con la tesina y así ver cumplida una meta costosa en tiempo y trabajo, sino por poder dar las gracias a todos aquellos que han colaborado a que este trabajo se hiciese realidad. No creo que haya mejor prueba para demostrar que la Gestión del Litoral es un trabajo multidisciplinar, que ver la cantidad de personas que me han ayudado. A todos ellos les doy las gracias y, aunque por repetido, no menos cierto que sin ninguno de ustedes no hubiera podido con ello.

A Nacho Alonso mi tutor, mi director, mi profesor y en definitiva mi guía, gracias por enseñarme, por corregirme y por tener paciencia con este Físico venido a Gestor.

A Jose Juan Santana, director del Master, por la paciencia en aguantar las críticas y por la financiación de los muestreos. A Francisco J. Martínez, por tus consejos, y por la ayuda en la bibliografía. A Angel Luque y Jose Antonio Martín por toda la ayuda prestada en conseguir los equipos de muestreo. Al equipo de buceadores Raül Triay, Armando Medina y Cristian Pérez. Al patrón Ayoze. A Isora, que me sacaba de apuros cuando la liaba con el tamizado. A Germán Rodríguez, al final no salió pero esta vez faltó poco. A Juan Sánchez, Jose Manuel de Cozar y Alberto de Armas, nunca un par de email me hicieron pensar tanto.

A Laura Ruíz perdón por hacerte ir al trabajo los sábados por la tarde y gracias por la *topo* y por la *bati*. A Miquel Rosell, por tu energía, por tu ilusión y porque nunca vi a nadie tan dispuesto a bajar y subir por una montaña de arena con un equipo de buceo a cuestas.

A Mascha Strobant, mi botánica favorita, por ...¿donde empiezo? En esta tesina va parte de tu amor por la ciencia y parte de tus horas de sueño, espero no defraudarte y espero no secuestrarte de nuevo durante por un buen tiempo. Es un placer hablar de ciencia contigo.

A su vez, me gustaría dar las gracias a una serie de personas que aunque no me ayudaron en el ámbito científico, se convirtieron en fundamentales a que un sueño se hiciera realidad: A Paco y Pili, por la “beca de investigación” que solo unos padres pueden otorgar. A Gema, Ramón y Mapi, por hacerme sentir que la distancia es corta. A Manolo, a Loli, a Mamalola, a Toñi, a Sergio y a Dani, por hacerme sentir uno más de la familia.

A Yure, por la “santa” paciencia, por lo ánimos, por la ayuda en todo, por soportar mi mala cara cuando las cosas no salían bien y en definitiva por apoyarme siempre adonde apunten mis sueños.

A Gran Canaria.

ÍNDICE

0. Resumen. Abstract.	13
1. Introducción	15
1.1 La zona de estudio.....	15
1.1.1 Características geográficas.....	15
1.1.2 La problemática.....	16
1.2 La gestión integral de la costa.....	17
1.2.1 Consideraciones generales.....	17
1.2.2 División del sistema litoral.....	18
1.2.3 Disfunciones en la gestión integral.....	19
1.3 Objetivos.....	19
2. Análisis del Subsistema Jurídico y Administrativo	21
2.1 El Estado. Dirección General de Costas (DGC).....	21
2.1.1 El dominio público marítimo terrestre (DPMT)	22
2.1.2 Zona de servidumbre del DPMT	22
2.1.3 Reparto competencial	23
2.1.4 El DPMT en la playa de Montaña Arena	24
2.1.4.1 Retranqueo del DPMT. Opción A	27
2.1.4.2 Retranqueo del DPMT. Opción B	29
2.1.4.3 Retranqueo del DPMT. Opción C	32
2.2 El sistema canario de planificación en el litoral	34
2.2.1 Plan de Ordenación Insular de Gran Canaria (PIO)	35
2.2.2 Plan Territorial Especial de Ordenación del Turismo Insular (PTEOTI)	39
2.2.3 Plan Territorial Especial del Litoral de Meloneras	46
2.2.4 Plan de Ordenación General del Ayunt. de San Bartolomé de Tirajana...	51
3. Análisis del Subsistema Físico y Natural	53
3.1 Geología y geomorfología.....	53
3.1.1 Evolución histórica de la playa.....	53
3.1.2 Geología.....	57
3.1.2.1 Los alrededores de Montaña Arena.....	57
3.1.2.2 La playa de Montaña Arena.....	60

3.2 Sedimentología.....	65
3.2.1 Muestreo y estudios previos.....	65
3.2.2 Granulometría.....	66
3.2.2.1 Metodología.....	66
3.2.2.2 Resultados.....	68
3.2.3 Calcimetría.....	71
3.2.3.1 Fundamento y metodología.....	71
3.2.3.2 Resultados.....	73
3.3 Dinámica eólica y del litoral.....	77
3.3.1 Dinámica eólica.....	77
3.3.2 Dinámica del litoral.....	78
3.3.2.1 Revisión bibliográfica.....	78
3.3.2.2 Contradicciones entre estudios.....	82
3.3.2.3 Conclusiones.....	85
3.4 Análisis del bentos. <i>Cymodocea nodosa</i>	86
3.4.1 Localización.....	87
3.4.2 Objetivos.....	88
3.4.3 Muestreo.....	89
3.4.4 Análisis de las muestras.....	91
3.4.4.1 Biometría <i>Cymodocea nodosa</i>	91
3.4.4.2 Biometría <i>Caulerpa prolifera</i>	92
3.4.4.3 Biomasa.....	93
3.4.5 Resultados.....	94
4. Análisis del Subsistema Económico y Social.....	101
4.1 Usos del espacio litoral.....	101
4.1.1 El litoral como espacio natural.....	101
4.1.2 El litoral como espacio de asentamientos humanos.....	103
4.1.2.1 Asentamientos aborígenes.....	103
4.1.2.2 Asentamientos relacionados con el cultivo del tomate.....	105
4.1.2.3 Asentamiento de la Urbanización de Pasito Blanco.....	106
4.1.2.4 Asentamiento turístico en Santa Águeda.....	113
4.1.3 El litoral como espacio de infraestructuras.....	113
4.1.4 El litoral como espacio de emisión/recepción de vertidos.....	115

4.1.5 El litoral como espacio de defensa.....	116
4.2 Actividades del espacio litoral.....	116
4.2.1 Las actividades extractivas o primarias.....	116
4.2.2 las actividades económicas básicas.....	117
4.2.3 Las actividades industriales.....	119
4.2.4 Las actividades de comercio y transporte marítimo.....	119
4.2.5 Las actividades de ocio y turismo.....	119
4.3 Participación social.....	125
4.3.1 Introducción.....	125
4.3.2 Encuesta a los usuarios de la playa y su entorno.....	128
4.3.2.1 Metodología.....	128
4.3.2.2 Tipología de usuario.....	128
4.3.2.3 Actividades preferentes del usuario.....	129
4.3.2.4 Valoración de la playa de Montaña Arena y su entorno.....	130
4.3.2.5 Opinión respecto a propuestas de gestión.....	132
5. Diagnóstico integral.....	137
5.1 Repercusiones del Subsistema JA sobre el FN.....	137
5.2 Repercusiones del Subsistema JA sobre el SE.....	139
5.3 Repercusiones del Subsistema FN sobre el JA.....	139
5.4 Repercusiones del Subsistema FN sobre el SE.....	140
5.5 Repercusiones del Subsistema SE sobre el JA	140
5.6 Repercusiones del Subsistema SE sobre el FN	142
6. Referencias bibliográficas	145
7. Anexos.....	149

0. RESUMEN

El siguiente documento es el resultado de la realización de la tesina del Master Oficial en Gestión Costera por la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. El objetivo de este estudio es la realización de una supuesta Gestión Integral de la costa de la playa de Montaña Arena (Gran Canaria, España). Debido a que dicho objetivo es imposible de abarcar por solo un autor, dentro del marco definido por Barragán (2003), el presente estudio abarca solamente y de manera preliminar la etapa clave de Análisis y Diagnóstico.

La playa de Montaña Arena se localiza en el sur de Gran Canaria (Islas Canarias, España), es una playa de arena de una extensión aproximada de unos 200 m², encajada entre dos promontorios, es una playa con accesos relativamente difíciles, aunque con una alta afluencia de usuarios.

La decisión del emplazamiento de la playa de Montaña Arena responde a la necesidad de gestionar la única playa de arena de superficie considerable que actualmente no posee ningún tipo de producto turístico, siendo un enclave destinado básicamente a usuarios y campistas locales. El lector podrá observar que pese a no tener instalaciones turísticas, la playa en estudio no está carente de conflictos sociales e impactos medioambientales.

Tanto en el análisis como en el diagnóstico el autor divide el Sistema Litoral en tres subsistemas (basándose en la metodología propuesta por Barragán (2003)): Subsistema Jurídico Administrativo, Subsistema Físico Natural y Subsistema Económico Social.

En el Subsistema Jurídico Administrativo se analiza los diferentes planes territoriales propuestos para la zona por las diferentes administraciones canarias y estatales, a saber: Estado Español, Gobierno de Canarias, Cabildo de Gran Canaria y Ayuntamiento de San Bartolomé de Tirajana.

En el Subsistema Físico natural se analiza a través de estudios de campo y de revisión bibliográfica cuatro elementos característicos de la playa: la geología, la geomorfología, la dinámica costera y el bentos.

En el análisis del Subsistema Económico y Social el autor describe los usos y actividades del espacio litoral dando una visión del pasado, la actualidad y su proyección y planeamiento en el futuro. A su vez, se inicia un proceso participativo de consulta a los usuarios de la playa.

Por último se realiza un Diagnóstico integral en base a las conclusiones obtenidas en la fase de análisis y las repercusiones que tienen unos subsistemas sobre los otros.

0. ABSTRACT

The following document is the result of the completion of a thesis for the Official Master Coastal Management for the University of Las Palmas de Gran Canaria. The aim of this study is the realization of an alleged Comprehensive Management of the coast of Montaña Arena beach (Gran Canaria, Spain). Because of this goal is impossible to cover for only one author, therefore within the framework defined by Barragán (2003), this study covers only a preliminary and key stage: Analysis and Diagnosis.

Montaña Arena Beach is located in the south of Gran Canaria (Canary Islands, Spain), is a sandy beach of an area of approximately 200 m². The beach is wedged between two headlands therefore the beach access is a relatively difficult, although with high affluence of users.

The decision of the location of the Montaña Arena beach responds to the need to manage the only sandy beach of considerable area not currently own any type of tourism product, the beach is actually an enclave for local users and campers. The reader will note that despite having no tourist facilities, the beach under study has several social conflicts and environmental impacts.

Both the analysis as the diagnosis, the author divides the Shore System into three subsystems (based on the methodology proposed by Barragán (2003)): Legal Administrative Subsystem, Natural Physical Subsystem and Social Economic Subsystem.

In the Legal Administrative Subsystem is analyzed the different territorial plans for the area proposed by the various state and Canary administrations, namely: the Spanish State, Canary Island Government, Cabildo de Gran Canaria and City of San Bartolomé de Tirajana.

In Natural Physical Subsystem is analyzed through field studies and literature review, four elements characteristic of the beach: the geology, geomorphology, coastal dynamics and the benthos.

In the analysis of Economic and Social Subsystem, the author describes the uses and activities of the coastal area providing an overview of past, present and its projection and planning in the future. In turn, starts a participatory process of consultation with users of the beach.

Finally, we performed a comprehensive assessment based on the conclusions obtained in the analysis phase and about the impact on other subsystems

1. INTRODUCCIÓN

1.1 La zona de estudio

1.1.1 Características geográficas

A tan solo cinco kilómetros de las Dunas de Maspalomas, todavía dentro del Término Municipal de San Bartolomé de Tirajana y por tanto de las instalaciones turísticas más importantes de todo el archipiélago canario se encuentra la playa de Montaña Arena, la cual se ha mantenido al margen, durante estos últimos 50 años, del urbanismo turístico predominante en todo el sur grancanario.

Bajo un entorno rústico, la playa de Montaña Arena ha mantenido su paisaje prácticamente intacto durante los últimos años. Siendo probablemente la última playa de arena de todo el sur con una extensión razonable (puede llegar a sobrepasar las 2 hectáreas en marea baja) y con accesos relativamente sencillos, no posee ningún tipo de instalación urbanística. Así pues Montaña Arena y su entorno se han convertido en un enclave importante y casi único para una determinada tipología de usuarios: los nudistas, los campistas y en general todos aquellos amantes de una playa en estado “casi natural”.

Como todo el sur de Gran Canaria, sus condiciones atmosféricas y marítimas son excelentes a lo largo de todo el año. Aún así al ser una playa visitada en gran medida por usuarios residentes presenta una fuerte estacionalidad a diferencia de otras playas más turísticas.

A estas características de índole social hay que añadir las concernientes al medio natural. En su práctica totalidad los terrenos adyacentes a la playa son campos de cultivo en abandono desde hace 40 años, conservando todavía las canalizaciones y el sistema parcelario propio de la época.

Deteniéndose en la geomorfología, la playa se encuentra encajada entre la punta de La Cometa (antigua toponimia que daba nombre a la playa) al este y la punta de Carpinteras al oeste. A su espalda, limitando la playa por el norte, se sitúa una colina de 65 metros de altura, sobre cuya ladera se puede observar una acumulación de arenas eólicas ascendiendo hacia la cima, de ahí su nombre y el de la playa, Montaña de Arena.

Por lo que respecta al medio marino, destaca la presencia de una enorme pradera marina de *Cymodocea nodosa*, fanerógama marina protegida a través del Decreto 151/2001 del 23 de Julio por el que se crea el Catálogo de Especies Amenazadas de Canarias (Anexo I), como especie sensible a la alteración de su hábitat.

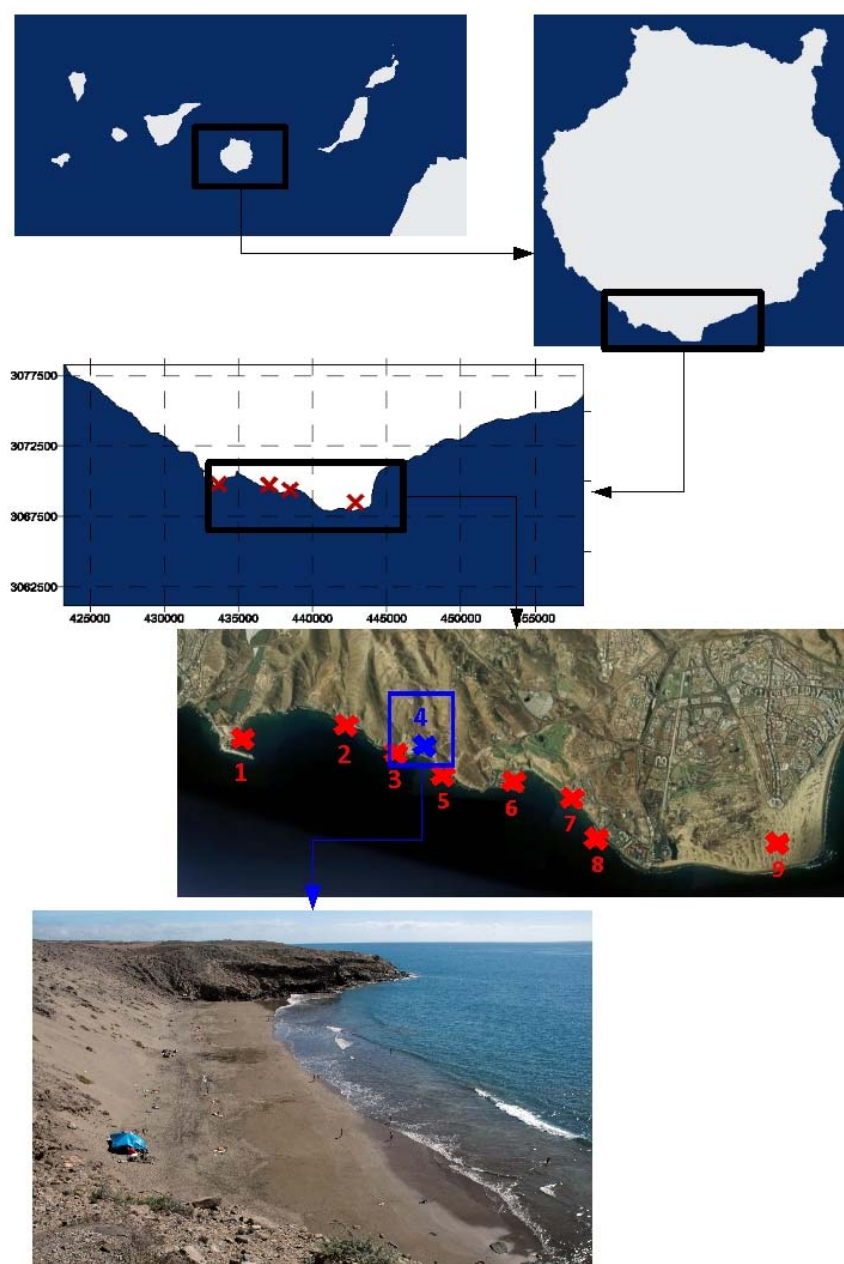


Figura 1.1 Localización de la playa de Montaña Arena dentro del Archipiélago Canario. Se indican algunos de los puntos más destacados de los alrededores: 1: Fábrica de cemento y puerto industrial de la Punta del Perchel; 2: Playa de Triana; 3: Playa de Las Carpinteras; 4: Montaña Arena; 5: Playa de Pasito Bea; 6: Urbanización y puerto deportivo de Pasito Blanco y Playa del Hornillo; 7: Playa de Meloneras; 8: Playa de Las Mujeres; 9: Reserva Especial Dunas de Maspalomas

1.1.2 La problemática

El hecho de que Montaña Arena se haya mantenido al margen del desarrollo urbanístico no significa que no presente *a priori* problemas de impacto medio ambiental o de índole social. Periódicamente aparecen en la prensa noticias referentes al mal estado de la playa debido a la

instalación masiva de tiendas de campaña o al vertido de basura e incluso de excrementos por parte de los usuarios¹. Esta situación genera conflictos entre los diferentes colectivos de usuarios² que frecuentan la playa, los cuales se acusan mutuamente del mal estado de la misma. E incluso afecta al gobierno del municipio señalado por abandono de las funciones competentes al servicio municipal de limpieza de playas³.

A esta situación hay que añadir los problemas de capacidad de carga que soporta la playa en periodo estival, en donde pueden llegar a acumularse más de un millar de personas tanto en la playa como en su entorno⁴.

A su vez, es susceptible de verse afectada la pradera marina de *Cymodocea nodosa* debido al fondeo de las embarcaciones que se acercan a la playa o incluso debido al vertido ilegal que mantuvo Pasito Blanco durante varios años⁵.

Las jaulas de engorde, la cementa de Arguineguín, las obras en Pasito Blanco, los futuros proyectos para la zona de Meloneras y Santa Águeda⁶, son solo algunos ejemplos de instalaciones y actividades potenciales capaces de provocar algún impacto ambiental negativo en la playa de Montaña Arena.

1.2 La gestión integral de la costa

1.2.1 Consideraciones generales

Ya sea pues por su importancia social como enclave único, o por su notable patrimonio natural, o incluso, por su importante atractivo de expansión económica, la playa de Montaña Arena resulta una localización excepcional para realizar una gestión integral de la playa y de su litoral.

Según qué autor se consulte propondrá una metodología diferente para la realización de una gestión integral. Siendo todas válidas y con un esquema bastante común (Tabla 1.1), en todas ellas se repite la etapa de análisis y de diagnóstico.

Si se piensa en una gestión ideal en la que no solo recae en un equipo técnico su elaboración y ejecución, sino de la que se hacen partícipes todo un elenco de agentes sociales (ya sean políticos, asociaciones de vecinos, colectivos ecologistas, empresas turísticas, etc.), la etapa en donde se hace mayor énfasis y sobre la que recae mayor peso en un equipo técnico (constituido por un equipo multidisciplinar) es la de análisis y diagnóstico. Dicha etapa se encarga de recabar la información existente para detectar los posibles vacíos para posteriormente "llenarlos", igualmente se delimita la zona de actuación y se localizan los posibles recursos naturales tanto a

1 "Montaña Arena se convierte en una 'urbanización' de una treintena de casetas ilegales desde Semana Santa", Manolo Reyes, en *La Provincia*, 12 de agosto de 2006.

2 Véase el capítulo 4.3.2 *Encuesta a los usuarios de la playa y su entorno*

3 "La playa de Montaña Arena en 'muy mal estado', según Ben Magec", ACN, en *Canarias Ahora*, en 16 de agosto 2006

"Los verdes denuncia el abandono de la playa de Montaña Arena", *Revista Digital San Borodón*, 27 de octubre de 2008

4 "Hasta la bandera", Marcos Álvarez, en *La Provincia*, 20 de marzo de 2008

5 "Destrucción a toda costa. Islas Canarias.", Greenpeace España, 2007

6 "Santa Águeda acogerá unas 6.000 camas turísticas asociadas a grandes equipamientos deportivos y de ocio", Aníbal Ramírez León, en *La Provincia*, 14 de abril de 2007

proteger como a explotar, se hace balance de la situación de partida y se determina el uso actual (y pasado) del área delimitada, etc. Una vez realizado todo el análisis, se efectúa un *diagnóstico* de las conclusiones, del cual se espera saber en qué situación se encuentran los recursos presentes (naturales y sociales) y como se relaciona la sociedad, o más bien, sus usos y actividades (económicas, culturales, patrimoniales, etc.) con dichos recursos.

ICAM (UNEP, 1995)	CICAP (Pernetta y Elder, 1993)	ICM (OLSEN, 1993)	Barragán (2003)
Inicio	Definición problema	Identifica temas Diagnóstico	Previa
Actividades preparatorias	Análisis y diagnóstico	Plan del programa	Institucional
Análisis y pronóstico	Temas y opciones	Adopción formal y recursos	Analítica y de Diagnóstico
Objetivos y estrategias	Formulaciones del plan	Desarrollo del plan	Propositiva
Plan de acción	Adopción	Seguimiento	Ejecutiva
Desarrollo del plan	Desarrollo del plan	Evaluación	De control
Seguimiento y evaluación	Seguimiento y evaluación		De mejora

Tabla 1.1. Etapas de distintos esquemas metodológicos en la Gestión Integral

1.2.2 División del sistema litoral

A la hora de establecer una división de los sistemas que intervienen en las áreas litorales, parece lógico e intuitivo, que en un primer acercamiento, sistematicemos la costa en dos divisiones: lo referente a lo natural y lo referente a lo social. Resulta bastante fácil ver las relaciones que existen entre la costa y lo natural: mar, playa, acantilado, duna, vegetación, biodiversidad marina,... A su vez tampoco resulta difícil hablar de la costa como un espacio social: lugar de esparcimiento y descanso, lugar de encuentro, área deportiva, pesca, restaurante, apartamento, puerto, turismo, etc.

Así pues, no sería correcto a la hora de gestionar el sistema litoral obviar alguna de las dos divisiones o, por otro lado, tampoco sería correcto darle mayor peso a una que a otra.

A su vez, las distintas administraciones a través de sus leyes, decretos, órdenes y edictos regulan las relaciones entre lo social y lo natural (Barragán, 2003). Los ejemplos son numerosos: las administraciones ponen límites a ciertas actividades que puedan perjudicar el medio costero, realizan intervenciones para el crecimiento económico de una zona, planifican el crecimiento de una ciudad costera, determinan si una zona es óptima para cualquier tipo de desarrollo (turístico/residencial/industrial/portuario/agrícola/forestal/...) o si por el contrario es óptima para la conservación natural, e incluso vetan a otras administraciones por invadir sus competencias... Si, a su vez, atendemos a la realidad española, donde confluyen numerosas administraciones con distintas competencias en la costa, resulta bastante útil (y necesario) a la hora de hacer un análisis en el litoral, saber de qué manera y en qué grado, es decir con qué competencia, participan las distintas administraciones.

Nos encontramos por tanto, ante el hecho de que el sistema litoral es en realidad un compendio de tres subsistemas, a saber, el natural, social y administrativo. Es importante resaltar y entender el carácter interdependiente que recae sobre ellos. No solo es que ninguno puede existir sin los otros dos, sino que además, debe hacerlo influenciado por los otros. Este concepto se explica fácilmente con un ejemplo simple: en una zona costera de pesca sin regulación, la población que se dedique a

esta profesión, lo hará hasta que agote el recurso. Cuando se agote el recurso y siempre que éste no haya desaparecido del todo, volverá a resurgir una vez que se retire la fuerte presión social que se ejerce sobre él. Pero para que esto suceda debe intervenir un tercer agente, ajeno a los peces y pescadores, que legisle y regule la actividad. Pero a su vez esta regulación será más o menos restrictiva en función de la cantidad de peces que queden, de la magnitud de las presiones pesqueras, de las presiones sociales conservacionistas, o incluso la regulación podrá ser revisada periódicamente en función de cómo vayan variando los parámetros sociales y medioambientales establecidos.

Por lo tanto, no solo es importante detectar la existencia del subsistema jurídico y administrativo, sino también evaluar el papel que juega y su capacidad de adaptación al resto de subsistemas.

Así pues, el sistema litoral se definirá como una convergencia de tres subsistemas interdependientes: el Subsistema Jurídico y Administrativo, el Subsistema Físico y Natural y por último el Subsistema Social y Económico. (Tabla 1.2)

Subsistema físico y natural	Conjunto de elementos, atributos y relaciones pertenecientes a fenómenos naturales situados en las zonas costeras o que ejercen gran influencia sobre ellas (climáticos, geomorfológicos, hidrológicos, químicos, ecológicos,...)
Subsistema jurídico y administrativo	Conjunto de elementos, atributos y relaciones de las que se deriva la organización y gestión de las áreas litorales.
Subsistema social y económico	Conjunto de elementos, atributos y relaciones, vinculados a los usos y actividades que el ser humano desarrolla en las áreas litorales.

Tabla 1.2 Definiciones de los subsistemas litorales. (Barragán, 2003)

1.2.3 Disfunciones en la gestión integral

Según sean el peso de las relaciones entre los tres subsistemas o si se omite a uno de ellos, así obtendremos desde una gestión integrada y funcional a una gestión parcial y disfuncional.

Las disfunciones podrán recaer sobre cualquiera de los tres subsistemas. Normalmente, suele ser o una disfunción social-económica (exceso de desarrollo turístico, grandes intervenciones portuarias, etc.) o disfunciones ambientalistas (por ejemplo aquellas que por proteger un hábitat, conducen a la desprotección de la sociedad que reside o se relaciona con dicho hábitat). No menos comunes son las disfunciones jurídico-administrativas, por ejemplo: la dejación de las administraciones en sus competencias gestoras, el incumplimiento o la no aplicación de la normativa, la no evaluación y catalogación de sus recursos naturales, ser inflexibles a la hora de modificar una normativa caduca o desfasada, etc. (figura 1.2).

1.3 Objetivos

Así pues, a través del presente documento se pretende hacer un análisis preliminar de los diferentes factores que *a priori* resultan relevantes para la ejecución y elaboración de una Gestión Integral de la playa de Montaña Arena y su entorno más próximo. Como es lógico y cómo se verá en los capítulos posteriores, es imposible abarcar toda una gestión integral de un territorio en un

documento cómo este, ni siquiera la parte concerniente al Análisis y Diagnóstico. Ello se debe fundamentalmente a dos factores: primero a la multitud de agentes sociales que intervienen (y deben intervenir), y segundo por la tarea multidisciplinar que es (y debe ser) una Gestión Integral en la costa. Por lo tanto, en las siguientes páginas se realizará un acercamiento a un “análisis y diagnóstico preliminar” de ciertos parámetros técnicos, administrativos y sociales que, a buen seguro, nos dejarán más preguntas que respuestas.

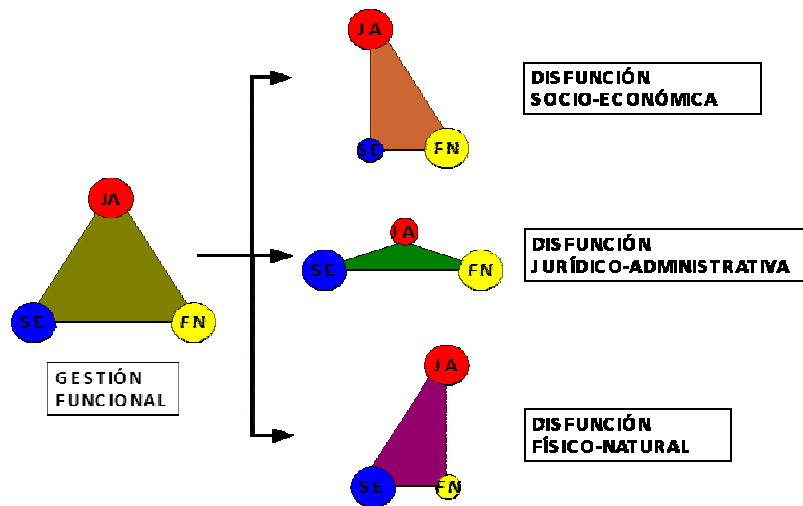


Figura 1.2 Disfunciones en la gestión integral
(JA: Jurídico-Administrativo, SE: Social-Económico, FN: Físico-Natural)

2. ANÁLISIS DEL SUBSISTEMA JURÍDICO Y ADMINISTRATIVO

El litoral es una franja muy estrecha respecto a las demás unidades territoriales en la que confluyen numerosas administraciones del estado español. Desde el mismo Estado a través de la Dirección General de Costas, pasando por la administración regional de la Comunidad Autónoma hasta el Ayuntamiento como gobierno municipal. En el caso particular de las Islas Canarias a su vez interviene una administración con grandes competencias de ordenación insular: el Cabildo Insular. El presente capítulo analiza las distintas ideas e intervenciones que se han realizado o se pretenden realizar en torno a la playa de Montaña Arena. Con tal fin se ha realizado una tarea de recopilación de información entre las distintas administraciones implicadas, a saber:

- Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Dirección General de Costas
- Gobierno de Canarias
- Cabildo Insular de Gran Canaria
- Ayuntamiento de San Bartolomé de Tirajana

2.1 El Estado. Dirección General de Costas

Básicamente son tres los valores que se asignan a la Costa: el valor ambiental por ser un ecosistema de interacción entre la tierra y el mar, el valor económico tan codiciado históricamente y el valor social como bien cultural y recreativo.

En defensa de dichos valores y en busca de una gestión sostenible el 28 de julio de 1988 se publica en el Boletín Oficial del Estado la Ley 22/88 de Costas en la que se define el Dominio Público Marítimo Terrestre y sus Servidumbres. La costa es un espacio frágil que requiere de una protección especial destinada a preservar sus características de bien público, libre y gratuito. Así pues la Ley de Costas del 88, fundamentada en la Constitución Española, fija y define los mínimos (ampliables en cualquier caso) de actuación para el litoral.

Las principales dificultades que se encontró la Ley en su nacimiento fueron básicamente dos, que llevaron a un recurso de inconstitucionalidad.

- Invasión en las competencias de Urbanismo de las Comunidades autónomas en referencia a la Servidumbre de protección.
- Pérdida de la propiedad privada⁷

La primera de ellas fue aceptada por el tribunal Constitucional traspasando la gestión de las servidumbres a las Comunidades Autónomas en detrimento del Estado (lo que produjo una modificación mediante Real Decreto 1112/1992 del 18 de septiembre). El segundo recurso fue desestimado por el Constitucional.

⁷ Con anterioridad a la Ley del 88 el estado español disponía de la Ley 28/1969 de 26 de abril, de Costas. Pero se requería una importante actualización de la misma con el fin de ampliar y proteger el DPMT. Así pues, una de las más importantes novedades que trae la Ley del 88 es la inclusión de los bienes integrados.

De la mencionada Ley dimanaban dos aspectos de enorme relevancia en la gestión de cualquier tramo de la franja costera: el dominio público marítimo-terrestre (DPMT) y las correspondientes zonas de servidumbre.

2.1.1 El Dominio Público Marítimo-Terrestre (DPMT).

Son bienes de dominio público marítimo-terrestre estatal⁸:

- La ribera del mar y de las rías, que incluye:
 - La zona marítimo-terrestre o espacio comprendido entre la línea de bajamar escorada o máxima viva equinoccial, y el límite hasta donde alcanzan las olas en los mayores temporales conocidos o, cuando lo supere, el de la línea de pleamar máxima viva equinoccial. Esta zona se extiende también por las márgenes de los ríos hasta el sitio donde se haga sensible el efecto de las mareas.
 - Se consideran incluidas en esta zona las marismas, albuferas, marjales, esteros y, en general, los terrenos bajos que se inundan como consecuencia del flujo y reflujo de las mareas, de las olas o de la filtración del agua del mar.
 - Las playas o zonas de depósito de materiales sueltos, tales como arenas, gravas y guijarros, incluyendo escarpes, bermas y dunas, tengan o no vegetación, formadas por la acción del mar o del viento marino, u otras causas naturales o artificiales.
- El mar territorial y las aguas interiores, con su lecho y subsuelo, definidos y regulados por su legislación específica.
- Los recursos naturales de la zona económica y la plataforma continental, definidos y regulados por su legislación específica

2.1.2 Zona de servidumbre del DPMT

Bajo el fin de proteger el dominio público marítimo-terrestre se establece que dicha protección *“comprende la defensa de su integridad y de los fines de uso general a que está destinado; la preservación de sus características y elementos naturales y la prevención de las perjudiciales consecuencias de obras e instalaciones”*.⁹

Así pues y en virtud de dicho articulado se establecen una serie de limitaciones y de servidumbres a la propiedad privada que posean terrenos colindantes al DPMT. Las servidumbres se miden desde el límite interior de la Ribera de Mar y básicamente son cuatro las servidumbres que se reparten en tres bandas longitudinales a la línea de costa (figura 2.1):

- **Servidumbre de tránsito:** mínimo de 6 metros disponibles.
- **Servidumbre de protección:** mínimo de 100m (ampliables a 200). Las construcciones anteriores a 1988 al igual que los planes parciales aprobados antes del 1 de enero del 1988 se reduce dicha servidumbre a 20 metros. Los Planes Parciales aprobados entre el 1 de enero y el 28 de julio del 1988 deben de ser revisados para ajustarlos a la Ley.
- **Zona de Influencia:** mínimo de 500 metros. Dicha servidumbre no obliga sino que recomienda una serie de directrices, tales como la conveniencia de la edificación en escalón

8 Artículo 3, Ley 22/88, de 28 de julio, de Costas

9 Artículo 20, Ley 22/88, de 28 de julio, de Costas

o destinar dicha servidumbre para la construcción de áreas de aparcamientos.

- **Servidumbre de acceso al mar:** un mínimo de cada 200 metros transversales a la ribera del mar en el caso de los peatones o 500 metros para el tráfico rodado.

2.1.3 Reparto competencial

La Ley de Costas establece el reparto competencial en base a la Constitución Española, según el cual las administraciones central y autonómica se reparten las competencias de informar y autorizar según se trate del DPMT ó de alguna de las servidumbres, mientras que en cualquiera de los casos la capacidad para otorgar licencia corresponde a la administración municipal (tabla 2.1).

Informe	Dominio Público CCAA	S. Tránsito Estado (vincula)	S. Protección Estado	Z. Influencia -
Autoriza	Estado	CCAA	CCAA	-
Licencia	Ayuntamiento	Ayuntamiento	Ayuntamiento	Ayuntamiento

Tabla 2.1 Reparto competencial según la Ley 22/88, de 28 de julio, de costas. Fuente: García Marquez, F.

La ley ejerce más limitaciones a la propiedad aparte de las servidumbres ya mencionadas, de entre las cuales se destaca que:

- En los tramos finales de los cauces deberá mantenerse la aportación de áridos a sus desembocaduras.
- Los yacimientos de áridos, emplazados en la zona de influencia, se declaran de utilidad pública a los efectos de su expropiación, total o parcial.

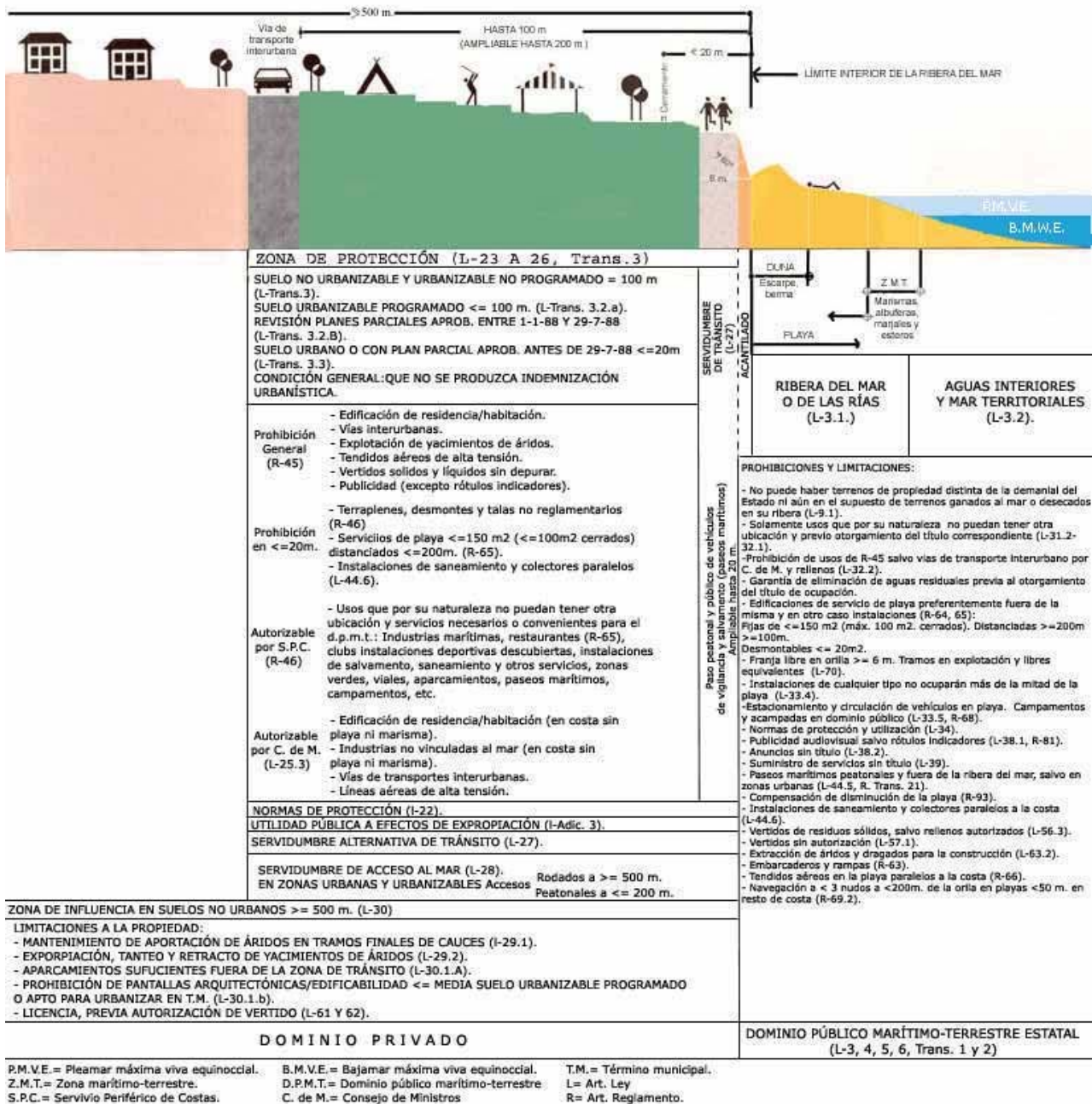


Figura 2.1 Esquema de la zona marítimo-terrestre, ribera de mar, servidumbres en el dominio y zona de influencia. Prohibiciones y limitaciones

2.1.4 El dominio público marítimo terrestre en la Playa de Montaña Arena

Una vez establecidos el articulado de la ley, se procedió a determinar el DPMT en la playa de Montaña Arena y sus proximidades. La Dirección General de Costas a través de su Demarcación de la Provincia de Las Palmas estableció el deslinde del DPMT (ver anexos)

Con el fin de conseguir una valoración del DPMT, se tomaron las posiciones de cada uno de los hitos que demarcan el deslinde. Estas posiciones se tomaron sobre el terreno mediante GPS portátil *Etrex* de Garmin con un margen de error inferior a 5 metros (Figura 2.3). Posteriormente se pasó a formato digital tanto la topografía como la batimetría (aportadas por el servicio de topografía de la Dirección General de Costas) como las posiciones UTM, obteniéndose así el deslinde real acometido (ver Figura 2.4).



Figura 2.3 Hitos que señalan el deslinde del DPMT en la zona de estudio.

Lo primero que se observó en la zona fue que no estaban todos los hitos presentes en la cartografía aportada por la Dirección General de Costas. Aunque la propia Ley 22/88 de Costas, establece que si el DPMT no está amojonado el deslinde existe¹⁰, si bien es recomendable su delimitación.

A su vez y basándose en los estudios realizados sobre la evolución histórica de la geomorfología de la playa de Montaña Arena (ver Capítulo 3.1) se investigó los alrededores de la playa por si hubiera aportes de áridos que se escapasen del deslinde y por lo tanto este fuera susceptible de ser retranqueado¹¹.

Las figuras 2.4 y 2.5 muestran claramente que el deslinde existente discurre a mitad de la ladera de la montaña, a pesar de que las arenas de características eólicas superan con claridad esta posición, y en particular el hito M6, situado en el centro de la ladera (figura 2.6).2

10 Artículo 13, Ley 22/88 de 28 de julio, de Costas.

11 Artículo 2, Ley 22/88 de 28 de julio, de Costas. Véase secciones precedentes.

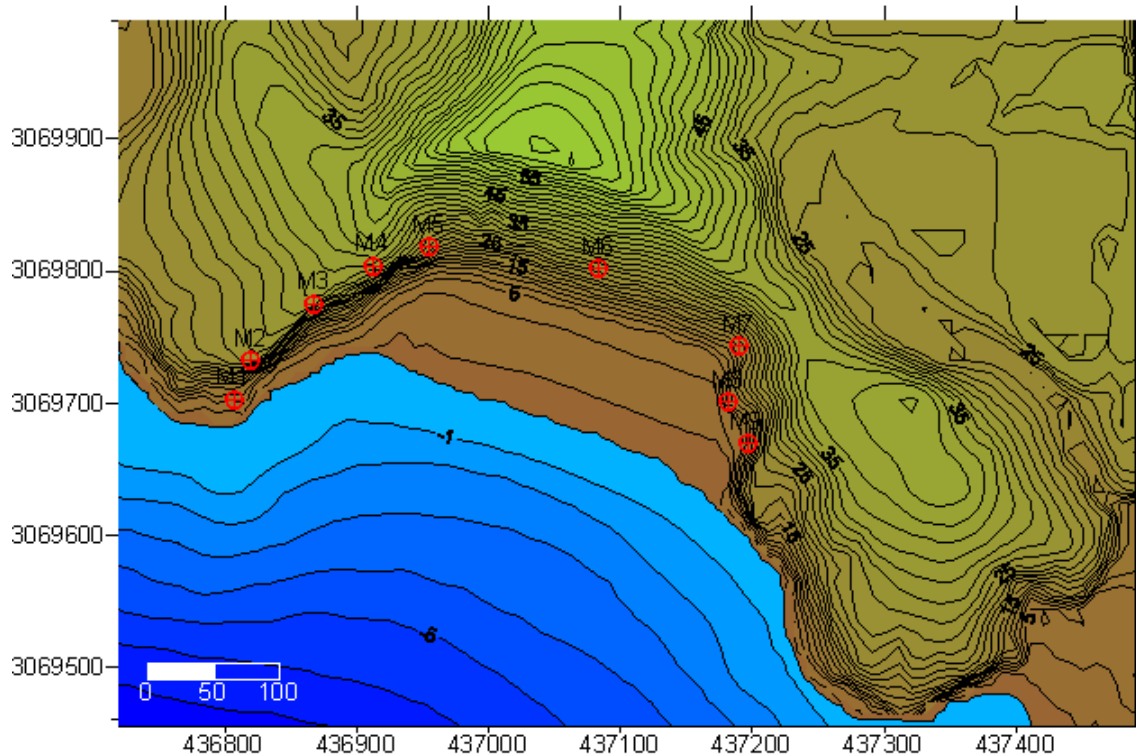


Figura 2.4 Determinación *in situ* del DPMT. Cada punto rojo (M1 a M9) está representado por un círculo de radio 5 metros (error máximo del localizador GPS). Las curvas de nivel están representadas cada dos metros en la topografía, mientras que en la batimetría se establece cada metro de desnivel.



Figura 2.5. Hitos establecidos por la Dirección General de Costas en la playa de Montaña Arena. La línea que atraviesa la parte superior izquierda de la imagen, indica el recorrido que sigue el sendero litoral que atraviesa la montaña. Imagen tomada desde el hito M4.



Figura 2.6 Hito M6 en mitad de la ladera: a) Imagen tomada desde la playa; b) imagen tomada desde el sendero; c) Imagen tomada desde el Hito M8.

Dado que la posición del deslinde actual a mitad de la ladera no parece obedecer a ningún tipo de criterio, se proponen a continuación tres opciones de deslinde del DPMT basadas en distintos tipos de criterios.

2.1.4.1 OPCIÓN A: Retranqueo por el sendero litoral. Criterio de uso.

Existe un sendero litoral que transcurre a mitad de la ladera unos metros por encima del deslinde ejecutado por la DGC (figuras 2.5 y 2.7). Adaptar el deslinde del DPMT a dicho sendero obedecería

a un criterio de uso que vendría apoyado por la “Directriz de tratamiento del borde costero¹² (Dirección General de Costas, 2008)” bajo la cuál “*Resulta de interés, por tanto, para todos los ciudadanos, la habilitación de itinerarios y senderos litorales en zonas no urbanas que permitan recorrer la franja litoral a pie y disfrutar del paisaje y valor natural de la costa española*”. Por consiguiente y en base a las posiciones tomadas con el GPS portátil el retranqueo quedaría como muestra la figura 2.8.



Figura 2.7. Hitos establecidos por la Dirección General de Costas en la playa de Montaña Arena. La línea que atraviesa la parte superior de la imagen, indica el recorrido que sigue el sendero que atraviesa la montaña. Imagen tomada desde el Hito M9.

12 Capítulo 2.2, Directrices para el tratamiento del borde costero (Dirección Geneal de Costas, 2008)

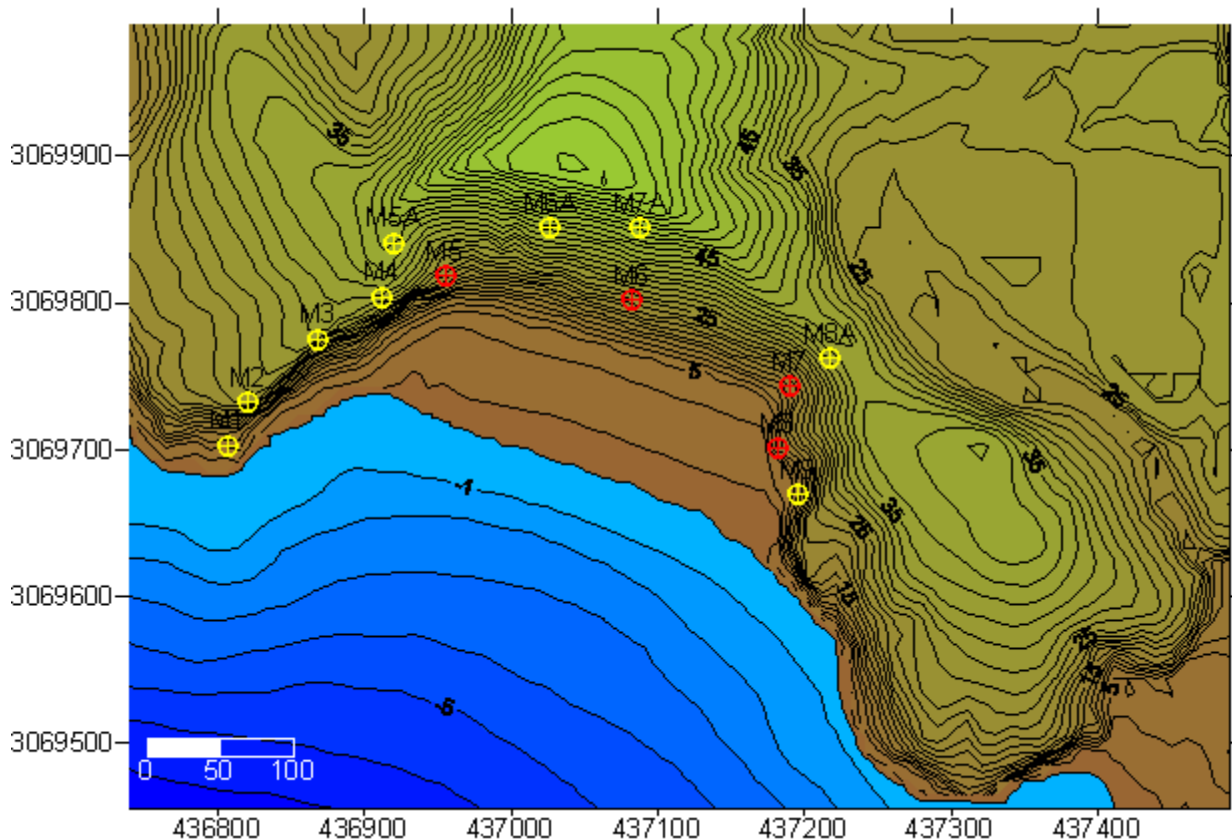


Figura 2.8 Retranqueo Opción A. En amarillo las posiciones que tomarían los hitos retranqueados desde el deslinde actual (en rojo).

Como se puede observar en la figura 2.8, esta opción de retranqueo conllevaría mover los hitos M5, M6, M7 y M8 a las posiciones M5A, M6A, M7A y M8A respectivamente, con el fin de seguir el sendero. El resto de hitos quedarían tal y como están actualmente.

2.1.4.2 OPCIÓN B. Retranqueo por detrás de la Montaña de Arena. Criterio sedimentológico.

La observación detallada de las fotografías aéreas de la zona realizadas por Ejército de Aire y distintas administraciones desde 1954 hasta la actualidad¹³ muestra la presencia de un par de dunas que presumiblemente tendrían su origen en la playa de Montaña Arena (Figura 2.9). Una de ellas (cerco azul en la figura) sobrepasa la montaña por la parte oriental de la playa, mientras que la segunda se sitúa por detrás de la montaña (cerco rojo).

Como se puede ver en la figura 2.9, ambas dunas ya no se detectan en la fotografía correspondiente a 1987. Por tanto, con el fin de determinar si actualmente todavía hay presencia de dichos áridos, se procedió a realizar una campaña de campo por la zona.

13 Las citadas fotografías aéreas se pueden encontrar en <http://visor.grafcan.es/visorweb/>, excepto la de 1954 que fue obtenida directamente del Ejército del Aire.

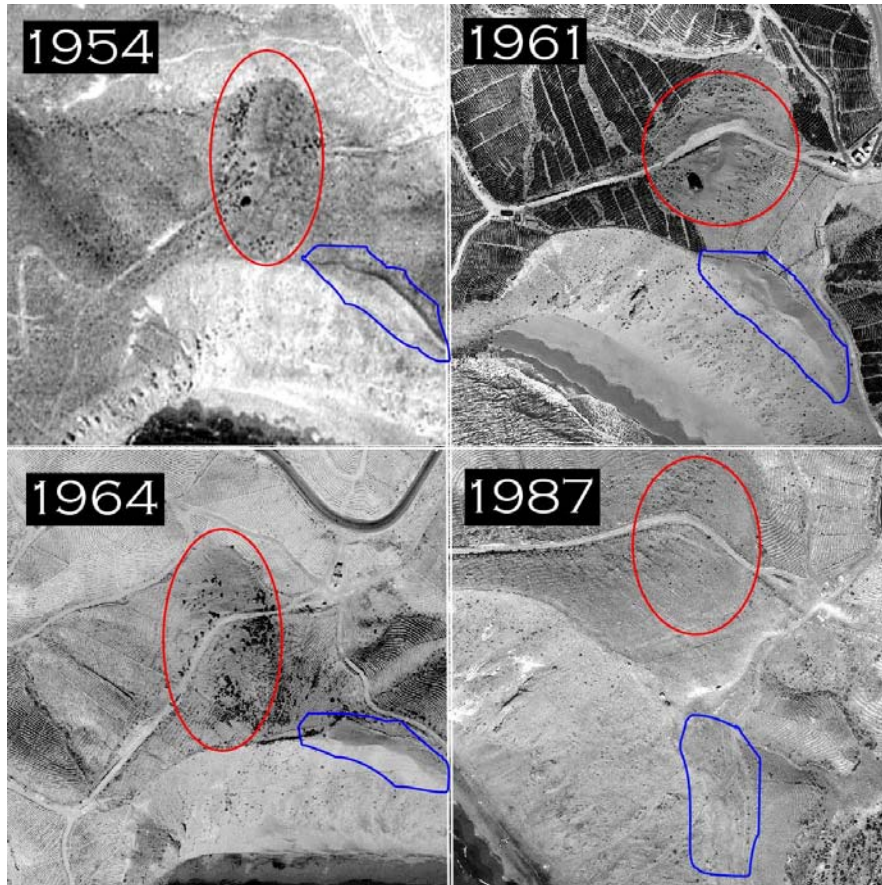


Figura 2.9 Evolución geomorfológica histórica del entorno de la playa de Montaña Arena. La elipse roja señala la posición de una duna por la parte trasera de la montaña. El cerco azul señala una duna sobrepasando la cima de la montaña por su mitad oriental.

Se detectaron numerosas localizaciones (ver la secuencia en Figura 2.12) en donde los áridos de características eólicas sobrepasaban los 50 cm de potencia. Si después de 50 años y después de las intervenciones que ha habido en la zona (campos de cultivo de tomate, apertura de pistas, tránsito de personas y de vehículos, etc.) queda medio metro de potencia, es difícil de calcular, pero aproximadamente las dunas presentes tanto en 1954 como 1961 superarían fácilmente los 3 metros de altura (figura 2.10).

Así pues, en función de la distribución que alcanzan las arenas eólicas, observado tanto en las fotografías aéreas como en el estudio de campo, y a falta de realizar más estudios que determinen el origen de estas arenas, el DPMT debería retranquearse a fin de que el deslinde se ajustase a lo dispuesto en la figura 2.11.



Figura 2.10 Fotografías tomadas en la posición M6.1B, (cerco rojo en la figura 2.9), se toma como referencia la piedra que se sitúa sobre la pista (derecha), de aproximadamente 1 metro de altura. En la izquierda, y según las fotografías de 1954 y 1061 la duna cruzaba totalmente el camino, estas imágenes dan una idea de la magnitud de la altura de la duna.

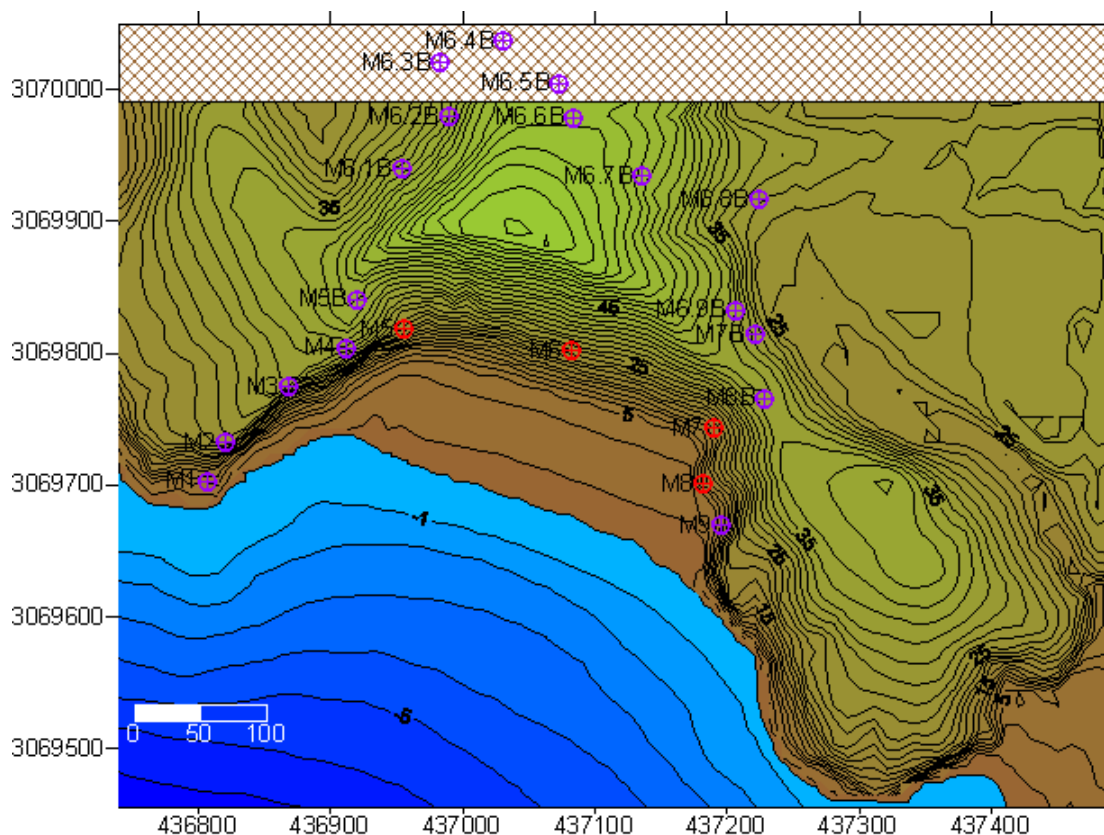


Figura 2.11 Retranqueo Opción B. En lila las posiciones que tomarían los hitos retranqueados desde el deslinde actual (en rojo). Debido a que la cartografía aportada por la DGC tenía como límite superior la latitud: 28R 3070000 (UTM), quedan fuera de la misma los hitos M6.3B, M6.4B y M6.5B.

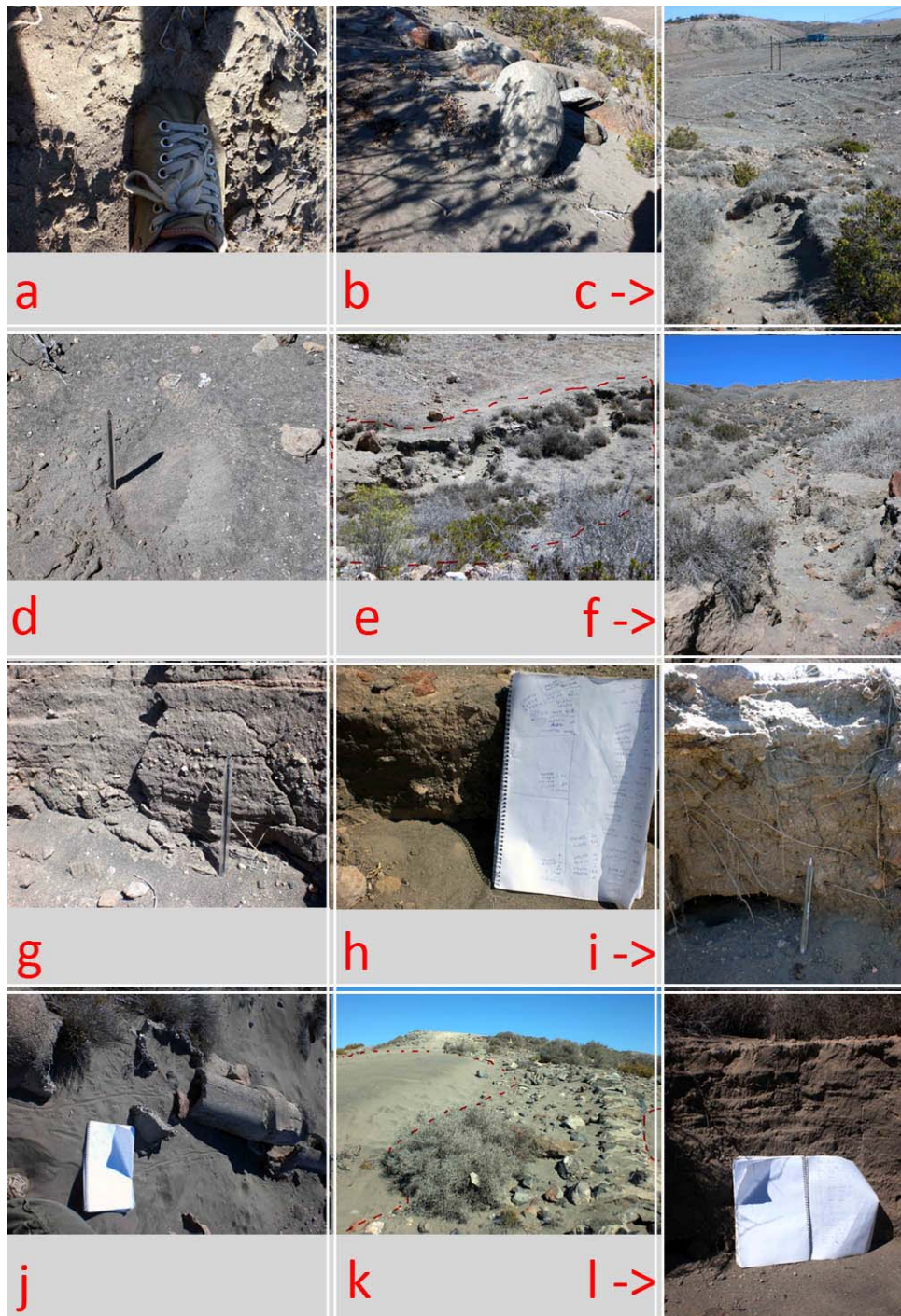


Figura 2.11 Diferentes imágenes tomadas por detrás de la montaña evidenciando la presencia de áridos de características eólicas. En algunos casos se aprecia incluso la laminación característica.

a. Proximidades a M6.1B
 b. Proximidades a M6.1B
 c. M6.2B

d. M6.3B
 e. Vista general M6.7B
 f. M6.5B - M6.6B

g. M6.8B
 h. M6.9B
 i. M6.4B
 j. M7B
 k. M7B
 l. M6.7B

2.1.4.3 OPCIÓN C. Retranqueo por la cima de la Montaña de Arena. Criterio geomorfológico.

Esta tercera opción consistiría en el uso de un criterio geomorfológico, como es el hecho de incluir toda la ladera de la montaña en el DPMT. Además, se observó que los depósitos de áridos sobrepasan la montaña en su parte más occidental (figura 2.13), e incluso, también se encuentran en la cima de la montaña.

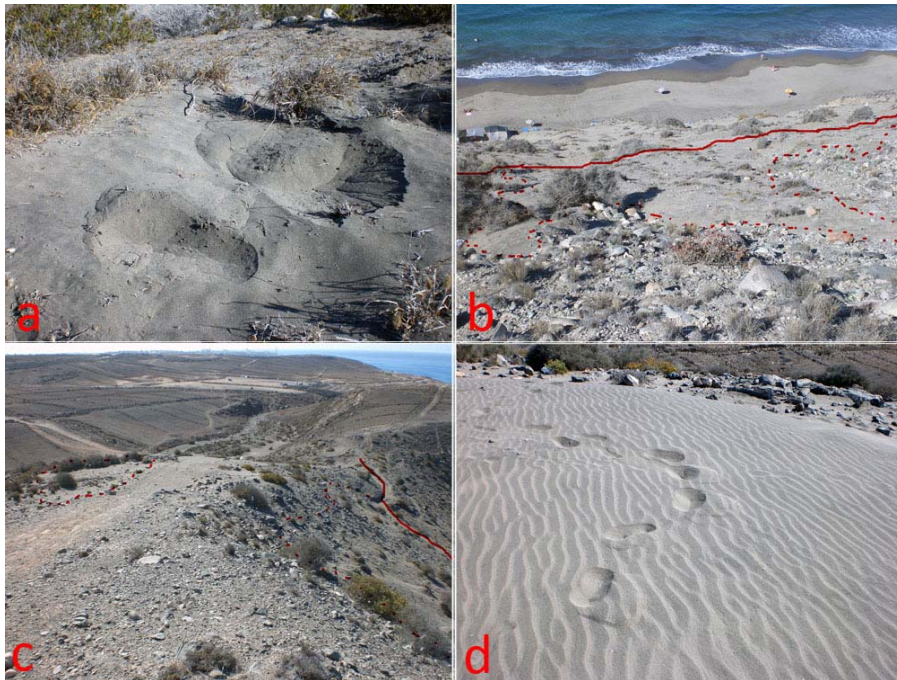


Figura 2.13 Áridos alrededor de la cima de la montaña. Las líneas continuas representan el sendero litoral, y las discontinuas depósitos de áridos.

- a) Imagen tomada en la cima. Posición M6C en el plano
- b) Imagen tomada desde la cima hacia la playa
- c) Imagen tomada la posición M7C en el plano
- d) Imagen tomada en la posición M8C en el plano

Por lo tanto en base a dicho criterio, se propone como deslinde el presentado en la figura 2.14. Como se puede observar, esta opción conllevaría mover los hitos M5, M6, M7 y M8 a las posiciones M5C, M6C, M7C y M8C, respectivamente, con el fin de incluir toda la ladera de la montaña así como los depósitos de áridos presentes en la cima de la montaña. El resto de hitos quedarían tal y como están actualmente.

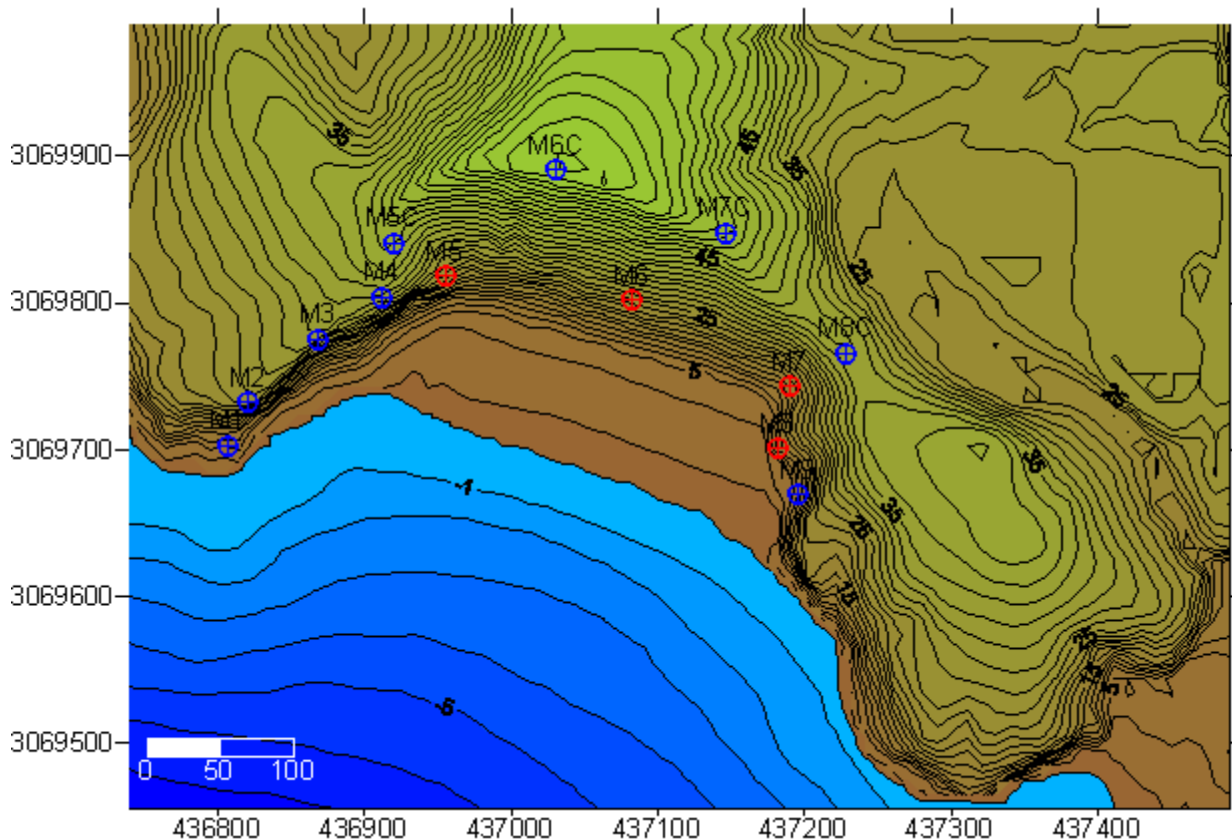


Figura 2.14 Retranqueo Opción C. En azul las posiciones que tomarían los hitos retranqueados desde el deslinde actual (en rojo).

2.2 El sistema canario de planificación en el litoral

A la hora de entrar en los planes de ordenación del litoral conviene esquematizar el reparto de funciones entre las diferentes administraciones canarias (figura 2.15). Las “Directrices de ordenación general”¹⁴ (DOG) son el marco global, bajo el cual, todas las demás planificaciones deben estar encuadradas. Sin entrar en detalles excesivos las directrices marcan el camino que deben seguir el resto de administraciones a la hora de planificar. En referencia al litoral¹⁵ se destaca:

1. Formular Directrices de Ordenación del Litoral, orientación:
 - disminución de la presión urbana e infraestructural en el litoral
 - regeneración, recuperación y acondicionamiento uso disfrute públicos
2. Planeamiento considerará el espacio litoral como zona de valor natural y económico estratégico, notablemente sobreutilizada.
3. Los Planes Insulares delimitarán unidades litorales homogéneas, con entidad suficiente para

14 Ley 19/2003, de 14 de abril, por la que se aprueban las *Directrices de Ordenación General* y las *Directrices de Ordenación del Turismo de Canarias*

15 Directriz 57. Ordenación del litoral de la Ley 22/2003.

su ordenación y gestión, y establecerán determinaciones para su desarrollo mediante Planes Territoriales Parciales con objeto:

- protección y ordenación de los recursos litorales
- ordenación de las actividades, usos, construcciones e infraestructuras

4. Sobre la línea litoral no ocupada: con carácter excepcional, se podrá implantar nuevas infraestructuras y clasificar nuevos sectores de suelo urbanizable en la zona de influencia litoral, de 500 metros.

A un nivel inferior está el Plan Insular de Ordenación (PIO), elaborado por los diferentes Cabildos siguiendo la línea marcada por las directrices. Realiza un análisis detallado del territorio (tanto a nivel ambiental como sectorial) y delimita las unidades territoriales correspondientes. Asimismo el PIO señala unidades y figuras que pueden ser potenciales para la explotación turística e indica las líneas maestras que se deberán seguir para su ejecución. En la siguiente sección se entra más en detalle de cómo afecta a la playa de Montaña Arena y a su entorno el PIO.

Son los Ayuntamientos los encargados de realizar la clasificación del suelo siempre y cuando no incurra en incompatibilidades con los PIO o las DOG. Igualmente en las siguientes secciones se entrará en detalle en este documento.

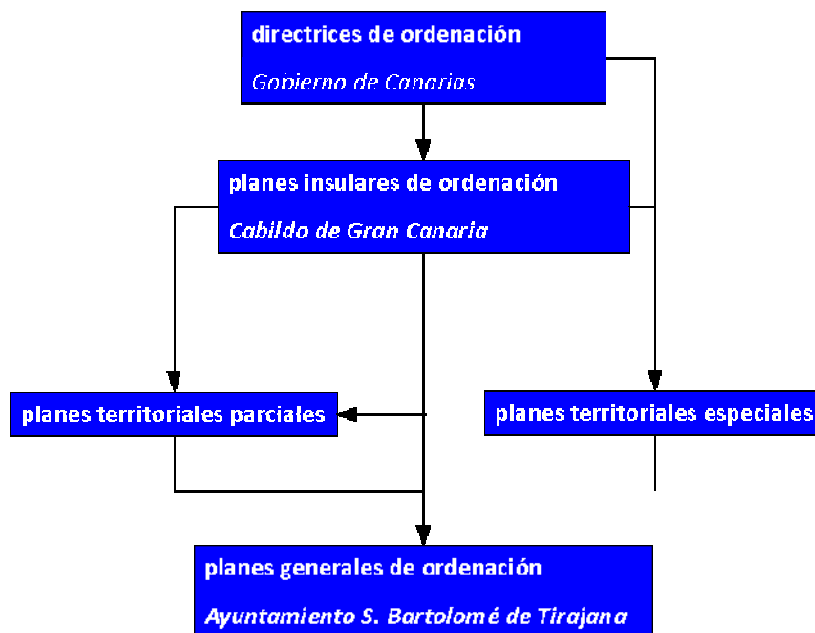


Figura 2.15 Sistema canario de planeamiento en el litoral

2.2.1 Plan de Ordenación Insular de Gran Canaria (PIO)

El PIO propone varias acciones a desarrollar en la zona de estudio y sus alrededores, las cuales se detallan en el volumen IV, tomo 2, artículo 268 “Acciones estructurantes”:

- Un Plan Territorial Parcial, en el entorno de Santa Águeda (PTP10)¹⁶
- Un Plan Territorial Especial, en el litoral de Meloneras (PTE28)

Como objetivos y criterios estratégicos del PTP10 se resaltan los siguientes párrafos extraídos del propio Plan Insular:

- El Plan Insular establece para Santa Águeda el carácter de reserva para futuros desarrollos turísticos, fundamentalmente de equipamiento turístico complementario, y en menor medida de alojamiento turístico[...].
- La ordenación se ha de basar en un meticuloso respeto del medio físico en la localización de los productos turísticos, aplicando como criterio general la protección de los cauces de barrancos así como las laderas de mayor pendiente, manteniendo unas y otras libres de edificación.
- Se destinan a los asentamientos las laderas más suaves o los lomos donde pueda resolverse la accesibilidad mediante viarios paralelos a las curvas de nivel. Se indican dos enclaves: el primero en torno al Lomo de las Carpinteras en la cresta y zonas bajas de laderas [...].
- Se establecen indicativamente dos ámbitos capaces de albergar oferta turística complementaria: desde el lomo de Pasito Blanco hasta las proximidades del lomo de las Carpinteras, integrando los suelos protegidos de la montaña de Arena, como aptos para la eventual localización de un Campo de golf de excelente calidad y amplia superficie; [...] No se excluye la posibilidad de que estos enclaves cuenten asimismo con un limitado número de plazas de alojamiento, compatible con su condición básica de oferta complementaria y con la opción paisajística adoptada, de predominio del espacio natural.

Así pues, en base a estos objetivos se establecen tres acciones:

- 3A9. Implantación de productos turísticos en Santa Águeda
- 3A10. Acondicionamiento y mejora de la playa de Triana
- 3A11. Recuperación de la fábrica de cemento

A su vez y según el PTE-28, se establece la actuación “3A34 Puerto deportivo, mejora de playas y paseo marítimo”. De esta actuación se destacan las siguientes características.

- El puerto deportivo en su conjunto tendrá una capacidad que no superará los 500 amarres.
- La dotación comercial en el dominio público marítimo – terrestre, será de 5 m² edificables por atraque como máximo.
- Se dispondrá de un mínimo de 2 plazas de aparcamiento por cada 3 atraques.
- Incluirá la mejora de las Playas del Hornillo y Meloneras, y la construcción de un paseo marítimo adecuado a las particulares características costeras del enclave.

¹⁶ Aunque la toponimia Santa Águeda se delimita a un área cercana a la desembocadura del barranco de Arguineguín, bajo esta denominación se proponen acciones en un entorno mucho más amplio que va desde la Urbanización y Puerto Deportivo de Pasito Blanco hasta el propio Puerto Industrial de la Punta del Perchel donde se localiza la fábrica de cemento, englobando a la playa de Montaña Arena (ver Figuras 2.16 en adelante).

- Deberá resolver la conexión de los puertos (existente y propuesto) y combinar su trazado, en ocasiones conformando la playa y, en otras, trazándolo sobre el acantilado.
- Se respetará como alternativa básica, la que ha sido seleccionada por el Ayuntamiento, en el expediente que se tramita actualmente, debiendo el Estudio de Impacto Ambiental contemplar un análisis complementario más completo sobre la dinámica litoral sedimentaria, que considere toda la unidad fisiográfica en la que se enclava el puerto. Tal y como es norma en este tipo de trabajos, la precisión de la descripción de los procesos sedimentarios irá aumentando conforme se acerque a la zona de proyecto. En el entorno de la misma ha de realizarse una evaluación precisa y suficientemente justificada de la capacidad de transporte litoral de sedimento, debida a la acción conjunta de los oleajes y las corrientes.
- El área de posible influencia del entorno del nuevo puerto tendrá en cuenta los posibles impactos en el medio biológico y en la dinámica sedimentaria, y en caso de que la zona presente una especial sensibilidad a estos dos aspectos mencionados, la zona a cartografiar se extenderá a 2 Km. a ambos lados de la posible localización del mismo. En caso contrario, cuanto menos, habrá de cubrir una distancia de 1 Km. a uno y otro lado de la costa, medido a partir de los límites laterales del puerto.
- Como criterio general, el puerto deportivo ha de ser desaconsejado, en caso de situarse:
 - En zonas con fondos de un valor natural muy relevante.
 - En tramos de dinámica litoral intensa.

La figura 2.16 muestra la ordenación general propuesta en el PIO para esta zona, donde se puede observar que la playa de montaña Arena tiene la consideración de “Litoral a reservar con valor estructurante”.

2.2.2 Plan Territorial Especial de Ordenación del Turismo Insular (PTEOTI-GC)

Definido y delimitado por la Ley 19/2003, de 19 de mayo, por la que se aprueban *las Directrices de ordenación general y del turismo en Canarias* nace el Plan Territorial Especial de Ordenación del Turismo Insular de Gran Canaria (PTEOTI-GC). El PTEOTI es un documento muy extenso en donde se analiza el panorama actual de la industria del turismo y a su vez se vislumbra una serie de escenarios futuros con los que hacer frente a la difícil situación por la que está pasando el sector. Aclarar que el PTEOTI-GC no pretende implantar un modelo turístico insular *ex novo* sino matizar el ya previsto por el PIO-GC y del que se parte.

Sin ánimo de entrar en detalle, en este apartado solo se plasmará aquello que afecta desde el PTEOTI-GC a la playa de Montaña Arena y a sus proximidades. El PTEOTI realiza un análisis exhaustivo de las instalaciones turísticas presentes en la isla clasificándolas en tres categorías:

- **Piezas Turísticas Consolidadas (PC):** Piezas Turísticas que integran los núcleos turísticos consolidados (por ejemplo Playa del Inglés, Puerto Rico, etc.) incluyendo, en su caso, los ámbitos destinados a otros usos (espacios comerciales, zonas de protección ambiental, etc.) que se hallen incluidos en tales áreas y deban ser contemplados en relación con ellas.
- **Piezas Turísticas en Proceso de Consolidación (PPC):** Piezas Turísticas contiguas a los núcleos turísticos incluyendo, en su caso, los ámbitos destinados a otros usos que se consideren incluidos en esas áreas y deban ser contemplados en relación con ellas.
- **Piezas Turísticas Nuevas (PN):** Piezas Turísticas que por razones de oportunidad y conveniencia el PTEOTI-GC las considera aptas para el desarrollo de actividad turística preferente y que no cuentan con planeamiento de desarrollo.

Se define como Pieza territorial turística: *Unidad territorial de referencia turística en cuyo interior preexiste o se dispone uno o varios productos turísticos (entendiéndose por producto turístico tanto unidades alojativas como equipamientos complementarios, etc.) formando una unidad identificable cuyo uso predominante es el turístico en proporción igual o superior al 30% de la edificabilidad total y/o de las superficies de las parcelas conforme a las condiciones y clasificación establecidas en el artículo 208.3 del PIOT-GC.*

Como ejemplos de Piezas Turísticas Consolidadas (PC) en San Bartolomé de Tirajana (SB), se destacan (existen trece PC):

- PC-4 SB S. Agustín
- PC-6 SB Playa del Inglés
- PC-7 SB Campo Internacional/Campo de Golf
- PC-10 SB Pasito Blanco

Como ejemplos de Piezas Turísticas en Proceso de Consolidación (PPC) en San Bartolomé de Tirajana (SB):

- PPC-1 SB Meloneras Golf.
- PPC-2 SB Sector 5.
- PPC-3 SB El Salobre

y por último como ejemplos de Piezas Turísticas Nuevas (PN) desde el PTEOTI-GC se proponen las siguientes:

- PN-1 SB Llanos de la Aldea.
- PN-2 SB Tarajalillo Lilolandia.
- PN-3 SB Caserío de la Media Fanega.
- PN-4 SB Barranco de Ayagaures
- PN-5 SB Santa Águeda.

Como se puede observar aparece de nuevo Santa Agueda. Efectivamente en el PTEOTI-GC se desarrolla la proposición que nace desde el PIO y aunque el PTEOTI-GC no delimita la pieza, sí recomienda una ubicación y define los aspectos que condicionan su desarrollo. Así pues, a la PN-5 SB Santa Águeda, se la destina un uso puramente turístico, aunque precisamente a la playa de Montaña Arena se la identifica como “Área de Reserva Ambiental” (ver figuras 2.17, 2.18 y 2.19).

Por lo que respecta a la pieza turística de Santa Águeda, que engloba completamente la zona de estudio, el PTEOTI establece que ocupa una superficie de 813 Ha y está clasificada por el Plan General de Ordenación (ver apartado siguiente) mayoritariamente como *Suelo Rústico (SR)*. La pieza discurre entre la GC-1 y GC-500 y al oeste de las PPC-1SB y PPC-2SB (Meloneras Golf y Sector 5 respectivamente). Esta pieza se propone para albergar en ella una zona de grandes equipamientos relacionados con el ocio y el deporte vinculado a la plataforma costera, que sirvan *de soporte a las Piezas ya Consolidadas (PC) y como elemento atractor del turismo a nivel insular*. Se definen las siguientes Unidades Ambientales:

- Unidades ambientales urbanas:
 - Núcleos urbanos: 1,08 Ha
 - Zona industrial: 17,39 Ha
 - Puertos: 5,99 Ha
- Unidades ambientales rurales:
 - Matorral de sustitución: 545,51 Ha
 - Zona de cultivos: 84,97 Ha
- Unidades ambientales naturales:
 - Tabaibales: 160,17 Ha
 - Vegetación halófila: 0,33 Ha
 - Cauces barrancos: 16,68 Ha
 - Acantilados costeros: 6,44 Ha
 - Playa de arena: 2,30 Ha
 - Playa de bolos: 1,70 ha

La valoración ambiental que se realiza finalmente sobre esta Pieza Turística de Nueva Proposición se detalla en la tabla 2.2.

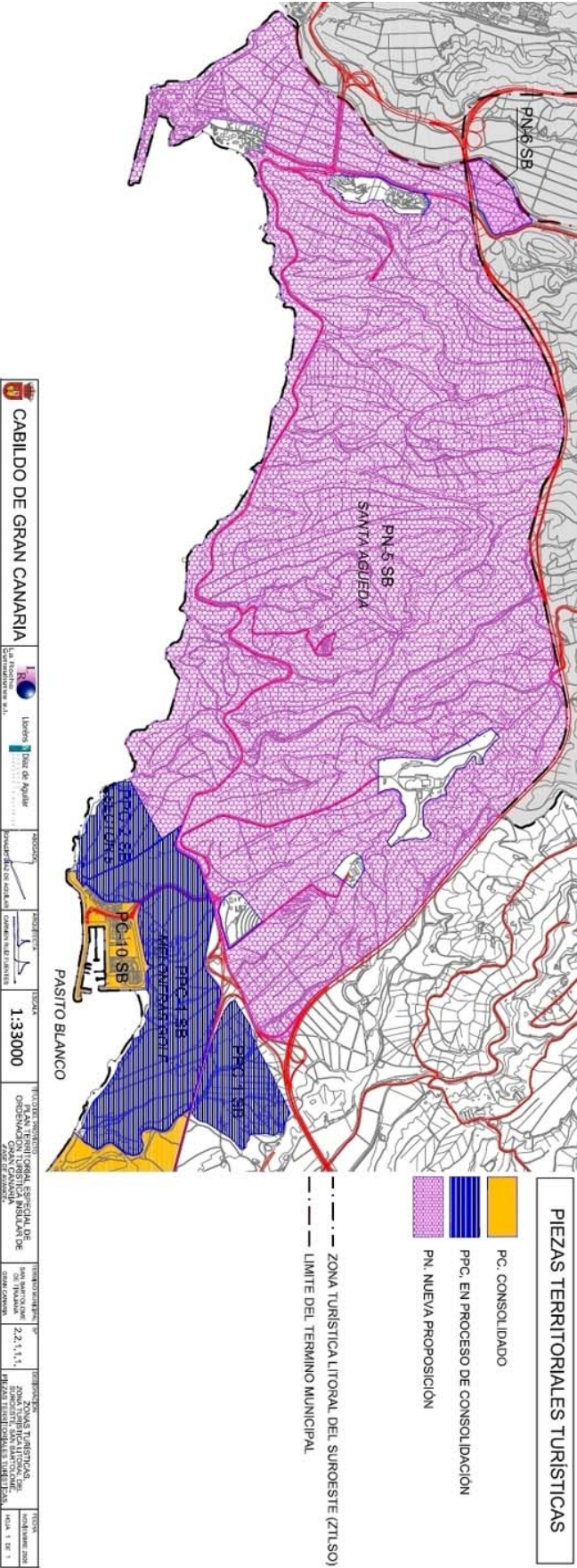
VALORACIÓN AMBIENTAL			
DETERMINACIONES DE CONTENIDO AMBIENTAL- EVOLUCIONES DE IMPACTOS		FASE EJECUTIVA	FASE OPERATIVA
IMPACTO GEOAMBIENTAL	CLIMA	0	0
	CALIDAD ATMOSFÉRICAS	-1T	0
	ESTRUCTURAS Y FORMAS GEA	-2P	0
	HIDROLOGÍA	0	0
	SUELO	-1T	0
IMPACTO BIOAMBIENTAL	ABUNDANCIA DE FLORA	0	0
	DIVERSIDAD DE FLORA	0	0
	ABUNDANCIA DE FAUNA	-1T	0
	DIVERSIDAD DE FAUNA	0	0
	ESPECIES PROTEGIDAS	0	0
	ZONAS DE NIDIFICACIÓN	0	0
IMPACTO SOCIO- ECONÓMICO	PAISAJE	-1T	-1P
	PATRIMONIO	***	0
	USOS TRADICIONALES DEL SUELO	-1T	0
	USOS CULTURALES/OCIO	-1T	+4P
	SALUBRIDAD Y SOSIEGO	-1T	-2T
	FACTORES SOCIOECONÓMICOS	+1T	+3P
IMPACTO GLOBAL		-1T	+2P
LEYENDA			
ASPECTOS PARCIALES	CANTIDAD	CALIDAD	TEMPORALIDAD
*** A la espera de estudios más detallados	0: IMPACTO NULO	-: NEGATIVO	P: PERMANENTE
	1: NADA SIGNIFICATIVO		
	2: POCO SIGNIFICATIVO	+: POSITIVO	T: TEMPORAL
	3: SIGNIFICATIVO		
	4: MUY SIGNIFICATIVO		

Tabla 2.2. Valoración Ambiental de la Pieza turística PN-5 SB Santa Águeda
Fuente: Plan Territorial Especial de Ordenación del Turismo Insular en Gran Canaria

Como conclusiones a esta valoración ambiental el PTEOTI-GC establece las siguientes observaciones:

- Respecto al valor del impacto geoambiental: *Las acciones a realizar son aquellas que se integren al máximo sobre la topografía del terreno, evitando elevados movimientos de tierras. Por lo que de antemano se estima un impacto en este sentido nada significativo (compatible).*
- Respecto al valor del impacto bioambiental: *El ámbito se encuentra en la actualidad muy degradado por las muchas intervenciones antrópicas que sobre él se han ejercido, por lo que cualquier mejora tendente al reforzamiento de las comunidades naturales (cardonal-tabaibal principalmente) será considerado como positiva.*
- Respecto al valor del impacto socioeconómico: *Los equipamientos pretendidos se estima tendrán un impacto positivo tanto en la fase de construcción como de funcionamiento, por la creación de puestos de trabajo (estables en la fase operativa) que ello supondría, viniendo a paliar la pérdida de empleos en el sector agrícola y otros sectores.*

Figura 2.17 Piezas Territoriales turísticas. La escala se ha modificado en función del zoom realizado sobre la zona.



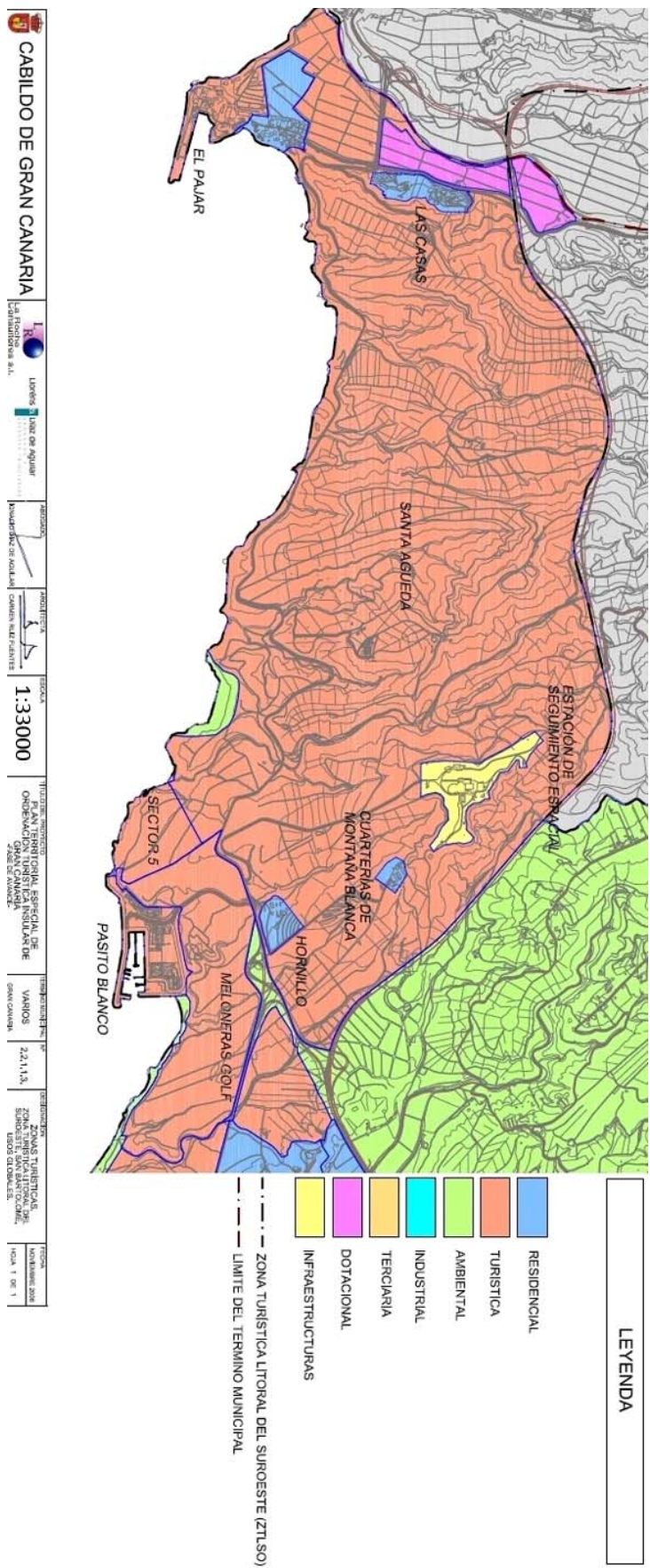


Figura 2.18. PTEOTI-GC. Usos Globales del suelo. La escala se ha modificado en función del zoom realizado sobre la zona

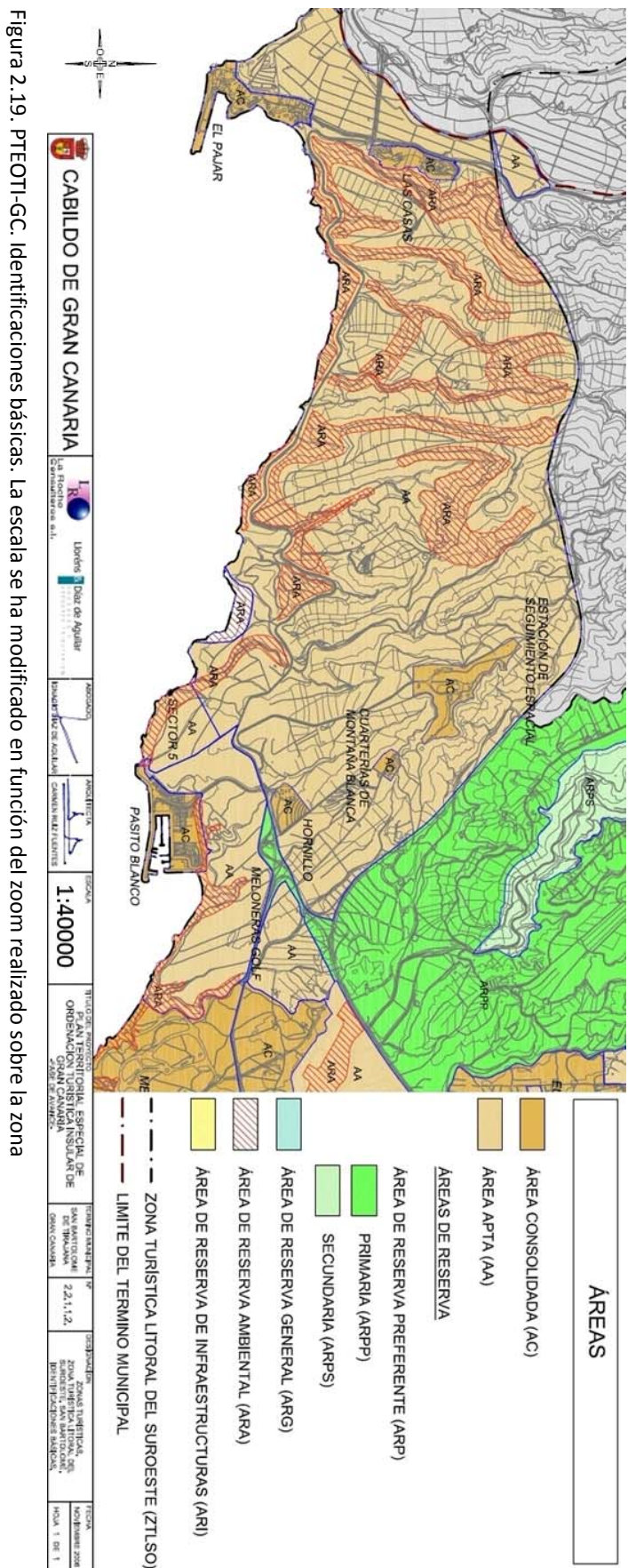


Figura 2.19. PTEOTI-GC. Identificaciones básicas. La escala se ha modificado en función del zoom realizado sobre la zona

2.2.3 Plan Territorial Especial del Litoral de Meloneras. Documento de avance.

Este Plan Territorial Especial se redacta en cumplimiento del Plan Insular de Ordenación de Gran Canaria, en dicho Plan Insular se establece las determinaciones y características para el desarrollo del Plan Territorial Especial del Litoral de Meloneras (PTE-28), con objeto de crear las siguientes infraestructuras:

- Puerto deportivo – turístico
- Regeneración de la playa del Hornillo
- Regeneración de la playa de Meloneras
- Regeneración de la playa de las Mujeres
- Creación de un varadero para embarcaciones ligeras junto al Faro de Maspalomas
- Creación de un paseo marítimo hasta Pasito Blanco

Se extrae el siguiente párrafo como ejemplo del espíritu de la actuación englobada en un marco más amplio (posiblemente refiriéndose a toda la zona de Santa Águeda):

“La modalidad de complejos (resorts) con campos de golf, puertos turísticos o deportivos, los establecimientos especializados (sanitario, deportivo, etc.), los valores paisajísticos, la modalidad hotelera y de villas con categorías de cuatro o cinco estrellas, son exponentes de los factores que podrían generar el tejido de esa nueva oferta cualificada, actualizando parámetros de calidad y primando la fidelización de la demanda ante la proliferación de destinos alternativos. Por todo ello, y en consonancia con lo prescrito en el P.I.O. el desarrollo del Puerto Deportivo de Meloneras con la regeneración de las playas del Hornillo y Meloneras y la creación de un paseo marítimo son elementos estructurantes necesarios para la consecución de un desarrollo turístico de alta calidad.”

El ámbito de actuación específico se extiende desde la Punta del Cometa hasta el Faro de Maspalomas (figura 2.20). Extendiendo la zona de estudio para posibles impactos ambientales negativos a 2km hacia el este y 1km hacia el oeste, midiendo desde la actuación a realizar.

Ante posibles afecciones se plantean varias alternativas con el fin de minimizar el impacto sobre ecosistema:

- Una alternativa única para la regeneración de la playa de las Mujeres y para el varadero del Faro de Maspalomas (figura 2.21)
- Nueve alternativas distintas para el puerto deportivo y la regeneración de la playa del Hornillo y de Meloneras (figura 2.22)

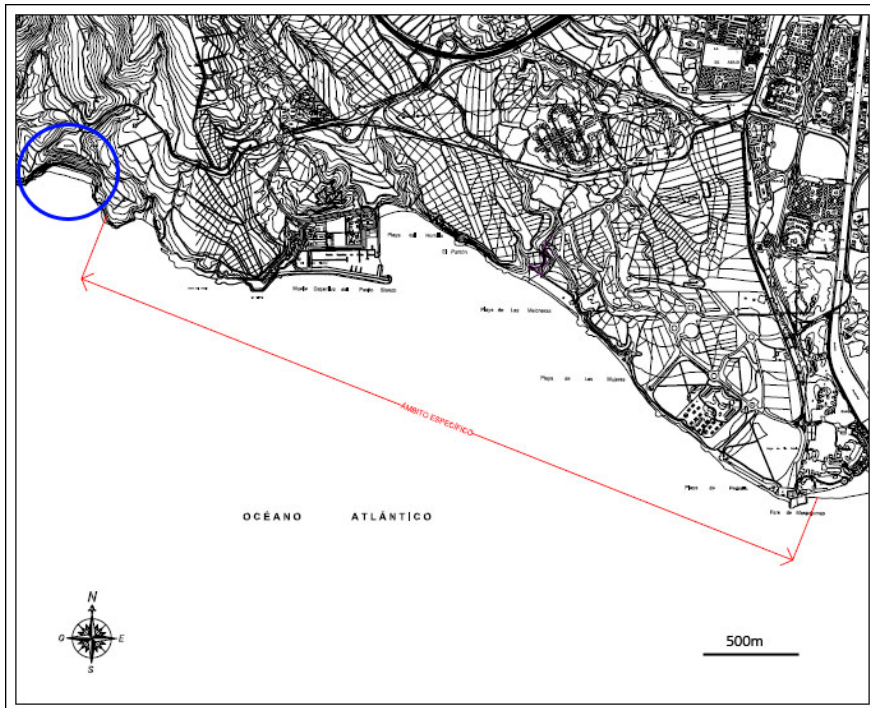


Figura 2.20 Ámbito específico de actuación del PTE del litoral de Meloneras. Círculo azul: Playa de Montaña Arena.

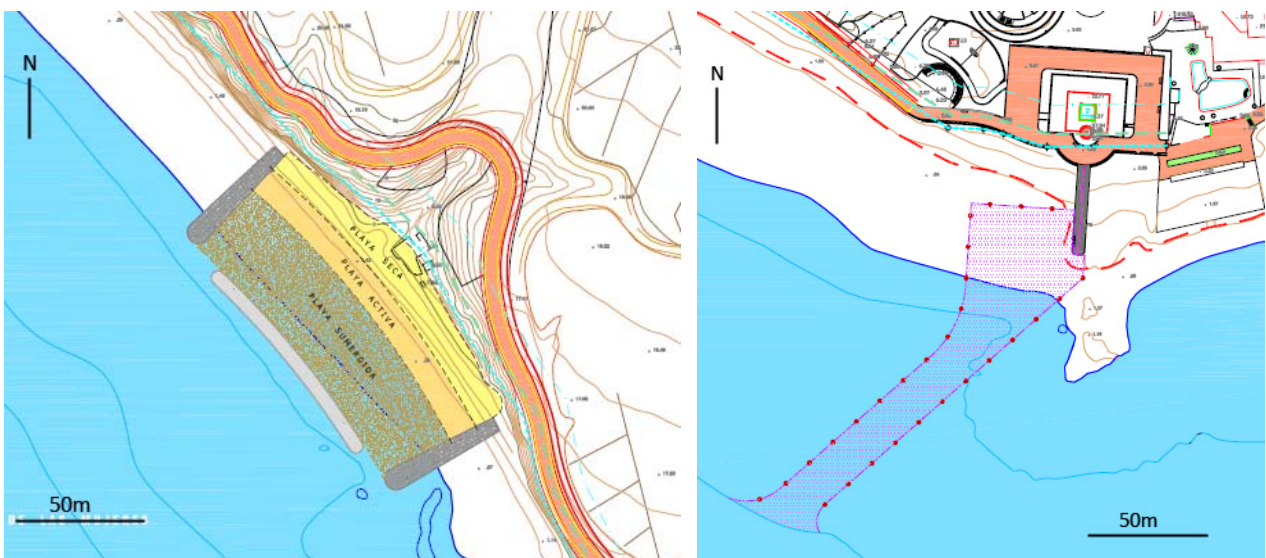


Figura 2.21 Alternativa única de actuación. Izquierda: regeneración de la playa de las Mujeres. Derecha: zona de dragado adyacente al Faro de Maspalomas, los puntos indican el balizamiento de entrada al canal.

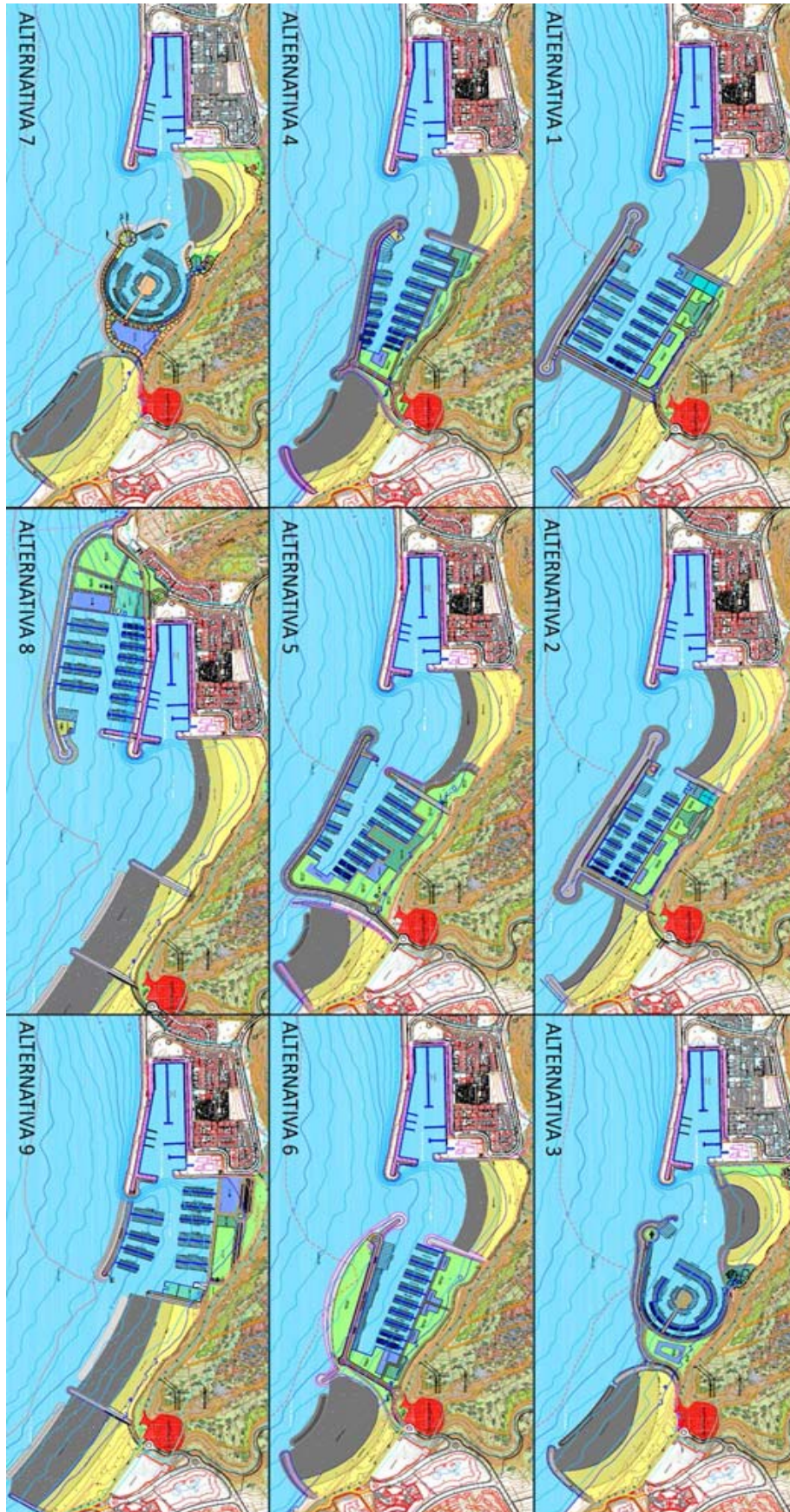


Figura 2.22 Alternativas de intervención en el litoral de Meloneras. Escala aproximada 1: 23000. Todas las figuras están orientadas al Norte.

Como valoración de las *características físicas, químicas y biológicas* se extrae una tabla resumen (tabla 2.3) para las diferentes alternativas valorando los siguientes aspectos:

- a) Calidad del aire
- b) Calidad del agua marina
- c) Dinámica litoral sedimentaria
- d) Ecosistema marino
- e) Geología
- f) Geomorfología
- g) Hidrogeología
- h) Hidrología
- i) Ecosistema terrestre
- j) Paisaje
- k) Espacios Protegidos

Las diferentes valoraciones tienen el siguiente significado:

- Impacto Ambiental CRÍTICO (Muy Significativo): La magnitud del impacto es superior al umbral aceptable. Con él se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin posibilidad de recuperación incluso con adopción de medidas correctoras. No se ha observado ningún impacto de este nivel en el caso estudiado, para ninguna de las alternativas contempladas.
- Impacto Ambiental SEVERO (Significativo): La magnitud del impacto exige, para la recuperación de las condiciones del medio, la aplicación de fuertes medidas protectoras o correctoras, y en el que, aún con esas medidas, aquella recuperación precisa un periodo de tiempo dilatado.
- Impacto Ambiental MODERADO (Poco Significativo): Aquel cuya recuperación no precisa prácticas protectoras o correctoras intensivas, y en el que la consecución de las condiciones ambientales iniciales requiere cierto tiempo.
- Impacto Ambiental COMPATIBLE (Nada Significativo): Aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad, y no precisa prácticas protectoras o correctoras.

ALT.	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k
1	SEVERO	SEVERO	COMP.	MOD.	COMP.	MOD.	COMP.	MOD.	COMP.	SEVERO	SEVERO
2	MOD.	MOD.	COMP.	MOD.	COMP.	MOD.	COMP.	MOD.	COMP.	SEVERO	MOD.
3	SEVERO	SEVERO	COMP.	MOD.	COMP.	MOD.	COMP.	MOD.	COMP.	MOD.	MOD.
4	SEVERO	SEVERO	COMP.	MOD.	COMP.	MOD.	COMP.	MOD.	COMP.	SEVERO	MOD.
5	SEVERO	SEVERO	COMP.	MOD.	COMP.	MOD.	COMP.	MOD.	COMP.	SEVERO	SEVERO
6	SEVERO	SEVERO	COMP.	MOD.	COMP.	MOD.	COMP.	MOD.	COMP.	SEVERO	SEVERO
7	SEVERO	SEVERO	COMP.	MOD.	COMP.	MOD.	COMP.	MOD.	COMP.	MOD.	MOD.
8	MOD.	MOD.	COMP.	SEVERO	COMP.	MOD.	COMP.	MOD.	COMP.	SEVERO	MOD.
9	MOD.	MOD.	COMP.	SEVERO	COMP.	MOD.	COMP.	MOD.	COMP.	SEVERO	MOD.
ÚNICA	COMP.	COMP.	COMP.	MOD.	COMP.	COMP.	COMP.	COMP.	COMP.	MOD.	MOD.

Tabla 2.3 Resumen de las valoraciones de las características físicas, químicas y biológicas por alternativas. ALT.: alternativa. MOD.:moderado. COMP.:compatible.

Como valoración de las *variaciones de los factores socioeconómicos y culturales* se extrae una tabla resumen (tabla 2.4) para las diferentes alternativas valorando los siguientes aspectos:

- a) Empleo y economía local
- b) Intersección de infraestructuras preexistentes y/o proyectadas
- c) Alteración de usos actuales
- d) Bienestar social
- e) Patrimonio Histórico

ALTERNATIVA	a	b	c	d	e
1	COMP. POSITIVO	MODERADO	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
2	COMP. POSITIVO	MODERADO	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
3	COMP. POSITIVO	MODERADO	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
4	COMP. POSITIVO	MODERADO	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
5	COMP. POSITIVO	MODERADO	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
6	COMP. POSITIVO	MODERADO	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
7	COMP. POSITIVO	MODERADO	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE
8	COMP. POSITIVO	SEVERO	COMPATIBLE	MODERADO	COMPATIBLE
9	COMP. POSITIVO	SEVERO	MODERADO	MODERADO	COMPATIBLE
ÚNICA	COMP. POSITIVO	MODERADO	COMPATIBLE	COMPATIBLE	COMPATIBLE

Tabla 2.4 Resumen de las valoraciones de las variaciones de los factores socioeconómicos y culturales por alternativas. COMP.:COMPATIBLE.

A diferencia de la valoración ambiental el PTE, no explica el significado de las distintas categorías de las variaciones socioeconómicas y culturales.

Según información de los técnicos del Ayuntamiento de San Bartolomé de Tirajana, desde la

Dirección General de Costas se denegó el permiso para realizar un nuevo puerto deportivo debido a la cercanía del ya existente en Pasito blanco, dando solo autorización a la ampliación. Así pues, de las alternativas contempladas solo a día de hoy, podrían ejecutarse la alternativa 8 o la 9.

2.2.4 Plan de Ordenación General del Ayuntamiento de San Bartolomé de Tirajana

Una vez establecidos los planes de ordenación de administraciones de mayor rango competencial, el Ayuntamiento de San Bartolomé de Tirajana debe planificar y gestionar su territorio en base a dicho marco legal. En la actualidad el Plan de Ordenación General que está vigente es el de 1996, pero asimismo y en fase de revisión y de adaptación se está desarrollando un plan nuevo¹⁷.

La playa de Montaña Arena y su entorno más próximo (montaña de Arena, playa de Carpinteras y playa de Pasito Bea) está clasificado como Suelo Rústico de Especial Protección.

A su vez toda la extensión de terreno que linda entre los suelos más próximos a la carretera GC-500 con la costa hasta Arguineguín, está clasificada como Suelo Rústico de Costas. Esta delimitación coincide como mínimo con la servidumbre de protección delimitada por la ley 22/88 de costas y a parte de los usos que vienen derivados de la misma se destacan las siguientes normas:

- [...] se prohíben las edificaciones destinadas a vivienda y actividades lucrativas y dotacionales privadas.
- [...] se prohíben todo tipo de instalaciones industriales y así como la extracción de áridos.
- Se podrán autorizar [...] terrenos para uso agrícola, prohibiéndose la instalación de invernaderos [...].
- Se podrá autorizar el uso de acampada controlada en las zonas que se determinen.

El suelo que transcurre entre la GC-500 y la GC-1, se clasifica como Suelo Rústico Residual, definido como un suelo que ha desnaturalizado sus valores naturales y culturales originarios debido a la expansión de los bordes de los Suelos Urbano y Urbanizable. Como norma a resaltar se destaca la siguiente:

- En las zonas de Santa Águeda [...] como consecuencia de considerarlas como áreas de oportunidad para la implantación en el futuro de la Operación Estratégica de Santa Águeda [...], se prohíbe cualquier nueva edificación, salvo instalaciones provisionales e invernaderos, así como las transformaciones sensibles de suelo, tales como abancalamientos y grandes movimientos de tierra.

Debido a que los planos correspondientes al PGO de 1996 proporcionados por el Ayuntamiento son de muy baja calidad, y que las clasificaciones propuestas para el nuevo PGO, coinciden exactamente con el actual, la figura 2.23 muestra el plano de clasificación del suelo correspondiente al PGO en fase de elaboración.

¹⁷ Las alegaciones al nuevo Plan General de Ordenación vienen desde 2002 y citando palabras textuales de los Técnicos del Ayuntamiento *"la cosa va para largo"*.

3. ANÁLISIS DEL SUBSISTEMA FÍSICO-NATURAL

Las zonas costeras suponen una confluencia de atmósfera, mar y tierra, en donde se ven envueltos numerosos procesos naturales que interaccionan entre sí. La dificultad que implica un estudio en el medio natural que tenga por objetivo generar un diagnóstico para la gestión, se ve aumentada en las zonas costeras.

Debido a esta interacción entre litosfera, hidrosfera y atmósfera, las zonas costeras se convierten en uno de los ámbitos de mayor diversidad biológica del planeta.

Los procesos climáticos, hidrológicos, geológicos, químicos-físicos y por supuesto biológicos, no solo se influyen unos a otros sino que además repercuten (o son repercutidos) al resto de subsistemas (jurídico y social). Es por ello que sacar conclusiones no solo es difícil sino arriesgado, por lo que se debe siempre tener presente el *principio de precaución* (Comisión Europea, 2000).

Con el fin de abordar el siguiente capítulo se detectaron los siguientes recursos naturales:

Recurso geológico: playa de arena de unos 230 m de longitud y amplitud muy variable, así como el depósito eólico presente en la ladera de la Montaña de Arena.

Recurso biológico: pradera de fanerógama marina, *Cymodocea nodosa*.

Recurso atmosféricos: playa con orientación sur-suroeste lo que la protege de los vientos dominantes (alisios, NNO), a su vez, al situarse en la zona sur de Gran Canaria, predominan los días soleados idóneos para el baño.

Recursos hidrológicos: el agua en la playa de Montaña Arena posee una transparencia bastante buena, con muy baja turbidez. Las mareas, alcanzan los 2.8 metros de rango mareal en periodo de mareas vivas, lo que reduce considerablemente la superficie de playa útil durante la pleamar. En cuanto al oleaje, la playa está a resguardo de los oleajes dominantes del primer y cuarto cuadrantes, quedando únicamente expuesta a los temporales del suroeste.

Recursos paisajísticos: el paisaje que rodea a la playa se ve dominado por antiguas canalizaciones de agua de los campos de cultivo de tomate de los años 60. En la misma playa el paisaje se ve dominado por la Montaña de Arena con su ladera cubierta de arena y por las Puntas del Cometa y de Carpinteras a modo de espigones naturales que acotan y protegen a la playa.

Así pues, en base a estos recursos naturales se decide abordar los siguientes procesos físico-naturales:

- Procesos geológicos y geomorfológicos.
- Procesos ecológicos.
- Procesos climáticos y de dinámica de litoral.

3.1 Geología y geomorfología

3.1.1 Evolución histórica de la playa

Cuando se trata de una playa de arena respecto a la geomorfología, la pregunta más importante

que cabe hacerse es si la playa permanece en un estado estacionario o si por el contrario presenta erosión y por lo tanto pérdida de áridos. A priori las playas que responden a la tipología de Montaña Arena, encajadas entre dos promontorios rocosos suelen presentar cierta estabilidad a lo largo del tiempo viéndose afectadas muy levemente por procesos erosivos. A su vez al tener depósitos eólicos en la loma sobre la que se recuesta se la puede catalogar como playa dren o sumidero, pues supone una pérdida de arena para el sistema de circulación costero (Martínez, 1995). Es decir, al contrario de presentar erosión es presumible pensar que la playa pueda presentar cierta acreción.

Una manera de medir cualitativamente si la playa presenta alguna evolución temporal en sus aportes sedimentarios es mediante el uso de fotografías aéreas que se han realizado de la misma y observar si presenta algún tipo de disfunción. A su vez se puede hacer una aproximación cuantitativa georeferenciando las fotografías en el caso de que se observe una erosión o acreción en el tiempo. Así pues, se estudiaron fotografías aéreas de la playa realizadas por el Ejército del Aire y distintas administraciones desde 1954 hasta la actualidad. Se presentan las fotografías más relevantes y en mejor estado de conservación en la figura 3.1.

Lo primero que se observa a simple vista es que la superficie de playa prácticamente no ha variado en 50 años, no se aprecia ni erosión ni acreción. Si bien es cierto que debido a la antigüedad de las fotografías, en la descarga solo aparece el año como medida fiable, pues muchas de ellas no informan del mes ni mucho menos del día. Aunque en el espacio de 50 años saber si una fotografía se hizo en el mes de enero o en el de agosto parece que no fuese relevante, para mediciones (aunque sean cualitativas) de balance sedimentario sí que lo es. Sería necesario incluso conocer la hora y minuto en el que se tomó cada fotografía.

La razón es que estamos comparando superficies de playa emergida, la cual varía tanto en función de la marea como del oleaje. Como anteriormente se ha citado en Canarias las mareas pueden presentar una diferencia de unos 2.8 metros entre pleamar y bajamar en condiciones de mareas vivas, lo que en una playa con una pendiente tan suave (según Martínez (1995) aproximadamente un 3-4%), como es la de Montaña Arena se traduce a que la playa puede tener una amplitud de unos 100 metros durante bajamares vivas que se reduce a menos de 10 metros durante las correspondientes pleamares, variando su superficie en más de un 90%.

Por otra parte, con los registros de oleaje de Puertos del Estado, se puede saber (no para todas las fotografías pero sí para aquellas más recientes) si en el día de la fotografía (o en anteriores) se hubiesen presentado fuertes oleajes o temporales que hubiesen provocado algún tipo de basculación o de erosión estacional en la playa. Es muy frecuente que en pequeñas playas de Gran Canaria haya una fuerte estacionalidad de tal manera que en invierno debido a la mayor energía del oleaje no exista prácticamente playa seca o se reduzca muy considerablemente respecto a los meses de verano cuando el oleaje suele ser más tranquilo y por lo tanto devuelva el sedimento poco a poco a la costa.

Con el fin de evitar al máximo este tipo de error, se buscaron fotografías en donde las mareas estuviesen más o menos parejas. A su vez también se tuvo en cuenta el oleaje y la escala y calidad de la fotografía. Aunque la calidad de la fotografía de 1954 no es la óptima¹⁸, se la incluyó como referente histórico.

18 Esta fotografía fue proporcionada en formato papel por el Ejército del Aire a escala 1:25000, por lo que perdió mucha calidad al escanearla.

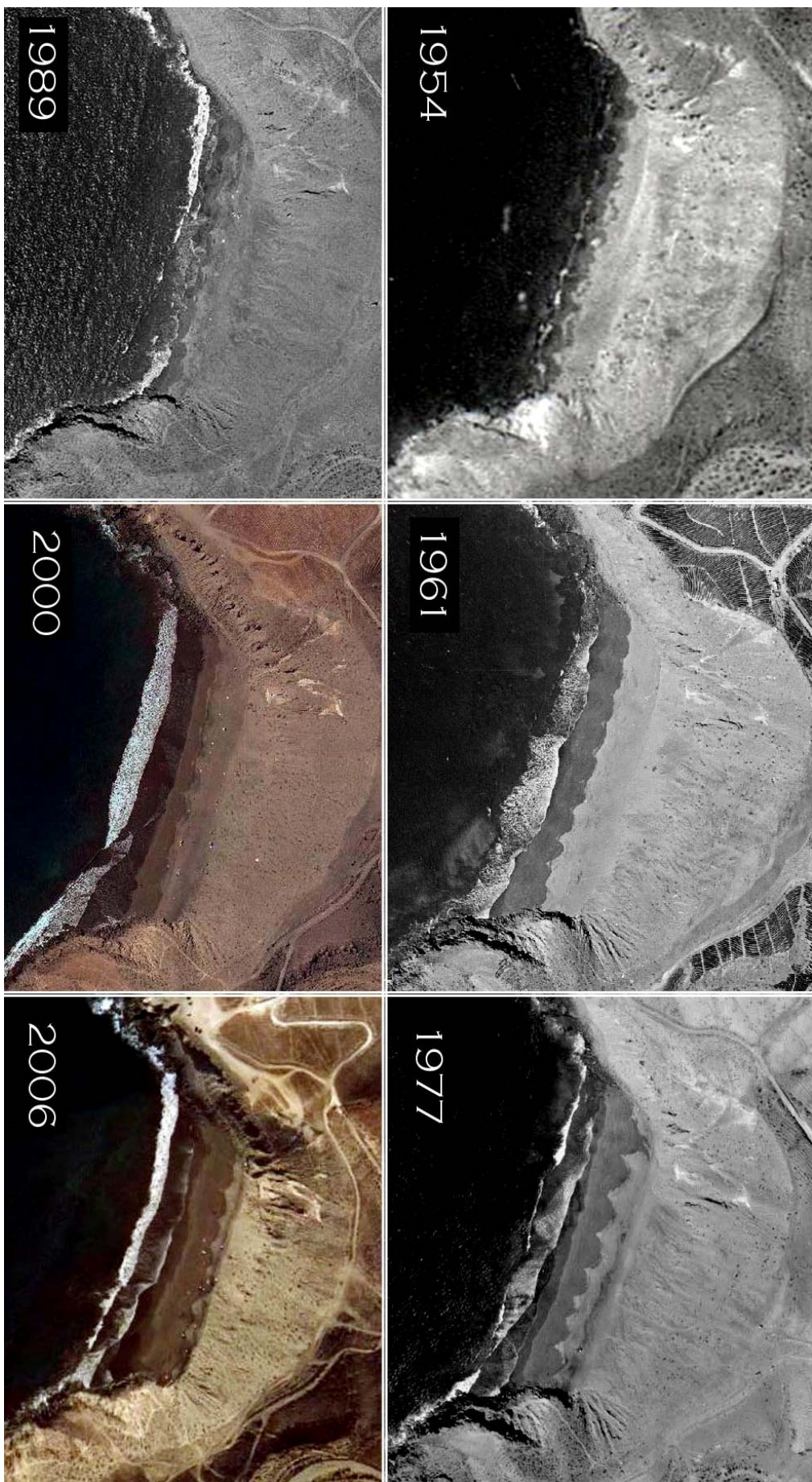


Figura 3.1. Evolución temporal histórica de la Playa de Montaña Arena. Aunque se ha intentado hacer que cada fotografía tuviese la misma escala unas de otras estas no están georeferenciadas, por lo que las distancias no son exactamente iguales de una fotografía a otra.

Aunque haya variaciones respecto a la playa debido a las mareas, de manera cualitativa no se observan erosiones evidentes en la misma playa. También es lógico pues estamos hablando de una playa que posee una reserva de arena hoy en día en la propia ladera de la montaña. Por lo que de donde se deberían observar pérdidas de arena no es en la playa sino en la ladera. El transporte transversal en sedimentos que padece una playa a lo largo de una año modifica la superficie de la playa. Si la playa no posee un sistema de reserva de arena (como por ejemplo un sistema dunar activo) la superficie de playa seca se ve reducida hasta incluso hacer desaparecer la playa por completo. Es por eso que muchas playas de arena solo aparecen en temporadas donde el oleaje incidente es más suave. Si la playa posee un sistema de reserva de arena como es el caso de Montaña Arena la superficie de la playa puede permanecer constante pues a medida que el mar debido al oleaje quita arena a la playa, a su vez la playa quita arena al sistema dunar para restaurar el equilibrio (Vellinga, 1982). Si el sistema es estacionario la duna se irá reponiendo a medida que el mar vaya devolviendo la arena, si por el contrario el sistema está en erosión la duna no se repondrá.

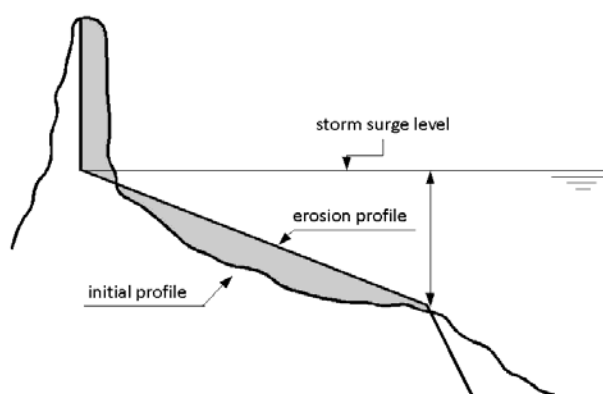


Figura 3.2 Evolución del perfil de equilibrio de una playa (Vellinga, 1982). La sombra gris representa la erosión producida en la playa debido a un temporal.

Observando las fotografías de la figura 3.1, vemos que es muy difícil determinar si existe o no erosión a lo largo de los años debido a este fenómeno. En primer lugar hay que descartar la fotografía de 1954 debido a su baja resolución y aunque este hecho a priori pueda parecer irrelevante resulta que es necesario pues el dique del puerto de la cementera de Arguineguín se empezó a construir justo en los años posteriores (BOE 19 de Febrero de 1959, pag. 2965)¹⁹, dejando así la pregunta sin responder si este dique afecta o no al transporte longitudinal de los sedimentos en el litoral. Seguidamente en casi todas las fotografías parece que no hay una erosión evidente, salvo en la de 2006. En efecto, en las fotografías precedentes no se observan signos evidentes de erosión pero en 2006 se pueden ver una serie de barranqueras en la ladera que no aparecen en las fotografías anteriores. Da la sensación de que la arena de la parte más alta de la

¹⁹ En dicho BOE ya se hace mención al "dique-muelle" de la bahía de Santa Águeda. En concreto el texto dice: "CORRECCIÓN de erratas de la Orden de 31 de diciembre de 1958 que ampliaba la Orden de Hacienda fecha 4 de marzo de 1958 autorizando a la administración Provincial del Puerto Franco de Las Palmas para que despache, en régimen de cabotaje, la puzolana que produzca la Arma "Cementos Especiales S.A." en aquella isla, embarcadero de su propiedad, sito en la bahía de Santa Águeda (Arguineguín-Las Palmas)"

montaña haya retrocedido.

Este efecto no se puede achacar a construcciones costeras pues tanto el dique del puerto comercial de Arguineguín como el del puerto deportivo de Pasito Blanco ya estaban construidos desde hace mucho tiempo. Podría deberse a un temporal de lluvia que en un momento dado arrastrase los sedimentos hacia la playa, o también no habría que descartar una erosión de origen antrópico achacada a un fuerte aumento de bañistas desde el año 2000 que bajan y/o suben por la ladera erosionándola a su paso. A su vez, tampoco hay que descartar que la fotografía haya sido realizada durante horas vespertinas lo que provocaría mayores sombras y por lo tanto mayor efecto de relieve.

Otro elemento a destacar es la duna que se observa en la parte oriental de la cima de la Montaña de Arena (en el apartado 2.1.4.2 ya se habla de esta duna, resaltada con el cerco azul en la figura 2.9). Dicha duna se ve muy marcada en la fotografía de 1954 (parte inferior derecha de la fotografía) e incluso, aunque en menor medida, en la del 67. Ya a partir de 1977 desaparece de la imagen. En la actualidad sobre el terreno se puede observar la presencia de áridos por esa parte de la montaña (ver figuras 2.13d), lo que da a entender una fuerte erosión en dicha zona, pues aún hoy en día la playa sigue llevando áridos a esa parte alta de la montaña. Dicha erosión se produce, con mucha probabilidad, debido a la aparición de los campos de cultivo de tomate que se implantaron a finales de los años 50 y a los caminos y pistas que se abrieron para tener acceso a los mismos, los cuales se han seguido usando desde entonces (seguramente no con tanta asiduidad) provocando poco a poco a lo largo de años la erosión de esta duna.

3.1.2 Geología

Sin ser uno de los objetivos prioritarios de este documento, el estudio geológico se ha dividido en dos, primero utilizando el mapa y memoria del Instituto Tecnológico Geominero de España (Balcells et al., 1990), donde se estudió los alrededores de Montaña de Arena, y en segundo lugar se realizó una visita a la playa con el fin de caracterizar in situ los materiales existentes.

3.1.2.1 Los alrededores de Montaña de Arena

La zona destinada a estudio es la marcada en rojo en la Figura 3.3. Como se puede observar pese a tener una pequeña extensión aparecen numerosos materiales de distinto origen y edad. En la Figura 3.4 se han destacado aquellos materiales presentes en la columna estratigráfica de la zona de estudio. Como se puede observar la unidad de mayor antigüedad (10) corresponde a unas ignimbritas fonolíticas no soldadas, originadas en el Mioceno Superior (CICLO-I, formación fonolítica). Se trata de rocas piroclásticas de color blanco-beige que se caracterizan como su nombre indica por la falta de soldadura o aplastamiento del material juvenil siendo este el componente mayoritario. Aunque se repiten los afloramientos de estos materiales desde Montaña Arena hasta llegar a Arguineguín, la extensión de los mismos en la hoja no supera el 5%.

Como unidad previa a la formación detrítica predominante en la zona aparece al este de la playa y localizada en la Punta del Cometa una Colada Fonolítica (12) correspondientes al mismo ciclo y formación que la unidad anterior (10), pero posterior. El aspecto de campo más característico es el apilamiento de coladas lávicas de color verde oscuro. Las potencias individuales de cada colada son

variables entre 3-4 m como mínimo y unos 20-25 m como máximo. Todo apunta que el centro eruptivo se situaría en las proximidades de la Plata-Cruz Grande (Balcells et al., 1990).

Finalmente cerrando la formación fonolítica aparecen los depósitos de conglomerados y arenas continentales correspondientes al miembro inferior de la formación detrítica de Las Palmas (14). Son los materiales que dominan en el paisaje del entorno de Montaña de Arena (Puntas de las Carpinteras, etc.). Son unos potentes depósitos de conglomerados y arenas aluviales²⁰. Las dataciones realizadas (Balcells et al., 1990) generan una horquilla entre los 9,6 y los 5 M.a., la cual precisamente corresponde al periodo de inactividad volcánica entre el Ciclo-I y el Ciclo Roque Nublo. En cuanto a la composición los aluviones poseen una matriz arenosa, con un buen “sorting” (clasificación u ordenación de los materiales) siendo de origen fonolítico.

Como techo del Ciclo Roque Nublo, justo detrás de la Montaña de Arena aparece una representación de la brecha del Roque Nublo (20). No es precisamente una colada pero si una facie deslizada de dicha brecha, es decir los materiales se ha removilizado después de que tuviera lugar su emisión (Balcells et al., 1990). Son brechas carentes de ordenación interna que han sufrido un deslizamiento N-S llegando a tocar la zona de estudio de la Playa de Montaña Arena. Compuestas mayoritariamente de cantos de tefrita con una matriz muy compacta con pómez escaso y un aspecto arenoso. Como se observa en la columna la unidad descrita está asignada al Final del Plioceno.

No habiendo presencia de los materiales correspondientes al Pleistoceno, debemos ya recurrir a los materiales asignados al Holoceno hasta la actualidad. De naturaleza sedimentaria se encuentran las siguientes unidades:

- Depósitos de barranco (28): al N.E de la Montaña de Arena.
- Dunas (29): ya en el mapa aparece las dunas anteriormente comentadas en capítulos previos.
- Playas de arenas y cantos (30): no solo se hace mención a la Playa de Montaña Arena (la toponimia varía en la guía, nombrando a la playa de Montaña Arena como Playa de la Punta del Cometa), sino también a la playa de Carpinteras, de Meloneras, de Santa Águeda, del Hornillo etc.

²⁰ Se consiga el término aluvial, debido a que las paleocorrientes marcan el SE siguiendo el sistema aluvial.

GESTIÓN INTEGRAL EN LA PLAYA DE MONTAÑA ARENA (GRAN CANARIA): ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO PRELIMINAR

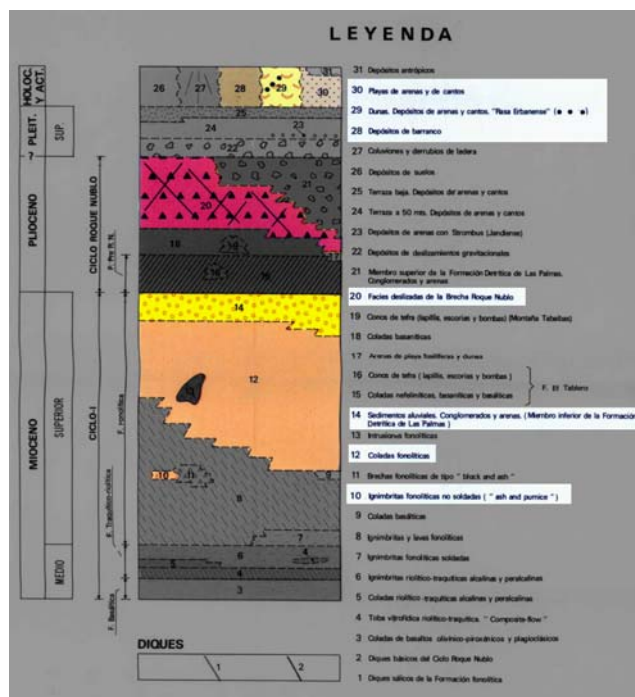
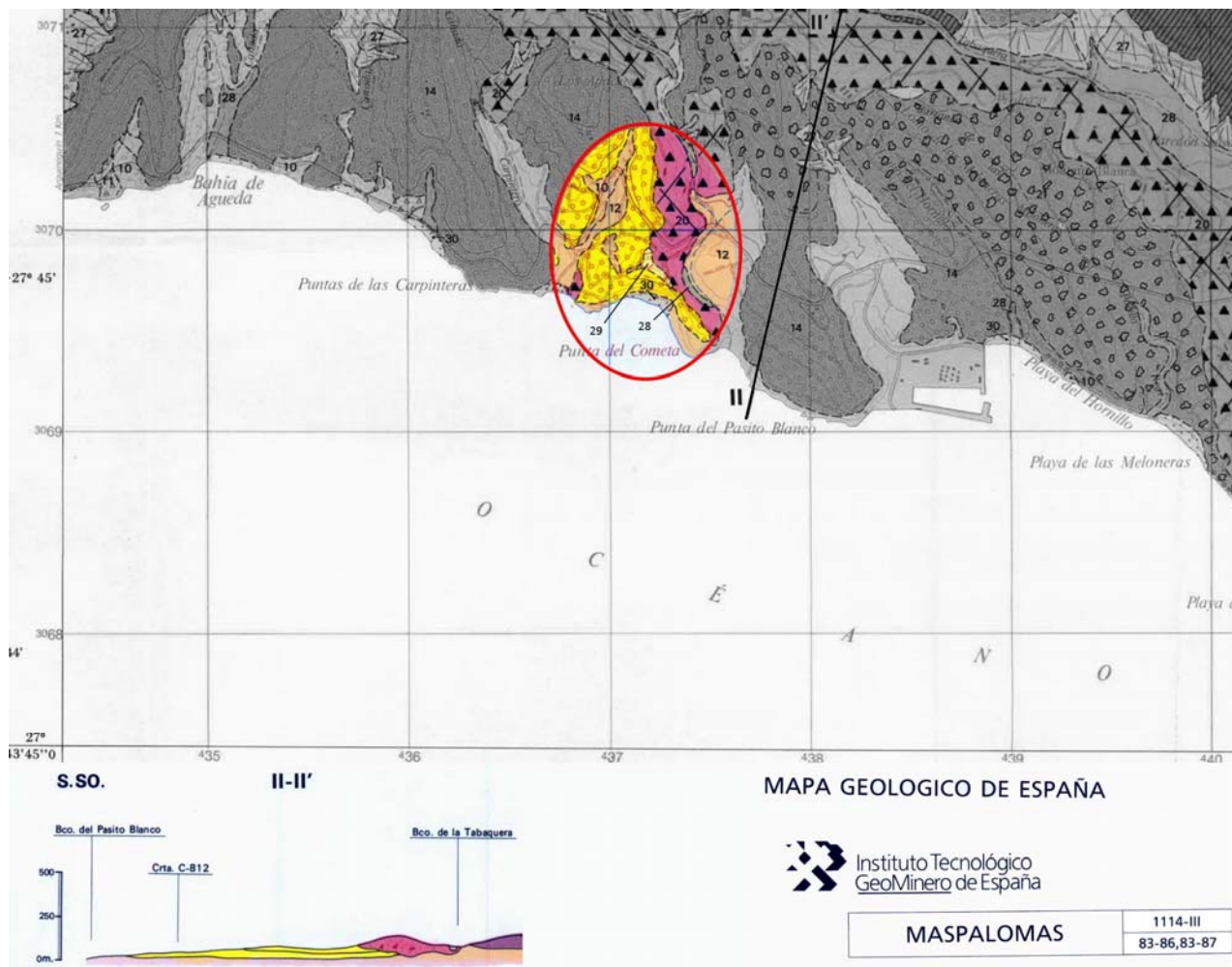


Figura 3.3 Mapa geológico de la zona y leyenda. El mapa se ha recortado de la hoja original (114-III; 83-86; 83-87, MASPALOMAS) con el fin de resaltar las unidades que incumben a la playa de Montaña Arena (en color tanto en el mapa como en la leyenda).

3.1.2.2 La playa de Montaña Arena

Una vez realizado un reconocimiento general de la zona, pasamos a analizar los diferentes materiales y unidades que se detectaron en la playa. Careciendo de una datación absoluta, y gracias a una barranquera situada en la parte más occidental de la ladera de la montaña se pudieron ordenar cronológicamente los materiales encontrados según la columna estratigráfica de la figura 3.4.

El promontorio natural más oriental, la Punta del Cometa, es la base estratigráfica de la actual playa de Montaña Arena, correspondiente a la Colada Fonolítica del Mioceno, anteriormente ya detallada. A su vez, el promontorio occidental, está constituido por materiales provenientes de la Formación Detrítica de Las Palmas. Gracias a la barranquera ya mencionada (figura 3.6) y a la erosión que ha producido sobre el terreno se observa que sobre la Formación Detrítica se sitúa un flujo piroclástico puntual del cual se desconoce su origen. Encima del flujo se puede ver una duna ya fosilizada con cierta presencia de cantos (Figura 3.5 y figura 3.6).

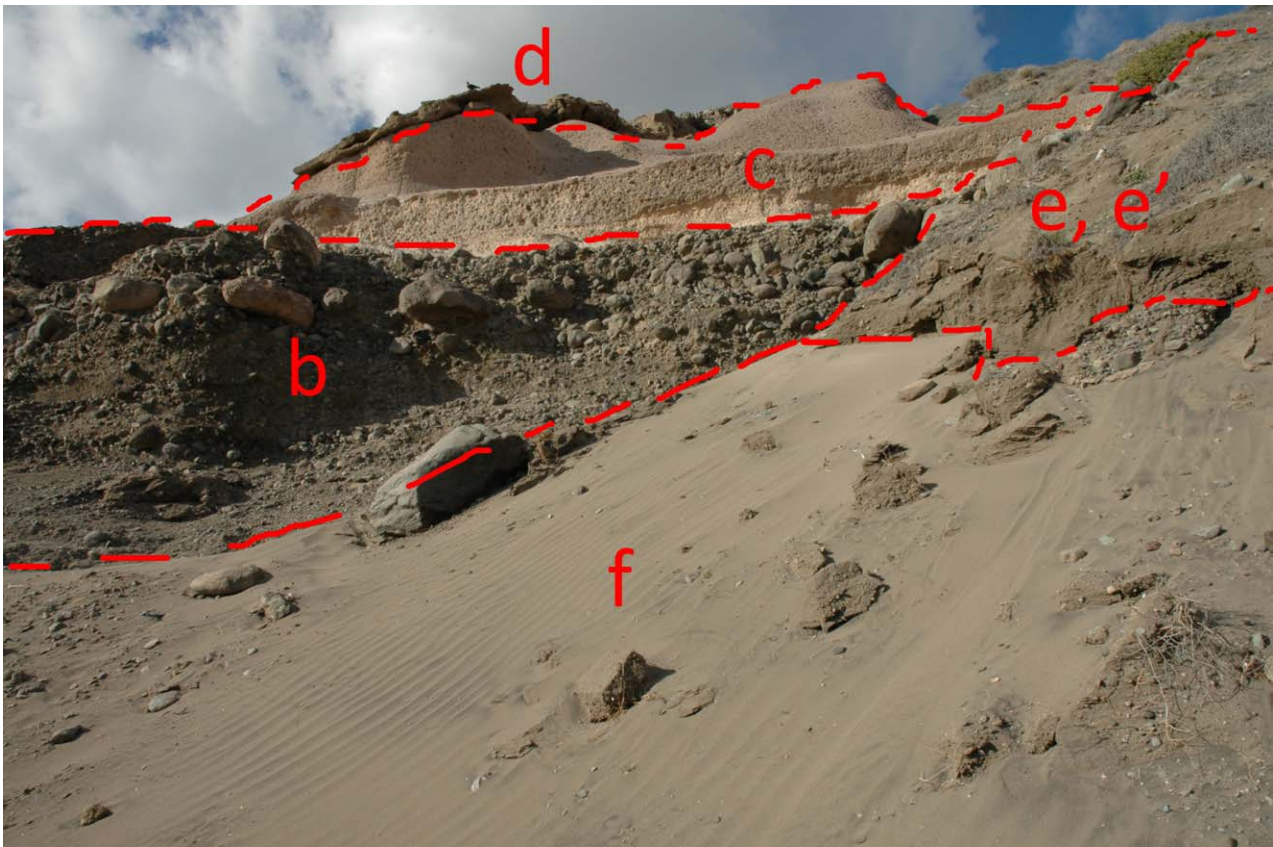


Figura 3.4 Barranquera en donde aparecen los diferentes estratos: b) Formación Detrítica de Las Palmas c) Flujo piroclástico. d) Duna fósil, con laminación cruzada característica y fuerte compactación de las partículas. e) y e') Niveles Inferiores de la duna actual. f) Duna actual.

Por su disposición en el campo, hace pensar, que previa a la unidad dunar, existe una formación sedimentaria de tipo lagoon costero. Efectivamente ya Balcells et al. (1990) mencionan la posibilidad de que debido a la existencia de esquemas tipo “fan deltas”, a la aparición puntual en la zona de cristales de sal en los sedimentos de la Formación Detrítica de Las Palmas y a las facies de canal más cercanas al mar, pueden presentarse en algunos intervalos costeros unidades tipo

lagoon-charcas de menor entidad. Como prueba de esta hipótesis aparece justo hacia la mitad oriental de la playa un afloramiento (figura 3.6) de sedimentación tipo laguna (estratos horizontales y material limo-arcilloso, característicos de una sedimentación en medios energéticamente bajos) pero de una gran potencia (3-4 metros). Este hallazgo resulta bastante importante geomorfológicamente pues si se tratase de aguas marinas implicaría que el nivel del mar debía de haber estado a cotas superiores a los 4 metros de altura por encima del nivel actual. En la calcimetría realizada de dichos materiales (ver siguientes apartados) se obtuvo un porcentaje en carbonatos del 0,9%, lo que indica que los áridos son de procedencia terrígena, lo que apunta a que dicha laguna costera estuviera lo suficientemente alejada (o aislada) del mar para no recibir aportes carbonatados marinos.

Establecer una cronología en la formación de esta paleolaguna costera queda fuera del ámbito de este trabajo, pero por su posición estratigráfica es sin duda alguna más antigua que la duna actual.



Figura 3.5. Duna fósil(d). Las flechas señalan los cantos que quedaron atrapados.



Figura 3.6. Izquierda, afloramiento de paleolaguna costera. Derecha, nivel superior de la paleolaguna a una altura de 3 a 4 metros aproximadamente del nivel de la playa.

Posterior a la duna fosilizada se encuentra ya la duna actual. Dicha unidad posee tres niveles diferentes, el actual y más superficial y dos inferiores más antiguos, (d y e en la figura 3.4). La diferencia más palpable entre estos dos últimos niveles es que el nivel inferior más antigua presenta una sedimentación eólica, con la única presencia de arenas muy finas, mientras que en el nivel que hace base de la duna actual posee presencia de gravas de tamaños decimétricos (figura 3.7).

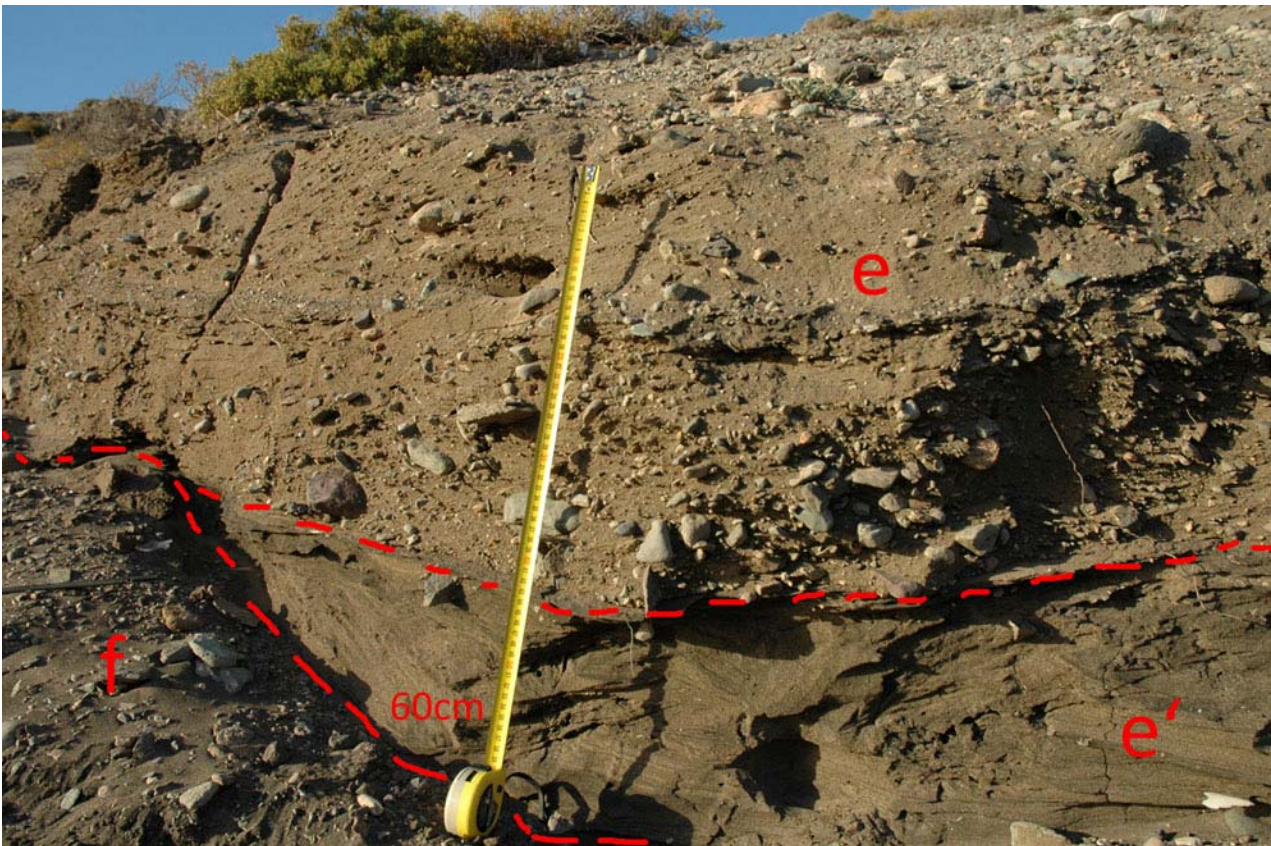


Figura 3.6 Niveles inferiores a la duna actual. e') Nivel Inferior se observa estratificación muy fina típica de ambientes eólicos. e) Nivel Intermedio, se observa una fuerte presencia de gravas. f) Duna actual.

Se sabe que dichos niveles son más jóvenes que la Duna fósil y el flujo piroclástico, gracias de nuevo a la barranquera anteriormente citada en donde un corte producido por la erosión del agua deja ver como los estratos correspondientes a la duna fósil son inmediatamente anterior a los niveles inferiores de la duna actual (figura 3.9), por esta razón se agrupan a dichos niveles en una misma unidad junto a las arenas de la duna actual.

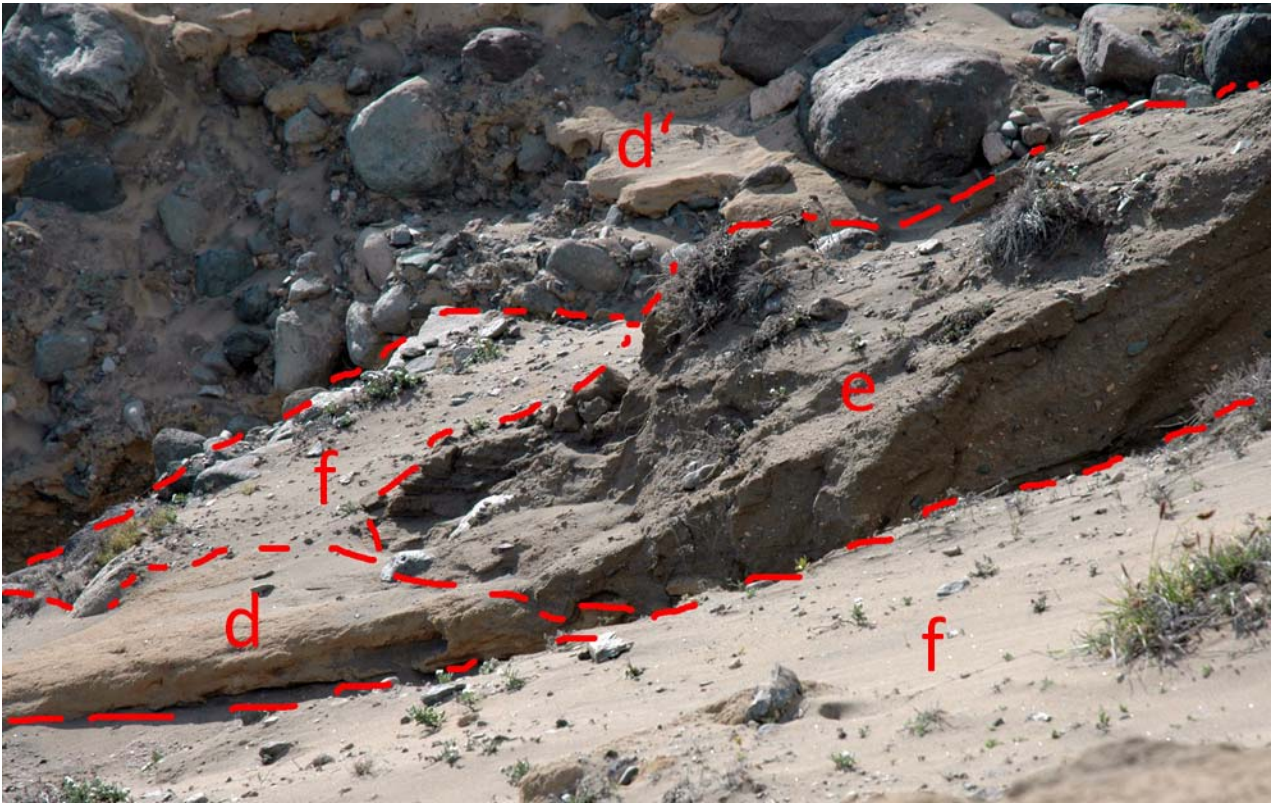


Figura 3.7 Corte en la barranquera. d') Duna fósil mezclada formando un conglomerado con material proveniente de la Formación Detrítica de Las Palmas. d) Duna Fósil. e) Niveles inferiores duna actual. f) Duna actual.

Como compendio final a este apartado se presenta el siguiente croquis geológico.

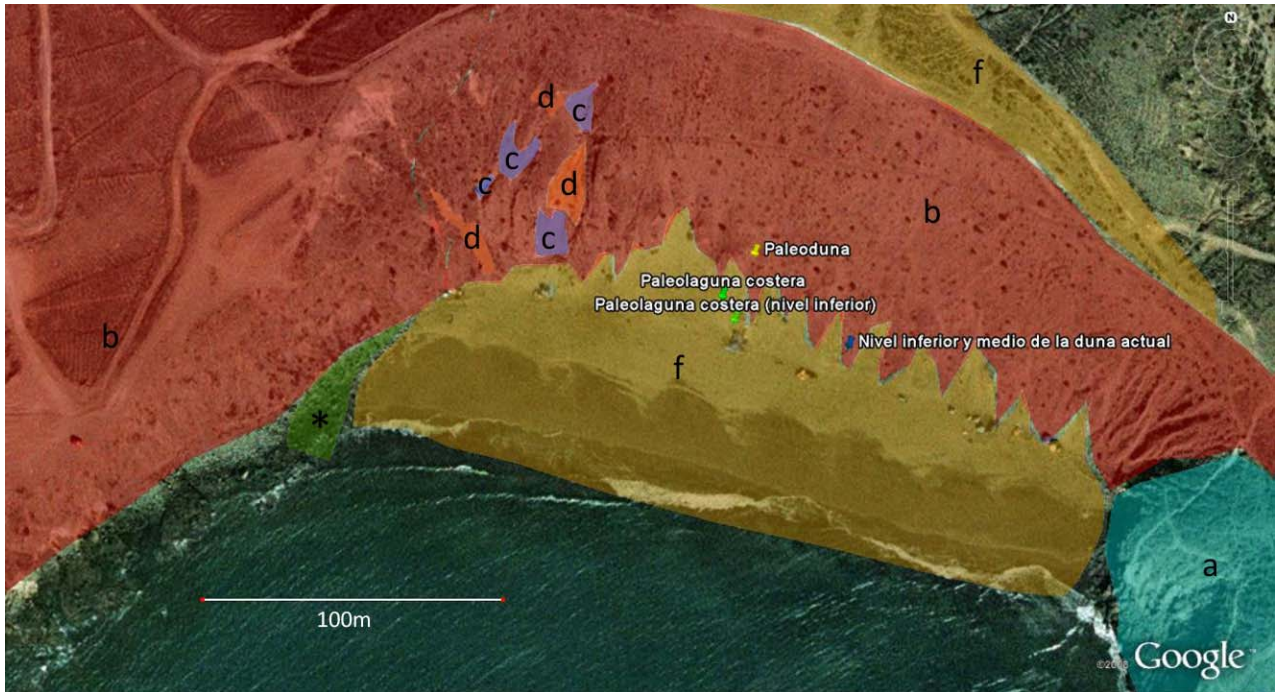


Figura 3.8 Croquis geológico de la playa de Montaña Arena. a) Colada fonolítica b) Formación Detrítica de Las Palmas. c) Flujo piroclástico. d) Duna fósil e) Niveles inferiores duna actual, realmente aparecen por toda la playa sobre todo en partes en donde se encuentra la montaña más erosionada (Marca azul) f) Sedimentación actual, incluye la duna actual. *) Beach Rock. Marca amarilla: duna fósil, también aparece cerca de las d y e, correspondiente a la zona de la barranquera. Marca verde: Paleolaguna costera

3.2 Sedimentología

Con el fin de estudiar los procesos que intervienen en la formación, transporte y deposición de las arenas de la playa, y vista la importancia que tienen las arenas sueltas en la delimitación del DPMT, se realizaron dos tipos de análisis sedimentológicos más exhaustivos: una granulometría y una calcimetría. Con ello se pudo determinar el tamaño medio del grano, su "sorting" (si las muestras están bien clasificadas o por si el contrario son de diferentes tamaños), el porcentaje en carbonatos, etc. y así hacer una interpolación por toda la playa de como se distribuyen los sedimentos.

3.2.1 Muestreo y análisis previos

La recogida de muestras para el estudio se realizó bajo condiciones de marea baja con el fin de tomar muestras en 4 sectores diferentes de la playa:

- Duna (corresponde a la arena eólica de la ladera, M4)
- Arena seca de playa (zona supramareal de la playa, M3)
- Arena húmeda de playa (zona intermareal, M2)
- Arena mojada de playa (zona submareal, M1)

Se trazaron tres transectos (T1, T2 y T3) perpendiculares a la línea de costa, en los cuales se tomaron muestras en los 4 sectores mencionados anteriormente (duna, arena seca, arena húmeda y arena mojada). En la figura 3.11 se puede ver las muestras recogidas y la codificación utilizada, la posición fue tomada vía GPS.

Aparte de las muestras de los transectos, se tomaron otras muestras puntuales de interés:

- Duna fósil (P3)
- Paleolaguna costera (P2: nivel superior, P4: nivel inferior)
- Niveles inferiores de la duna (P0: nivel inferior, P1: nivel intermedio)

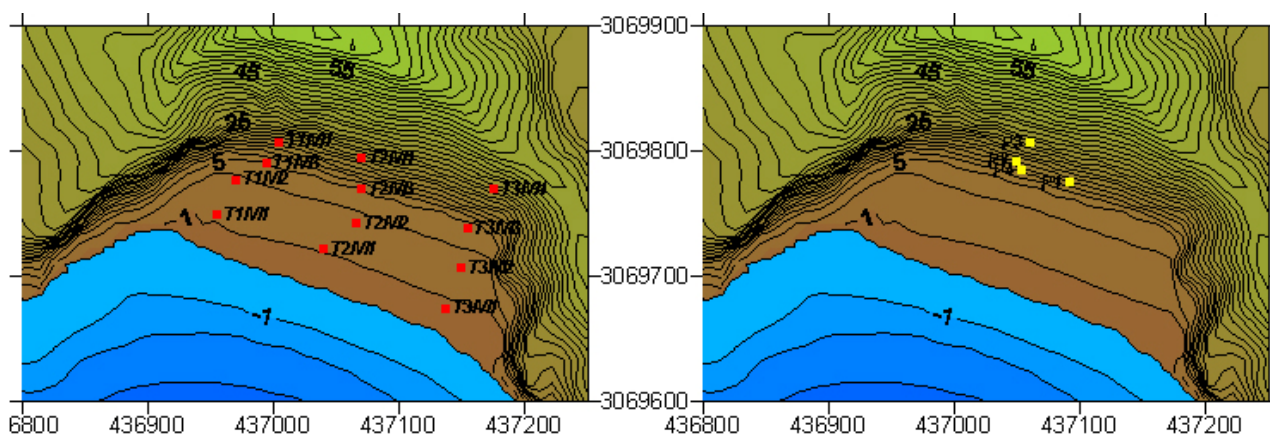


Figura 3.11 A la izquierda el mapa con las muestras en los diferentes transectos (Ejemplo: T3M2, Transecto 3, muestra submareal) A la derecha muestras recogidas de los puntos de interés, el P0 tiene la misma posición en el mapa que el P1.

Las muestras se recogieron con una pequeña pala y se introdujeron en bolsas de plástico previamente etiquetadas. Aunque con 200g de muestra hubiera sido más que suficiente, para mayor seguridad y posteriores estudios se recogió unos 400-500g.

Tanto para la calcimetría como para la granulometría se debe realizar un pretratamiento de las muestras para retirar las sales y la humedad procedentes del agua de mar o incluso del *spray* marino.

Para ello se sometió a cada muestra a tres lavados con agua destilada. Una vez lavada la muestra fue introducida en un horno a unos 110°C durante 24 horas para su secado. En todo momento se tuvo sumo cuidado para no perder parte de la muestra en el proceso, sobre todo aquellas fracciones de más finas de la arena (o incluso los posibles limos presentes), con el fin de no perder la distribución granulométrica recogida en el campo.

3.2.2 Granulometría

3.2.2.1 Metodología

Los materiales que se utilizaron para realizar la granulometría fueron los siguientes:

- Cuarteador (fig 3.12)
- Tamizadora electromagnética (fig 3.12)
- 8 Tamices (fig 3.12)
- Balanza de precisión
- Pinzas, cepillos y demás utensilios de manejo.



Figura 3.12 Cuarteador (izquierda) y tamizadora electromagnética con columna de tamices (derecha)

El estudio granulométrico se realizó mediante tamizado en seco de una fracción representativa de la muestra, constituida por unos 100±20g. Como se recogió del campo una muestra de unos 400g se tuvo que reducir con el fin de poder repetir el tamizado en caso de error y de no saturar la tamizadora (pudiendo cometer un error de contaminación en posteriores muestras). Para dividir la muestra de la manera más homogénea posible, se utilizó un cuarteador repetidamente hasta conseguir la masa de 100±20g.

Se utilizó una tamizadora electromagnética con un total de 8 tamices y el fondo, que cubren el

rango de tamaños desde la fracción arenosa (partículas entre 2mm y 63 micras) sino que además permite obtener la distribución granulométrica de las partículas tamaño gravas (entre 8mm y 4mm) y parte de los limos (fondo). Los distintos tamices utilizados tienen luz de malla de 8, 4, 2, 1mm y 500, 250, 125 y 63micras. Esta distribución de tamices se corresponde con intervalos de 1ϕ , estando ϕ definido como

$$\phi = -\log_2 D$$

siendo D el diámetro de la partícula en mm.

Los resultados del tamizado de las muestras se trataron con el programa GRADISTAT (Blott y Pye, 2001) que permite obtener los distintos parámetros granulométricos tanto por el método gráfico (Folk y Ward, 1957) como por el método de los momentos. Los parámetros granulométricos obtenidos son: tamaño medio de partícula, grado de selección (sorting), asimetría (skewness) y angulosidad (curtosis). Las expresiones para obtener los distintos parámetros están recogidas en la tabla 3.1

Parámetro	Método gráfico	Método de los momentos
Tamaño medio	$M_z = (\phi_{16} + \phi_{84} + \phi_{50})/3$	$x = \sum f m_\phi / 100$
Sorting	$\sigma = [(\phi_{84} - \phi_{16})/4] + [(\phi_{95} - \phi_5)/6.6]$	$\sigma = [\sum f(m_\phi - x)^2 / 100]^{1/2}$
Skewness	$Sk = [(\phi_{84} + \phi_{16} - 2\phi_{50})/2(\phi_{84} - \phi_{16})] + [(\phi_{94} + \phi_5 - 2\phi_{50})/2(\phi_{95} - \phi_5)]$	$Sk = \sum f(m_\phi - x)^3 / 100\sigma^3$
Curtosis	$K_G = (\phi_{95} - \phi_5) / 2.44(\phi_{75} - \phi_{25})$	$K = \sum f(m_\phi - x)^4 / 100\sigma^4$

Tabla 3.1 expresiones utilizadas para la determinación de los parámetros granulométricos según el método gráfico y de los momentos

La interpretación de los resultados viene dada por las siguientes clasificaciones (Wentworth, 1922; Folk y Ward, 1957)

Tamaño medio (ϕ)		Sorting (σ)	
Finos (limos y arcillas)	> 4	Muy clasificado	< 0.35
Arenas muy finas	3 a 4	Bien clasificado	0.35 a 0.5
Arenas finas	2 a 3	Moderadamente bien clasificado	0.5 a 0.71
Arenas medias	1 a 2	Moderadamente clasificado	0.71 a 1.0
Arenas gruesas	0 a 1	Pobremente clasificado	1.0 a 2.0
Arenas muy gruesas	-1 a 0	Muy pobremente clasificado	2.0 a 4.0
Gravas	< -1		

Skewness (Sk)		Curtosis (K_G)	
Muy positiva	0.3 a 1.0	Muy platircórtica	< 0.67
Positiva	0.1 a 0.3	Platicórtica	0.67 a 0.90
Simétrica	-0.1 a 0.1	Mesocórtica	0.90 a 1.11
Negativa	-0.3 a -0.1	Leptocórtica	1.11 a 1.50
Muy negativa	-1.0 a -0.3	Muy leptocórtica	1.50 a 3.00

3.2.2.2 Resultados

Entre un 0 y un 1,4% de los sedimentos muestreados corresponden a gravas, entre un 0 y 0,5% son limos y entre un 98,4 y un 100% son arenas. Dentro de las arenas en todas las muestras la media corresponde a un ϕ entre 2 y 3 (tamaño medio total de la playa 2,62 ϕ , correspondiente a 0,1627 mm), por lo que se clasifica como arenas finas, exceptuando la muestra T2M4 que se clasifica como arena muy fina. Dicho resultado es lógico pues el dato corresponde a una muestra de duna.

A su vez el sorting va variando entre “bien clasificado” o “moderadamente bien clasificado” excepto en la muestra T2M1, en donde está “pobremente clasificado”. Este dato también concuerda con la morfología de la playa pues es una muestra del sector submareal justo en la parte central de la playa (figura 3.11), por lo que es el punto más expuesto al oleaje así pues sus arenas serán ligeramente más gruesas sin dejar de tener presencia de la predominancia de la playa que son las arenas finas.

En cuanto al skewness, presenta una gran variabilidad de muestra a muestra. Los datos correspondientes al transecto central (T2) y al oriental (T3) de arena mojada y húmeda (M1 y M2) presentan valores del skewness “muy negativos” por lo que en esa parte de la playa aunque la media recae sobre “arenas finas” existe cierta presencia de arenas medias y/o gruesas. Según vamos subiendo por los transectos hacia las muestras de duna, los datos van disminuyendo su asimetría muy negativa, hasta llegar a los valores de duna que presentan una asimetría “muy positiva”, es decir, un comportamiento parecido a los de la playa mojada pero esta vez con una fuerte presencia de partículas muy finas, más propias de ambientes dunares. En cuanto al transecto occidental (T1) llama la atención el valor de la muestra T1M1 (arena mojada) con un skewness “positivo”, este dato sumado a su vez con los de tamaño medio y sorting y con los datos de las muestras vecinas, hace pensar que aunque dicha muestra sea de arena mojada, el oleaje en ese punto es mucho más débil que en el resto de frente de playa y probablemente se ve contaminada por aquellos áridos más finos levantados por la rotura del oleaje del resto de la playa. Finalmente la curtosis es bastante uniforme en todo el muestreo, todos los datos de los transectos T1 y T3 son “muy leptocórticos” es decir muy agudos. De nuevo el transecto central es el que presenta mayor variabilidad, el punto T2M1 (arena mojada) es platicórtico que sumado al sorting “pobremente clasificado” sea debido a la presencia de arenas más gruesas por lo que la media de “arenas finas” es poco representativa. Otro dato curioso es el T2M4 (arena de duna) con una curtosis “muy platicórtica” este dato representa algo muy diferente del T2M1, pues al estar “bien clasificado” y ser “muy positivo” implica un media representativa que probablemente caiga en la frontera de “arenas finas” y “arenas muy finas”.

Muestra	Transecto	Código	Tamaño medio	Sorting	Skewness	Curtosis
Zona submareal	Occidental	T1M1	Arena fina	Moderadamente bien clasificado	Positiva	Muy leptocúrtica
	Central	T2M1	Arena fina	Pobrementemente clasificado	Muy negativa	Platicúrtica
	Oriental	T3M1	Arena fina	Moderadamente clasificado	Muy negativa	Leptocúrtica
Zona intermareal	Occidental	T1M2	Arena fina	Bien clasificado	Simétrica	Muy leptocúrtica
	Central	T2M2	Arena fina	Moderadamente bien clasificado	Muy negativa	Muy leptocúrtica
	Oriental	T3M2	Arena fina	Moderadamente bien clasificado	Muy negativa	Muy leptocúrtica
Zona supramareal	Occidental	T1M3	Arena fina	Moderadamente bien clasificado	Negativa	Muy leptocúrtica
	Central	T2M3	Arena fina	Moderadamente bien clasificado	Negativa	Muy leptocúrtica
	Oriental	T3M3	Arena fina	Bien clasificado	Simétrica	Muy leptocúrtica
Duna	Occidental	T1M4	Arena fina	Bien clasificado	Simétrica	Muy leptocúrtica
	Central	T2M4	Arena muy fina	Moderadamente bien clasificado	Muy positiva	Muy platicúrtica
	Oriental	T3M4	Arena fina	Moderadamente bien clasificado	Muy positiva	Muy leptocúrtica

Tabla 3.2 Resultados de la granulometría realizada a los sedimentos sites en la playa de Montaña Arena

Con el fin de interpretar los resultados más profundamente e intentar deducir, pese a que son pocas muestras, un patrón de conducta en cuanto a la dinámica sedimentaria, se realizaron una serie de interpolaciones de los datos obtenidos, tal y como muestras las secuencias de mapas de la figura 3.13.

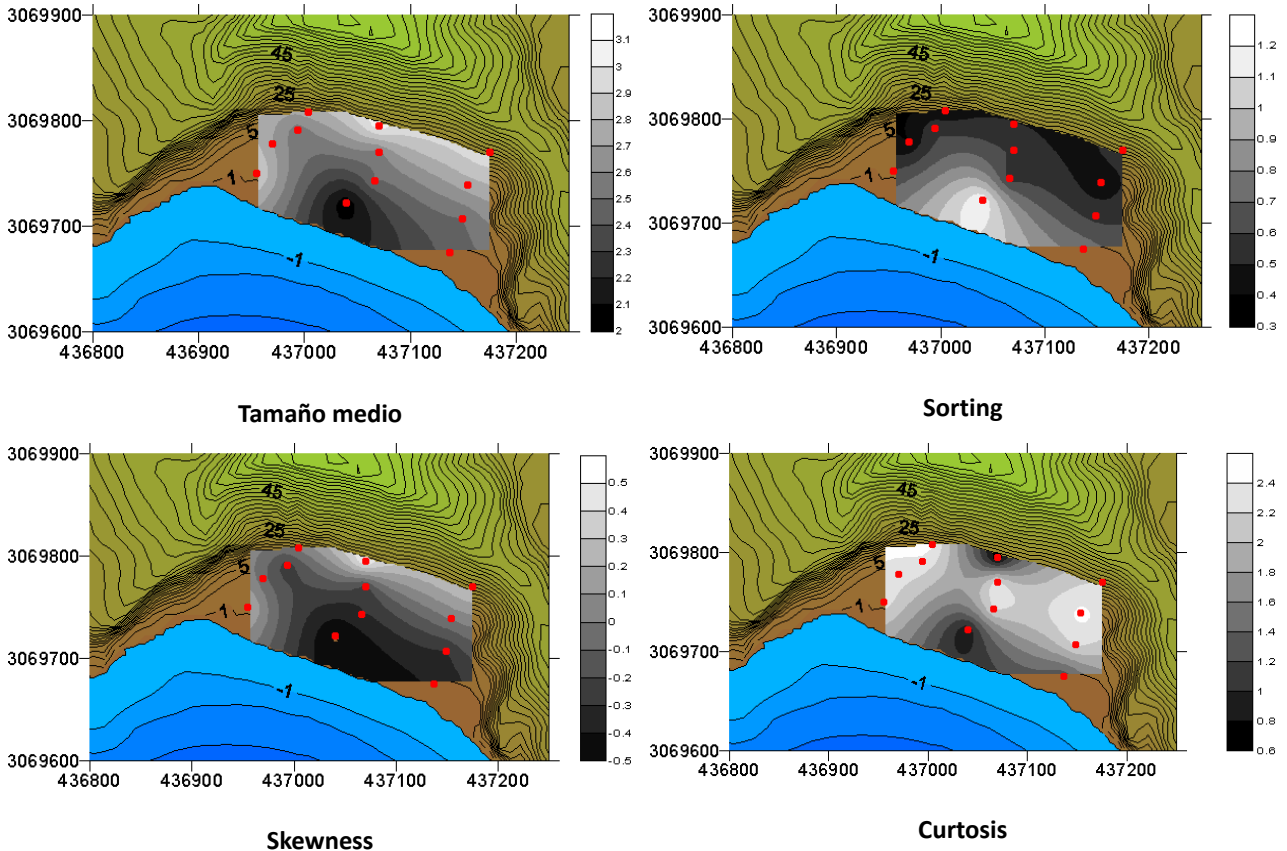


Figura 3.13. Interpolación de los parámetros granulométricos. Las escalas vienen dadas por las clasificaciones de Wentworth (1922) y Folk y Ward (1957).

Aunque incidiendo nuevamente en que se necesitarían más datos para sacar conclusiones definitivas, como aproximación, se observa en todas las interpolaciones un fuerte gradiente paralelo a la línea de costa entre el transecto oriental y central, sobre todo en las muestras de playa mojada, por el contrario, el gradiente de la parte occidental es perpendicular respecto a dicha línea. Como a oleaje más intenso implica un mayor diámetro y peor selección, probablemente la dinámica sedimentaria en la playa no se aleje mucho de dichos gradientes como muestra la figura 3.14.

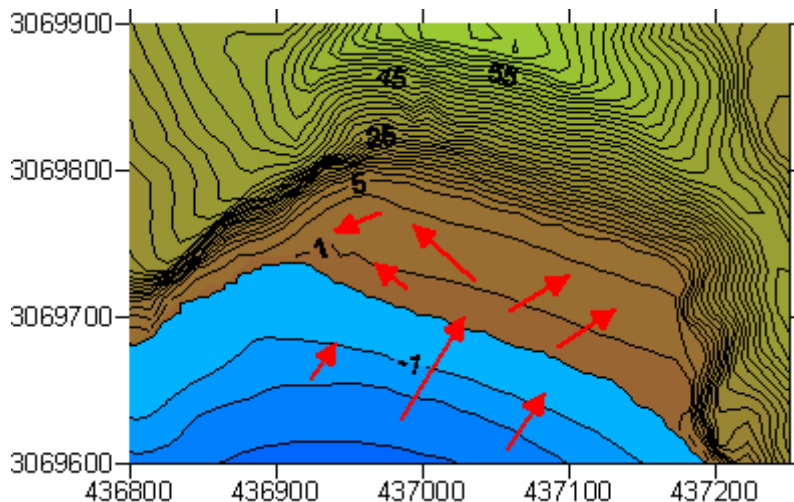


Figura 3.14 Dinámica de los sedimentos en la playa, según la interpretación de las interpolaciones.

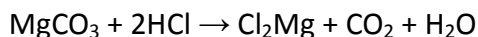
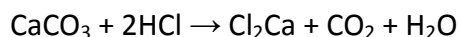
En cuanto a las muestras más alejadas del agua, responden a una dinámica eólica. Los tamaños van descendiendo a medida que se sube la ladera. Asimismo el sorting responde a una granoselección por el viento bastante clara, las muestras mejor seleccionadas son las que están más alto en la ladera, y a su vez se corresponden con asimetrías positivas, todo lo cual es característico de muestras típicamente eólicas.

3.2.3 Calcimetría

3.2.3.1 Fundamento y metodología

Con el fin de determinar el origen orgánico o mineral de las arenas se realizó una calcimetría, método que se utiliza para determinar del porcentaje de carbonatos presentes en una muestra de arena. Las arenas organógenas provienen de la erosión y transporte de las conchas y caparzones de diferentes organismos marinos, estructuras que están compuestas de carbonato cálcico (CaCO_3). Así pues, midiendo la cantidad de carbonatos que se desprenden de una determinada masa de muestra sabremos el porcentaje que corresponde de fracción orgánica y de terrígena.

El método se basa en la descomposición de los carbonatos por la acción del ácido clorhídrico (HCl) con desprendimiento de CO_2 gaseoso:



Midiendo la cantidad de CO_2 desprendido puede calcularse la cantidad de carbonatos que había en la muestra. Este tipo de método presenta un error, pues no sabremos diferenciar si los carbonatos proceden del carbonato cálcico o del magnésico, por lo que nuestros resultados nos indicarán el porcentaje máximo que pueden tener las muestras de origen orgánico.

Para realizar la calcimetría debemos tener el siguiente material:

- Calcímetro de Bernard
- Cuarteador

- Balanza de precisión
- Carbonato cálcico puro
- Ácido clorhídrico diluido al 10%
- Solución para el calcímetro²¹
- Matraz erlenmeyer, pipeta, tubo de ensayo, pinzas, etc.

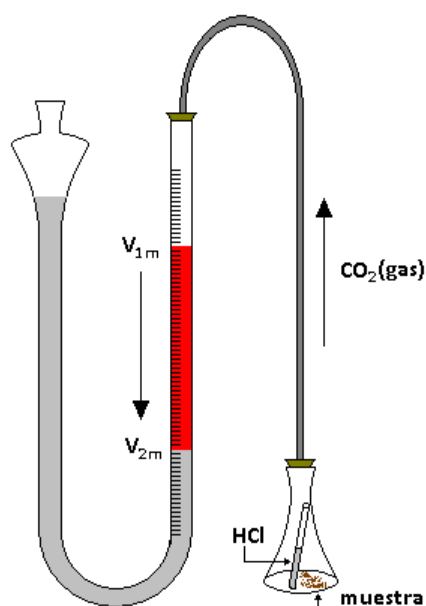


Figura 3.15 Esquema de funcionamiento del calcímetro de Bernard

Para poder realizar la calcimetría lo primero que hay que hacer es una valoración de la solución del calcímetro, muy sensible a parámetros atmosféricos que pueden afectar la velocidad de la reacción química (presión y temperatura). Para ello se deben tomar varias muestras de CaCO₃ puro de diferentes masas (desde 0,03g hasta 0,40g). Cada muestra se introduce en el matraz erlenmeyer, de forma que caiga toda al fondo, sin que queden partículas adheridas a las paredes. Seguidamente, se ponen unos 5ml (máximo) de HCl diluido en un tubo de ensayo, y con unas pinzas se introduce en el erlenmeyer. Cerraremos a presión el erlenmeyer con un tapón humedecido. Antes de verter el contenido del tubo de ensayo, miraremos la posición inicial (V_{1m}) de la solución del calcímetro en la bureta graduada del mismo. A continuación se vuelca el contenido del tubo de ensayo en el erlenmeyer y veremos como el HCl empieza a reaccionar con el carbonato desprendiendo CO₂, el cual, a su vez, empujará a la solución del calcímetro marcando,

²¹ La solución para el calcímetro se prepara disolviendo 100 g de NaCl y 1 g de NaHCO₃ en 350 ml de agua destilada. A continuación se agrega paulatinamente H₂SO₄ 2N (27,8 ml de H₂SO₄ en 500 ml de disolución) hasta que exista una débil reacción ácida (pH 6 – 6,5). Por último se agita para eliminar el exceso de CO₂.

una vez consumido todo el carbonato presente en la muestra, una nueva posición en la bureta (V_{2m}). Todo este proceso se debe repetir para cada masa diferente de CaCO_3 puro. Una vez finalizado el patrón se representa gráficamente ($V_{2m} - V_{1m}$) versus P_{CaCO_3} para obtener el valor de la pendiente de la recta de regresión a . Como verificación de que se ha realizado bien el experimento el coeficiente de correlación debe ser $R^2 > 0.99$.

Como el patrón no tiene fiabilidad pasadas 48 horas, debido a los cambios en presión y temperatura atmosféricas, se realizaron dos patrones obteniendo los resultados de las figuras 3.16.

Seguidamente, el mismo proceso descrito se ha de repetir por duplicado para las muestras de campo, teniendo cuidado de tomar siempre una muestra representativa del total, por lo que habrá que realizar sucesivos cuarteos hasta obtener una cantidad que oscile entre 0,3g y 1 g.

El porcentaje de carbonatos en la muestra se obtiene aplicando la expresión

$$CO_3 = \left[\frac{V_{2m} - V_{1m}}{P_m \cdot a} \right] \cdot 100$$

siendo V_{2m} , V_{1m} y P_m el volumen final, el volumen inicial, y peso de muestra utilizado respectivamente.

3.2.3.2 Resultados

Los resultados obtenidos para la recta de calibración fueron excelentes, por lo que, la fiabilidad de los resultados es buena.

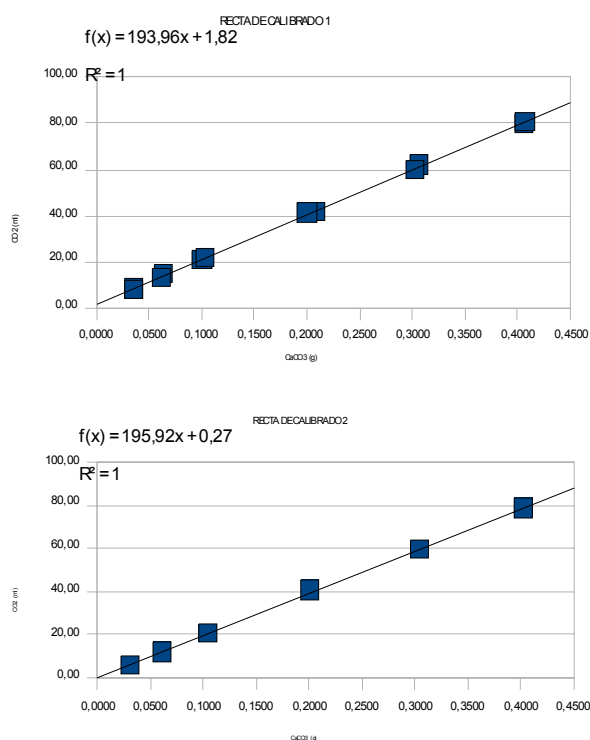


Figura 3.16 Rectas de calibrado de los patrones de carbonato cálcico. Ambos índices de correlación son mayores a 0,99 y dan unas pendientes muy similares ($a_1 = 193,96 \text{ ml}\cdot\text{g}^{-1}$ y $a_2 = 195,92 \text{ ml}\cdot\text{g}^{-1}$) pese a que realizaron con más de una semana de diferencia.

Los datos obtenidos de las muestras se representan en la tabla 3.3. De dichos resultados lo que primero llama la atención es el bajo contenido en carbonatos en las muestras de duna, claramente inferiores a los de las muestras de playa. La explicación puede radicar en que los áridos transportados a posiciones más altas son realizadas por el viento mientras que la distribución en la playa la realiza el oleaje. El viento transporta materiales más finos y ligeros que el oleaje, por lo que puede ser que los materiales terrígenos sean más finos y menos densos que los de origen orgánico. Ya se expuso en el apartado correspondiente la variabilidad de componentes geológicos que circundan la playa de Montaña Arena, entre los que destacan los materiales conglomeráticos de la Formación Detrítica de Las Palmas y un flujo piroclástico. A falta de datos más precisos sobre la densidad de estos materiales, Alatorre y Campos (2003) indican que unos materiales muy similares formados por igninbritas y depósitos aluviales en México tienen una densidad de 1.9 g/cm^3 , sustancialmente menor que los valores obtenidos por Alcántara-Carrió (2003) para muestras del Jandía (Fuerteventura), que con contenidos de carbonato oscilando entre 80-96% daban densidades entre 2.71 y 2.82 g/cm^3 . Esta diferencia de densidad es suficiente para explicar porqué los materiales eólicos de la ladera son más pobres en carbonatos que los de la playa y apunta en la dirección de que los materiales de la duna proceden de la misma playa.

Muestra	Transecto	Código	% CO_3
Zona submareal	Occidental	T1M1	8,3
	Central	T2M1	12,2
	Oriental	T3M1	10,1
Zona intermareal	Occidental	T1M2	9,1
	Central	T2M2	13,3
	Oriental	T3M2	12,5
Zona supramareal	Occidental	T1M3	14,7
	Central	T2M3	13,7
	Oriental	T3M3	10,4
Duna	Occidental	T1M4	6,2
	Central	T2M4	8,1
	Oriental	T3M4	8,3

Tabla 3.3 Resultados de la calcimetría realizada a los sedimentos sites en la playa de Montaña Arena

Otra hipótesis es que los sedimentos dunares provengan de tierra en vez del mar como se pensaba previamente. Efectivamente, viendo fotografía aéreas previas (figura 3.17) a la urbanización de Playa del Inglés y Maspalomas en el Municipio de San Bartolomé de Tirajana, ya se podían observar dunas que viajaban desde el actual sistema dunar hasta localizaciones por encima de la Terraza del Inglés superando desniveles del terreno de unos 25 metros (Hernández, 2003). El autor no especula con que la arena de Montaña Arena provenga de dicho sistema dunar, pues el contenido en carbonatos es muy diferentes (en torno al 60% en Maspalomas según Alcántara-Carrió, 1998) pero sí se pretende que no se descarte una hipótesis de origen terrestre de antemano.

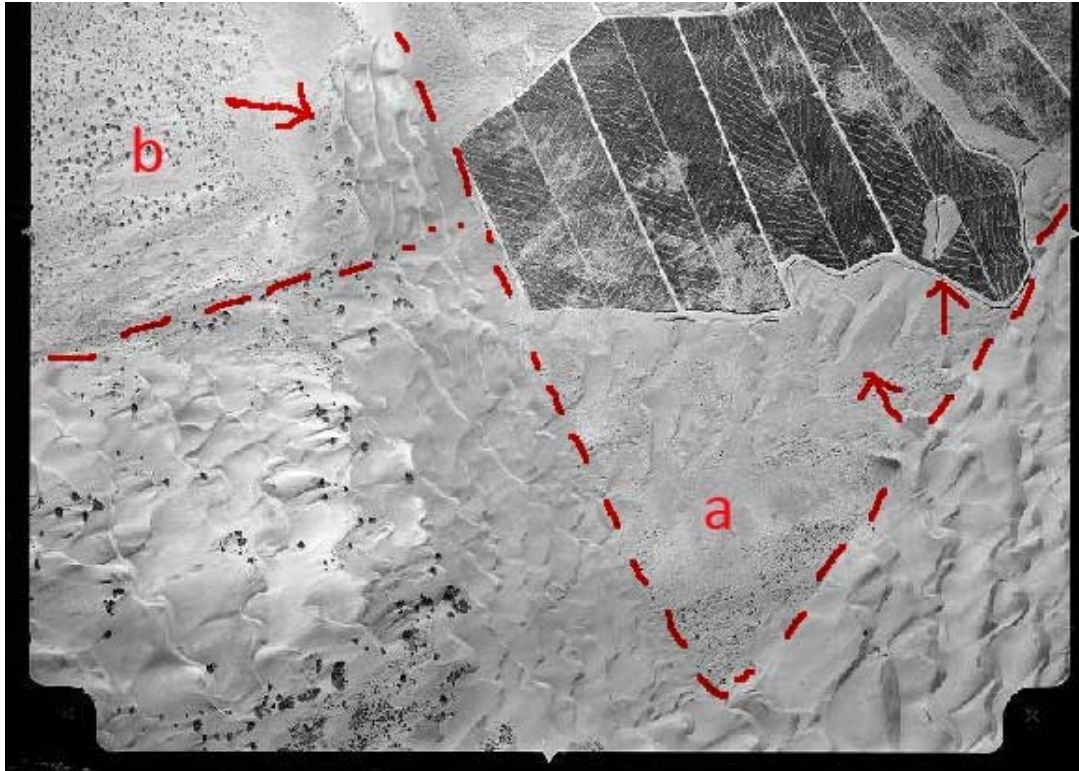


Figura 3.17 Fotografía aérea correspondiente a los años 1960, donde se muestra como las dunas (flechas) sobrepasan la Terraza del Inglés (a. Terraza del Inglés; b. Actual Campo de Golf).

Los resultados obtenidos en cuanto a las muestras de puntos de interés son los mostrados en la tabla 3.4.

Muestra	Código	% ⁻ CO ₃
Nivel inferior duna actual	P0	13,8
Nivel intermedio duna actual	P1	9,7
Nivel superior paleolaguna costera	P2	0,9
Duna fósil	P3	50,2
Nivel inferior paleolaguna costera	P4	1,8

Tabla 3.4 Resultados de la calcimetría realizada a los puntos de interés fuera de los transectos

Resalta ver el alto contenido en carbonatos de la duna fósil, lo que indica que se formó en unas condiciones que permitían un tipo de aportes sedimentarios totalmente diferentes de las actuales. Como anteriormente se ha comentado la presencia de materiales orgánicos en la paleolaguna costera es prácticamente nulo por lo que responde igualmente a ambientes sedimentarios y probablemente morfológicos radicalmente diferentes a los actuales. Respecto al porcentajes en carbonatos de los materiales eólicos de la ladera, se muestra un gradiente desde el 7.5% en superficie (valor medio de los datos de la tabla 3.3), 9.7% debajo de los materiales superficiales y

13.8% en los niveles inferiores, con valores muy similares a los que se obtienen a píe de playa. Este gradual enriquecimiento en carbonatos bien pudiera estar relacionado con un cambio paulatino en las condiciones ambientales que determinaban los aportes de sedimentos a la duna.

Al igual que en la granulometría se realizó una interpolación de los datos (figura 3.18). Aunque incidiendo nuevamente en que los datos no son suficientes, sí se observa unos gradientes similares a los de la granulometría. El gradiente centro-este es paralelo a la costa, mientras que el gradiente en la zona oeste es perpendicular a la misma. Igualmente, va disminuyendo el porcentaje en carbonatos a medida que vamos subiendo en la ladera.

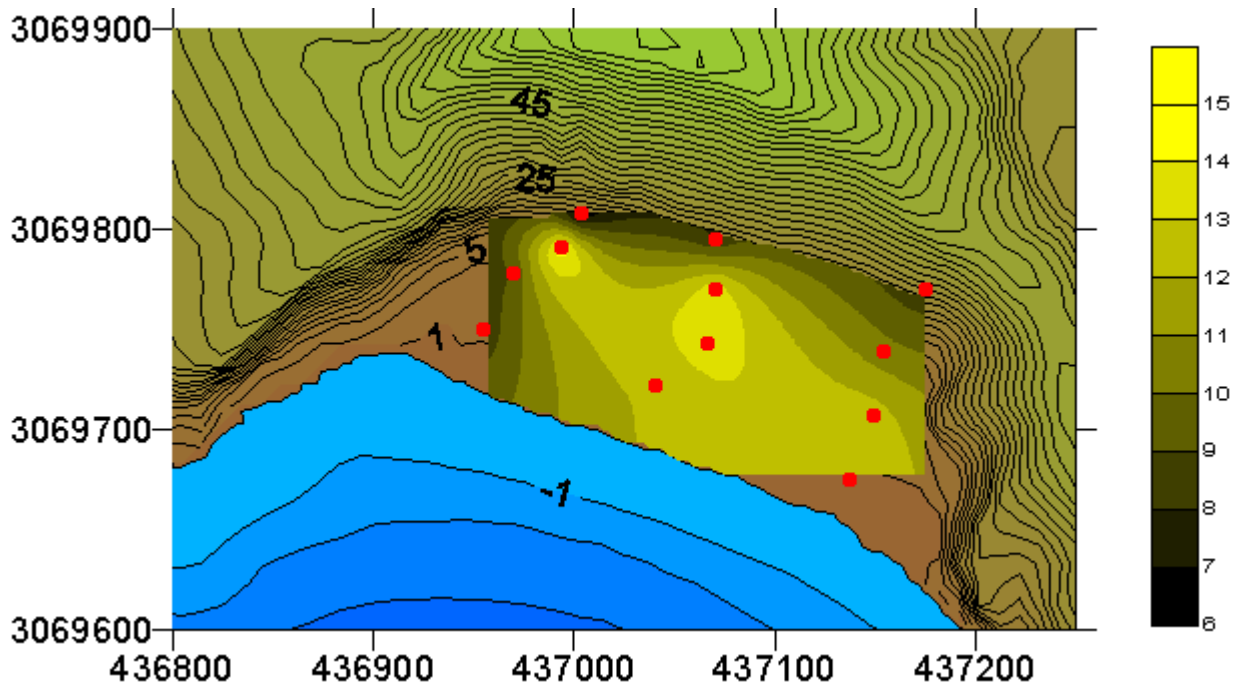


Figura 3.18 Interpolación de los resultados de la calcimetría obtenidos en los transectos muestreados

3.3 Dinámica eólica y del litoral

Este apartado trata una serie de factores relevantes para este estudio. Como se salía de la capacidad del autor por tiempo y recursos de realizar cálculos independientes y contrastarlos con otros trabajos, pero aun así resultaba necesario para entender algunos de los procesos descritos en apartados anteriores, se decidió realizar una revisión bibliográfica basada en recientes estudios de diferentes casuísticas. Los datos que a continuación se presentan fueron extraídos de los siguientes documentos:

- Proyecto de aprovechamiento de arenas en la Zona de Pasito Blanco para Alimentación de Playas (Gran Canaria). Estudio de Impacto Ambiental. Dirección General de Costas (2007)
- Plan Territorial Especial del Litoral de Meloneras (Gran Canaria). Documento de avance. Cabildo de Gran Canaria (2006)²²
- Estudio integral de la Playa y dunas de Maspalomas, Dirección General de Costas (2006)

3.3.1 Dinámica eólica

La dinámica eólica de la zona en la que se sitúa el Archipiélago Canario es el resultado de la interacción de dos conjuntos de factores que actúan a distinta escala: la dinámica atmosférica propia de las latitudes subtropicales y la influencia que proporciona el hecho de ser, en general, islas con un relieve abrupto, bañadas por una corriente oceánica fría y próximas a un continente.

Como consecuencia de la localización de altas presiones al norte de Canarias, fluyen sobre esta zona los vientos alisios. Son vientos regulares en cuanto a su velocidad, cuyo origen es el anticiclón de las Azores y aunque nacen con una dirección norte, conforme circulan hacia latitudes más bajas, adquieren un rumbo nordeste. La zona de estudio está situada al SW de la isla de Gran Canaria por lo que sus condiciones climáticas vienen dadas por su posición a sotavento de los vientos húmedos del NE, lo que da lugar a precipitaciones escasas y a unas temperaturas elevadas.

Tan sólo contamos con datos de un período de 1994 -1995, pues las otras estaciones existentes son las de Playa del Inglés y Mogán. La primera se encuentra a barlovento, por lo que sus datos no serían representativos de lo que ocurre en la zona en estudio, y la segunda demasiado alejada hacia el NW, por lo que cabe esperar que esté más protegida de los vientos predominantes del NE que nuestra zona. Tal es así que la estación consultada (Mogán "Pasito Blanco"), que está cercana a la zona de estudio muestra una clara influencia en cuanto a intensidad se refiere (Km./h), tanto de los vientos de componente N-NE como E-S-W. Sin embargo la media anual de la frecuencia con que soplan es claramente superior los vientos del tercer cuadrante.

Los valores medios máximos obtenidos, referidos a medias anuales, para la intensidad son de 19,75 Km./h con una frecuencia del 5,75% para el viento del SE seguido del viento del W con 18,58 Km. /h y una frecuencia del 13,25%; mientras que la frecuencia máxima se obtuvo para el viento de dirección WSW, del 21,42% con una velocidad de 16,92 Km. /h.

22 En la referencia bibliográfica buscar como: CONSEJERÍA DE POLÍTICA TERRITORIAL, VIVIENDA Y ARQUITECTURA. (2006)

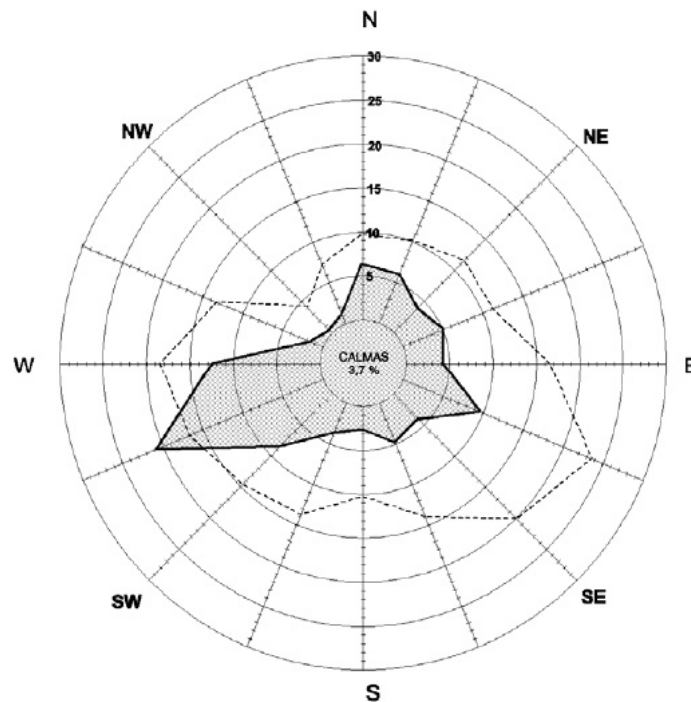


Figura 3.19 Rosa anual de dirección y velocidad media del viento estación de Mogán- Pasito Blanco. Años 1994-1995 (20 meses). Línea continua: porcentaje de aparición. Línea discontinua: velocidad del viento en Km/h. Dirección General de Costas (2007)

3.3.2 Dinámica del litoral

3.3.2.1 Revisión bibliográfica

Los estudios de dinámica de litoral realizados por el Cabildo de Gran Canaria (2006) obtienen las siguientes conclusiones:

En general para el SW *“no se aprecia impacto alguno en el transporte litoral asociado a la presencia de numerosos diques y espigones ejecutados en la costa, así como tampoco se aprecian acumulaciones de sedimentos: ello indica una reducidísima actividad sedimentaria en las proximidades de la costa”.*

En los fondos de la plataforma litoral existen gran cantidad de arenas, pero ésta es muy difícil que salga al exterior ya que se trata de materiales de granulometría bastante gruesa (tamaño medio 0.7-1.1 mm), por lo que el escaso oleaje de la zona no lo puede removilizar.

En referencia a las proximidades de Montaña Arena, se puede leer *“En el entorno del Puerto de Pasito Blanco, los fondos marinos no disponen de cantidades apreciables de sedimento que permitan la existencia de un transporte litoral significativo.”*

“El borde costero entre el puerto y la playa está ocupado por acumulaciones de bolos y gravas, con escasa presencia de material arenoso. Únicamente la playa del Hornillo, situada a resguardo del puerto, presenta una acumulación arenosa en su superficie. Sin embargo, esta playa tampoco está sometida a un proceso de relleno gradual, lo que indica que no recibe aportaciones procedentes de la costa al sur.”

“Por otro lado, al oeste del puerto no se ha producido acumulación de depósitos sedimentarios de relevancia, por lo que se puede concluir que el transporte litoral proveniente del oeste es muy reducido o nulo. El Puerto de Pasito Blanco se encuentra situado a una profundidad máxima en torno a los 6-7 m aproximadamente. Teniendo en cuenta los cálculos realizados sobre la profundidad límite de movimiento de sedimentos en la zona, se puede concluir que esta infraestructura supondría una barrera prácticamente total al transporte litoral de sedimentos, caso de existir.”

Apoyando estas hipótesis se adjunta la figura 3.20 extraída de Dirección General de Costas (2006) en la que se observa que efectivamente el fondo cercano a Pasito Blanco es Rocoso.

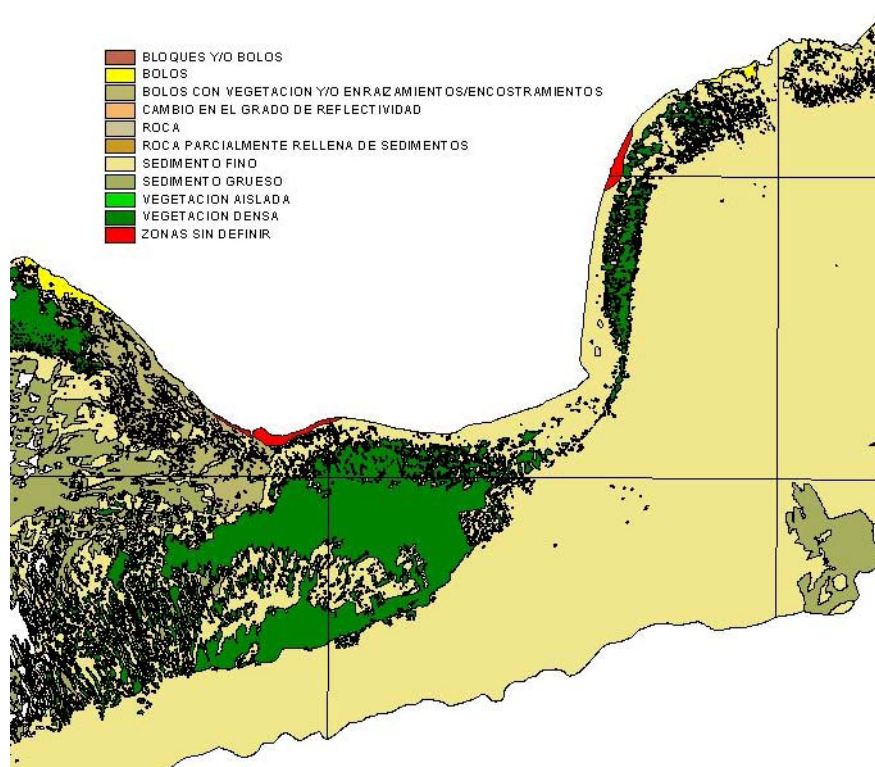


Figura 3.20 Geofísica del fondo. Fuente: Dirección General de Costas (2006).

En Dirección General de Costas(2006) el transporte potencial de sedimentos a lo largo del tramo de costa en estudio lo calcularon mediante la formulación de Kraus et al. (1982), para lo cual realizaron una sectorización del mismo en 6 zonas, 2 en la costa este que abarcan la playa del Inglés y la zona de El Veril, y 4 en la costa sur, correspondientes a la zona este, a la zona central y al este de la playa de Maspalomas, y a la playa de Las Meloneras.

Por lo que de este estudio lo que realmente interesa a efecto del transporte litoral que afecte a la playa de Montaña Arena es el sector más al Oeste, el correspondiente a la playa de Meloneras.

A su vez, se debe remarcar que estos cálculos son de tasas de transporte potencial, lo que significa, que da un acercamiento de la capacidad de transporte debido a la rotura del oleaje, que supondrá un transporte efectivo siempre y cuando haya sedimento. Según lo extraído anteriormente y la figura 3.20 esta anotación es importante respecto al sector estudiado.

Se destaca los siguientes comentarios:

“Existe una gran variabilidad entre las tasas de transporte neto potencial a lo largo de los años para los 4 sectores localizados en la costa Sur del sistema de Maspalomas (uno de estos sectores es el Meloneras) Esta variabilidad es mayor para algunas zonas más que para otras, dependiendo de su localización, oleajes incidentes y orientación de la línea de costa”

“Las tasas medias del transporte neto potencial multianual para el sector de [...] Playa de Meloneras poseen unas tasas de transporte neto litoral del orden de 46000 m³/año, generalmente en el sentido oeste-este (negativos).[...].”

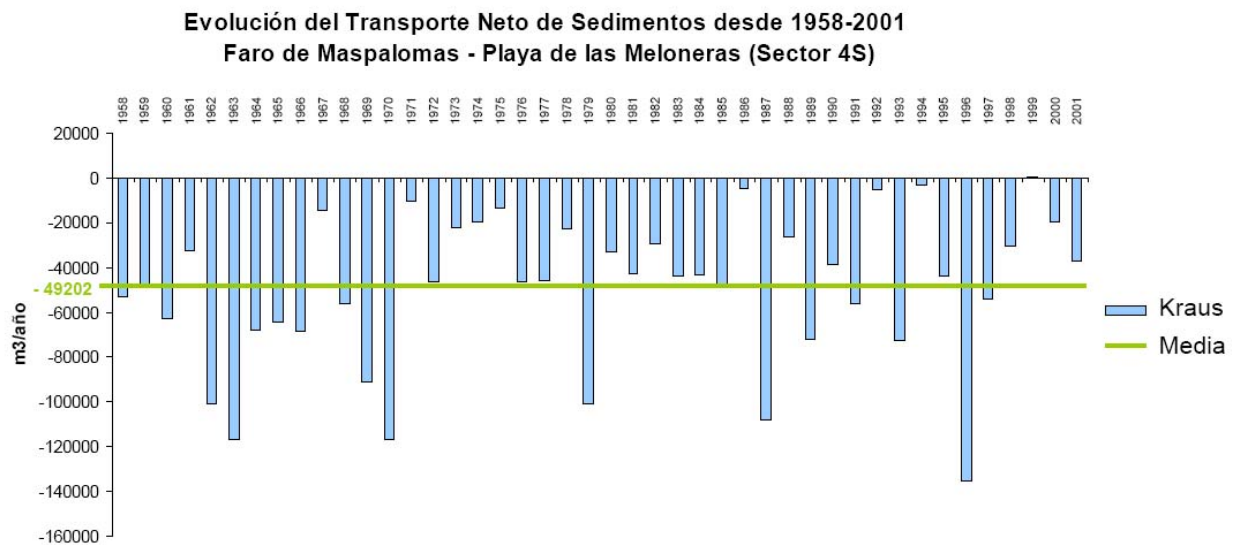


Figura 3.21 Evolución del transporte neto de sedimentos desde 1958-2001 para el Sector de la Playa de Meloneras.

“Los años 1986, 1994 y 1999 el transporte cambia de sentido o es casi nulo en estos 3 últimos sectores de la costa sur. Estos años se corresponden con los valores máximos del transporte neto litoral positivo en el sector este de la playa de Maspalomas[...].”

“En los años 1963, 1969, 1987 y 1996, en los que se ha visto que el sector este de la playa de Maspalomas presenta un cambio en el sentido del transporte neto litoral, se corresponden con los máximos valores del transporte neto negativo en los otros 3 sectores de la costa sur,[...].”

Según la figura 3.22 *“los máximos transportes netos se presentan en la costa Sur debido a que en esta zona es donde se producen las mayores corrientes de rotura del oleaje, tanto para los oleajes más frecuentes del NNE y NE en el caso del sector este de la playa de Maspalomas como en los temporales del SW en todos los sectores de la costa sur, totalmente expuestos a los mismos.”*

“En los dos restantes sectores de la costa sur del sistema de Maspalomas el transporte neto medio es también negativo, dominado principalmente por temporales del SW. [...].”

Si nos fijamos en la estacionalidad (invierno-verano) se observan grandes fluctuaciones en el transporte, ante este hecho, se destacan los siguientes comentarios:

“En cuanto a los tres sectores localizados más al oeste de la costa sur de Maspalomas [...] el transporte neto litoral se encuentra totalmente dominado por los oleajes de invierno, es decir, por los temporales del SW (figuras 3.23). La magnitud del transporte en verano es muy pequeña, indicando que los oleajes más frecuentes, con dirección NNE y NE, presentan una capacidad de movimiento de sedimentos pequeña en estas zonas.”

“El transporte neto litoral medio en [...] la playa de Las Meloneras está totalmente dominado por los oleajes de invierno, presentando valores de [...] unos 48000 m³/año [...]”

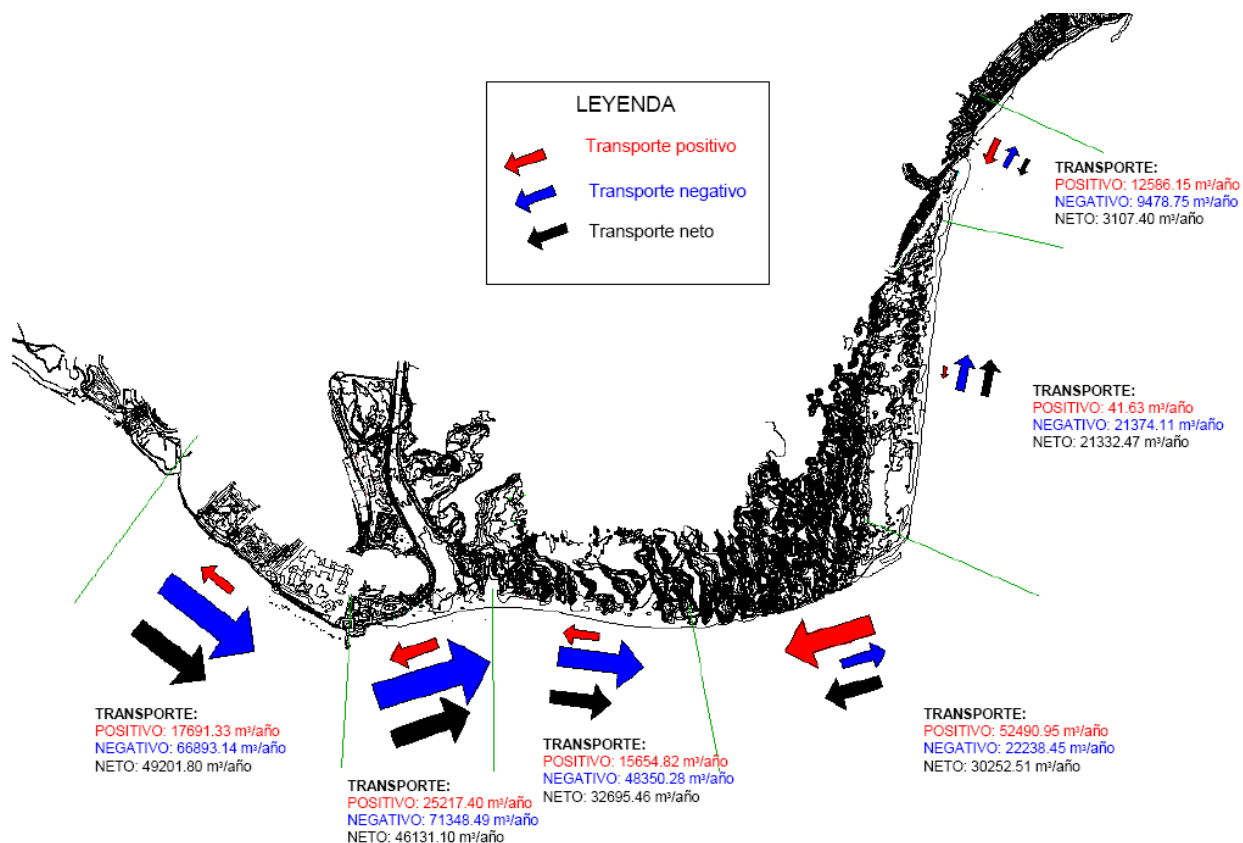


Figura 3.22 Transporte litoral medio potencial. Fuente: Dirección General de Costas (2007)

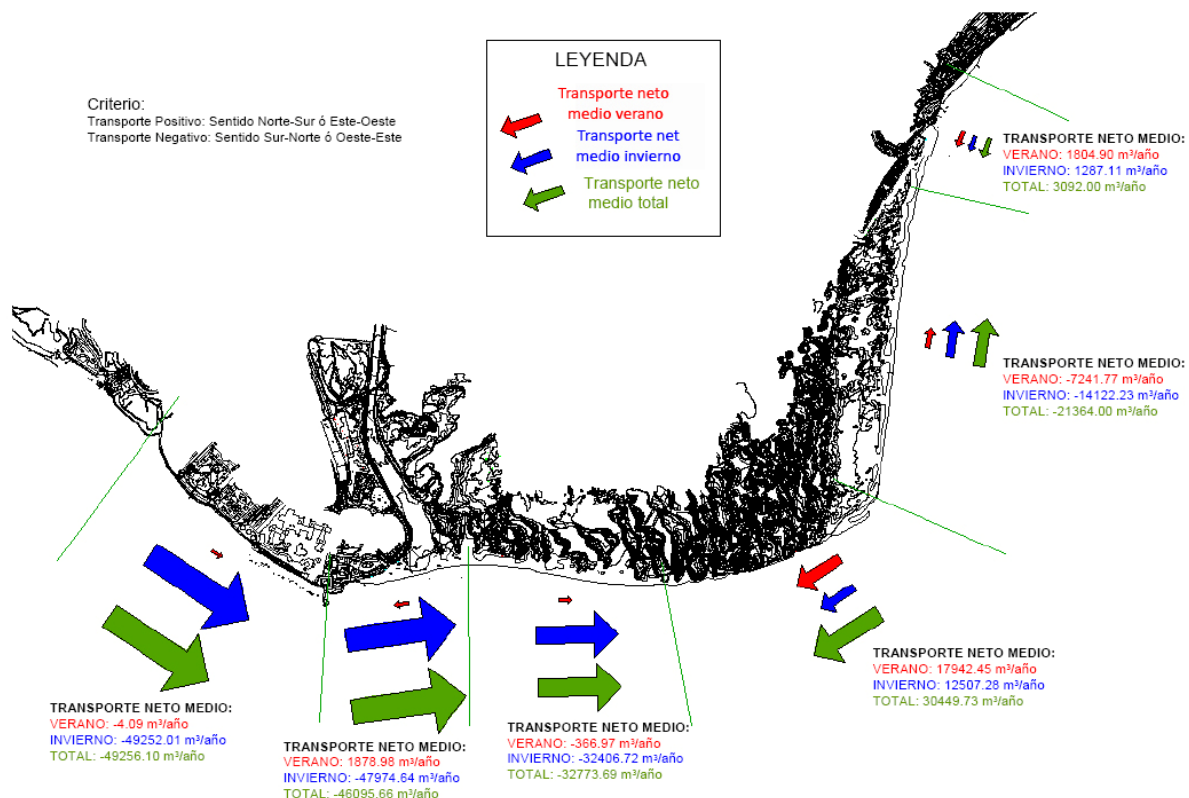


Figura 3.23 Transporte litoral neto medio por estaciones. Fuente: Dirección General de Costas (2007)

3.3.2.2 Contradicciones entre los estudios

Si bien son estudios avalados por distintas administraciones públicas y entre los cuales concuerdan numerosas hipótesis se ha de resaltar que el autor ha encontrado distintas versiones para ciertos aspectos.

En el estudio realizado por el Cabildo de Gran Canaria (2006) se lee lo siguiente:

“Debido a la orientación de la costa, se puede concluir que el transporte longitudinal proveniente del NE en la isla de Gran Canaria termina al formar la línea de costa la orientación E-W, siendo el cantil, al oeste de Punta Maspalomas, y sus irregularidades, una manifestación de la pérdida de arena bioclástica hacia profundidades mayores que 15 metros. Por lo que estos materiales no llegan a la zona de estudio.”

Según Alonso et al. (2008) basado en los estudios sedimentológicos realizados en varias playas al Este y al Oeste de Maspalomas (figura 3.24) se sugiere que:

“El banco de arenas de Pasito Blanco está mayoritariamente constituido por fragmentos de algas calcáreas. Dado que la mayor proporción de mallas de algas calcáreas se encuentra en muestras asociadas al sistema dunar de Maspalomas y no en las playas de Triana, Montaña de Arena y Meloneras, parece indicar que no hay un transporte efectivo de materiales desde el banco sumergido a las playas más próximas, y sin embargo sí hay algunos aportes hacia Maspalomas que tendrían lugar coincidiendo con temporales del SW.”



Figura 3.24 Localización puntos de muestreo realizados en Alonso et al. (2008)

Otra contradicción importante en cuanto a Maspalomas pero no tanto a priori para el estudio de Montaña Arena es el siguiente:

“En cuanto al transporte longitudinal de Oeste a Este de la Bahía de las Meloneras, tiene su fin a la altura del Faro de Maspalomas, derivándose la mayor parte del material que alcanza este punto hacia el mar.” En Cabildo de Gran Canaria (2006).

Esta hipótesis da como resultado la figura 3.25, que contradice al estudio realizado por la Dirección General de Costas (2006) y de Alonso et al. (2008), detallado en párrafos anteriores, en donde se puede leer y observar en las figuras 3.22 y 3.23 que sí existe un transporte de Oeste a Este desde Meloneras hacía Maspalomas transpasando la barrera del faro de Maspalomas que establece el estudio realizado por el Cabildo.

Aun así, la figura 3.25 es la única que se ha encontrado en donde sale la playa de Montaña Arena referida al transporte litoral y aunque este estudio presente ciertas contradicciones respecto a otros más recientes, es la única referencia actual con la que cuenta el autor. Si bien es cierto hay que tomarla con la debida cautela pues, nuevamente, en el estudio de Alonso et al. (2008) se lee *“[...] el estudio de biocenosis (número de foraminíferos vivos en el momento del muestreo), indica que los mayores valores se dan en la muestra PL-105 lo cual probablemente es debido a que esta muestra se localiza próxima a un puerto [...]”* lo que daría a entender que el puerto de la Punta del Perchel actúa como trampa sedimentaria para un hipotético transporte de Este a Oeste.

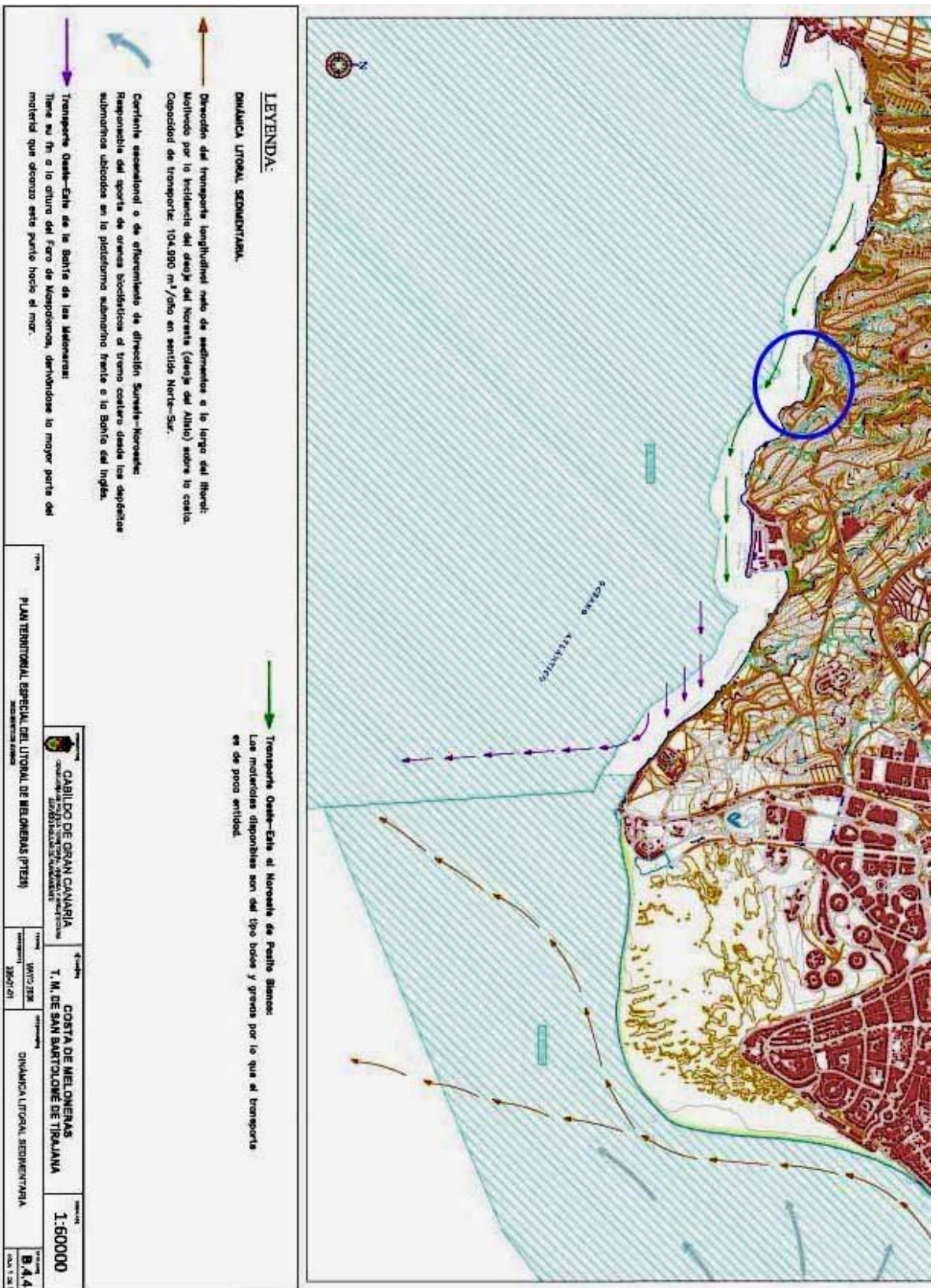


Figura 3.25 Dinámica litoral sedimentaria para la zona comprendida entre la Punta del Perchel y la Playa del Inglés, según Cabildo de Gran Canaria (2006). El círculo azul indica la situación en el mapa de la playa de Montaña Arena.

3.3.2.3 Conclusiones

En consecuencia y si partimos de la base que la dinámica litoral estimada por el Cabildo de Gran Canaria (2006) podría ser correcta para el sector desde Punta del Perchel a Punta de la Cometa, y vendría a reforzar la hipótesis del origen marino de los sedimentos de Montaña Arena. En efecto, la playa de Montaña Arena es una de las pocas de su entorno (por no decir la única) que no tiene asociado un barranco como fuente de los sedimentos (playa del Hornillo, playa de Meloneras y playa de Pasito Bea lo tienen). Viendo la morfología de la zona, es posible que la Punta de la Cometa, siendo uno de los espigones naturales que delimita a la playa, actúe como trampa sedimentaria de los sedimentos movilizados longitudinalmente y aportados por otros barrancos próximos y, después, sea la dinámica transversal quien transporte el sedimento hacia la playa. Es de recalcar que esta es una hipótesis basada en la revisión bibliográfica efectuada, sobre la que se debería realizar estudios con una mayor localización.

3.4 Análisis del bentos. Cymodocea nodosa (Ucria) Ascherson.

En los fondos marinos de todo el archipiélago canario se pueden encontrar amplias franjas de praderas de fanerógamas marinas, en concreto formadas principalmente por la especie *Cymodocea nodosa* (Ucria) Ascherson y por otras dos especies minoritarias como *Zostera noltii* Hornemann y *Halophila decipiens* Ostenfeld (Afonso-Carrillo & Sansón 1999). Denominadas por la literatura como *seagrass* ('hierba marina') o *sebadales*, estas plantas marinas poseen una importantísima relevancia en el control o en la modificación de los ecosistemas donde se desarrollan. Según Wood *et al.* (1969) podemos destacar las siguientes funciones estructurales y energéticas:

- **Soporte físico.** Para un gran número de especies de algas, diatomeas bentónicas e invertebrados, las hojas, rizomas y raíces de estas fanerógamas constituyen un sustrato y un refugio idóneo para su establecimiento. El resultado es un aumento de la biodiversidad relacionado con los *sebadales* puesto que acogen a un grande número de especies animales y vegetales.
- **Críadero de especies animales.** Las hojas, los rizomas y las raíces de las fanerógamas marinas son utilizadas como lugar de puesta de numerosas especies de invertebrados y de peces.
- **Fuente de alimentación.** Las mismas hojas de *C. nodosa* proporcionan alimento a un número limitado de especies, por lo que la energía de la pradera que se transfiere al nivel superior de los herbívoros es poca; sin embargo los epífitos que se encuentran adheridos a sus hojas constituyen la fuente alimenticia para muchas especies de invertebrados y peces, y suponen una importante fracción de la productividad de estos ecosistemas. La otra fracción de la productividad deriva de la descomposición mineral del detrito: los *sebadales* producen gran cantidad de materia detrítica, que sirve, primero, como alimento para algunas especies de invertebrados, y segundo, tras su descomposición microbiana, como liberación de nutrientes y por tanto de energía tanto para el fitoplancton como para invertebrados.
- **Retención de sedimentos.** Las raíces y los rizomas estabilizan el sedimento lo que impide grandes desplazamientos y favorece la conservación de la flora microbiana que vive en el sedimento.
- **Amortiguador del efecto del oleaje.** Amortiguan el efecto del oleaje y de las corrientes sobre el fondo, lo que favorece a su vez a estabilizar el sedimento y contribuye a la captación de materia orgánica e inorgánica.

En base al papel relevante que poseen este ecosistema marino se procedió a investigar si dicha especie estaba presente en los fondos marinos próximos a la playa de Montaña Arena.

Cymodocea nodosa es una planta herbácea perenne con hojas, rizomas y raíces; el tallo es de tipo rastrero (rizoma²³) de hasta 5 mm de diámetro, que a intervalos regulares (entre 1 y 6 cm) presenta nudos - el espacio entre los nudos se denomina entrenudos - de los cuales parten hacia

23 La planta tiene dos tipos de rizomas: los rizomas plagiotrópicos (crecimiento horizontal) y los rizomas ortotrópicos (crecimiento vertical); los primeros son, en general, más largos que los segundos y favorecen la extensión de las praderas

abajo las raíces (de color blanquecino) y hacia arriba pequeños tallos, de donde surgen hacia arriba los haces de hojas y las flores; las hojas, acintadas, pueden alcanzar los 60 cm. de longitud y 4,5 mm. de ancho; la nerviación es paralela con siete a nueve nervios en la hoja que convergen en la porción apical y los ápices de las hojas son redondeados con pequeños dientes marginales. Al morir las hojas, éstas se desprenden, dejando una marca en el rizoma llamada cicatriz foliar, que da lugar a un nudo. El número de estas cicatrices foliares puede ser utilizado para datar la edad de la planta, sabiendo que ésta produce una media de 13 hojas nuevas por haz al año (Reyes, 1993). Las raíces se insertan tanto en los rizomas horizontales como en los verticales a nivel de los nudos. Se ramifican progresivamente a medida que penetran en el sedimento, a veces hasta más de 35 cm de profundidad. Para mayor detalle reenviamos a la figura 3.26 extraída de Reyes (1993).

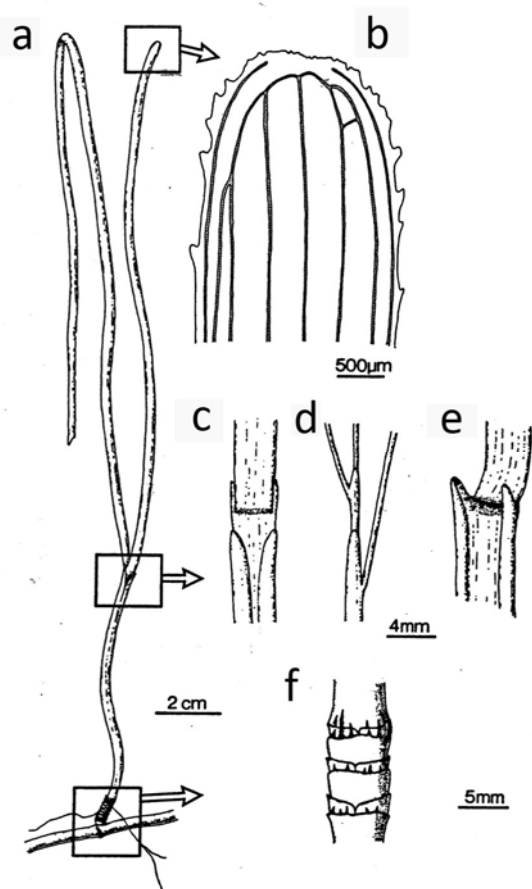


Figura 3.26 a. Detalle de un haz de hojas de *Cymodocea nodosa*, en concreto en este dibujo se pueden ver dos hojas. b. Detalle de un ápice de una hoja, con pequeños dientes marginales y nervios paralelos que confluyen en la región distal. c. Visión frontal de un haz de hojas, donde se observa que los márgenes libres de la hoja más madura envuelven a la hoja que se desarrolla en su interior. d. Visión lateral de un haz de hojas, donde se observa la inserción vaina-lámina foliar en dos hojas sucesivas. e. Detalle de una hoja en el nivel de unión vaina-lámina. f. Detalle de un rizoma ortótropo, donde se observan seis cicatrices de hojas (nudos). Fuente: Reyes (1993).

3.4.1 Localización

Los sebales en general y en concreto los de *C. nodosa*, son ecosistemas muy sensibles a variaciones ambientales. Viendo las localizaciones más reconocidas en la isla (playa de las Canteras y el Confital, playa del Cabrón, playa de Tufia, playa de Taliarte y península de Gando) se repite en todas ellas un mismo patrón puesto que los sebales siempre se sitúan en lugares protegidos de fuertes oleajes, condición que cumple la playa de Montaña Arena.

A su vez, el LIC “Franja Marina de Mogán” (ver capítulo 4.1.1) se extiende hasta la localización de Montaña Arena siendo uno de los valores a porteger la existencia de dichos sebales.

Otra pista importante, e irrefutable, de que en las proximidades de la playa de Montaña Arena existía un sebadal fue encontrar hojas muertas en la orilla de la misma playa. Debido a la baja dinámica litoral de la zona esas hojas no debían llegar desde muy lejos.

Con el fin de despejar la incógnita, se realizó una campaña de localización. Para ello se dispuso de equipos completos de buceo subacuático con una brújula. El objetivo era, de existir una pradera, localizar su borde más próximo a la costa y su borde más alejado. Como la entrada se iba a realizar desde costa, con el fin de aligerar peso, se llevaron cargas de 12 Lt. de volumen en aire comprimido. Pero conociendo la distribución en profundidad de las praderas de *Cymodocea nodosa*, (pueden extenderse desde los 3 metros hasta los 20 metros de profundidad) y conociendo la batimetría de la zona (3% de pendiente según Martínez (1995)) era muy probable lo que finalmente sucedió, el aire se gastó antes de llegar al borde más alejado de la costa. Efectivamente, el sebadal existía y su ancho era superior a los 200 metros de extensión. No solo eso, esta campaña sirvió a su vez para hacer una descripción somera de la pradera:

- Es una pradera mixta puesto que junto a *Cymodocea nodosa*, era muy frecuente la presencia del alga verde *Caulerpa prolifera* (Forsskål) J. Agardh.
- La pradera está fuertemente fragmentada presentando una alta variabilidad en densidad (num haces/metros cuadrado) y en longitudes de haces, como posteriormente se comprobó.
- Existe una fuerte presencia de peces alevines en algunas localizaciones de la pradera.



Figura 3.27 Pradera de *Cymodocea nodosa*. En la secuencia fotográfica ya se puede observar la alta variabilidad en densidad.



Figura 3.28 *Caulerpa prolifera* acompañando a la pradera

3.4.2 Objetivos

El objetivo principal del estudio de la pradera era determinar su estado de salud y si presentaba, como a simple así parecía, cierto grado de degradación. Para ello se plantearon los siguientes ítem:

- Determinación de la extensión en latitud y longitud de la pradera.
- Determinación de la biometría de *Cymodocea nodosa* (longitud, ancho y área fotosintética de los haces muestreados)
- Determinación de la biomasa epígea (gramos peso seco hojas/metro cuadrado) e hipógea (gramos peso seco raíces + gramos peso seco rizomas/ metro cuadrado)
- Determinación de la biometría de *Caulerpa prolifera* (longitud, ancho y área fotosintética de los talos muestreados)
- Determinación de la biomasa epígea (gramos peso seco filoides/metro cuadrado) e hipógea (gramos peso seco rizoides + gramos peso seco estolones/ metro cuadrado).
- Determinación de la relación interespecífica²⁴ entre *Caulerpa prolifera* y *Cymodocea nodosa* comparando los datos de biomasa y biometría para ambas especies.

3.4.3 Muestreo

Para poder abarcar los objetivos marcados se diseñó un muestreo oceanográfico con el fin de extraer muestras de la pradera y posteriormente analizarlas en el laboratorio. Para ello se dispuso del siguiente material:

- Zodiac
- Equipos de buceo (botella de 12 Lt., regulador, chaleco y equipo ligero)
- Cuadrantes de muestreo (23,5 cm de ancho por 16,8 cm largo)
- Brújula subacuática
- Pizarras y lápices
- Bolsas de plástico gruesas, previamente marcadas para la recogida de muestra
- Papel de aluminio para la conservación en congelador de las muestras
- Palas y cuchillos
- Mirafondos
- Boya de señalización

24 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" (González-Henríquez, 1986). La presencia de *Caulerpa prolifera* ha sido interpretada en varias ocasiones como una regresión de las fanerógamas, provocada por algún tipo de alteración por lo que que presentaría una relación interespecífica de competición por el sustrato. 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 haces y alcanzando las hojas gran longitud. 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 (Gran Canaria), Playa Blanca y Ancones (Lanzarote). En otras ocasiones, *Caulerpa* crece formando sus propios parches en medio de las fanerógamas como sucedía en el sebadal de Salinetas (Lanzarote) (Espino *et al.* 2003).

- Sonda monohaz con GPS incorporado
- Ordenador subacuático de seguridad

Para realizar el muestreo se dispuso de cuatro buceadores y el patrón de la embarcación. Aprovechando la proximidad al área de muestreo se utilizó el puerto deportivo de Pasito Blanco como lugar de atraque. Los buceadores formaron dos equipos diferentes encargados de las recogidas de las muestras, mientras que el patrón marcaba la posición, la profundidad y la hora. Se estableció muestrear en cuatro puntos diferentes de la pradera con tres réplicas en cada uno de ellos. Los puntos de muestreo con su codificación fueron los siguientes.

- Borde de la pradera más cercano a costa (B1). Réplicas: B11, B12 y B13.
- Borde de la pradera más alejado de la costa (B2). Réplicas: B21 y B22. Por problemas de seguridad no se pudo recoger la réplica B23.
- Punto interior de la pradera cercano a la costa (I1). Réplicas: I11, I12 e I13.
- Punto interior de la pradera alejado de la costa (I2). Réplicas: I21, I22 e I23.

Una pareja de buceadores se encargarían de muestrear en B1 e I1 (equipo1), mientras que la otra pareja (equipo2) en I2 y B2. El equipo2 a su vez llevaba añadido la misión de localizar el borde más alejado de la costa, para ello se utilizó la boya de señalización con el fin de que el patrón tuviera localizado a los buceadores en todo momento y, a su vez, proteger a los buceadores de otras embarcaciones.

Los muestreos se localizan en la figura 3.29. En primer lugar sorprende, aunque ya se sospechara, la extensión de la pradera superando los 300 metros de extensión desde B1 hasta B2. La distribución en profundidades²⁵ de la pradera no es muy amplia abarcando desde los 4 hasta los 11 metros. Aunque el límite de la pradera se establezca en este estudio en B2, es muy posible que haya posiciones más al sur pues los límites en una pradera no son líneas rectas.

25 La profundidades tomadas por la sonda, fueron modificadas posteriormente con la marea astronómica medida por la boya que posee Puertos del Estado en Las Palmas de Gran Canaria (Puerto de La Luz). Por eso fue necesario tomar la hora a la que se midió la profundidad.

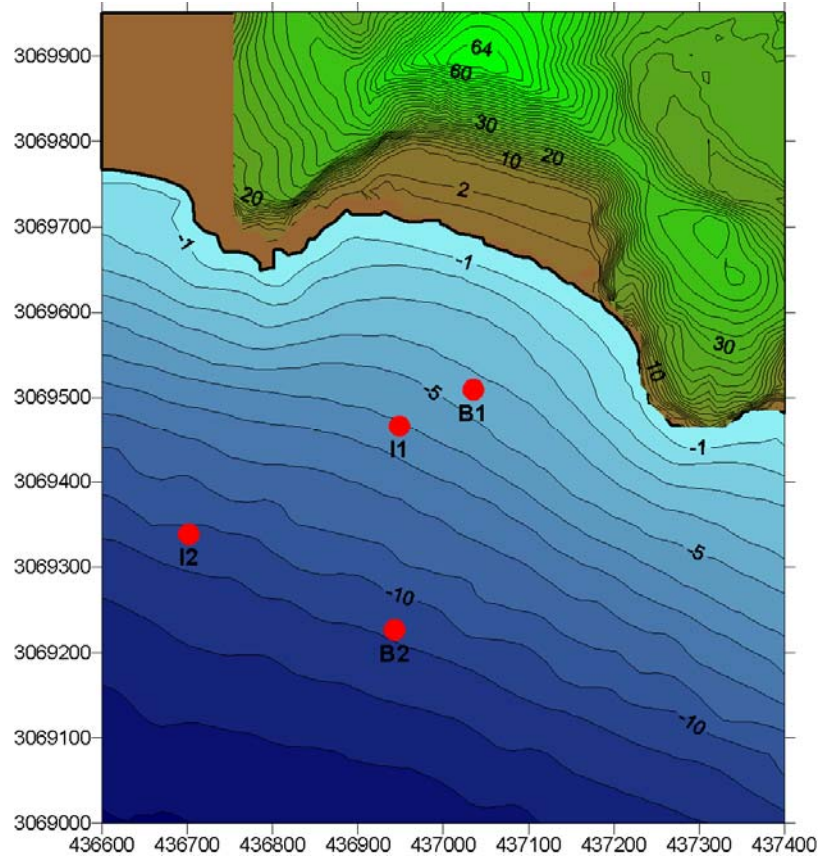


Figura 3.29 Localización de los puntos de muestreo

Las muestras recogidas fueron lavadas con agua dulce en el pantalán y una vez retirada la arena, se envolvieron en papel de aluminio manteniendo la codificación establecida. Se conservaron congeladas a -4°C hasta el análisis de las mismas en el laboratorio.

El objetivo planteado al principio, de estudiar los límites de la pradera, no se pudo finalmente ejecutar. Para realizar este estudio se disponía de un *mirafondos*. Sabiendo que las profundidades no superarían los 15 metros se pensó, en un inicio, que este instrumento iba a ser suficiente para delimitar el sebadal. Lamentablemente el día del muestreo había mala visibilidad, por lo que el *mirafondos* resultó ser inoperativo.

3.4.4 Análisis de las muestras

3.4.4.1 Biometría *Cymodocea nodosa*

La biometría, pretende determinar las características morfológicas de las hojas, a saber, longitud de la hoja, ancho de la hoja, número de hojas por haz, longitud de la vaina, área fotosintética, terminación del ápice de la hoja. Paralelamente a la medición se contó el número de plantas por muestra y se observó la presencia de epífitos adheridos a la hoja.

Al disponer de una forma rectangular la biometría se pudo realizar utilizando simplemente una regla de 1 mm de precisión colocada longitudinalmente a la hoja (figura 3.30). La medición se realizó para todas y cada una de las hojas recogidas en el muestreo.



Figura 3.30 Biometría realizada a una hoja de *Cymodocea nodosa*. La flecha indica la presencia de epífitos adherida a una de sus caras.

Cada haz presentaba de 3 a 4 hojas (hubo unos cuantos haces que presentaron 5 hojas, pero a la hora de hacer la estadística se descartaron por ser despreciable), pudiendo variar sus longitudes desde 5 cm para las más pequeñas hasta 55 cm para las más largas. Con el fin de minimizar la varianza se fueron agrupando los datos, de tal forma, que para el estudio estadístico se denominó a la hoja más larga del haz como Hoja 1, y a la más pequeña como Hoja 4, u Hoja 3 si solo hubiese tres hojas.

Aunque lo suyo realmente sería agrupar las hojas por edad de maduración eso es realmente difícil por lo que los agrupamiento se hacen considerando de un mismo haz la más larga la Hoja1, la siguiente más larga, la Hoja2 y así sucesivamente hasta la Hoja4 que sería la más pequeña. Esta clasificación no es la más correcta pues un haz en concreto puede ser muy maduro y por lo tanto tener hojas muy largas y otro haz ser joven y por lo tanto no haberse desarrollado plenamente pero, por el contrario, esta clasificación es muy habitual (Reyes, 1993), y por lo tanto, se convierte en idónea para comparar datos.

En cuanto a la presencia de epífitos solamente se notificaba si había o, por el contrario, no había epífitos. Asimismo referente a los ápices se registraba si el ápice tenía una terminación natural (tal y como muestra la figura 3.26) o si la terminación estaba cortada o mordida.

3.4.4.2 Biometría *Caulerpa prolifera*

La dificultad de realizar una biometría de *C. prolifera* radica que al no disponer de una forma rectangular se ha de recurrir a metodologías más sofisticadas. En nuestro caso se resolvió el problema a través de un tratamiento digital de las muestras. Para dicho tratamiento, se utilizó el software de libre distribución *ImageJ*® 1.40g (Abramoff *et al.* 2004). El estudio biométrico mediante la utilización de imágenes de las muestras es de reciente utilización en ficología y presenta numerosas ventajas: posibilidad de mantener una librería de imágenes utilizables para su posterior análisis y de analizar otras variables al cabo de los años, posibilidad de comparación de nuevas muestras con ejemplares escaneados o fotografiados con anterioridad, posibilidad de aplicar sistemas informáticos (muchos de ellos disponibles de forma gratuitas) para la detección automática de los parámetros biométricos de interés, reducir el tiempo de toma de datos (Rende *et al.* 2006).

Las imágenes de los filoides laminares de *C. prolifera* fueron registradas por medio de un escáner de la casa Hewlett Packard® (HP Scanjet G2410) con una resolución de 300 puntos por pulgada (DPI). Una vez digitalizada la imagen, con el software se elimina el color reduciendo la imagen a monocromo lo que facilita la labor de delimitar el borde de la hoja. Seguidamente se establece una escala, de números de pixeles por centímetro real (numpix/cm), basándonos en un elemento de

medición (1 cm de papel milimetrado que se escaneó junto con los talos de *C. prolifera*). Seguidamente la aplicación de ImageJ© 1.40g nos permitió calcular las mediciones lineales (ancho máximo, longitud máxima) y bidimensionales (área) que nos interesaban.

En la figura 3.31 se ve un ejemplo de procesamiento de las muestras. De la imagen escaneada y transformada en monocromo, se van seleccionando las hojas de *C. prolifera*. e inmediatamente y una vez establecida la escala, el programa devuelve la medida de interés, en el caso de la figura 3.31 se está realizando la medición del perímetro y del área de un filioide de *C. prolifera*.

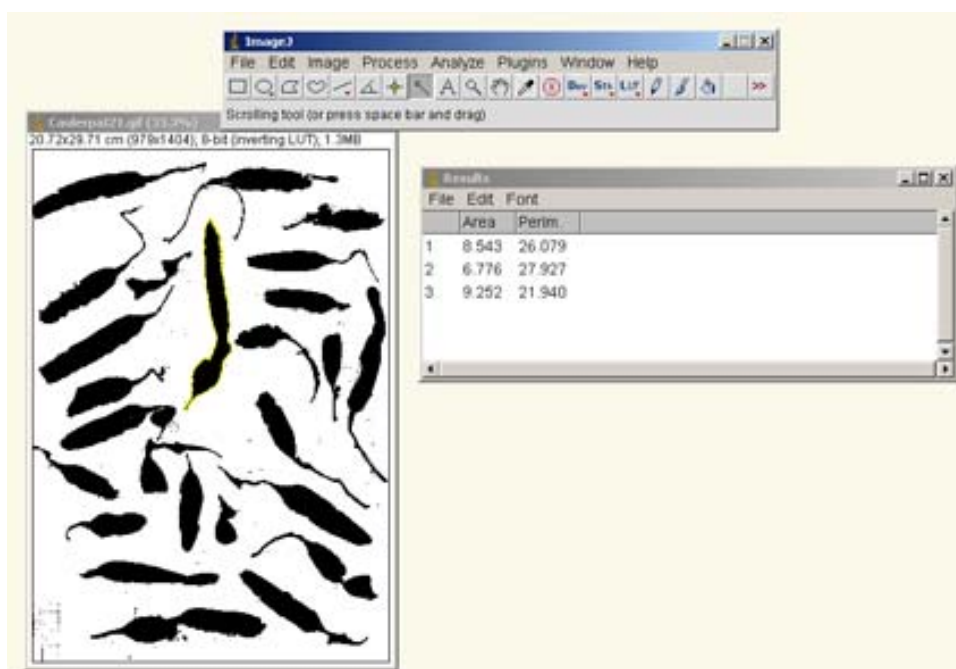


Figura 3.31 Programa ImageJ© 1.40g, utilizado para la realización del análisis biométrico de *Caulerpa prolifera*.

3.4.4.3 Biomasa

Para el cálculo de la biomasa se realizó un laborioso tratamiento previo de las muestras. En busca de determinar las relaciones entre masas epígeas (elementos de la planta por encima del sustrato: las hojas) y la masa hipógea (elementos por dentro del sustrato: raíces y rizomas) y de establecer las relaciones interespecíficas entre las dos especies cohabitantes, las muestras recogidas se separaron una a una por sus elementos constituyentes, a saber:

- *Caulerpa prolifera*
 - Rizoides
 - Estolones
 - Filoides
- *Cymodocea nodosa*
 - Raíces
 - Rizomas

- Hojas
- Epífitos

Una vez finalizada la separación se pesó cada muestra en una báscula de precisión y se anotó el dato. Esta masa se denominó “peso húmedo”. Como las muestras retienen gran cantidad de agua de manera variable en tiempo y muestra, para eliminar este factor se debe someter previamente a las muestras a un secado. Para ello se introdujeron las muestras en el horno a 108°C durante 24 horas. Para asegurarse que las muestras saliesen lo mas secas posibles se introdujo una muestra de silica. Transcurridas las 24 horas se repitió el pesado de las muestras denominando ahora al dato como “peso seco”.



Figura 3.32 Cálculo de la biomasa. La imagen de la izquierda muestra el pretratamiento que se realizó a cada una de las muestras, cada tartaleta es un elemento (raíz, rizoma, estolón, etc.) perteneciente a una de las dos especies. La imagen de la derecha muestra el proceso de secado.

3.4.5 Resultados

Los datos obtenidos se volcaron y trataron con una hoja de cálculo de libre distribución incluida en el paquete ofimático *OpenOffice.org 3.0.0.*[©], para posteriormente hacer el cálculo estadístico y las correspondientes gráficas con el programa de tratamiento estadístico *SPSS*^{©26}. Se analizó un total de 169 haces con sus respectivas hojas (total: 502 hojas).

En muchos de los resultados que a continuación se detallan hacen referencia a una evolución espacial de diferentes características de la pradera, por lo que, es conveniente tener presente la codificación realizada y su situación en el mapa (figura 3.29). Asimismo recordamos que para cada punto de muestreo se realizaron 3 réplicas distantes unas de otras unos 5 metros, por ejemplo,

²⁶ Se utilizaron varias versiones del *SPSS*[©] desde la 14.0 hasta la 17.0

para el punto I1 se realizaron las réplicas I11, I12 e I13. Aunque, no se muestreó sobre un transecto lineal, en las gráficas en donde se mide la distribución espacial, se han situado las muestras más cercanas a costa (replicas de B1) a la izquierda del eje de las abscisas y las más alejadas de la costa (B2) a la derecha de dicho eje.

Uno de los primeros parámetros biométricos analizado fue la longitud de los haces, utilizando el agrupamiento ya mencionado (Hoja1, Hoja2, Hoja3 y Hoja4). Sin embargo, no dejaba de haber mucha dispersión de unos datos a otros para una misma muestra por lo que los *diagramas de cajas*²⁷ se consideraron como la mejor opción de representación gráfica sin pérdida de información.

Muestra	Número de la hoja	Mínimo	Máximo
B1	Hoja 1	15.4	55.5
	Hoja 2	7.2	50.9
	Hoja 3	8	32.3
	Hoja 4	7.3	22.1
I1	Hoja 1	17.6	59.5
	Hoja 2	8.7	55.8
	Hoja 3	7.2	40.8
I2	Hoja 1	13.7	46
	Hoja 2	5.8	40.6
	Hoja 3	6.8	34.1
	Hoja 4	9.4	25
B2	Hoja 1	13.9	42.9
	Hoja 2	12.9	35.1
	Hoja 3	5.8	31.2
	Hoja 4	8.6	18.7

Tabla 3.5 longitudes máximas y mínimas medidas en los diferentes puntos de muestreo.

Como regla general, las longitudes de los diferentes grupos de hojas, son bastante parecidas entre muestras del borde y del interior de la pradera según se observa en la figura 3.33, solamente la muestra I1 destaca respecto al resto de muestras, al tener todas las hojas ligeramente más largas (tabla 3.5).

Analizando por separado los grupos de hojas se ve también que la hojas menores (Hoja2, 3 y 4) presentan una mayor uniformidad espacial que la Hoja1, presentando esta última unas mayores variaciones, sobre todo en la muestra I1.

A continuación se realizó una estimación del área fotosintética (cm²) por m² de pradera (figura 3.34), en esta ocasión se introdujo también los datos obtenidos para la alga verde acompañante. El

²⁷ Los diagramas de cajas o “boxplot” es un gráfico estadístico basado en cuartiles. Es un gráfico que suministra información sobre los valores mínimo y máximo, los cuartiles Q1 (mediana de la primera mitad o 25%), Q2 (mediana de la sucesión o 50%) y Q3 (mediana de la segunda mitad o 75%) y sobre la existencia de valores atípicos (aquellos valores X que: $X < Q1 - 1,5(Q3 - Q1)$; $X > Q3 + 1,5(Q3 - Q1)$) y la simetría de la distribución.

área fotosintética es una medida de la capacidad de producción energética de la pradera.

De la gráfica, se deduce primero que cuando aparece *C. prolifera* (en las regiones más profundas de la zona) se observa cierto grado de competitividad (leve) con *C. nodosa*, con unos menores valores de área fotosintética producida por parte de esta última. Mención aparte merece la muestra I2 donde los bajos valores de área fotosintética se deben al hecho de que *C. prolifera* se presenta más bien como acompañante que como competidora para el sustrato.

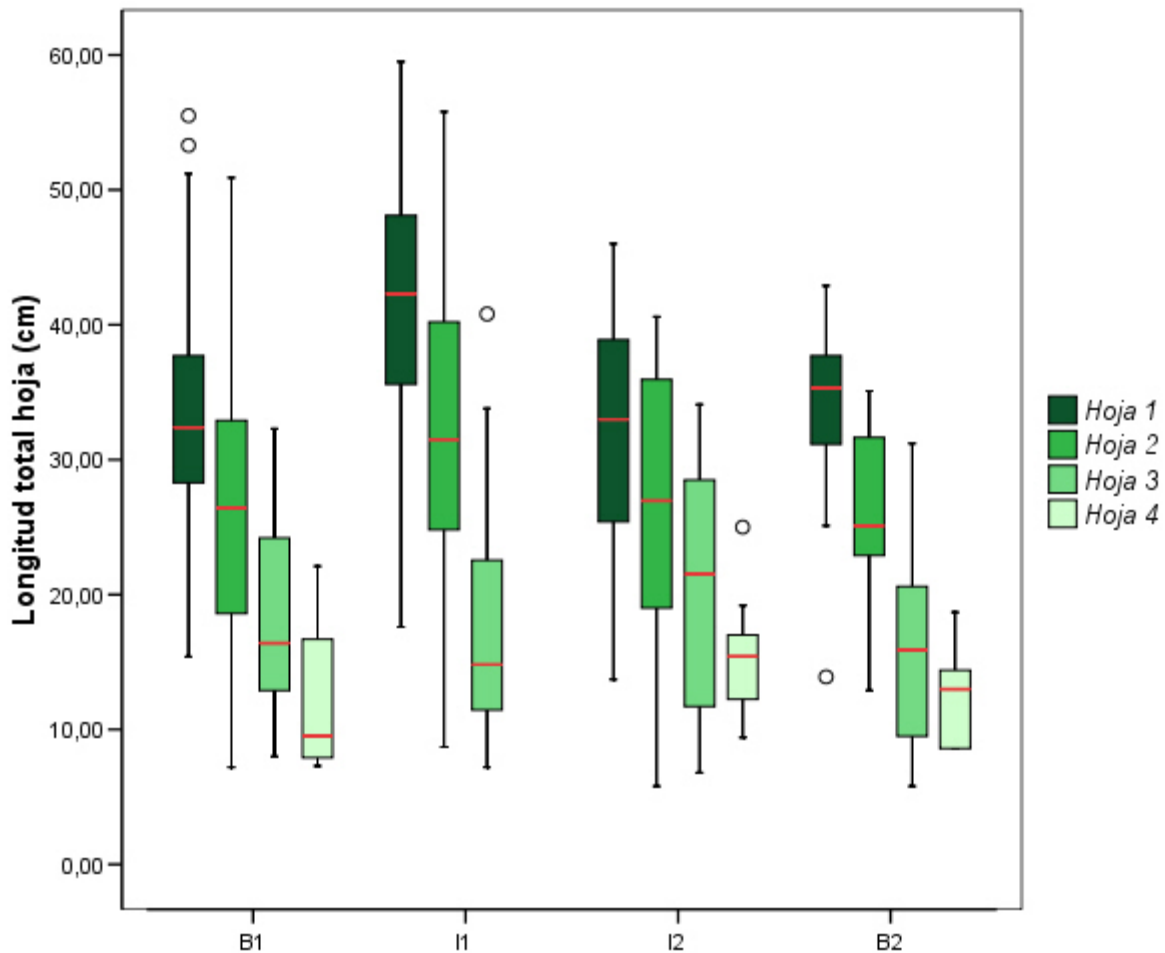


Figura 3.33 Longitudes de *Cymodocea nodosa*, para los diferentes grupos de puntos de muestreo.

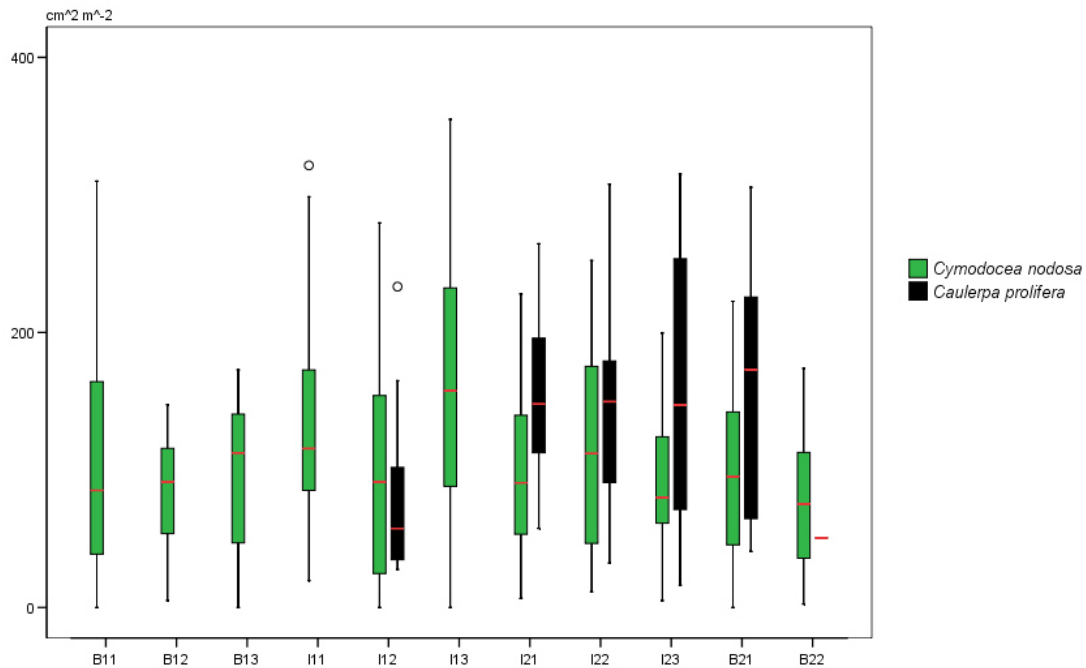


Figura 3.34 Distribución espacial del área fotosintética de *Cymodocea nodosa* y de *Caulerpa prolifera*

Un buen dato para comprobar si la capacidad fotosintética tiene o no efectividad en referencia a la competencia para el sustrato es contrastar las biomásas. Se puede decir que si la producción foliar es elevada (traducible como área fotosintética) la planta estará en buen estado de salud y tendrá como consecuencia un aparato radicular y de rizomas también desarrollado. En concreto en la figura 3.36 se hace una división en biomásas epígeas (hojas y filoides) y en biomásas hipógeas (raíces y rizomas para *C. nodosa* y rizoides y estolones para *C. prolifera*). Este dato en conjunto con el del área fotosintética nos dará una medida de la productividad de la pradera y de su presunta competidora.

Lo primero que se observa es la gran efectividad que tiene *C. prolifera.*, a muy poca biomasa epígea (línea amarilla) le corresponde una gran biomasa hipógea (barra negra) eso la convierte en una durísima competidora, pues necesita muy poca energía para extender sus rizoides y estolones por todo el sustrato. En cambio la efectividad de *C. nodosa* es mucho más baja, necesitando altos valores de biomasa en sus hojas (línea roja) para repercutir fuertemente en su biomasa hipógea. Al margen de la efectividad en producción, la competencia entre las dos especies es notable. Los valores pequeños en biomasa hipógea en los puntos más costeros probablemente sean debidos o bien a factores climáticos o a variables antrópicas (anclaje de embarcaciones) pero a medida que nos adentramos solo aparece el alga cuando la fanerógama está en muy débil (I21, I23...) o viceversa (I12 o I22), excepto en el borde profundo donde las biomásas subterráneas parecen estar a priori bastante igualadas, siempre y cuando no nos fijemos en las biomásas aéreas de dichos puntos pues se vuelve a hacer palpable que la presencia en hojas es casi simbólica por lo que el valor de su biomasa hipógea tiene mucho más valor productivo.

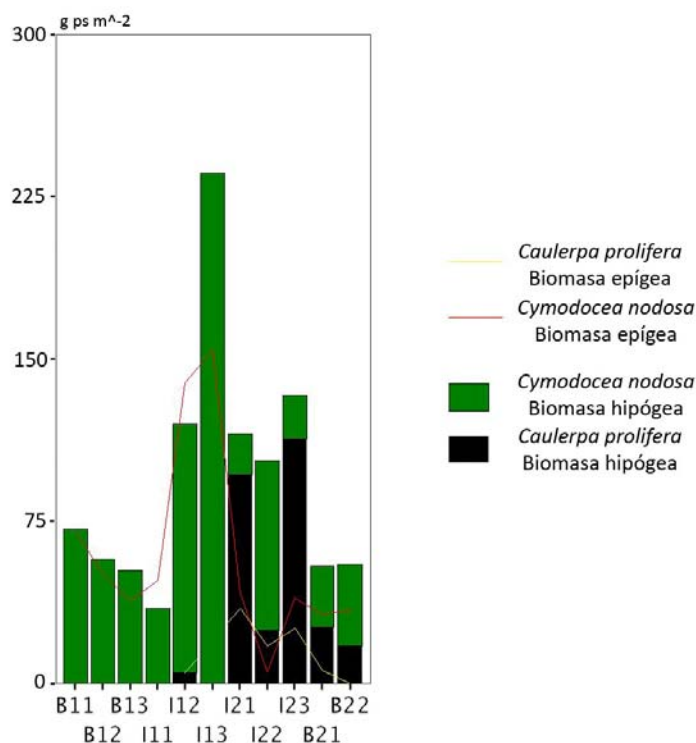


Figura 3.36 Comparativa biomasa en peso seco (hipógea en barras y epígea en líneas) para *Cymodocea nodosa* y *Caulerpa prolifera*.

Como evaluación más cuantitativa de la capacidad productiva y por tanto competidora se calculó el cociente entre la biomasa hipógea y la biomasa epígea, lo que nos da una medida de la productividad. El resultado de esta operación (figura 3.37) nos revela que el alga es efectivamente como intuíamos en la figura anterior mucho más efectiva que la fanerógama. El punto B22, da un resultado tan alto pues para una determinada (unos 17,5 gr·m⁻² en peso seco) cantidad de biomasa subterránea solo había una hoja de *C. prolifera*. (0,26 gr·m⁻² en peso seco) por lo que el cociente se dispara. Así pues, este dato hay que tomarlo con relativa cautela pues puede deberse a un error en el muestreo.

Otro aspecto que se estudió fue si la presencia de los epífitos repercutía en la productividad de la fanerógama marina. Efectivamente como los epífitos se adhieren a las hojas podría causar cierta pérdida de capacidad fotosintética y en consecuencia pérdida de biomasa. Para ello se contabilizó, durante la realización de la biometría, cuantas hojas de *C. nodosa* tenían adherido algún tipo de epífito. En un 65% de las hojas se detectó alguna presencia, así pues, con el fin de cuantificar si producía o no daño a la planta, se cruzó la biomasa total de la fanerógama con la biomasa total de los epífitos encontrados (previamente pesados por separado). Si nos fijamos en la figura 3.38 derecha, se podría pensar en cierta tendencia a pérdida en productividad pero al contrastarlo con la figura de la izquierda esa pérdida de productividad podría venir dada por otros factores como la competitividad con *C. prolifera* pues no se observa con claridad la relación inversa entre dichas biomásas.

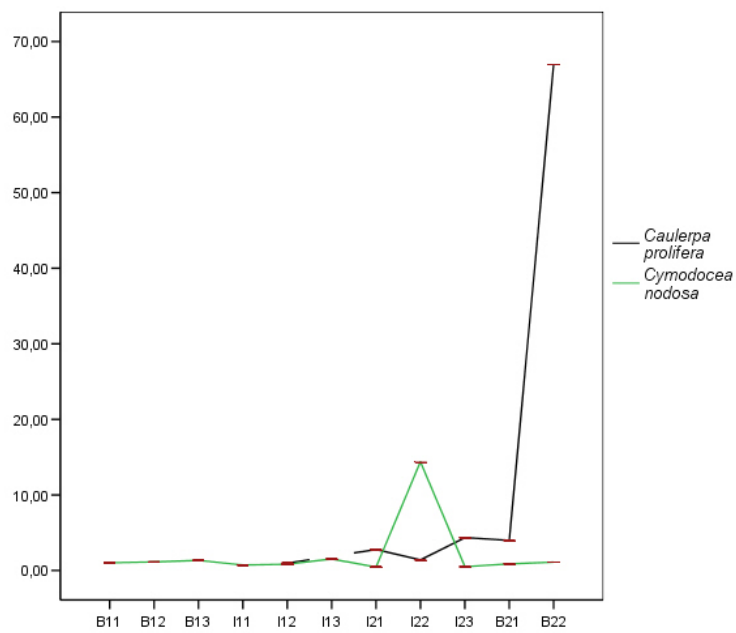


Figura 3.37 Cociente biomasa hipogea entre biomasa epígea.

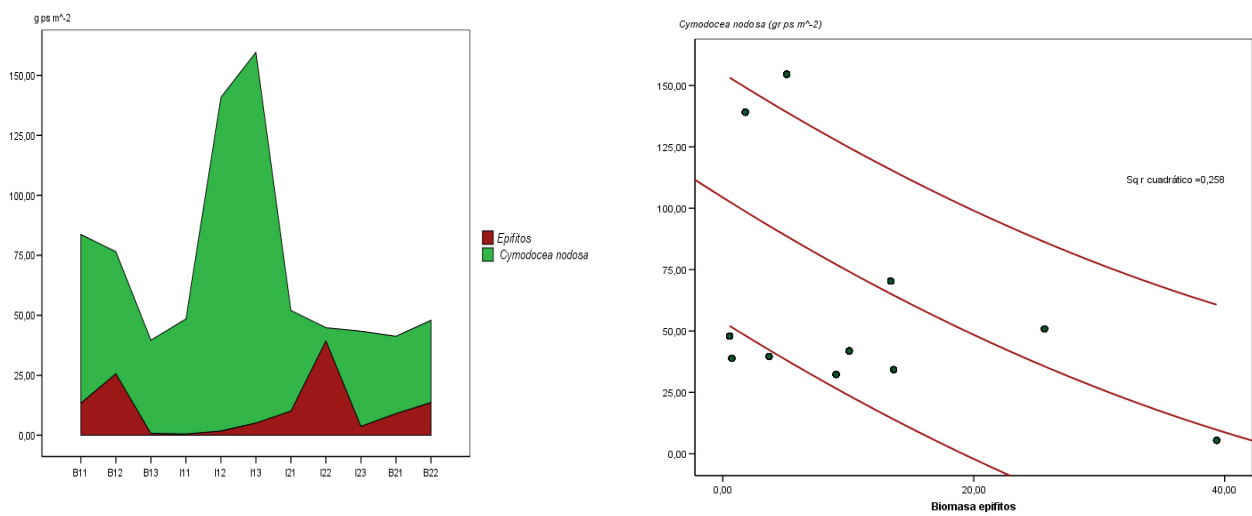


Figura 3.38 Comparativa biomasa fanerógama con biomasa epífitos.

4. Análisis del subsistema social y económico

Este capítulo no solo pretende analizar las actividades humanas que se desarrollan en la playa de Montaña Arena y en su entorno más próximo, si no también analiza las actividades que se han desarrollado en el pasado y aquellas que se tienen previstas en un futuro cercano. Este análisis permite un diagnóstico más cercano a la realidad evitando los sesgos que frecuentemente suceden en las planificaciones territoriales. Actualmente el análisis de la dimensión ambiental y económica de un plan territorial suele ir relativamente bien documentada, controlando dentro de unos mínimos las posibles repercusiones que puede acarrear dicha planificación. El problema surge normalmente cuando se deja de lado una variable tan importante como es la social. Asociaciones de ecologistas, de vecinos o simplemente de usuarios de una zona pueden verse agraviados por una planificación ajena a estos agentes sociales. El conseguir que no solo se minimicen los agravios sino que se encuentre un punto de retroalimentación positiva es posible y necesario. Numerosos planes de gestión no ven la luz por este hecho por lo que el esfuerzo realizado durante años puede venirse abajo por no considerar un hecho *de facto*, el tener en cuenta a aquellos ciudadanos sobre quienes repercute más directamente dicha gestión.

El primer paso para analizar este subsistema consiste en realizar un listado de los usos y actividades humanas existentes. Nuevamente recurrimos a la propuesta de Barragán (2003) para realizar la clasificación de dichas actividades humanas (tabla 4.1).

4.1 Usos del espacio litoral

4.1.1 El litoral como espacio natural

Referente a la playa de Montaña Arena el principal uso como espacio natural detectado es el referido por el Catálogo de Unidades Litorales de alta calidad paisajística, incluido en el Anexo de la Sección 16 Espacio Costero y Marino, del PIOG, con la siguiente descripción:

“En San Bartolomé de Tirajana, el entorno circundante a Montaña Arena tiene un alto valor geomorfológico, pudiendo distinguirse el conjunto de playa y dunas fósiles y una formación de tabaibales dulces de cierto interés; más aun si consideramos el entorno, eminentemente turístico, en el que se encuentra y pese al cual ha mantenido ciertos valores naturales. “

La calidad paisajística se define por el grado de conservación de los elementos naturales del paisaje, es decir, por sus cualidades intrínsecas. En consecuencia se declara la Unidad Paisajística UP-10 Montaña Arena.

Dentro de las zonas delimitadas como ASE (Área de Sensibilidad Ecológica) por el Plan Insular de Ordenación, en el ámbito de estudio se encuentran dos localizaciones muy próximas al lugar que nos atañe:

El denominado ASE nº21 “Área Intermareal de la Punta de la Cometa - Pasito Blanco”, situado detrás del espigón oriental de la playa debido a su abundante presencia de charcos intermareales comprendidos entre la Punta de la Cometa y Pasito Blanco, por tratarse de una de las pocas

plataformas intermareales (rasa intermareal con charcos) del sur de Gran Canaria, presentando una gran singularidad por tanto en este sector de la isla, y que además conserva una representación muy significativa de los ecosistemas litorales con orientación sur, poco expuestos al oleaje y cuya abundante flora y fauna marina posee claras afinidades con regiones más cálidas.

USOS DEL ESPACIO LOS RECURSOS	ESPACIO NATURAL	<ul style="list-style-type: none"> • Zona de alto valor paisajístico (UP-10 Montaña Arena) • Área de Sensibilidad Ecológica (ASE- “Área Intermareal de la Punta del Cometa-Pasito Blanco”) • LIC “Franja Marina de Mogán”
	ASENTAMIENTOS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Yacimientos arqueológicos ▪ Cuarterías relacionadas con el cultivo del tomate (P) ▪ Urbanización de Pasito Blanco
	INFRAESTRUCTURA E INSTALACIONES	<ul style="list-style-type: none"> • Red viaria GC-500 y pistas agrícolas • Red de riego (P) • Puerto deportivo de Pasito Blanco • Puerto comercial Arguineguín • Puerto deportivo Meloneras (F) • Santa Águeda (F)
	EMISOR/RECEPTOR DE VERTIDOS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Urbanización de Pasito Blanco
	DEFENSA	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Puesto de vigilancia en la playa de Carpinteras (P)
	EXTRACTIVAS	<ul style="list-style-type: none"> • Pesca de cerco
	BÁSICAS	<ul style="list-style-type: none"> • Cultivo del tomate (P) • Acuicultura (F)
	INDUSTRIALES Y DE TRANSFORMACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> 5. Cementera de Arguineguín
ACTIVIDADES	COMERCIO Y TRANSPORTE MARÍTIMO	
	OCIO Y TURISMO	<ul style="list-style-type: none"> • Playas de sol y baño • Camping de caravanas y casetas • Recursos culturales arqueológicos • Pesca deportiva • Navegación de recreo

Tabla 4.1 Esquema y niveles de análisis de la actividad humana aplicado a la playa de Montaña Arena (Barragán, 2003). (P): Usos y actividades ya pasadas. (F): usos y actividades futuras o planeadas.

La otra localización de gran extensión es el LIC denominado “Franja Marina de Mogán (código ES7010017)”, contando con una superficie de 29.993 ha. Entre las razones que justifican la declaración como ASE, están el hecho de la alta representatividad de los sebadales en la zona (bancos de arena cubiertos permanentemente por agua marina poco profunda) y por otro a la presencia de especies animales migratorias de interés comunitario como la tortuga boba (*Caretta caretta*), que encuentra en la zona un lugar de paso, descanso, termorregulación y alimentación significativo, mientras que se ha descrito la presencia de comunidades estables de delfín mular, además de ser zona de paso de diversas especies de grandes peces pelágicos.

Todas estas figuras de protección generan sobre la playa y su entorno una serie de limitaciones en las potenciales actuaciones que quieran ejecutarse.

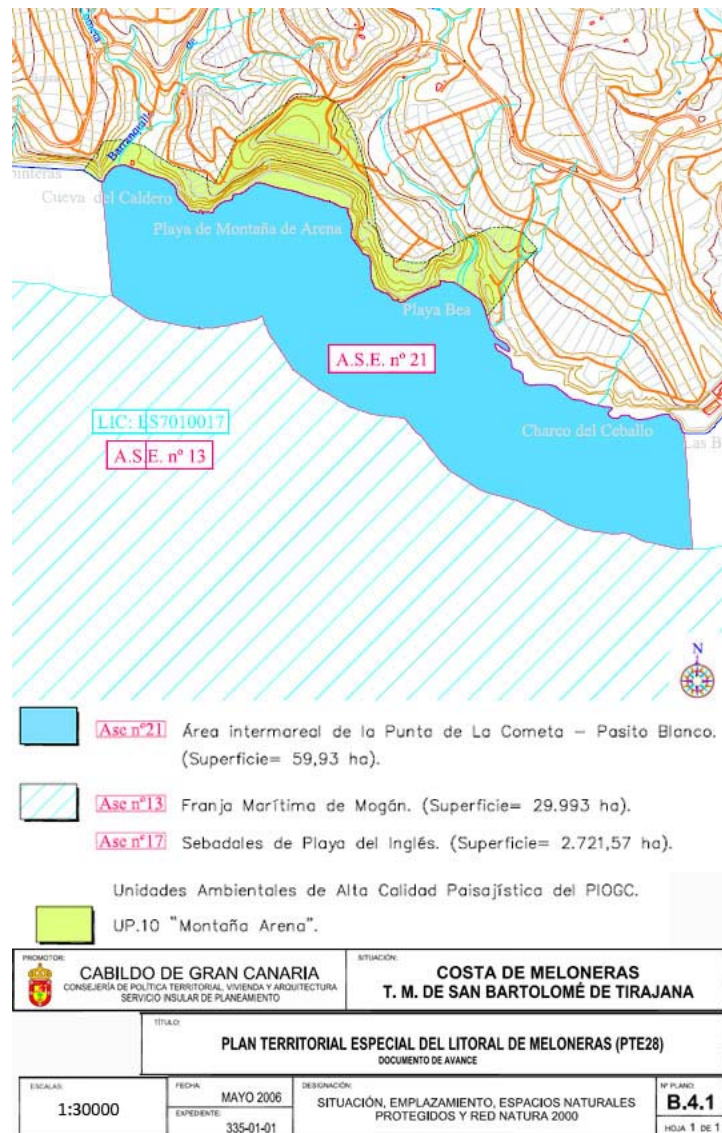


Figura 4.1 Espacios naturales protegidos en las proximidades de la playa de Montaña Arena. La escala ha sido modificada aproximadamente en función de la reducción de la imagen. El LIC o ASE nº 13 se extiende a un área mucho más grande de la aquí mostrada hasta llegar al mencionado Municipio de Mogán.

4.1.2 El litoral como espacio de asentamientos humanos

4.1.2.1 Asentamientos aborígenes

Para analizar los primeros asentamientos en las cercanías de la zona de estudio debemos retroceder en el tiempo hasta el periodo de los antiguos canarios. Tal y como afirma Naranjo y Miranda (1998) en su estudio sobre el patrimonio arqueológico del Municipio de San Bartolomé de Tirajana, se encuentran numerosas huellas que demuestran una fuerte presencia por todo el

municipio de dichos habitantes (figura 4.2). Para la zona que nos atañe existen “dos túmulos de planta circular y semicircular, que si bien no conservan su torreta central se identifican claramente por las piedras que lo delimitan”. A su vez afirman que “se trata de un área rica en vestigios arqueológicos, pues ya en 1943, Sebastian Jiménez Sánchez descubrió en el Barranco de La Arena, varias plantas de casa cruciformes. En la actualidad sólo es posible hablar de la presencia de los restos de algunas estructuras que pudieran pertenecer a dichas casas, si bien se encuentran muy alteradas”.

Se ha de confesar que se buscó intensamente dichos vestigios arqueológicos sin éxito, si bien puede deberse más a la poca capacidad del autor en descubrir tales yacimientos que a la no existencia de los mismos. Aun así en el “Estudio sobre el litoral. Aspectos naturales, sociales y económicos en el ámbito de Santa Águeda-Montaña la Arena (Gran Canaria)” realizado por Taller de Arquitectura y Planeamiento S.C.P. (2005), se pudieron encontrar las posiciones GPS de los diferentes yacimientos de la zona. Pero tal y como se muestra en la figura 4.3 esas posiciones no tienen mucho sentido pues un yacimiento arqueológico no puede estar en la misma playa ni en mitad de los antiguos campos de cultivo por la sencilla razón que de estar allí hoy en día no existirían. Así pues se deduce que dichas posiciones GPS se atribuyen más a una marca global de un conjunto de yacimientos que a una localización exacta de cada uno de ellos. En la tabla 4.2 se hace un extracto de las descripciones de cada uno de los yacimientos detallados en dicho estudio.

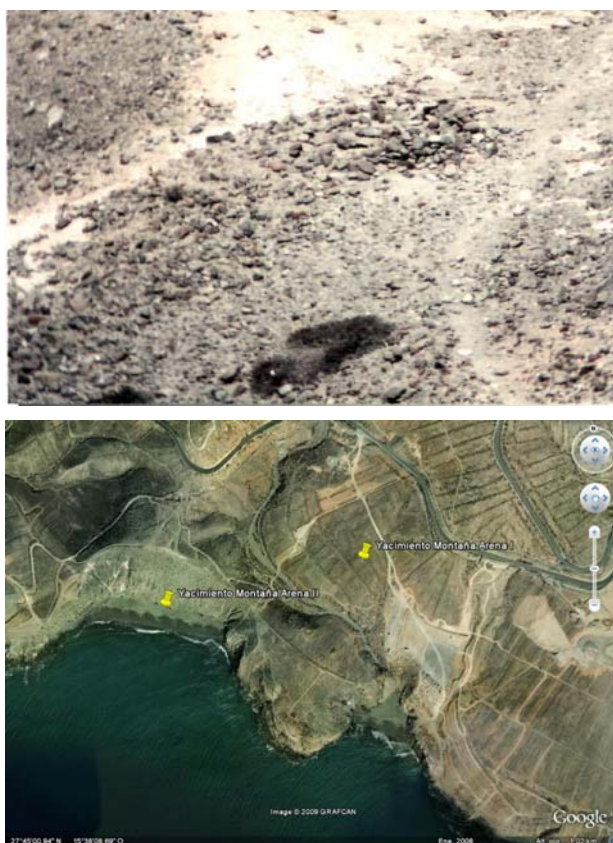


Figura 4.3 Yacimiento en Montaña Arena. Figura arriba fuente: Guía arqueológica de San Bartolomé de Tirajana. Figura de abajo: localización yacimientos arqueológicos según Taller de Arquitectura y Planeamiento S.C.P. (2005).

YACIMIENTO	NÚMERO	DESCRIPCIÓN
MONTAÑA ARENA I	4	Está formado por dos estructuras de piedra seca de morfología y aparejo muy irregular que se encuentran reconstruidas. Dada esta irregularidad, así como sus reducidas dimensiones, hacen dudar de su carácter prehispánico.
	5	Estructura de piedra seca que se aproxima a la desembocadura del barranco. Es de planta rectangular y se encuentra muy derruida, de forma que el muro de la cara Este ha desaparecido. El aparejo es muy irregular y salvo el muro de la cara W, que se adosa al desnivel del terreno, el resto parecen de factura reciente. Sus dimensiones, ancho: 1,50 y largo: 3m.
	6	Estructura de piedra seca que se localiza a unos 3 m. al sur de la unidad 001. Se encuentra muy derruida por lo que es difícil precisar su morfología. La mayor parte de los muros que se conservan son de factura reciente, con excepción quizás de la pared W, que aprovecha una gran roca existente en el terreno para adosar a ella el muro. El interior de la estructura se encuentra lleno de basura.
MONTAÑA ARENA II	7	Se localiza en una llanada encima de la playa de Montaña de Arena., en su extremo SW. Está formado por dos túmulos que se encuentran muy derruidos, conservándose tan solo un amontonamiento de piedras de morfología circular y semicircular. A pesar del deterioro en que se encuentran los túmulos, las cistas se conservan intactas en su interior.
	8	Túmulo de piedra seca que se sitúa encima de la playa de montaña de Arena. Actualmente el túmulo se encuentra muy derruido, conservándose un amontonamiento de piedras de morfología circular que tiene unas dimensiones máximas de EJE N-S: 4.90 m. y EJE E-W: 4.80m. En el interior se perfila la cista con una orientación de 30°WNW. y unas dimensiones en un EJE SE-NW: de 2m. El estado de conservación de la unidad es bueno, ya que ha pesar del derrumbe del túmulo, se conserva la cista intacta.
	9	Túmulo de piedra seca que se sitúa encima de la playa de montaña de Arena. Actualmente el túmulo se encuentra muy derruido, conservándose un amontonamiento de piedras de morfología circular que tiene unas dimensiones máximas de EJE N-S: 4.90 m. y EJE E-W: 4.80m. En el interior se perfila la cista con una orientación de 30°WNW. y unas dimensiones en un EJE SE-NW: de 2m.
	10	Túmulo de piedra seca que se sitúa a unos 7 m. de la unidad 001. Se encuentra muy derruido, conservándose tan solo parte del mismo con una morfología semicircular. La parte que se conserva tiene un EJE E-W: 5,10m. El estado de conservación de la unidad es bueno, dado que aunque haya desaparecido el túmulo, la cista debe estar intacta.

Tabla 4.2 descripción de los yacimientos encontrados en la zona próxima a Montaña Arena. Fuente: Taller de Arquitectura y Planeamiento S.C.P. (2005)

4.1.2.2 Asentamientos relacionados con el cultivo del tomate (Cuarterías)

Desde los asentamientos de los antiguos canarios no se detectan en la zona nuevos núcleos poblacionales ni estructuras de vivienda hasta entrados los años 60 a raíz de la entrada de los cultivos tomateros y plataneros del sur (sobre esta actividad ver apartado 4.2.2). En efecto, el establecimiento de dicha economía trajo consigo una serie de infraestructuras vinculada a dicha actividad: almacenes, viviendas de los trabajadores (cuarterías), casas de aparejo, etc. Aún sin saber al cien por cien si dichas infraestructuras van vinculadas con la citada actividad, la sospecha es manifiesta pues en fotografías aéreas posteriores a los años 60 no se detecta ningún tipo de

asentamiento en la zona más próxima a Montaña Arena. Las figuras 4.4, 4.5, 4.6 y 4.7 muestran la evolución de estas fincas que, algunas de ellas y posteriormente a los cultivos, permanecieron en activo durante un largo periodo de tiempo. Casos como el de la figura 4.4 se podría incluso vincular con la aprobación de la Ley 22/88 de costas, pues a los pocos años de entrar en vigor y aparentemente invadiendo el dominio público marítimo terrestre de la playa de Carpinteras desaparece de la zona siendo la última vez que sale en la fotografía aérea en 1994. Otro caso igualmente curioso es el de la finca de la figura 4.6, pues adyacente a la casa se observa la construcción de una pequeña presa para el abastecimiento de agua. O el de la figura 4.7 donde se ve una aparente gran actividad debido a la presencia de un árbol de gran porte que aparece y desaparece junto con la casa. Actualmente no queda en pie ninguna de ellas.

4.1.2.3 Asentamiento de la Urbanización Pasito Blanco

Al este de Montaña Arena y tras la punta del Cometa y la playa de Pasito Bea se sitúa la urbanización y puerto deportivo de Pasito Blanco. Anterior a 1976, hoy en día y salvo concesión de la Dirección General de Costas sería impensable una construcción similar en el litoral español. Al ser planeada y ejecutada su obra anteriormente a 1988 no se acoge al articulado de la ley de costas. Del estudio de la evolución histórica de la urbanización (figura 4.8) se destaca el gran periodo de tiempo que le llevó construir todas las parcelas destinadas a ese uso. Incluso hoy en día se aprecia que existen dos grandes parcelas aún sin construir. Se desconoce bajo que particularidades actúa la ley de costas en este tipo de infraestructuras y en su actual desarrollo.

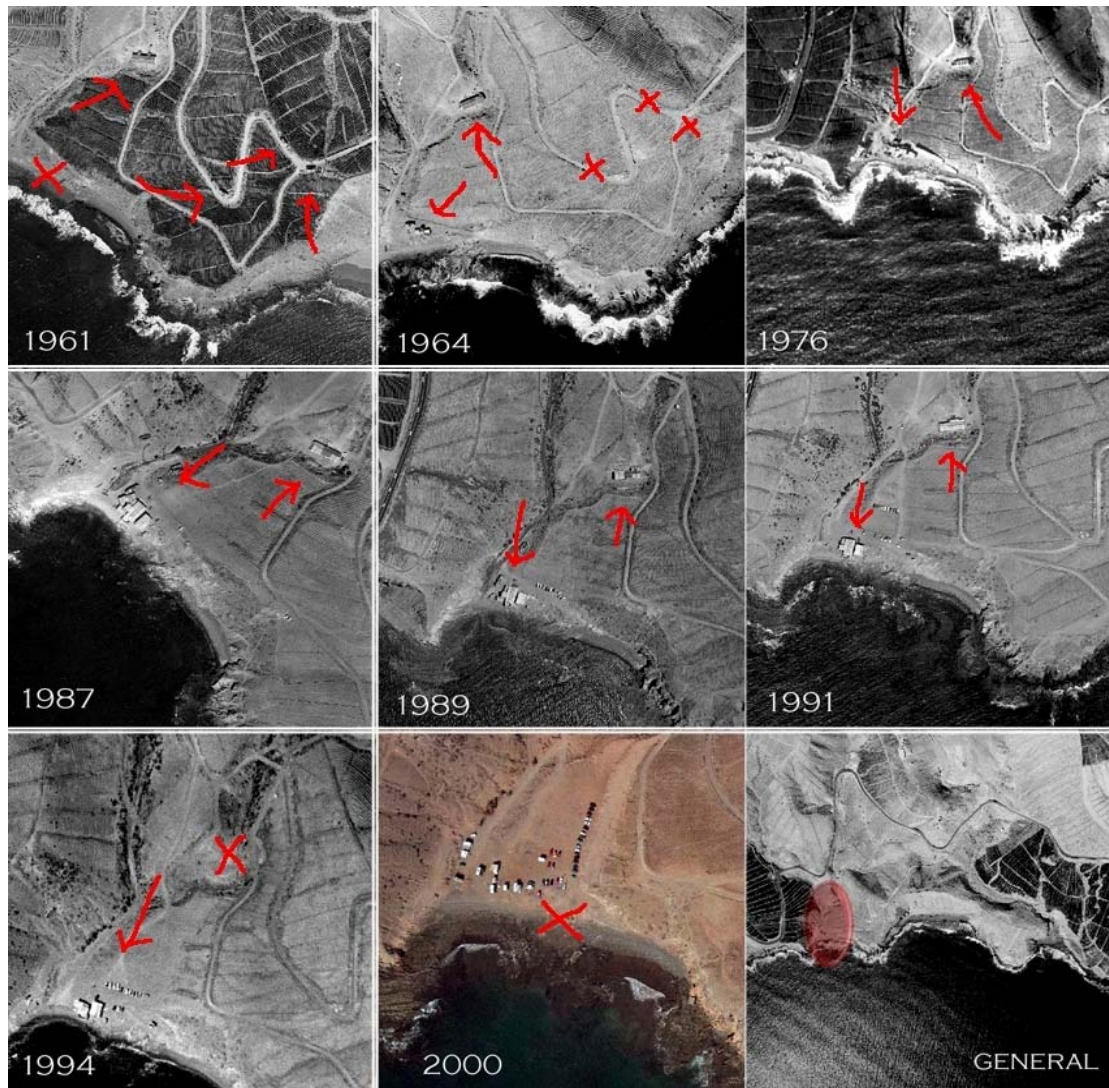


Figura 4.4. Asentamientos al oeste de la playa de Montaña Arena. Un conjunto de construcciones se ven fuertemente ligadas al cultivo de los tomates desapareciendo a la par. Otras dos construcciones perduran mucho más en tiempo.

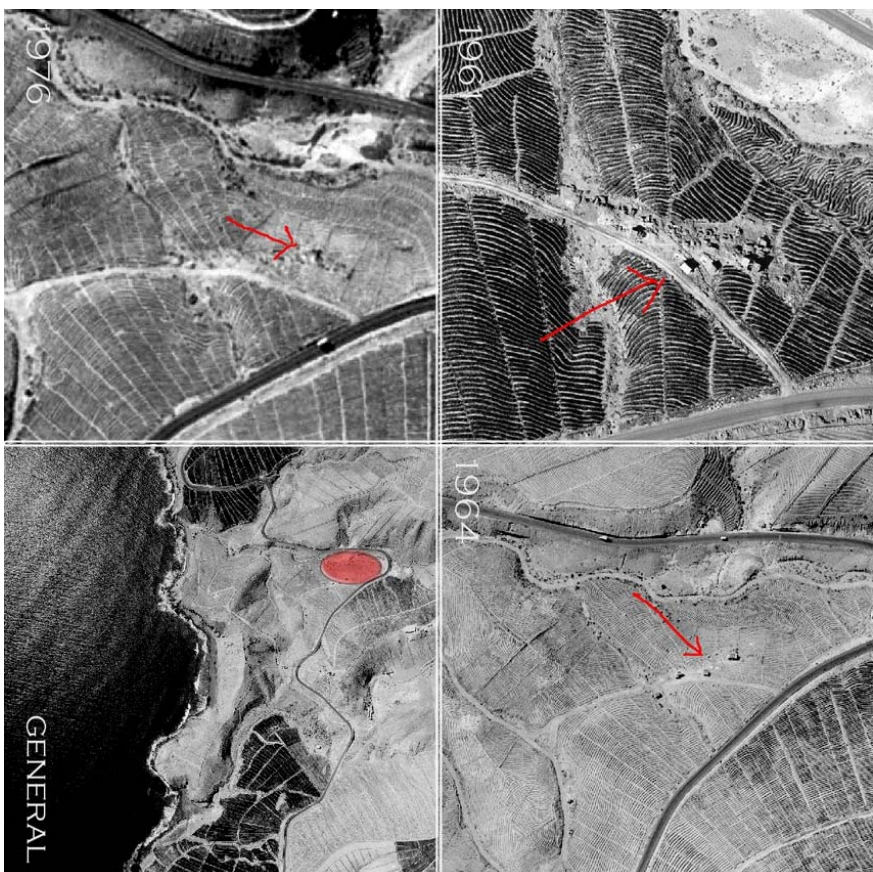


Figura 4.5 Asentamientos al noroeste de la playa de Montaña Arena. Rápidamente desaparecen tras el abandono de los cultivos.

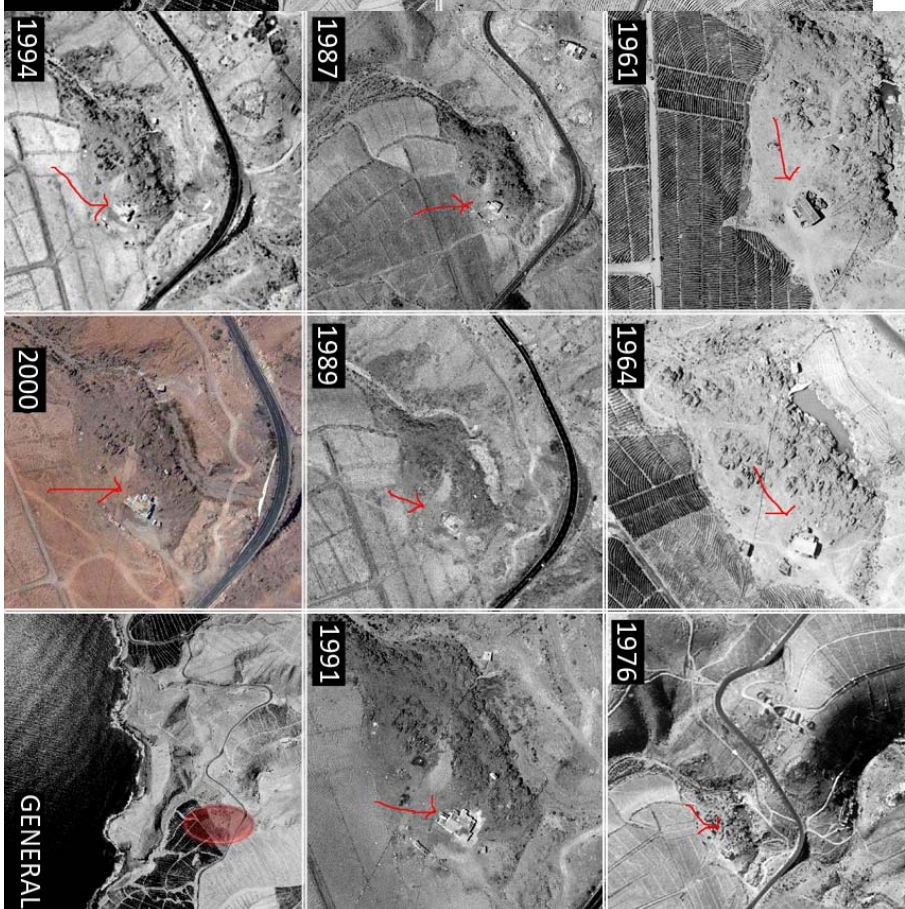


Figura 4.6 Asentamiento al noreste de la playa de Montaña Arena. Desaparece tras un largo periodo después del abandono de los cultivos. Se observa igualmente la construcción de una pequeña presa adyacente a la finca.

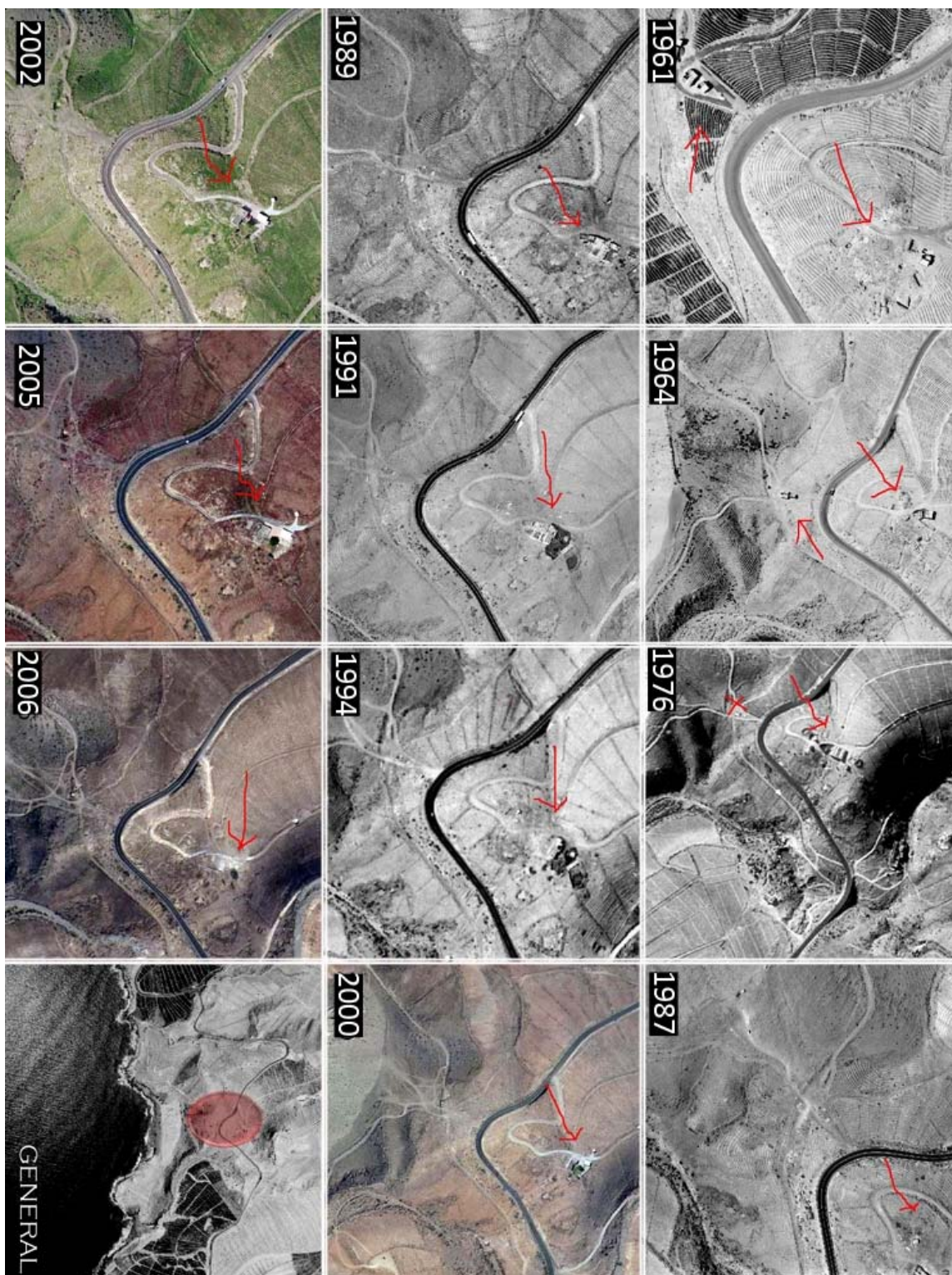


Figura 4.7 Asentamientos al norte de la playa de Montaña Arena. Dos fincas coexisten durante unos pocos años, hasta que una de ellas desaparece. La otra después de cuarenta años y tras una aparente actividad es demolida.



Figura 4.8 Evolución histórica de la urbanización de Pasito Blanco desde su construcción anterior a 1976.

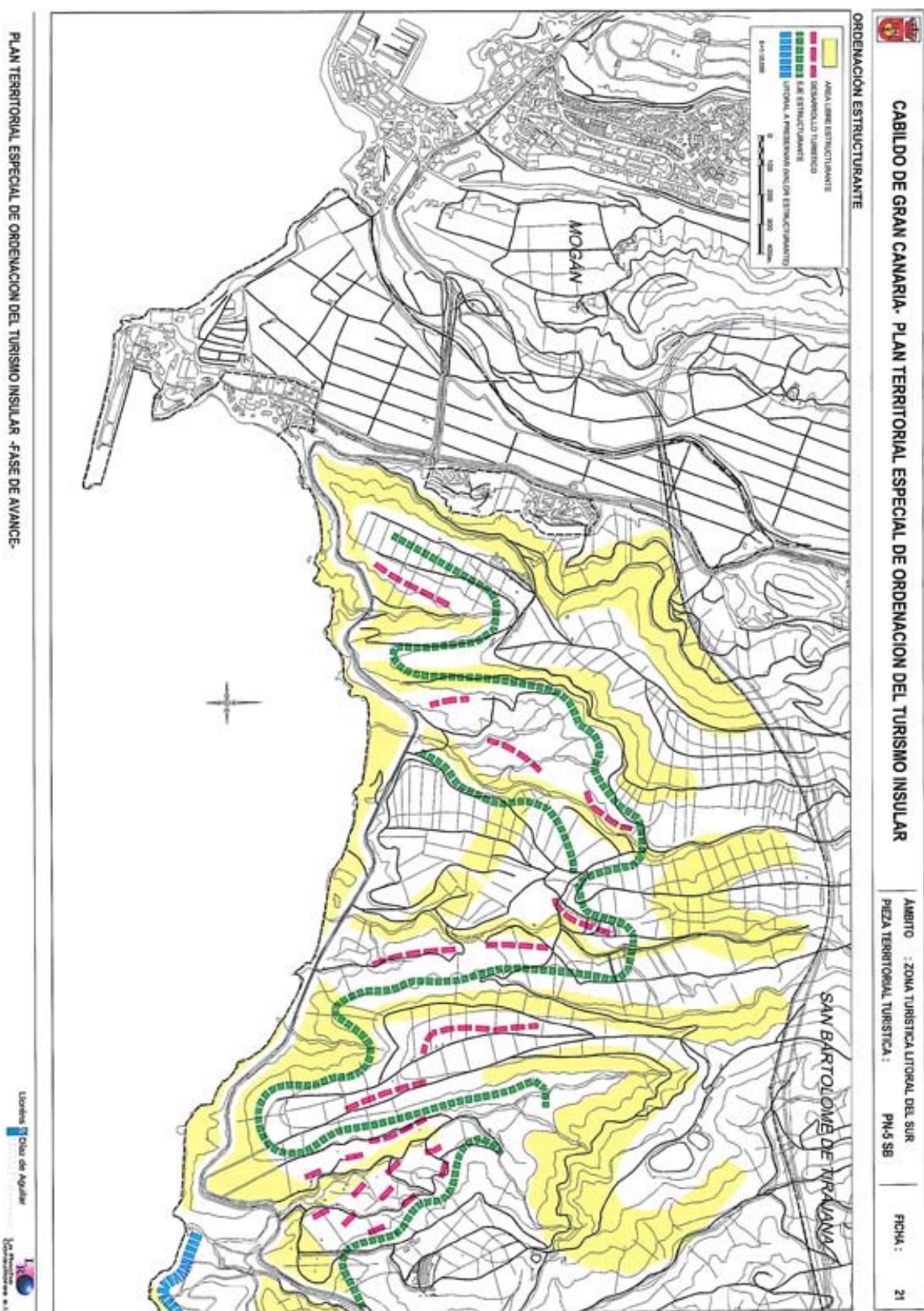


Figura 4.9 Plano urbanístico del PTEOTI-GC en donde se marcan las posibles localizaciones de nuevos productos turísticos. La playa de Montaña Arena aparece en la parte inferior derecha de la imagen. Para más información ver apartado 3.2.2.

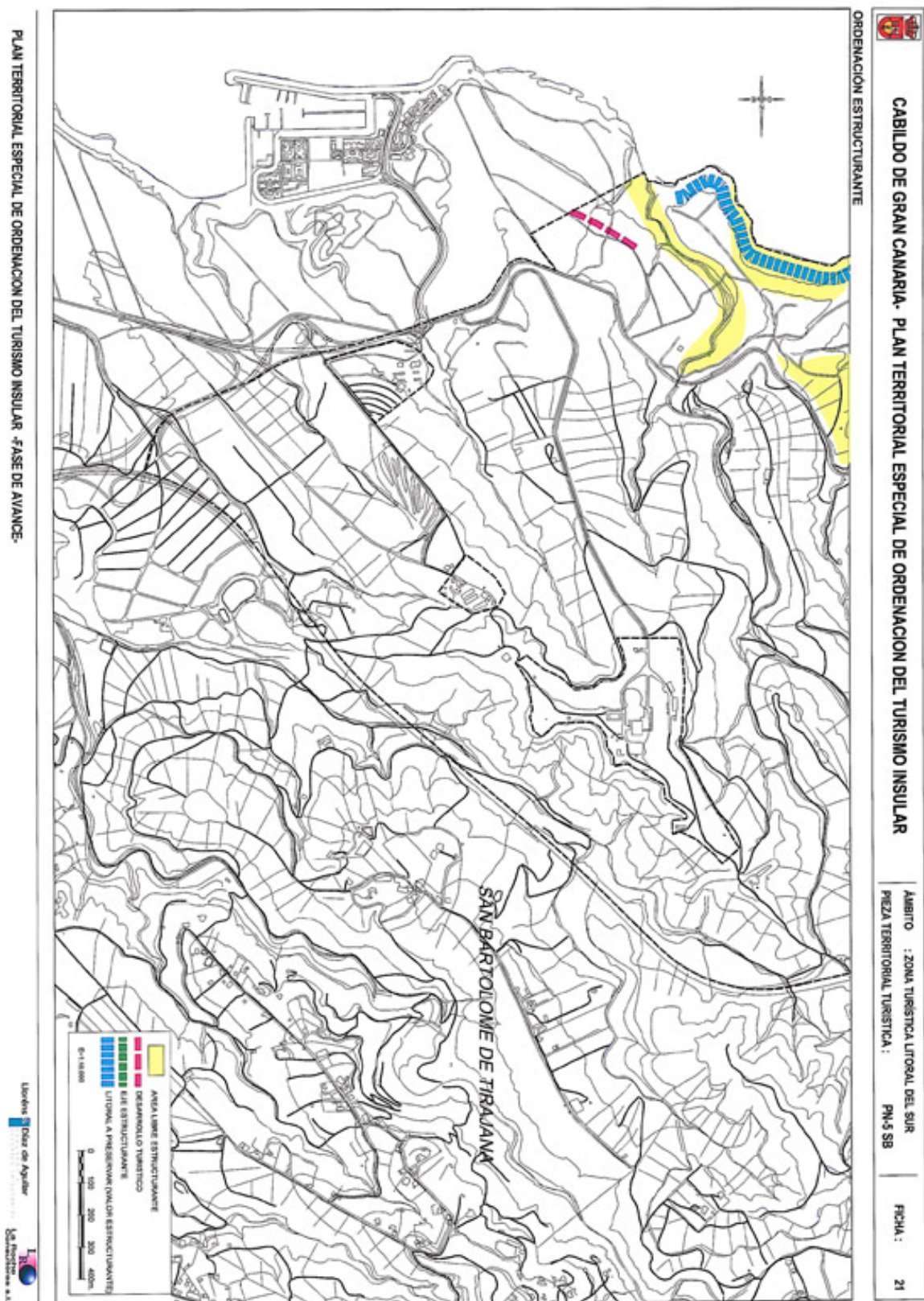


Figura 4.10 Plano urbanístico del PTEOTI-GC en donde se marcan las posibles localizaciones de nuevos productos turísticos. La playa de Montaña Arena aparece en la parte superior izquierda de la imagen. Para más información ver apartado 3.2.2.

4.1.2.4 Asentamiento turístico en Santa Águeda

En el apartado 2.2.2 ya se detalló las posibles intervenciones que plantea el Plan Territorial Especial de Ordenación del Turismo Insular de Gran Canaria (PTEOTI). Como información adicional a dicho apartado se incorporan aquí los planos urbanísticos (figura 4.9 y figura 4.10) en donde se prevén la instalación de productos turísticos (rectángulos lilas) desde el puerto comercial de Arguineguín hasta la urbanización de Pasito Blanco. En la figura 4.10 aparece la potencial construcción más cercana a la playa de Montaña Arena. En base a las declaraciones de protección ambiental ya comentadas en el apartado 4.1.1, dichas intervenciones deberán tenerlas en cuenta para evitar la pérdida de dichos valores ambientales, a saber: valor paisajístico, valor morfológico, valor ecológico, valor único, etc.

4.1.3 El litoral como espacio de infraestructuras

Tres son las infraestructuras dominantes en la zona:

- La carretera GC-500
- El puerto deportivo de Pasito Blanco
- El puerto industrial de Punta del Perchel (Arguineguín)

En cuanto a la carretera GC-500 fue asfaltada entre 1954 y 1961 (figura 4.11). Anteriormente era una pista de tierra que comunicaba las poblaciones del suroeste de la isla entre sí. Con la construcción de la autovía GC-1, que transcurre paralela a la costa y al norte de la GC-500, esta última pasó a convertirse en una carretera de tránsito menor, la cual comunica las poblaciones de Vecindario en el Municipio de Santa Lucía y la de Puerto de Mogán en el Municipio de Mogán (figura 4.12).

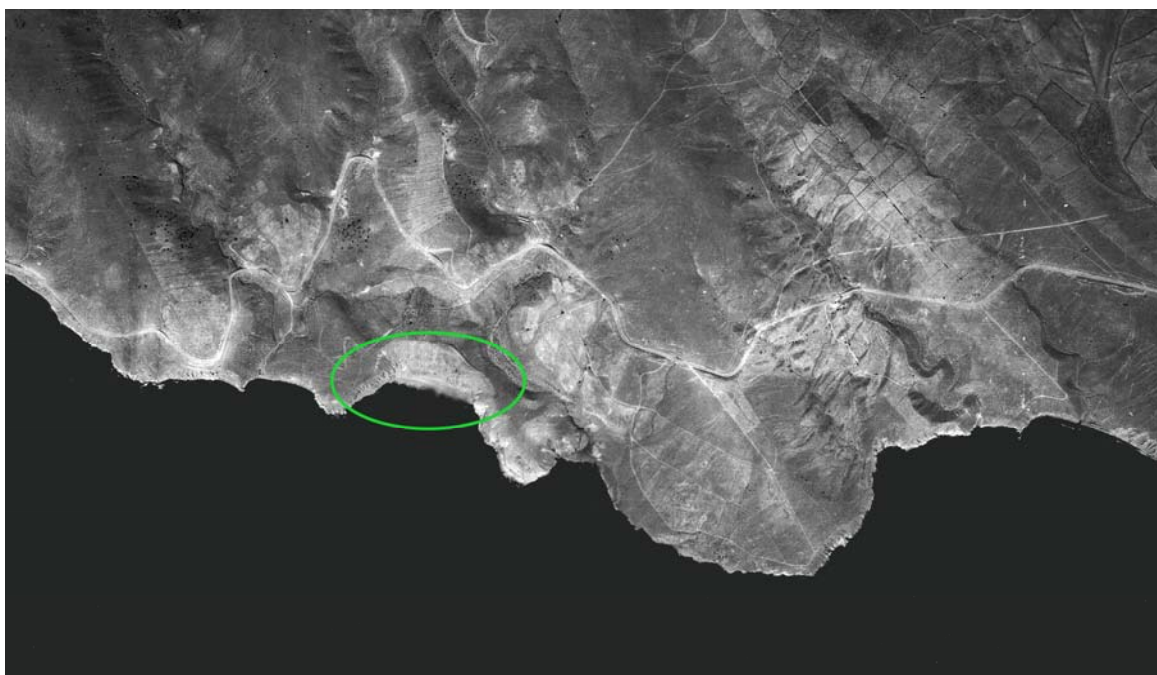


Figura 4.11 Fotografía aérea de 1954. Se observa el actual trazado de la GC-500 aún sin asfaltar. Asimismo las numerosas pistas que aún en la actualidad están presentes. El círculo verde representa la localización de la playa objeto de estudio.



Figura 4.12 Autovía GC-1 y carretera general GC-500 desde Vecindario (círculo rojo derecha) hasta Puerto Mogán (círculo rojo izquierda). El círculo verde del centro inferior de la imagen localiza la playa de Montaña Arena en el mapa. Fuente: Google Maps y elaboración propia.

Las pistas de tierra que en la actualidad todavía están presentes, en su mayoría fueron abiertas con la llegada de los cultivos de tomate (ver apartado 4.2.2). Aún así en la figura 4.11 previa a esta actividad económica ya se pueden ver algunas vías abiertas.

El Puerto de Pasito Blanco de uso deportivo tiene una capacidad de 386 amarres destinados a veleros y yates de hasta 40 metros de eslora. Puerto de una gran actividad económica gracias a su cercanía a Maspalomas y Playa del Inglés, se ha convertido en los últimos años en un importante punto de embarque para la pesca de altura. Actualmente, en fase de avance, el PTE del Litoral de Meloneras estudia entre muchas posibilidades una ampliación en amarres del puerto, una vez que la Dirección General de Costas parece haber denegado la creación de un puerto deportivo anexo a la playa de Meloneras (ver apartado 2.2.3).

El puerto industrial Punta del Perchel se emplaza a principio de los años 60 para dar servicio a la industria cementera instalada adyacente al puerto. El tránsito de embarcaciones se reduce a las destinadas a tal industria. En la figura 4.13 se observa como el dique de abrigo va aumentando de tamaño a lo largo de los años, posiblemente por la fuerte actividad constructora desarrollada en el sur de la isla desde la creación del puerto y por el comercio de dicha materia prima con la costa más próxima de África (Taller de Arquitectura y Planificación, 2005).

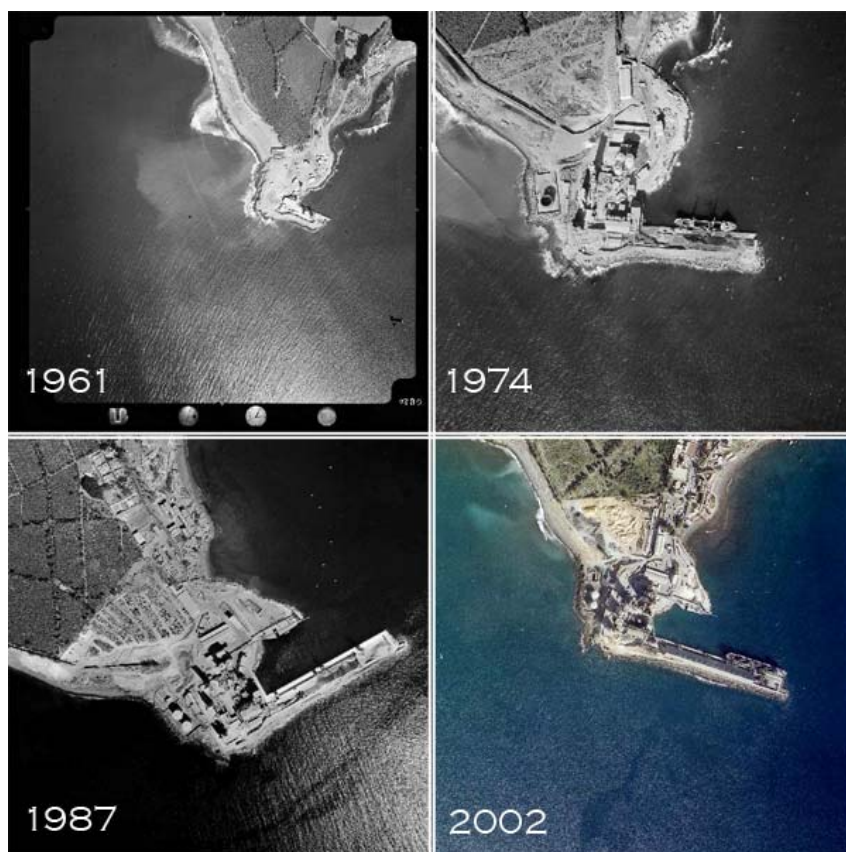


Figura 4.13 Evolución temporal del puerto comercial de Arguineguín. Como se ve en la secuencia fotográfica el dique del puerto se va ampliando por fases hasta llegar al tamaño actual.

4.1.4. El litoral como espacio de emisión y/o recepción de vertidos

En la zona próxima a Montaña arena se localizan 3 emisario submarinos. Uno correspondiente a la urbanización Pasito Blanco, otro para el puerto industrial de la punta del Perchel y el último perteneciente al núcleo poblacional adjunto al mismo.

Referente al puerto de Pasito blanco en el pasado fue denunciado por Greenpeace (xxxx) como emisario de aguas residuales. Según información de los técnicos del Ayuntamiento de San Bartolomé de Tirajana, actualmente ya no está en dicha situación habiéndose conectado a la red de saneamiento del municipio. Según el PTE del Litoral de Meloneras el único vertido posible desde el puerto son los vinculados a las actividades propias de las embarcaciones, a saber: restos de combustibles y aceites o los vertidos que puedan realizar las propias embarcaciones dentro y fuera del puerto. Dicho plan el único emisario que menciona es el situado entre playa de Las Mujeres y Punta del Pedrazo, ya bastante alejado de la zona de estudio aunque si bien podría llegar a tener influencia en la zona:

“A partir del emisario existente y hacia el Puerto de Pasito Blanco, la cobertura de algas cespitosas descrita en el inventario, presenta un peor estado de conservación, observándose una disminución del número de especies, y presentando en su conjunto una tonalidad oscura, probablemente por el desarrollo de cianofitas y/o un aumento de la tasa de sedimentación que termina por afectar al

talo algal.”

Respecto a los emisarios de Punta del Perchel y de su población no se tiene más información al respecto que su localización- Para más detalle ver la figura 4.14.



Figura 4.14 Situación de los emisarios submarinos en el sur de Gran Canaria (puntos rojos). Círculo rojo izquierda: Emisarios de Puerto de Punta del Perchel y Santa Águeda. Círculo rojo derecha: Emisario Puerto deportivo de Pasito Blanco. Círculo azul: Emisarios Playa de Las Mujeres y Punta del Pedrazo. Círculo verde: Playa de Montaña Arena. Fuente: D. Matías Manuel González Hernández

4.1.5 El litoral como espacio de defensa

Adyacente al camino de acceso a la playa de Montaña Arena desde la playa de Carpinteras, se encontraba un puesto de vigilancia costero perteneciente al Ministerio de Defensa, el cuál fue derribado por actuación de la Dirección General de Costas.

4.2 Actividades del espacio litoral

4.2.1 Las actividades extractivas o primarias

Las actividades extractivas están legisladas por el Decreto 182/2004, de 21 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley de Pesca de Canarias. Tal decreto describe y delimita los diferentes artes de pesca. En cuanto a los artes, las nasas están prohibidas en las reservas marinas por lo que no pueden estar presentes en el LIC- Reserva marina de Mogán que engloba las aguas interiores de la playa de Montaña Arena; el arte del tambor está solo permitida para la pesca de morenas a partir de los 5 metros por lo que *a priori* no es un arte que se use en la zona habitualmente, el arte del palangre no tiene limitación alguna para la zona siempre y cuando se cumpla con la legislación sobre el número de anzuelos y longitud del palangre; el arte de enmalle (trasmallo, etc.) se la califica como práctica prohibida salvo en el uso del trasmallo y del cazonal y solamente en determinadas zonas del archipiélago y siempre y cuando se realice a una profundidad mínima de 30 metros. A su vez también se legisla sobre el tamaño de luz de malla y de la longitud máxima del arte. En la zona de Arguineguín desde la Punta Maspalomas hasta Playa de la Verga, zona que engloba el área de estudio, está permitido el uso de este arte siempre y cuando, no se realice a una distancia inferior a 2 millas desde la costa.

Lamentablemente la legislación dice una cosa y la realidad es muy diferente, como se puede observar en la figura 4.15 en donde se captó a una embarcación a unos 100 metros de Montaña Arena faenando con el arte de enmalle.



Figura 4.15 Pescadores faenando a unos 100 metros de la playa de Montaña Arena con el arte de enmalle, contraviniendo la normativa actual.

La legislación a su vez prohíbe las siguientes artes ya para todo el archipiélago canario:

- Cualquier forma de pesca de arrastre (a excepción del chinchorro y siempre y cuando no toque el fondo)
- El cierre de bahías, ensenadas y caletones.
- El apaleo de las aguas y cualquier otra actividad que tenga por objeto espantar o atraer la pesca con la finalidad de que ésta se conduzca hacia un determinado lugar.
- La utilización de explosivos, así como de sustancias tóxicas, paralizantes, narcóticas, venenosas y corrosivas.
- La pesca con artes de enmalle, con las excepciones ya detalladas anteriormente.

4.2.2 Las actividades económicas básicas

Entendemos como actividad económica básica aquella que se identifica con el sector primario pero que no es específicamente extractiva y por lo tanto requiere de una serie de operaciones previas para obtener el producto final. De este tipo de actividades en el área de estudio solo encontramos las huellas que dejó el cultivo del tomate.

En efecto, a principio del siglo XX se estableció un importante comercio de tomate con Gran Bretaña que reconvirtió por completo el paisaje del sur de la isla en tan solo unas pocas décadas. Probablemente sea la única actividad económica fuerte que ha existido en los terrenos colindantes a la playa de Montaña Arena y pese a solo estar presente menos de una década, ha dejado notables alteraciones e impactos en el paisaje y en el sistema dunar. Sorprende asimismo ver la rapidez con la que dicha actividad apareció y desapareció de la zona (figura 4.16), no sabemos muy bien el motivo, pero nos deja muchas preguntas en el aire pues el trabajo de parcelamiento y de instalación del sistema de regadío debió de ser enorme para los pocos años que duró dicha economía.

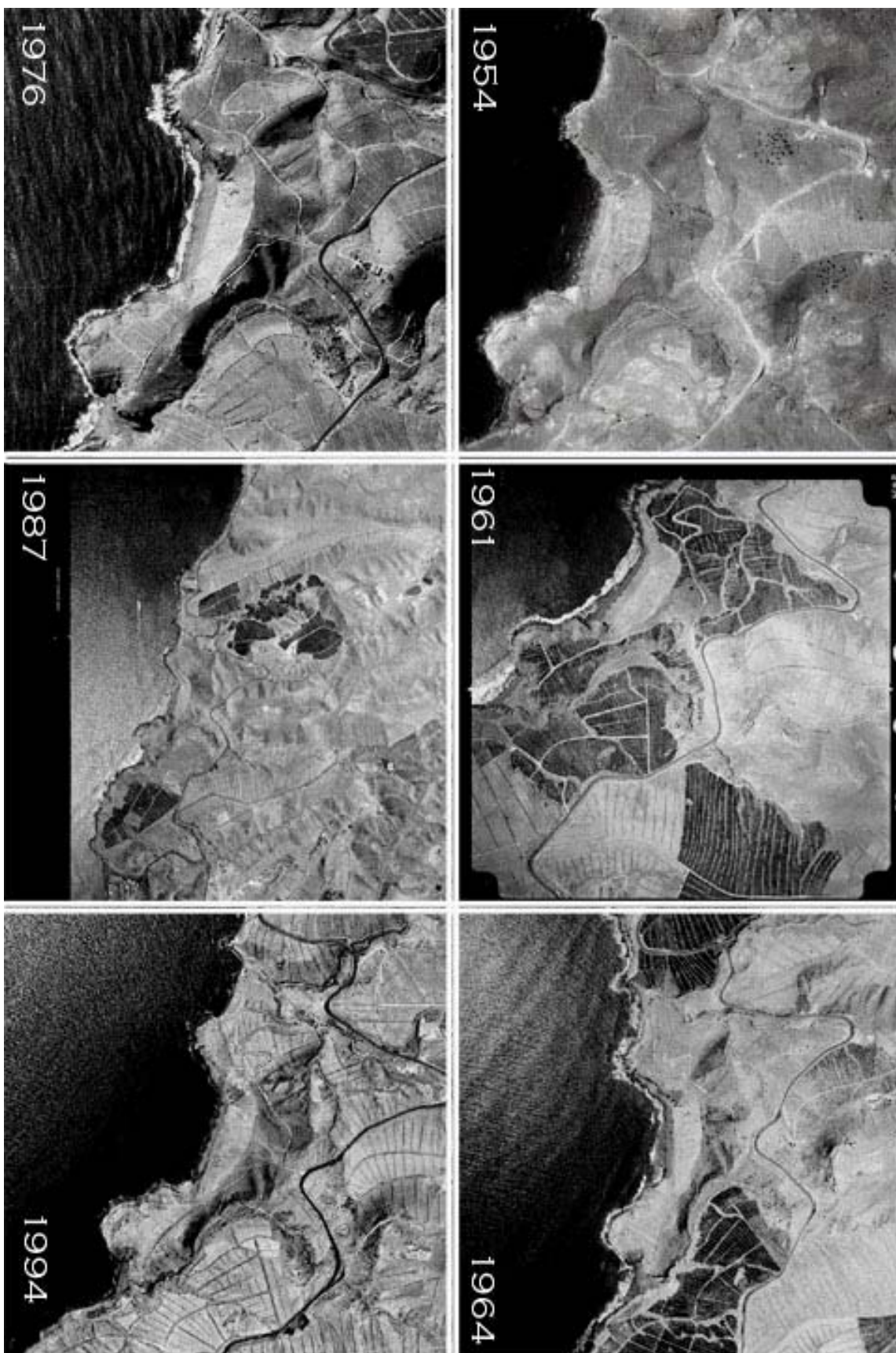


Figura 4.16 Evolución del cultivo del tomate en los alrededores de la playa de Montaña Arena. En la fotografía de 1954 no había rastros de cultivos. En el 1961 se ve su máximo apogeo (con la consecuente destrucción de una duna trasera a la Montaña de Arena) para posteriormente ir retrocediendo poco a poco. En la última fotografía se observa el impacto paisajístico que dejó esta actividad.

Otra actividad relacionada con la economía básica es la acuicultura. Dentro de la bahía de Santa Águeda a una distancia de unos 700 metros de la fábrica de cemento de Arguineguín se localizan un conjunto de dos jaulas destinadas al engorde presumiblemente tanto de doradas (*Sparus aurata*) como de lubinas (*Dicentrarchus labrax*). Aunque no procede en este estudio detallar los impactos ambientales que genera esta actividad, uno de los más notables y perceptibles actualmente son los escapes que se producen en dicha instalación, incorporando especies no autóctonas al ecosistema de la zona. Aunque en principio parezca que la distancia a la playa de esta instalación sea lo suficientemente grande (2,5 kilómetros) como para ver su ecosistema afectado, la realidad es que las capturas realizadas por la pesca deportiva son bastante notables y referidas casi exclusivamente a estas dos especies (ver 4.2.5).

4.2.3 Las actividades industriales

Como actividad industrial solo existe la citada Cementera de Arguineguín. Instalada a principios de los años 50 gracias a la existencia del recurso de las puzolanas como materia prima y al puerto natural que suponía la Punta del Perchel donde posteriormente se consolidó el puerto que lleva su nombre, para el aprovisionamiento de las materias primas y el embarque de cemento comercializado en todo el archipiélago y en la cercana costa africana. La presencia de esta industria relacionada con la construcción de alojamientos para el desarrollo de la actividad turística, supusieron nuevas actividades económicas que permitieron consolidar de forma permanente el crecimiento de la población de Arguineguín. El perfil de la fábrica ha configurado el paisaje de toda la zona de Montaña Arena. Actualmente se plantea a largo plazo su traslado al polígono industrial de Arinaga, al sureste de Gran Canaria, y su posterior reconversión en producto turístico como puerto deportivo.

4.2.4 Las actividades de comercio y transporte marítimo

No existen en la actualidad ninguna actividad de comercio y transporte marítimo salvo la relacionada con el Puerto del Perchel y su actividad de producción de cemento ya comentada en el párrafo anterior. Tampoco se tiene previsto ninguna futura actuación dirigida a fomentar esta economía.

4.2.5 Las actividades de ocio y turismo

Si en algo destaca Montaña Arena es por este tipo de actividad, y ya no solo las actividades ligadas al ocio y al turismo actualmente sino también las planteadas para el futuro. Desde luego que a nadie se le escapa que es una zona muy atractiva para dicha economía pero no por ello se debe descuidar la manera de transformar el entorno sin que con ello se pierdan los grandes valores, que tampoco a nadie se le escapa, atesora este litoral.

Se han destacado estos elementos constituyentes:

- Playa de sol y baño
- Camping de caravanas y casetas
- Pesca deportiva
- Navegación de recreo

Para la estructuración y desarrollo de este apartado se realizó una encuesta a los usuarios de la playa y de su entorno que en apartados posteriores se detallará con más precisión los resultados obtenidos.

Ante todo Montaña Arena es una playa de sol y baño. Los usuarios vienen a descansar, a tomar el sol, huyendo de las playas rodeadas de productos turísticos. Aunque la actividad predominante es la de sol y baño, existe cierta presencia de actividades deportivas a pie de playa: juego de las palas, práctica del surf, volley playa, fútbol playa, etc. Si bien son minoritarias, estas actividades habrá que tenerlas en cuenta para realizar una correcta zonificación de la playa. A su vez es una práctica muy habitual la realización de asaderos en la misma arena, lo que suele conllevar un aumento importante de los residuos dispersos por toda la playa.

Al ser una playa de predominante uso por lugareños, presenta una fuerte variación estacional e incluso semanal. Los máximos de ocupación se sitúan en los meses de primavera y verano y en los fines de semana, mientras que a diario se observa un crecimiento en los usuarios de origen vacacional (alemanes e ingleses principalmente, figura 4.17).



Figura 4.17 Variación de ocupación de usuarios entre los meses de febrero (izquierda) y junio (derecha).

Al ser una playa de uso doméstico, relativamente alejada de los productos turísticos y de difícil acceso, el mantenimiento en cuanto a limpieza, no tiene la misma frecuencia comparado con otras playas más turísticas. De hecho la propia Concejalía de Playas del Ayuntamiento de San Bartolomé de Tirajana reconoció que la limpieza de la arena se reduce a los meses de menor ocupación, debido a la dificultad para realizar la tarea en los periodos de alta concentración de usuarios. Esto provoca que al final de la temporada estival o incluso de periodos vacacionales cortos, como es Semana Santa, la playa presente un aspecto bastante degradado, con una fuerte presencia de residuos (plásticos, latas, orgánicos, figura 4.18). Si bien al carecer de papeleras o contenedores adyacentes a la playa (el más próximo se sitúa en la zona de acampada de Las Carpinteras), normalmente los usuarios tienden a llevarse los residuos producidos, pero siempre e inevitablemente algo se queda atrás (una colilla, una lata, una bolsa, etc.), lo que sumado a la alta frecuencia de bañistas, va produciendo un acumulado que al final del periodo estival roza la insalubridad.

Otra actividad no ya tan asociada a la playa pero si a sus proximidades es la existencia de una zona de acampada destinada a caravanas. En efecto, junto a la playa de Carpinteras, a 200 metros al oeste de la playa de Montaña Arena, se sitúa una zona de acampada gestionada por la Concejalía de Playas del Ayuntamiento de San Bartolomé de Tirajana. Con capacidad para aproximadamente 150 caravanas unifamiliares, supone un fuerte aumento de la presencia de bañistas tanto para la playa de Montaña Arena como en toda la proximidad del litoral de estudio. Sus actividades difieren sensiblemente de los bañistas presentes en Montaña Arena, pues sumado a los usos típicos relacionados con el sol y baño se le suma actividades relacionadas con prolongadas estancias en el mismo área, a saber: asaderos, pesca y marisqueo, excursiones, actividades sociales y culturales, etc.



Figura 4.18 Residuos abandonados en la playa de Montaña Arena y alrededores.

Si bien estas caravanas son un factor a tener en cuenta como elemento distorsionante del paisaje, en relación con otros impactos ambientales como es la generación de residuos o de productos fecales, es una actividad bastante bien gestionada gracias a los equipamientos que lleva cada vehículo (baños, duchas, papeleras, figura 4.19). Es más, a diferencia de la playa de Montaña Arena que la limpieza se reduce a los meses de poca afluencia, esta zona de acampada está semanalmente atendida por los servicios de mantenimiento de la Concejalía de Playas. De hecho mientras se realizaba este estudio el ayuntamiento efectuó varias operaciones de mantenimiento como fueron el cambio de cubeta destinada a recoger las aguas negras producidas por las caravanas y el cerrado de ciertas pistas presentes en la zona para evitar la dispersión de los campistas fuera del área de acampada.

Una de las características por las que es conocida Montaña Arena es su categoría de playa nudista. Aunque pintadas en los accesos a la playa transmiten casi la obligatoriedad a estar desnudo en la arena, el hecho es que ambos colectivos, nudistas y no nudistas, coexisten sin mayores problemas. En una futura gestión habría que tener en cuenta a este colectivo, pues tienen a la playa como un referente importante dentro de las escasas localizaciones en que se puede practicar el nudismo en Gran Canaria.



Figura 4.19. Zona de acampada de caravanas. Arriba izquierda: máxima ocupación. Arriba derecha: lugar de recogida de las aguas negras de las caravanas. Abajo: mapa de localización.

Otro de los aspectos por lo que destaca la playa, es por la permisividad de las autoridades ante la instalación de casetas en la arena. Según la Ley 22/88 de costas esta actividad está prohibida dentro del dominio público marítimo terrestre aceptando solo su presencia en la servidumbre de protección y siempre bajo licencia. Sin embargo la actividad campista es muy fuerte en ciertas épocas del año, en concreto, entre los meses de abril y septiembre. Dicha actividad lleva consigo un número importante de afecciones, como son suciedad de la playa y sus alrededores, generación de conflictos nocturnos, instalación de generadores eléctricos, concentración de productos fecales en la rasa intermareal colindante, llegada de residuos a los fondos marinos, etc. Si bien estos impactos en el ámbito ecológico son presuntamente reversibles, a nivel social genera excesivos conflictos como para no intervenir. A este hecho hay que sumarle que ciertas casetas

prolongan su instalación durante largos periodos de tiempo llegando a superar los seis meses de asentamiento y solo son retiradas cuando interviene la autoridad pertinente (figura 4.20).

A la hora de gestionar habrá que tener en cuenta que el acampar en la playa de Montaña Arena se ha convertido casi en una tradición y, aunque la ley de costas prohíba dicha actividad, sería idóneo generar una alternativa a este colectivo que demanda dicho ocio. Por ejemplo podría habilitarse una zona de acampada debidamente equipada en las inmediaciones de la playa, pudiendo gestionar así tanto el número de casetas instaladas como el número de usuarios.



Figura 4.20 Casetas a pie de playa. Imagen superior: periodo estival de máxima concurrencia, se cuentan más de 60 casetas. Imagen inferior izquierda: periodo de mínima ocupación, la única caseta presente llevaba instalada más de seis meses. Imagen inferior derecha: grupo electrógeno portátil utilizado para cocina, alumbrado, música, etc.

Aunque en menor medida respecto a otras localidades de la isla, en la playa se practica la pesca deportiva desde costa y aunque no genera mucha explotación del recurso si tiene cierta presencia. No resulta sorprendente que las capturas más comunes sean las de doradas (*Sparus aurata*) y de lubinas (*Dicentrarchus labrax*), probablemente asociadas a escapes de las jaulas de acuicultura presentes en la bahía de Santa Águeda (figura 4.21). Así pues, más que resultar una actividad que genere presión en el ecosistema parece que genera un impacto positivo, pues retira especies invasoras perjudiciales al resto de especies autóctonas.



Figura 4.21 Capturas realizadas en la playa. A la izquierda una lubina (*Dicentrarchus labrax*) y a la derecha un balde y una bolsa ambos llenos de doradas (*Sparus aurata*).

Es frecuente la llegada de alguna embarcación de recreo (zodiac o moto acuática) a la misma playa (figura 4.22), por lo que, asimismo, se podría planear un sistema de balizamiento para una de dos, prohibir la entrada a dichas embarcaciones o por el contrario generar un canal de entrada exclusivo y consecuentemente prohibir el baño en las aguas del canal.

Lo más común, referente a las embarcaciones, es que fondeen a unos cien o ciento cincuenta metros de la orilla, afectando gravemente con sus anclas al sebadal situado en el fondo. Para evitar esta situación sería idóneo el instalar cierto número de boyas de amarre con el fin de que las embarcaciones puedan varar cerca de la playa sin tener que utilizar el ancla.



Figura 4.22 Embarcaciones en la playa de Montaña arena. Imagen izquierda: embarcación varada en la playa que llegó por mar. Imagen derecha: velero navegando en las proximidades de la playa.

4.3 Participación social.

4.3.1 Introducción

Uno de los objetivos que se perseguían en el análisis del subsistema social y económico era iniciar un proceso de participación social con el fin de detectar los diferentes conflictos sociales que concurrían en el área de estudio. El convocar un proceso participativo que vaya más allá de la normativa (proceso de información pública a través del boletín oficial correspondiente) conlleva numerosos beneficios que pueden influir de manera decisiva a que el proyecto o el plan propuesto no solo se materialice sino que además salga fortalecido y avalado por un gran número de agentes sociales. Entre los beneficios que puede llegar a generar un proceso participativo, Heras (2002) destaca los siguientes:

- Contribuye a una resolución más eficaz de los conflictos (mejora los análisis de las necesidades, enriquece la búsqueda de soluciones, aumenta la movilización de los recursos, es la llave para la salida a problemas)
- Fomenta la integración social, reforzando y estructurando a las comunidades
- Desarrolla el sentido de pertenencia y la identificación de las personas con su medio
- Proporciona oportunidades para el aprendizaje y para ejercer la responsabilidad ambiental
- Facilita que los intereses de la gente sean tenidos en cuenta corrigiendo tendencias tecnocráticas
- La participación puede prevenir conflictos
- Permite comprender mejor las decisiones alcanzadas
- Proporciona mayor legitimidad a las decisiones tomadas
- Facilita la continuidad de las intervenciones decididas
- Es necesaria en situaciones de incertidumbre

Lógicamente todos estos beneficios no vienen automáticamente con solo convocar el proceso participativo sino que se obtendrán siempre y cuando al proceso se le acompañe con continuidad, se involucren en él todos los agentes sociales, políticos y económicos relevantes del proyecto y entre otros muchos factores se diseñe el propio proceso participativo con espíritu democrático.

Por el contrario, numerosos son los ejemplos que a falta de un proceso participativo previo, involucrando a los tejidos sociales más afectados por la actuación o la gestión ambiental, han paralizado dicha acción durante muchos años e incluso permanentemente. Es más, la no incorporación temprana o mejor dicho el no asumir la participación social como algo intrínseco, provoca que su intento posterior por resolver el conflicto surgido sea cada vez más difícil y en algunas situaciones prácticamente imposible. En las islas canarias los ejemplos son numerosos:

Puerto industrial de Arinaga en Gran Canaria: la no incorporación tanto de grupos ecologistas como de asociaciones de vecinos de Arinaga provocó que el propio Ayuntamiento de Santa Lucía frenase la instalación de una planta de licuación de gas.

Puerto industrial de Granadilla: provocó un divorcio profundo entre la sociedad y los grupos políticos que a día de hoy aún perdura. Pendiente de aprobar desde hace más de 6 años y después

de pasar por la Comisión de Peticiones del Parlamento Europeo, actualmente está paralizado judicialmente a raíz de la descatalogación de los sebadales cercanos a la futura instalación.

Actuación en el frente marítimo de Las Palmas de Gran Canaria: se anuló por parte de la comisión europea ante una denuncia del Colegio de Arquitectos el concurso de adjudicación del proyecto de intervención en el Istmo de la ciudad de Las Palmas de Gran Canaria.

Actuación en la playa de Las Teresitas en el Municipio de Santa Cruz de Tenerife: pese a ser una playa artificial creada a principios de los 70 se ha convertido en un símbolo para los ciudadanos de dicho municipio. Son medio siglo de planes urbanísticos entre avances, modificaciones, revisiones, aprobaciones provisionales y finalmente anulaciones²⁸. Se contabilizan más de 40 grupos sociales relevantes que han aprobado, denunciado, promovido, bloqueado, modificado, negociado y, en definitiva, han intervenido directa o indirectamente en el proceso de conversión de Las Teresitas. Numerosas sentencias judiciales favorables han provocado la inflación de los precios del suelo para posteriormente otras sentencias negativas, devaluarlo. Incluso actualmente ciertos expedientes del caso están en manos del Tribunal Superior de Justicia de Canarias²⁹. El caso de Las Teresitas es muy interesante como caso de estudio y como ejemplo de la importancia y la necesidad de un proceso participativo temprano en el tiempo y democrático en las formas (para más información consultar De Cozar y Sánchez (2004) y Trujillo (2004)).

No existe una única manera de generar un proceso participativo, la tabla 4.3 recoge los 5 niveles que proponen Elcome y Baines (1999) en la participación ambiental³⁰. En el caso de la playa de Montaña Arena, se decidió finalmente subir un nivel en el proceso participativo y “consultar” a los diferentes usuarios. Estas valoraciones se deben tener muy en cuenta a la hora de proponer un plan o un proyecto para la zona, pues en caso contrario, se pueden generar conflictos serios, que lleguen a retrasar e incluso a bloquear la acción propuesta. La herramienta utilizada para la consulta fue una encuesta (ver anexo I y II) dirigida tanto a los bañistas de Montaña Arena como a los usuarios de la zona de acampada para caravanas.

28 En mayo de 1957 se aprueba provisionalmente el Plan Parcial de Ordenación Urbana del Barrio de San Andrés y de la Playa de Las Teresitas.

29 “Es un 'pelotazo' de libro”, Francisco Mercado, en *El País*, en 12 de mayo de 2008.

30 De Castro (1998) define la participación ambiental como el proceso de implicación directa de las personas en el conocimiento, la valoración la prevención y la corrección de problemas ambientales.

Informar	Se recibe información sobre acciones propuestas pero no existe posibilidad de cambiarlas.
Consultar	Se recibe información y a su vez se tiene en cuenta la opinión de la ciudadanía, la cual puede cambiar la acción propuesta inicialmente..
Decidir juntos	Se invita a discutir, estudiar y participar en el proceso de toma de decisiones de la acción propuesta.
Actuar juntos	A la decisión conjunta, se añade la actuación conjunta en el desarrollo de la acción propuesta.
Apoyar los intereses comunitarios	La ciudadanía se hace responsable por completo de la toma de decisiones y de su desarrollo. Los técnicos y expertos simplemente tienen la misión de aconsejar en el proceso de toma de decisiones.

Tabla 4.3 Niveles de participación ambiental según Elcome y Baines (1999)

A parte de los usuarios anónimos e individuales, que la única herramienta para recoger su información es una encuesta, existen otros agentes sociales relevantes, de los que se puede obtener una información más precisa a través de una entrevista personal. Los agentes sociales localizados fueron:

- Grupos políticos y técnicos municipales e insulares: es lógico hacer intervenir en el proceso de participación (aunque solo sea a nivel de consulta) a todos los grupos políticos que puedan influir en la gestión. Pues en caso de cambio de gobierno, el grupo político que entre no vaya a suponer un cambio de visión radical en la gestión.
- Dueño de las tierras: no nos hemos de olvidar que las tierras colindantes a Montaña Arena son de propiedad privada, tener una entrevista con su titular, despejaría muchas incógnitas del pasado y del futuro.
- Ermitaño que vive en la playa de Montaña Arena: puede proporcionar información útil respecto a fenómenos estacionales de la playa, respecto al comportamiento del resto de bañistas, frecuencia de limpieza de la playa, etc.
- Presidentes asociaciones de caravanas: proporciona información sobre cómo está la zona de acampada, que problemas tiene o prevén que vaya a tener, que opinión tiene respecto a los futuros planes, que propondrían, etc.
- Asociaciones de nudismo: al ser la playa una referencia a nivel insular para los nudistas, conviene recoger su opinión de manera particularizada.
- Asociaciones de ecologistas: al estar los terrenos en estado relativamente virgen, las asociaciones ecologistas tendrán una presencia importante, se quiera o no, en los planes de urbanización de la zona. Así pues, es muy importante incorporarlos de manera temprana el proceso participativo.
- Asociaciones deportivas: de salto del pastor, de senderismo, de pesca deportiva, de *quads*, etc. Son grupos muy activos en la zona que de una hipotética gestión adversa a ellos por surgir un conflicto no deseado.

4.3.2 Encuesta a los usuarios de la playa y su entorno

4.3.2.1 Metodología

La encuesta se estructuró bajo cuatro objetivos, a saber:

- Obtener información de la tipología del usuario que frecuenta la playa y su entorno
- Obtener información acerca de las actividades preferentes del usuario
- Obtener la opinión del usuario, respecto a los valores de la playa y su entorno
- Obtener la opinión del usuario, respecto a hipotéticas acciones de gestión

La encuesta se realizó por dos vías diferentes, la primera fue mediante correo electrónico, la cual puede presentar cierto sesgo debido a la uniformidad de la muestra respecto a la población. La segunda vía fue la realización de encuestas a pie de playa. Vía correo electrónico se realizaron 23 encuestas y a pie de playa 48, en total la muestra de la población es de 71 personas.

Aunque inicialmente se iban a volcar las opiniones de los usuarios de manera conjunta, finalmente se optó por separarlos en dos grupos: los bañistas de la playa de Montaña Arena (sean bañistas de día o que pernocten en la playa) y los campistas de la zona de caravanas. La razón de esta separación es que se detectó ciertas divergencias en las respuestas que se obtenían haciendo ganar excesiva varianza a la hora del tratamiento estadístico de los datos.

Para saber exactamente qué preguntas se hicieron a los encuestados véase los anexos I y II.

4.3.2.2 Tipología de usuario

La figura 4.23 muestra los resultados obtenidos. Se puede observar la gran diferencia entre el colectivo de bañistas de la playa de Montaña arena y el de los campistas. En cuanto a frecuencia, dentro del primer colectivo existe un porcentaje mayoritario que acude ocasionalmente al año a la playa, mientras que el colectivo campista, viene en un 100% todos los meses. Esto es lógico pues quien se compra una caravana quiere amortizarla y además tiene muy pocos siltios en la isla donde poder hacerlo.

En consecuencia la estacionalidad varía igualmente de un colectivo a otro mientras que los campistas vienen sin importarle la estacionalidad, los bañistas tienden a elegir los periodos de buen tiempo. De aquí también se concluye, como posteriormente veremos diferentes tipologías de actividades, pues mientras los bañistas buscan casi exclusivamente el sol y baño, a los campistas sin dejar de buscarlo también se conforman con el simple hecho de estar.

Igualmente respecto al tiempo de pernocta de aquellos que se quedan en la playa con caseta en un 85% no supera las dos noches, mientras que para las caravanas en un 45% supera la semana de pernocta (en periodo vacacional).

En cuanto al origen de los encuestados en un 96% eran residentes en Gran Canaria y solamente un 4% estaban por motivos vacacionales. Respecto a este dato, hay que comentar que se realizó la encuesta uno de los días de Semana Santa, buscando cierta presencia de usuarios no residentes,. Lamentablemente como posteriormente se dedujo, para encontrar a los no residentes se debe acudir a la playa entre semana, evitando fines de semana y periodos vacacionales largos.

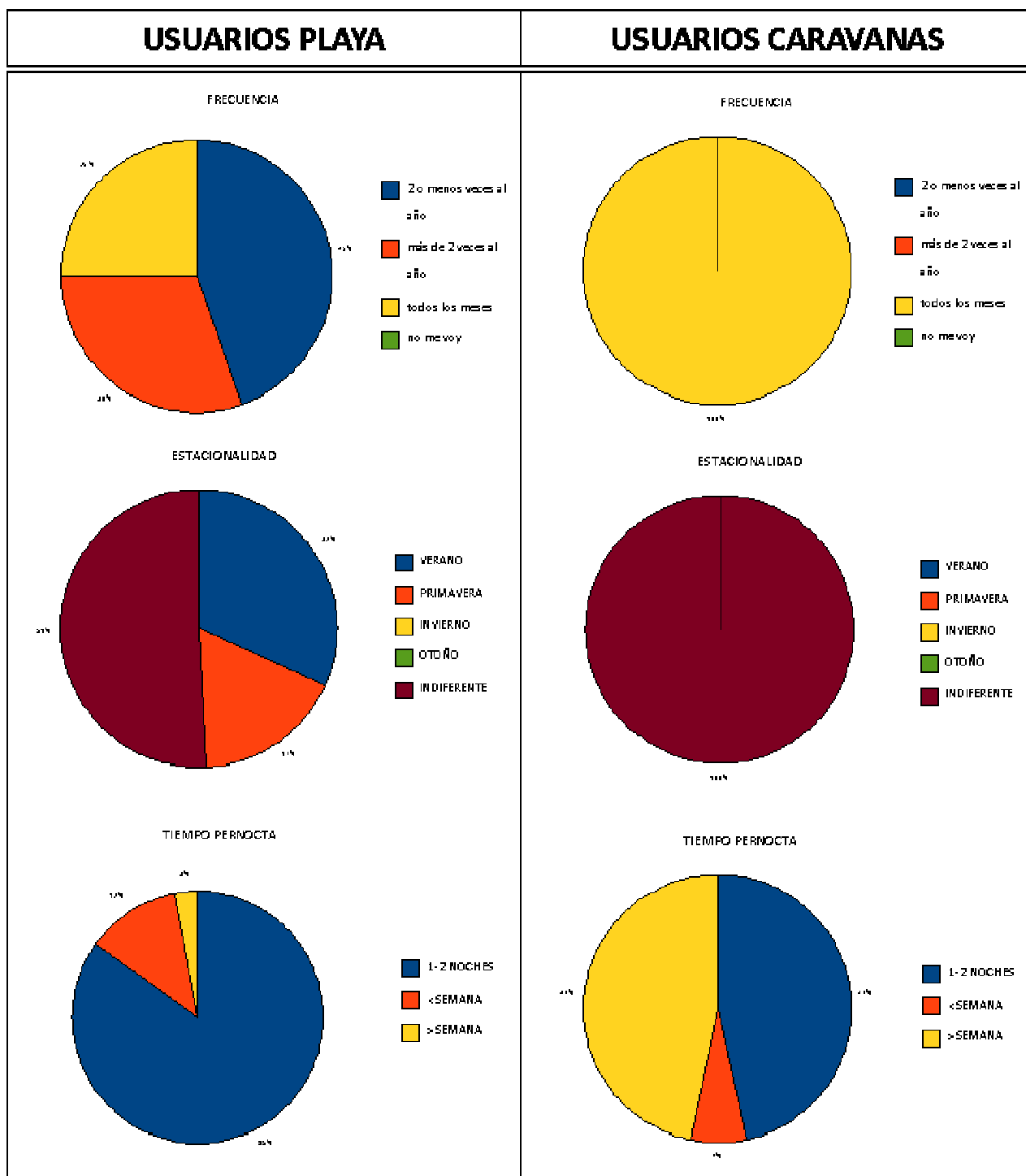


Figura 4.23 Resultados obtenidos respecto a la tipología de usuario. A la izquierda respuestas volcadas por parte de los usuarios de la playa de Montaña Arena y a la derecha las respuestas por parte de los usuarios de la zona de caravanas.

4.3.2.3 Actividades preferentes del usuario

Aunque la actividad preferida sigue siendo la sol y baño, sí se observan ciertas variaciones de un tipo de usuario a otro (figura 4.24). Los bañistas aumentan sensiblemente el porcentaje (31%) de

preferencia al sol y baño respecto a los campistas (23%); mientras tanto los campistas aumentan de manera significativa los porcentajes en otro tipo de actividades como son: la pesca, los asaderos, la lectura e incluso la fiesta. Aunque *in situ* se observó la presencia de numerosas actividades deportivas la encuesta no recoge dichas actividades.

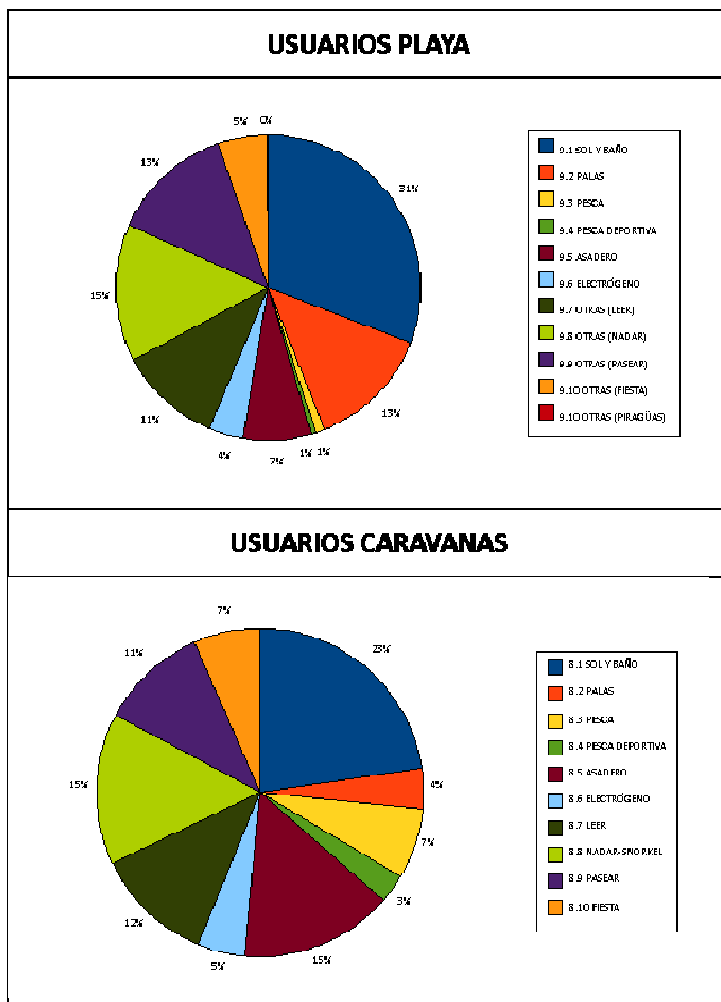


Figura 4.24 Valoración de actividades por parte de los usuarios de la playa (arriba) y de la zona de acampada (abajo).

De manera general basándose en estos resultados se clasifica como una playa destinada al Sol y Baño. Pudiendo así destinar, en una posible zonificación, la mayoría de la superficie de la playa a un uso exclusivo de “toalla y sombrilla” y relegar la zona deportiva a uno de los extremos para evitar molestias a los usuarios con otras preferencias.

4.3.2.4 Valores de la playa de Montaña Arena y su entorno

Se evaluaron una serie de características de la playa de Montaña Arena y su entorno, en los anexos se pueden ver en detalle sobre qué características se preguntó. En base a la figura 4.24 se observa que no hay una diferencia significativa entre los dos colectivos de usuarios, en ambos predominan los siguientes valores:

- condiciones climáticas
- entorno libre de construcciones
- acampada libre a pie de playa (este porcentaje es bajo, si la pregunta la responden los campistas de la caravana)
- zona de acampada para caravana (este porcentaje es bajo, si la pregunta la responden los bañistas de la playa)
- presencia de la duna

A su vez las características peor valoradas fueron:

- la ausencia de puesto de socorro
- la ausencia de baños públicos
- la suciedad de la playa
- la llegada esporádica de cayucos
- la instalación de grupos electrógenos a pie de playa

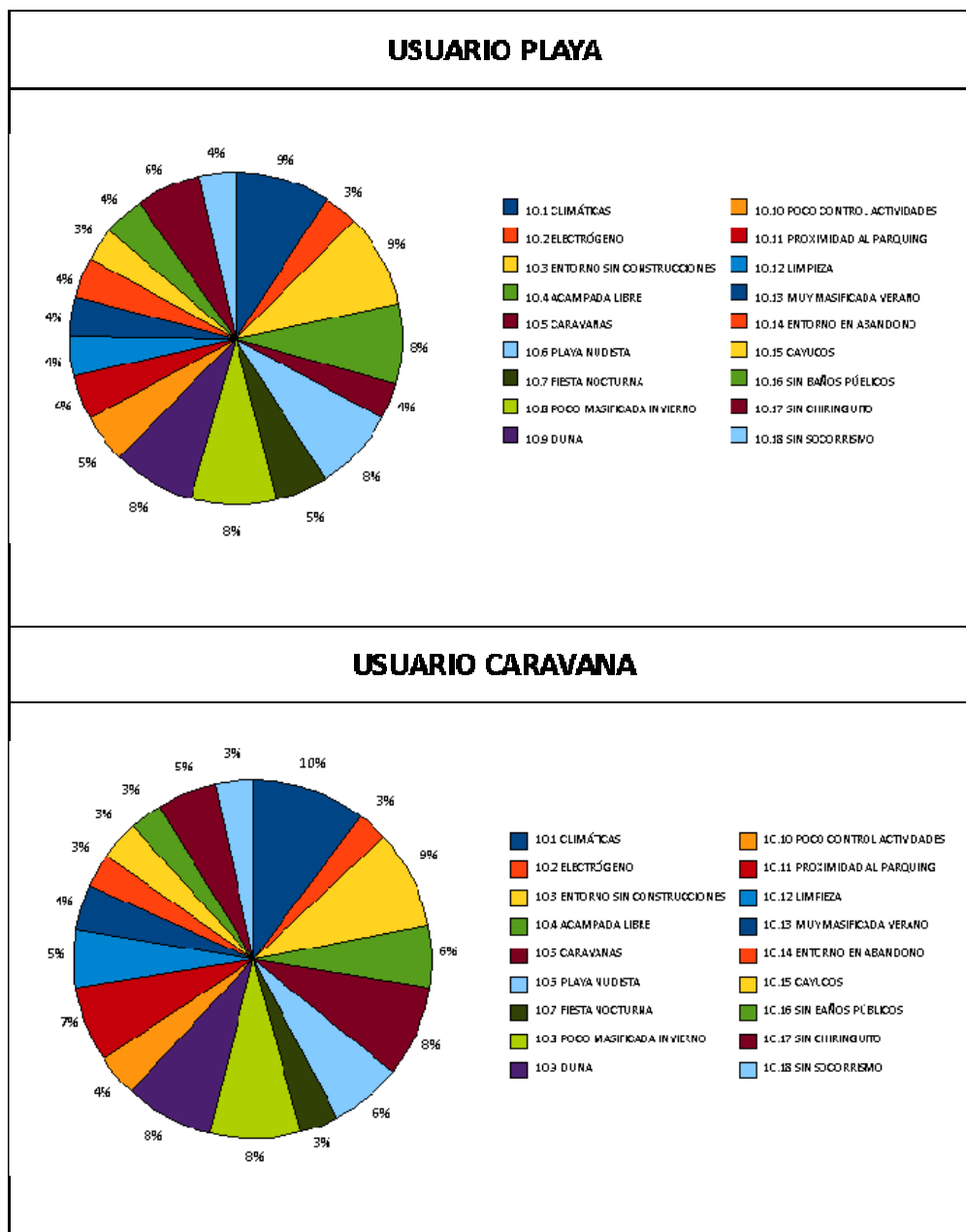


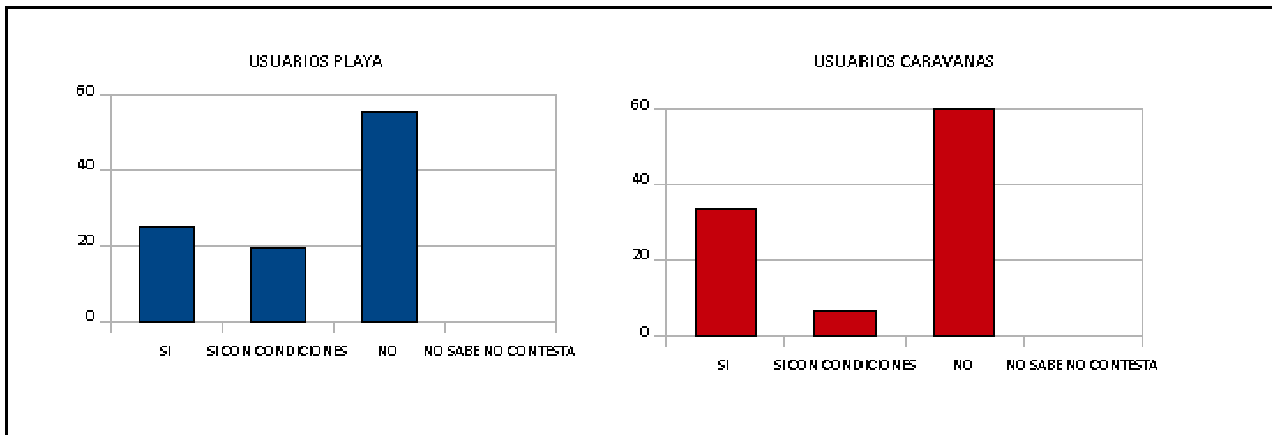
Figura 4.24 Resultados obtenidos referentes a la valoración de los usuarios de algunas características presentes en la playa de Montaña arena y su entorno.

4.3.2.5 Opinión respecto a propuestas de gestión

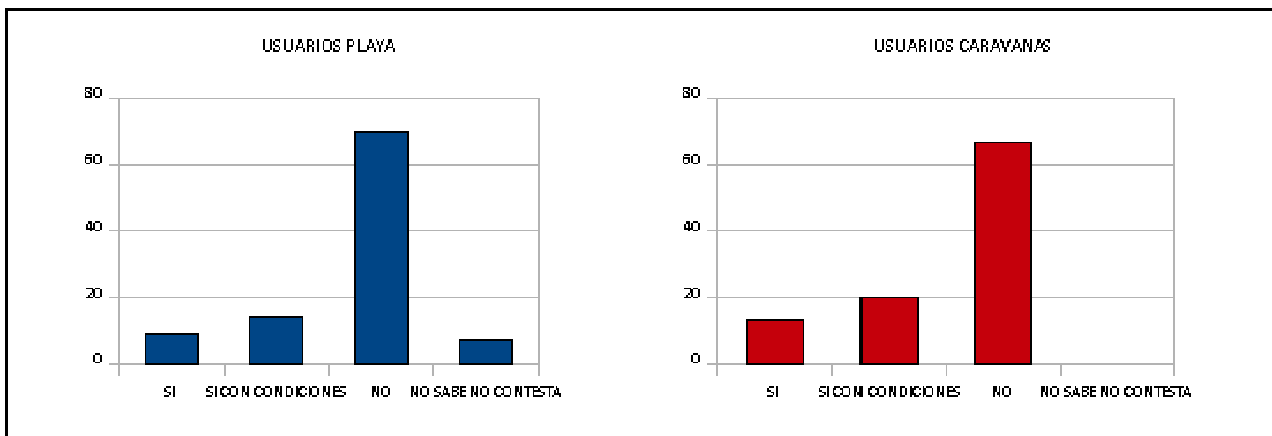
Se realizaron siete preguntas respecto a una hipotética gestión, fueron las siguientes con sus correspondientes resultados en porcentaje:

GESTIÓN INTEGRAL EN LA PLAYA DE MONTAÑA ARENA (GRAN CANARIA): ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO PRELIMINAR

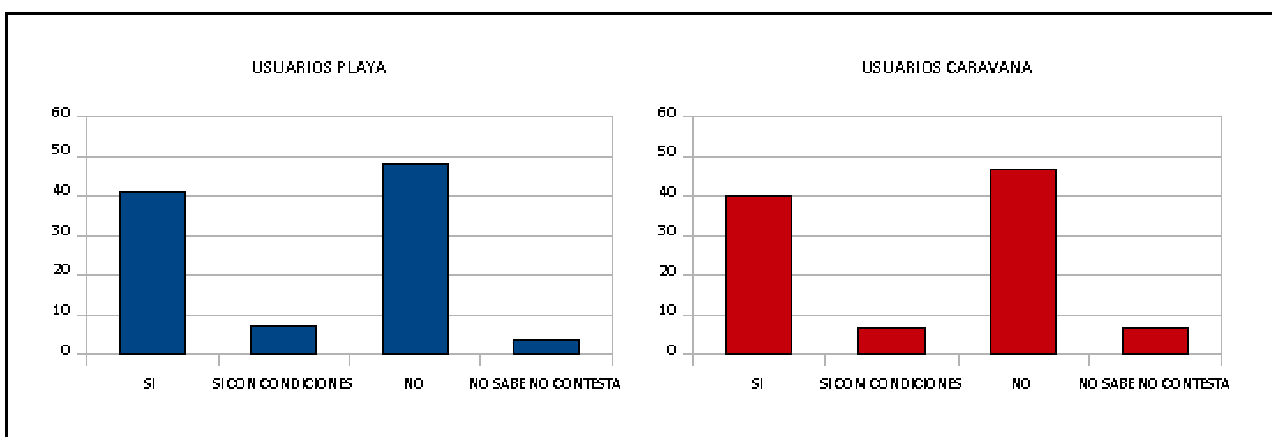
PREGUNTA 1: ¿Mejoraría los accesos a la playa de Montaña Arena?



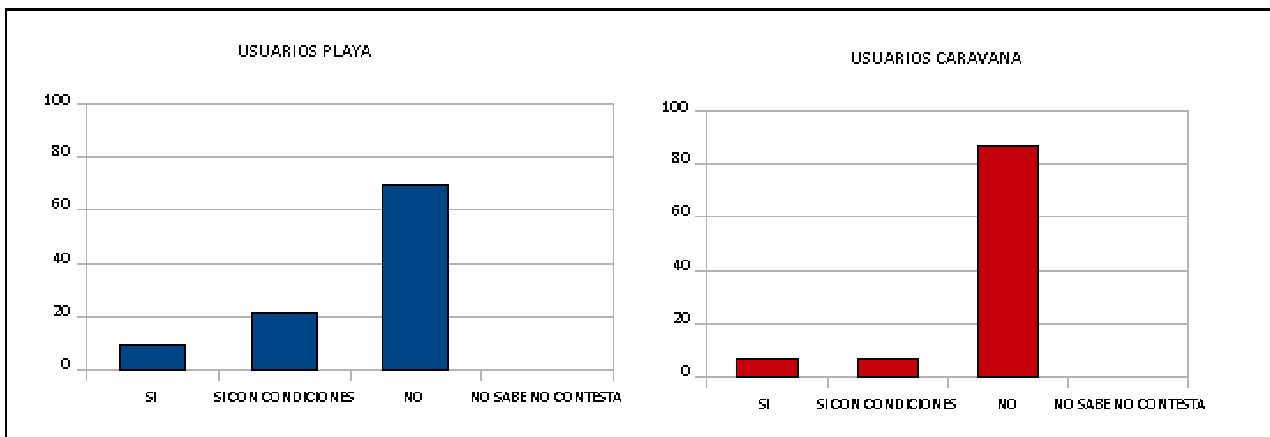
PREGUNTA 2: ¿Vallarías la duna?



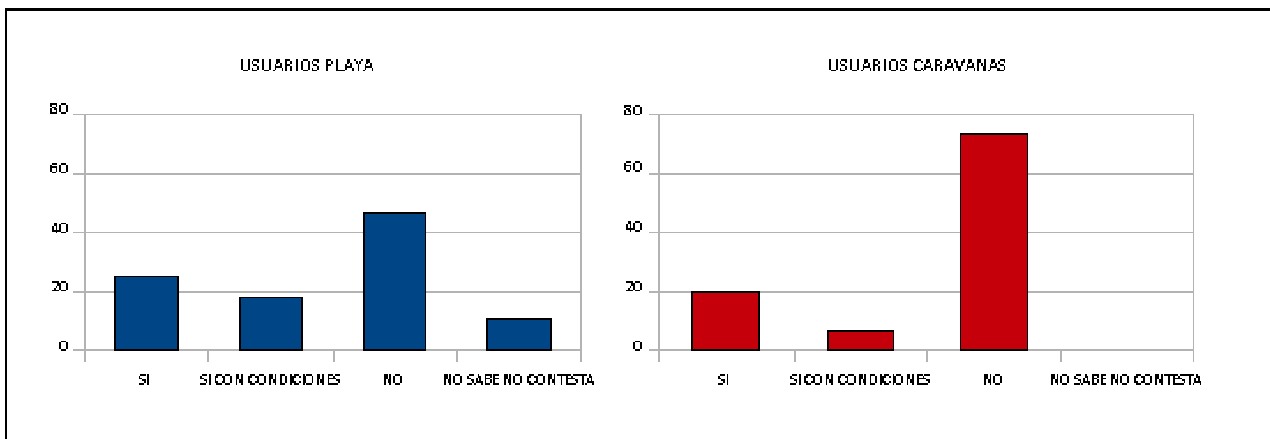
PREGUNTA 3: ¿Mejorarías los aparcamientos?



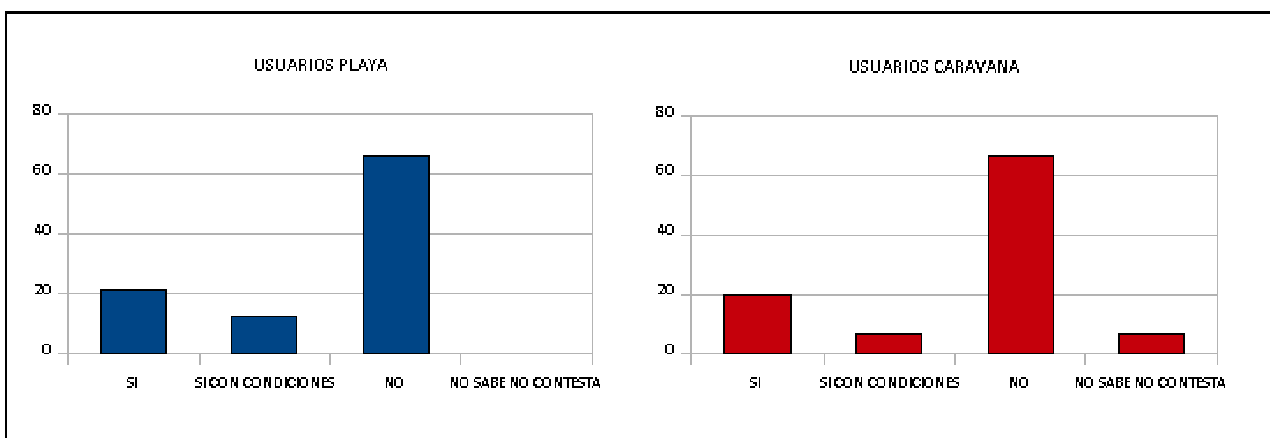
PREGUNTA 4: ¿Instalarías un chiringuito en el entorno de la playa?



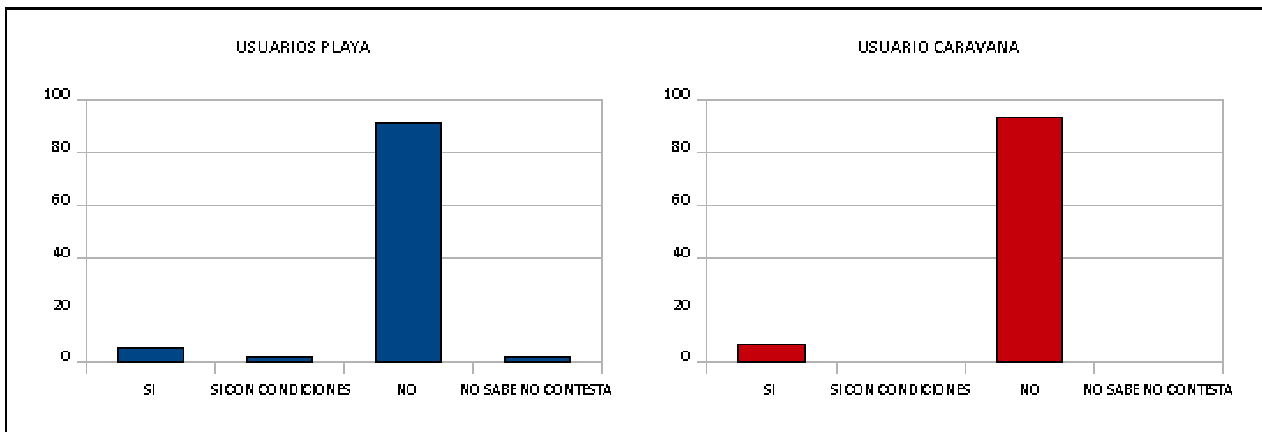
PREGUNTA 5: ¿Prohibirías actividades como la pesca y el marisqueo?



PREGUNTA 6: ¿Prohibirías las acampadas a pie de playa?



PREGUNTA 7: ¿Apoyarías la expansión de las actividades turísticas (hoteles, campos de golf, puerto deportivo, etc.) hacia Montaña Arena?



A modo de resumen se observa que las diferencias entre los dos colectivos de usuarios, respecto a estas cuestiones son sorprendentemente mínimas. En todos y cada uno de los diagramas de barra coincide la forma por completo, salvo pequeños porcentajes sin importancia, por lo que como primera conclusión se deduce que pese a las diferencias en la tipología de usuario, tanto en las valoraciones como en las opiniones de intervenciones futuras no varían sensiblemente sus respuestas. Entrando en detalle en los datos obtenidos, en la totalidad de las preguntas planteadas gana claramente el 'NO'. La única pregunta en la que hay cierta varianza es en la número 3, referente a la mejora de los aparcamientos. En el resto de preguntas no se acepta ninguna propuesta de gestión, es más ante la pregunta 7, de expansión del turismo hacia la zona de la playa de Montaña Arena, la respuesta es un más del 90% al 'NO'. La tendencia es clara, los usuarios vienen a la playa huyendo de los productos típicos del turismo, rechazan la instalación de un chiringuito, rechazan incluso mejorar los accesos a la playa pues ello implicaría el aumento de usuarios, rechazan el vallar la duna como medida de protección; salvo un pequeño porcentaje no prohibiría las acampadas ni la pesca y el marisqueo; son usuarios conformes y contentos con la situación actual de la playa que aún reconociendo ciertos aspectos negativos, como la limpieza, abandono del entorno, los excesos de ruidos y festejos nocturnos, etc. prefieren la actualidad a reconvertir la playa y su entorno en un producto turístico más.

5. DIAGNÓSTICO INTEGRAL

Tras realizar el análisis de los diferentes subsistemas, en este capítulo veremos de que manera se influyen unos a otros. Se deducirá desde los actos o conclusiones que se han obtenido individualmente para un subsistema en concreto, de qué manera repercute al resto de los subsistemas. En base a las conclusiones que salgan del diagnóstico así se deberá actuar en la gestión del lugar de estudio, por eso, si aún cabe más, en esta parte de la planificación es muy importante que intervenga la mayor cantidad de agentes sociales, pues será el sustrato sobre el que posteriormente se enraizará la gestión. Aunque existen numerosos aspectos que no han sido estudiados en la etapa de análisis se pueden resaltar un buen número de peculiaridades que justificarían por si solas una gestión sobre esta pequeña franja del litoral.

Es importante reseñar que es diferente la manera en como repercute el subsistema 'A' sobre el 'B' a como lo hace el 'B' sobre el 'A' y sobre este hecho se dividirá el capítulo en las siguientes secciones:

- Repercusiones del subsistema jurídico-administrativo (JA) sobre el físico-natural (FN)
- Repercusiones del subsistema jurídico-administrativo sobre el socio-económico (SE)
- Repercusiones del subsistema físico-natural sobre el jurídico-administrativo
- Repercusiones del subsistema físico-natural sobre el socio-económico
- Repercusiones del subsistema socio-económico sobre el físico-natural
- Repercusiones del subsistema socio-económico sobre el jurídico-administrativo

Entre los diferentes estudios consultados en todos se observa un análisis parecido al realizado en este documento, un análisis estructurado, aquí lo hemos llamado “subsistema físico-natural” en otros se llama “análisis ambiental” o “análisis del entorno”, puede estar más completo puede ser más preciso, pero al final y al cabo, el modelo es el mismo: estudiar de una manera independiente los diferentes procesos que intervienen en el litoral. Pero lo que no se ha observado con frecuencia es un diagnóstico integral, es decir, parece que los análisis y los diagnósticos son herméticos y estancos sin que unos influyan a los otros, ese hecho, se observa muy a menudo para las planificaciones territoriales en donde la administración de turno subcontrata una serie de trabajos a empresas externas sin después analizar las posibles conexiones que se obtienen entre cada uno de ellos.

5.1 Repercusiones del subsistema JA sobre el FN

Se ha visto como el PIO identifica a una amplia zona circundante a la playa de Montaña Arena como una posibilidad de expansión turística, e indica de una manera muy específica una serie de productos turísticos que posteriormente desarrollan en parte el Plan Territorial de Meloneras y el Plan General de Ordenación Turística de Gran Canaria, a saber:

- Reconversión del Puerto industrial de la Punta del Perchel a Puerto deportivo
- Implantación de un Campo de Golf

- Implantación de un Puerto deportivo en Meloneras o expansión del Puerto deportivo de Pasito Blanco
- Regeneración de la playa de Meloneras
- Regeneración de la playa de Triana
- Implantación de productos turísticos (hoteles de alta calidad) en la Pieza Nueva Turística de Santa Águeda

A estas intervenciones hay que añadir otras promovidas por las instituciones como por ejemplo la instalación de jaulas de acuicultura³¹ e incluso la implantación de un circuito de alta velocidad³².

Todas estas intervenciones parecen ir en contra de las propias iniciativas de las mismas instituciones en proteger los valores naturales de la zona, quienes han declarado como protegido:

- La playa de Montaña Arena por su valor paisajístico.
- La rasa intermareal entre Punta de la Cometa y Pasito Blanco, por su valor ecológico y único.
- Los fondos marinos del LIC-Franja de Mogán, por poseer especies sensibles a la alteración de su hábitat.

Incluso aceptando como válidas las Evaluaciones de Impacto Ambiental (o las Declaraciones de Impacto Ambiental) parece que se da a entender que aquello que no está protegido da lugar a realizar cualquier tipo de actuación. Si bien es cierto, que la zona de Montaña Arena, es una localización excelente para su explotación turística no por ello se debe descuidar todos aquellos terrenos carentes de protección ambiental adyacentes a la propia playa, y más si entre las figuras protectivas está la del paisaje. No deja de ser positivo el declarar “Áreas de Sensibilidad Ecológica” pero a este acto se le debe acompañar de actuaciones acordes.

Y no por ello todas las actuaciones propuestas son negativas, por ejemplo la reconversión del puerto industrial de la Punta del Perchel puede ser algo positivo para el paisaje, pero tantas intervenciones parecen excesivas en número y en magnitud.

Estamos hablando de infraestructuras fijas que se perpetuarán en el tiempo, y viendo las contradicciones que surgen entre los distintos estudios realizados (ver por ejemplo el capítulo 3.3) parece que no se ha realizado una correcta aplicación del *principio de precaución*. Si se sigue con este planteamiento se puede llegar al modelo actual de la Reserva Especial de las Dunas de Maspalomas. Al sistema dunar no se le ha “casi” tocado, pero su entorno, justo en la misma frontera de la reserva ejerce una presión desproporcionada a la reserva.

5.2 Repercusiones del subsistema JA sobre el SE

Una de las conclusiones más importantes que se han obtenido en este estudio, una vez realizada la revisión de las diferentes planificaciones y de la realización de la encuesta, es que los diseñadores de esta planificación no han tenido en cuenta a los usuarios actuales de la playa de Montaña Arena

31 “Pesca promueve la creación de polígonos marinos en 11 áreas de interés acuícola de Gran Canaria”, Javier Bolaños, en *La Provincia*, en 28 de septiembre de 2008.

32 “Santa Águeda disputa a Aldea Blanca el circuito de alta velocidad de la Isla”, Aníbal Ramírez, en *La Provincia*, en 26 de abril de 2009.

y sus alrededores. Muchas preguntas quedan en el aire:

¿Qué va a suceder con la zona de acampada para caravanas?

¿Qué va a suceder con la permisividad de instalar casetas a pie de playa?

¿Qué va a suceder con los usuarios nudistas?

¿Qué va a suceder con las asociaciones deportivas que se citan en la zona?

Se desconoce si estos planes se realizan sin saber o sabiendo de la existencia de esta tipología de usuarios, pero lo que desde luego no hacen es proveer de un proceso participativo profundo que vaya más allá del imperativo legal. Estamos en un punto temprano en el tiempo para la incorporación de estos agentes sociales y en una buena posición para generar un proceso participativo que enriquezca la propia planificación para todos.

Respecto a la dimensión económica, es cierto que todas las planificaciones vienen con un dossier económico extenso y rico en contenido, pero el autor no ve contestado el razonamiento siguiente: Si a una demanda actual, que difícilmente llega a cubrir a la oferta de productos turísticos ¿de qué manera se va a cubrir si se amplía todavía más la oferta? El autor apuesta más por la reconversión de lo que, a día de hoy, ya existe que a seguir expandiendo la oferta turística a localizaciones en donde todavía no ha llegado.

5.3 Repercusiones del subsistema FN sobre el JA

Son varios los descubrimientos realizados por este estudio que podrían implicar acciones por parte de la administración. Uno de ellos es la localización de arenas de presunto origen marino por la cara norte de la Montaña de Arena, este hecho debería plantear a la Dirección general de Costas la apertura de un expediente para el retranqueo del actual deslinde del Dominio Público Marítimo Terrestre, reconfigurando a su vez, parte de la planificación territorial ejecutada.

Otro de los hallazgos fue la localización del afloramiento de un Lagoon-Costero en la misma playa de Montaña Arena, podría implicar la declaración de Monumento Natural o Sitio de Interés Científico³³.

A su vez del estudio del sebadal y del bajo estado de conservación en el que se encuentra, implicaría la necesidad urgente de que el LIC al que pertenece ("Franja Marina de Mogán") se convierta en Zona Especial de Conservación (ZEC) figura posterior a la declaración del LIC que implica la existencia de un Plan Rector de Uso y Gestión (PRUG). Este es un problema muy habitual en Gran Canaria en donde existen numerosos puntos bajo alguna tipo de figura de declaración de protección ambiental pero que carecen de un plan de gestión³⁴.

33 *Decreto Legislativo 1/2000, de 8 de mayo, por el que se aprueba el Texto Refundido de las leyes de Ordenación del Territorio de Canarias y de Espacios Naturales de Canarias: Monumento Natural:* Figura de protección ambiental destinada a elementos naturales de dimensiones reducidas con alguna singularidad o importancia científica, cultural o paisajística. **Sitio de Interés Científico:** Figura de protección ambiental destinada a enclaves aislados y muy reducidos con elementos naturales de interés científico, especies o poblaciones vegetales o animales amenazadas de extinción. Esta figura no está contemplada dentro de la *Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad*.

34 "La Reserva de la Biosfera se activa después de tres años de su creación", Anibal Ramírez León, en *La Provincia*, a 20 julio de 2008.

5.4 Repercusiones del subsistema FN sobre el SE

Es indudable la atracción que produce tanto la playa de Montaña Arena como su entorno natural al subsistema Social y Económico.

Actualmente e históricamente la playa de Montaña Arena atrae a una tipología de usuarios ajenos a la economía de mercado. La razón de estos usuarios de acudir a nuestra zona de estudio radica más en el placer del descanso y del esparcimiento al de verse atraído por alguna tipo de actividad de consumo que implique un gasto económico.

Por otro lado, las expectativas económicas creadas para esta zona (acuicultura, pesca deportiva, productos turísticos, muelles deportivos, campos de golf, etc.) precisamente por su alto valor natural nada tienen que ver con la situación social en la que se encuentra en la actualidad. Realmente aquí radica el mérito de una buena gestión en buscar el punto de equilibrio social, ambiental y económico.

5.5 Repercusiones del subsistema SE sobre el JA

Existen muchos aspectos desde la perspectiva social que repercuten de una manera directa a tomar decisiones jurídico-administrativas.

Uno de ellos es establecer en qué medida se van a regular las acampadas a píe de playa. Según la normativa expuesta en la Ley 22/88 de Costas, no está permitido las instalación de casetas en el DPMT. En consecuencia, bajo la opinión del autor, habría que establecer una alternativa a este colectivo. Una de ellas sería el habilitar una zona, probablemente adyacente a la ya existente para las caravanas, fuera del DPMT pero presente en la servidumbre de protección, en donde se permite esta actividad.

Otra de las circunstancias a tener en cuenta es la posible mejora de los accesos a la playa. Aunque los usuarios actuales no estén de acuerdo ante esta medida de gestión la realidad es que los accesos sin ser del todo lo complicado comparado a otras playas de menor extensión, sí entraña cierta dificultad para personas con cierta reducción en la movilidad. En base a que, el acceso y el disfrute de la playa es un bien común y universal³⁵, se debería plantear este aspecto en una futura gestión.



Figura 5.1 Acceso a la playa de Montaña Arena desde la playa de Carpinteras.

Vista la cantidad de actividades que se desarrollan en la playa pero condicionado a que la mayoría

35 Exposición de motivos, Ley22/88 de Costas.

de los usuarios disfrutan de ella como playa de sol y baño, se debería plantear desde las administraciones locales una zonificación de actividades para evitar conflictos. Una posible solución sería destinar a las actividades deportivas (fútbol, voleibol, palas, etc.) a la zona más oriental y destinar el resto de la playa al esparcimiento. A su vez y visto que se realizan entradas de embarcaciones sería idónea el establecer un canal de entrada, estrecho en sus dimensiones, para embarcaciones ligeras, estilo zodiac o moto acuáticas. En consecuencia se debería balizar la playa para evitar que las embarcaciones entren por fuera del canal.

A su vez, y como conclusión de los resultados de la encuesta uno de las características a mejorar es la limpieza de la playa en periodo estival. Es la administración local la que debería reforzar este aspecto con el fin de minimizar el deterioro de la zona. En paralelo, otra característica a mejorar según la encuesta sería el subsanar la ausencia de socorrista en la playa, al menos sería conveniente el establecer un flotador salvavidas tal y como está en la playa adyacente de las Carpinteras.

Una de las soluciones económicas para la zona y aunque vaya en detrimento de lo deseado por los usuarios en la encuesta (y por lo tanto habría que negociar con dicho colectivo) sería la instalación de un “chiringuito” en las cercanías de la playa, podría incluso estar asociado a la futurible zona de acampada para casetas. Con la instalación de un chiringuito acorde y respetuoso al paisaje, se podrían conseguir varios objetivos perseguidos por las administraciones en poco esfuerzo. Se podría establecer un convenio con la administración local que vinculara la limpieza de la playa con la explotación del recurso. A su vez, al instalar una zona de restauración, un porcentaje de los usuarios reducirían los residuos presentes a pie de playa pues los estarían consumiendo en el chiringuito.



Figura 5.2 Flotador salvavidas presente en la playa de Carpinteras.

Otro recurso económico que se podría plantear es la implantación de una “ecotasa” en concepto de acceso y establecimiento del vehículo como ya existe en otras zonas protegidas en el litoral (Playas de Papagayo en Lanzarote o Playa de Illetes en Formentera). Referente a esta propuesta en la encuesta se realizó el sondeo siguiente:

“Suponiendo que la instituciones públicas (ayuntamiento/cabildo) deciden declarar el entorno y la Playa de Montaña Arena como Lugar de Interés Comunitario (Figura de protección medio ambiental). Esta iniciativa implicaría que para su protección y conservación (Limpieza, rehabilitación de la zona, instalación de un

puesto de socorrista, instalación de baños públicos,...) el usuario debiera pagar una ECOTASA para acceder y estacionar el vehículo. ¿Cuánto estarías dispuesto a pagar por vehículo?"

Se plantearon las siguientes opciones de respuesta: nada, 1 euro, 2 euros, 5 euros y 10 euros.

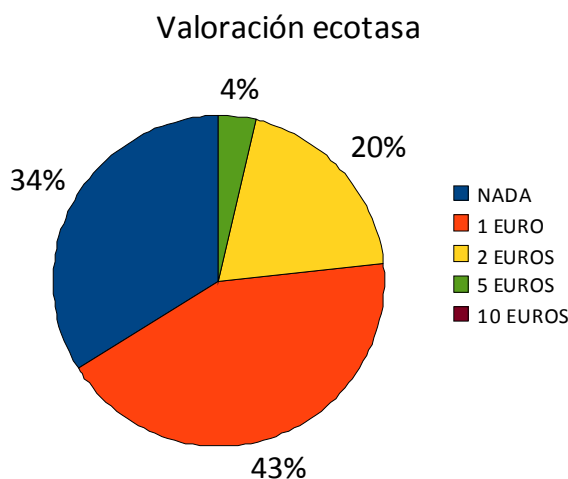


Figura 5.3 Resultado del sondeo de intención de pago para acceder y estacionar el vehículo en las inmediaciones de la playa de Montaña Arena.

Como se observa en la figura 5.3 un 76% de los encuestados estarían dispuestos a pagar cierta cantidad para acceder en vehículo a la zona. La media se establece en 1 euro, con una desviación estándar de 1.

Otra de las demandas derivada de la realización de la encuesta que proporciona a su vez una posibilidad económica importante, es la situación de carencia de zonas de acampada para las caravanas, de hecho esta es la única localización costera en Gran Canaria. Por lo que se podría no solo plantear la permanencia de dicha instalación sino la mejora en el acondicionamiento de la zona como por ejemplo: un mejor ajardinado que repercutiría en la mejora del impacto paisajístico que actualmente tiene, instalación de tomas de electricidad lo que evitaría ruidos por los generadores eléctricos, instalación de duchas, etc., a su vez y como contraprestación se podría subir la tasa que actualmente pagan al ayuntamiento.

En cuanto a los recursos culturales que posee el área de estudio, a destacar está el abandono de los yacimientos arqueológicos. Es de interés su localización, su conservación y si procede su rehabilitación. Este recurso cultural podría suponer igualmente una fuente de ingresos bajo una correcta explotación

5.6 Repercusiones del subsistema SE sobre el FN

En el análisis del subsistema económico y social ya se fue viendo la repercusión que tenía ciertas actividades económicas sobre el medio ambiente. A su vez, como todas las actividades económicas futuras van vinculadas a propuestas administrativas, se consideran incluidas en el apartado 5.1 como repercusiones del subsistema jurídico y administrativo sobre el físico-natural.

A continuación se detalla un listado de las actividades económicas y usos sociales y de sus

impactos derivados :

- Vertidos portuarios : contaminación marina
- Jaulas de acuicultura: invasión de especies exóticas al ecosistema por escapes.
- Cultivo del tomate: impacto paisajístico y destrucción de especies autóctonas. Destrucción de sistema dunar.
- Pesca de cerco: explotación del recurso contraviniendo la normativa actual.
- Fábrica de cemento de Arguineguín: contaminación atmosférica y marina. Impacto paisajístico.
- Navegación de recreo: Fragmentación del sebadal por el uso del ancla.
- Caravanas: Impacto paisajístico.
- Instalación de casetas a pie de playa: dispersión de los residuos.
- Red viaria: exceso de acceso de vehículos.
- Pistas de tierra: erosión del terreno por prácticas deportivas. Quads, motos de trial, etc.
- Capacidad de carga: exceso de usuarios impactan negativamente en la duna.

Como ejemplo de la percepción de los usuarios hacia el entorno natural de Montaña Arena se rescatan alguno d ellos comentarios realizados por los encuestados:

Comentario nº1:

“Declarar una zona como esta “Lugar de interés comunitario” supondría la alteración del medio y su pronta masificación. Sabiendo como es la gente (todo el mundo en general), lo más probable es que la gente tanto la duna, como el resto del paraje se deteriorase rápidamente, incluyendo el incremento de basuras. Desde mi punto de vista, esta zona debería dejarse tal y como está, al menos hasta que la conciencia social cambiase, y la gente adquiriera ciertos compromisos, lo cual implica una reeducación colectiva. Entre otros puntos importantes, quizás el más importante sería el de la recogida de basuras, y el mantenimiento y conservación de los parajes.”

Comentario nº2:

“En unos años puede que se degrade más este entorno debido a las construcciones cercanas y a facilidad de acceso a la misma. Un uso moderado de los usuarios, vigilado y controlado por el municipio, puede ayudar a mantener este espacio lo más natural posible para el disfrute de todos.”

Comentario nº3:

“Diría que aunque me encanta ir a la playa a pasar la noche con mi perro, pero esta tan sucia y sin control en lo que considero una de las mejores playas de esta isla, que considero que cualquier actuación para su conservación sera buena y la apoyo. Yo duermo allí, pero intento pernoctar y no montar caseta, también llevo al perro que no esta permitido en las playas y aunque me quedara sin eso, creo que hay que hacer algo con la situación en la que se encuentra la playa.”

Comentario nº4:

“Se deben fomentar los lugares públicos donde todos podamos disfrutar del medio, pero sin destrozar la naturaleza que es lo que hace grande a lugares particulares como éste.”

Comentario nº5:

Si modificar Montaña Arena significa que pierda lo que para mi es su esencia (entorno libre y natural para el disfrute, siempre desde la responsabilidad y el respeto), que se quede como está.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAMOFF, M.D., MAGELHAES, P.J. y RAM, S.J. (2004). Image Processing with ImageJ[®]. *Biophotonics International*, 11 (7): 36-42.
- ALATORRE-ZAMORA, M.A. Y CAMPOS-ENRÍQUEZ, J.O. (2003): Estructura subsuperficial inferida mediante deconvolución de Euler e interpretación de anomalías de gravedad medidas en la confluencia de Guadalajara y Tonalá, occidente de México. *GEOS*, 23 (3), 273-282.
- ALCÁNTARA-CARRIÓ, J. (1998): *Estudio de la dinámica sedimentaria eólica en las dunas de Maspalomas*. Informe presentado al Ayuntamiento de San Bartolomé de Tirajana, 35 p.
- ALCÁNTARA-CARRIÓ, J. (2003): *Dinámica sedimentaria eólica en el istmo de Jandía (Fuerteventura). Modelización y cuantificación del transporte*. Ed. Cabildo de Gran Canaria, 288 pp.
- ALONSO, I., SÁNCHEZ, I., MANGAS, J., RODRÍGUEZ, S., MEDINA, R. y HERNÁNDEZ, L. (2008): Caracterización textural y composicional de las playas del sector meridional de Gran Canaria. Consideraciones sobre el transporte de sedimentos. *Geotemas*, 10: 495-498
- BALCELLS, R., BARRERA, J.L. y GÓMEZ SAINZ DE AJA, J.A. (1990): *Mapa Geológico de España 1:25.000, hoja nº 1114-III, 83-86;83-87(Maspalomas)*. IGME, Madrid.
- BARRAGÁN MUÑOZ, J.M. (2003): *Medio ambiente y desarrollo en áreas litorales: introducción a la Planificación y Gestión Integradas*. Servicio de publicaciones de la Universidad de Cádiz, 306 p.
- COMISIÓN EUROPEA. (2000): *Communication on the Precautionary Principle*. COM (2000) 1, 28p.
- CONCEJALÍA DE URBANISMO Y PLANIFICACIÓN. (1996): Plan de Ordenación General de Ayuntamiento de San Bartolomé de Tirajana. Ayuntamiento de San Bartolomé de Tirajana.
- CONCEJALÍA DE URBANISMO Y PLANIFICACIÓN. (2004): Plan de Ordenación General de Ayuntamiento de San Bartolomé de Tirajana. Ayuntamiento de San Bartolomé de Tirajana, planos.
- CONSEJERÍA DE POLÍTICA TERRITORIAL, VIVIENDA Y ARQUITECTURA. (2002): *Plan Insular de Ordenación de Gran Canaria (PIO-GC)*. Cabildo de Gran Canaria. Las Palmas de Gran Canaria, 6 vol.
- CONSEJERÍA DE POLÍTICA TERRITORIAL, VIVIENDA Y ARQUITECTURA. (2006): *Plan Territorial Especial de Ordenación del Turismo Insular de Gran Canaria (PTEOTI-GC) Documento de Avance*. Cabildo de Gran Canaria. Las Palmas de Gran Canaria, 13 tomos.
- CONSEJERÍA DE POLÍTICA TERRITORIAL, VIVIENDA Y ARQUITECTURA. (2006): *Plan territorial Especial del Litoral de Meloneras. Documento de avance (PTE-28) Documento de Avance*. Cabildo de Gran Canaria. Las Palmas de Gran Canaria, 2 tomos.
- DE CASTRO, R. (1998): *Participación y voluntariado ambiental. Características y potencialidades*. En: *Voluntariado ambiental. Participación y conservación del medio ambiente*. Sevilla: Junta de Andalucía. Consejería de Medio Ambiente.
- DE COZAR, J.M. y SÁNCHEZ, J. (2004): *Planeamiento urbanístico y procesos deliberativos: La playa de Las Teresitas en Santa Cruz de Tenerife*. En: *Toma de decisiones colectivas y política del suelo* (J. Sánchez, ed.). Fundación Cesar Manrique, Teguiise (Lanzarote), 31-79.
- DIRECCIÓN GENERAL DE COSTAS. (2006): *Estudio Integral de la playa y dunas de Maspalomas*. Madrid, Ministerio de Medio Ambiente, 698 p.

DIRECCIÓN GENERAL DE COSTAS. (2007): *Proyecto de aprovechamiento de arenas de la zona de Pasito Blanco para la alimentación de playas (Gran Canaria). Estudio de impacto ambiental*. Ministerio de Medio Ambiente. 599p.

DIRECCIÓN GENERAL DE COSTAS. (2008): *Directrices para el tratamiento costero*. Madrid, Ministerio de Medio Ambiente. 28 p.

ELCOME, D. y BAINES, J. (1999): *Steps to succes. Working with residents and neighbours to develop and implement plans for protected areas*. Gland, Suiza: IUCN. Commision on Education and Communication; European Committee for EE.

ESPAÑA. Decreto 151/2001, de 23 de julio, por el que se crea el Catálogo de Especies Amenazadas de Canarias. Boletín Oficial de Canarias, n. 97, de 1 de agosto de 2001: 11106-11111.

ESPAÑA. Decreto 154/1986, de 9 de octubre, de regulación de artes y modalidades de pesca en las aguas interiores del Archipiélago Canario Boletín Oficial de la Comunidad Autónoma de Canarias n. 125, de 17 de octubre de 1986: 2917-2920.

ESPAÑA. Decreto 182/2004, de 21 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley de Pesca de Canarias. Boletín Oficial de Canarias n. 4, de 7 de enero de 2005: 399-449

ESPAÑA. Decreto-legislativo 1/2000, de 8 de mayo, por el que se aprueba el Texto Refundido de las Leyes de Ordenacion del Territorio de Canarias (BOC 157, 24.12.94, BOE 29, 3.2.95) y de Espacios Naturales de Canarias (BOC 61, 14.5.99 correccion 75, 11.6.99; BOE 140, 12.6.99, correccion 157, 2.7.99). Boletín Oficial de Canarias n. 60, de 15 de mayo de 2000: 5989-6307.

ESPAÑA. Ley de Costas 22/88, 28 de julio de 1988 Boletín Oficial del Estado, de 28 de julio de 1988:

ESPAÑA. Ley 19/2003, de 14 de abril, por la que se aprueban las Directrices de Ordenación General y las Directrices de Ordenación del Turismo de Canarias. Boletín Oficial de Canarias n. 73, de 15 de Abril de 2003 - 625

ESPINO, F., M. GARRIDO, R. HERRERA Y TAVÍO, O. (2003). *Seguimiento de Poblaciones de Especies Amenazadas. Cymodocea nodosa, Gran Canaria*. Informe Técnico de la Viceconsejería de Medio Ambiente, Consejería de Medio Ambiente y Ordenación Territorial, Gobierno de Canarias. No publicado.

FOLK, R.L., AND WARD, W.C. (1957): Brazos River Bar: A study in the significance of grain size parameters: *Journal of Sedimentary Petrology*, v. 27, no. 1, p. 3-26.

GONZÁLEZ-HENRÍQUEZ, M. N. (1986). *Flórula y vegetación bentónica de la Playa de Las Canteras (Gran Canaria)*. Tesis doctoral inédita. Universidad de La Laguna.

HERAS HERNÁNDEZ, F. (2002): *Entre tantos. Guía práctica para dinamizar procesos participativos sobre problemas ambientales y sostenibilidad*. Gea, Las Palmas de Gran Canaria, 137 p.

HERNÁNDEZ CALVENTO, L., RUIZ FLAÑO, P., ALONSO BILBAO, I., ALCÁNTARA CARRIÓ, J., PÉREZ-CHACÓN ESPINO, E. y SUÁREZ RODRÍGUEZ, C. (2003): Transformaciones inducidas por el desarrollo turístico en el campo de dunas de Maspalomas (Gran Canaria, Islas Canarias). *GeoFocus (Artículos)*, 3: 127-142.

KRAUS, N. C., Isobe, M., Igarashi, H., Sasaki, T. O., y Horikawa, K. (1982). Field experiments on longshore transport in the surf zone. *Proceedings of 18th International Conference on Coastal Engineering*, ASCE, New York, 969-988.

MARTÍNEZ CASTELLANOS, F.J.A. (1995): *Dinámica Litoral en la zona Sur de Gran Canaria*. No publicado.

NARANJO RODRÍGUEZ, R. y MIRANDA VALERÓN, J. (1998): *Guía arqueológica de San Bartolomé de Tirajana*. Ayuntamiento de San Bartolomé de Tirajana. Concejalía de Turismo, Maspalomas (Gran Canaria), 119 p.

OLSEN, S.B. (1993): Will integrated coastal management programs be sustainable? The constituency problem. *Ocean & Coastal Management*, 21 (1-3): 201-225

PERNETTA, J. y ELDER, D. (1993). *Cross-sectorial, integrated coastal area planning (CICAP): Guidelines and principles for coastal area development*. Gland, IUCN. 63 p.

RENDE, F., STROOBANT, M. y POLIFRONE, M (2006): *Applicazioni preliminari di softwares di analisi di immagini allo studio fenológico di Posidonia oceanica (L.) Delile e Cymodocea nodosa (Ucria) Ascherson*. En: XXXVII Congresso della Società Italiana di Biologia Marina. Comunicación poster.

REYES HERNÁNDEZ, J. (1993): *Estudio de las praderas marinas de Cymodocea nodosa (Cymodoceaceae, Magnoliophyta) y su comunidad de epífitos, en el Médano (Tenerife, Islas Canarias)*. Tesis Doctoral, Univ. de La Laguna.

TALLER DE ARQUITECTURA Y PLANEAMIENTO S.C.P. (2005): *Estudio sobre el litoral. Aspectos naturales, sociales y económicos en el ámbito de Santa Águeda-Montaña la Arena (Gran Canaria)*

TRUJILLO, R. (2004): La playa de Las Teresitas: *Historia de un conflicto*. En: *Toma de decisiones colectivas y política del suelo* (J. Sánchez, ed.). Fundación Cesar Manrique, Teguise (Lanzarote), 81-140.

UNEP, United Nations Development Programme. (1995): *Guidelines fir integrated management of coastal and marine areas. With special reference to the Mediterranean Basin*. Split, UNEP, Regional Seas Reports and studies, 161: 80 p.

VELLINGA, P. (1982): Beach and dune erosion during storm surges. *Coastal Engineering*, 6: 806-819.

WENTWORTH, C.K. (1992): A scale of grade and class terms for clastic sediments. *Journal Geology*, 30: 377-392.

WOOD, E. J. F., ODUM, W. E., y ZIEMAN, J. C. (1969). *Influence of seagrasses on the productivity of coastal lagoons*. In: A. A. Csatanares, & F. B. Phleger (Eds.), *Coastal lagoons, a symposium*, UNAM–UNESCO Universidad Nacional Autonoma de Mexico (pp. 459–502). Mexico.

ANEXO I:

ENCUESTA A USUARIOS DE LA PLAYA DE MONTAÑA ARENA

TIPOLOGIA DE USUARIO

- Sexo:
 - Hombre
 - Mujer

- Origen:
 - Vivo en Gran Canaria Municipio
 - Estoy de vacaciones Ciudad/ País

- Edad del encuestado/a:
 - menor de 20 años
 - entre 20 y 30
 - más de 30

- ¿Cada cuanto vienes a la playa?
 - 2 o menos veces al año
 - más de 2 -3 veces al año
 - todo los meses
 - no me voy

- ¿Cuándo vienes?
 - Verano
 - Primavera
 - Invierno
 - Otoño
 - Indiferente

- ¿Sueles pernoctar en la playa o en su entorno?
 - 6. Sí
 - 7. No

Si tu respuesta a 6. es SI responde a las preguntas 7 y 8, si tu repuesta es NO salta a la pregunta 9.

- ¿De qué manera pernoctas en su playa o en su entorno?
 - Caravana
 - caseta en la misma playa
 - caseta en el entorno

GESTIÓN INTEGRAL EN LA PLAYA DE MONTAÑA ARENA (GRAN CANARIA): ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO PRELIMINAR

- ¿Cuánto tiempo pasas de acampada?

- 1 – 2 noches
- menos de una semana
- más de una semana

- ¿Qué actividades haces en la playa?

(1: nunca, 2: esporádicamente, 3: normalmente, 4: a menudo, 5: siempre)

- Sol y baño
- Juego a las palas
- Pesca
- Pesca deportiva
- Asadero
- Uso del grupo eletrógeno (música, cocina, ...)
- Leer
- Nadar
- Pasear
- Fiesta
- otras (.....)

1	2	3	4	5
1	2	3	4	5
1	2	3	4	5
1	2	3	4	5
1	2	3	4	5
1	2	3	4	5
1	2	3	4	5
1	2	3	4	5
1	2	3	4	5
1	2	3	4	5
1	2	3	4	5

VALORACIÓN DE MONTAÑA ARENA

- Indica tu valoración sobre los siguientes aspectos de la playa

(1: fatal, 2: mal, 3: ni bien ni mal, 4: bien, 5: genial)

- Climáticas (sol, mar, viento...)
- Puedes traer tu grupo electrógeno
- Entorno libre de construcciones
- Se puede acampar en la playa
- Se puede instalar caravanas
- Playa nudista
- Se puede montar una fiesta
- Playa poco masificada en Invierno
- Presencia de la Duna
- Poco control sobre actividades
- Cercanía al aparcamiento
- Limpieza
- Playa muy masificada en Verano

1	2	3	4	5
1	2	3	4	5
1	2	3	4	5
1	2	3	4	5
1	2	3	4	5
1	2	3	4	5
1	2	3	4	5
1	2	3	4	5
1	2	3	4	5
1	2	3	4	5
1	2	3	4	5
1	2	3	4	5
1	2	3	4	5

• Entorno en abandono	1	2	3	4	5
• Llegada esporádica de cayucos	1	2	3	4	5
• Falta de baños públicos	1	2	3	4	5
• Falta de chiringuito	1	2	3	4	5
• Falta de puesto de socorrismo	1	2	3	4	5
• Otras (.....)	1	2	3	4	5

PROPUESTAS DE GESTIÓN

- ¿Mejorarías los accesos a la playa?

- Sí
- Sí con condiciones
- No
- No sabe no contesta

<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>

¿Cuáles?

--

- ¿Vallarías la duna?

- Sí
- Sí con condiciones
- No
- No sabe no contesta

<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>

¿Cuáles?

--

- ¿Mejorarías los aparcamientos?

- Sí
- Sí con condiciones
- No
- No sabe no contesta

<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>

¿Cuáles?

--

- ¿Instalarías un chiringuito en el entorno de la playa?

- Sí
- Sí con condiciones
- No
- No sabe no contesta

<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>

¿Cuáles?

--

- ¿Prohibirías actividades como la pesca o el marisqueo?

- Sí
- Sí con condiciones
- No

<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>

¿Cuáles?

--

GESTIÓN INTEGRAL EN LA PLAYA DE MONTAÑA ARENA (GRAN CANARIA): ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO PRELIMINAR

- No sabe no contesta

- ¿Prohibirías las acampadas en la playa?

- Sí
- Sí con condiciones
- No
- No sabe no contesta

¿Cuáles?

- ¿Apoyarías la expansión de las actividades turísticas (hoteles, campos de golf, puerto deportivo, etc..) hacia montaña arena?

- Sí
- Sí con condiciones
- No
- No sabe no contesta

¿Cuáles?

Suponiendo que la instituciones públicas (ayuntamiento/cabildo) deciden declarar el entorno y la Playa de Montaña Arena como Lugar de Interés Comunitario (Figura de protección medio ambiental). Esta iniciativa implicaría que para su protección y conservación (Limpieza, rehabilitación de la zona, instalación de un puesto de socorrista, instalación de baños públicos,...) el usuario debiera pagar una ECOTASA para acceder y estacionar el vehículo. ¿Cuánto estarías dispuesto a pagar por vehículo?

- Nada
- 1 euro
- 2 euros
- 5 euros
- 10 euros

¿Quieres añadir algo más? Pon aquí tu comentario:

ANEXO II:

**ENCUESTA A USUARIOS DE LA ZONA DE ACAMPADA PARA
CARAVANAS**

TIPOLOGIA DE USUARIO

- Sexo:
 - Hombre
 - Mujer

- Origen:
 - Vivo en Gran Canaria Municipio
 - Estoy de vacaciones Ciudad/ País

- Edad del encuestado/a:
 - menor de 20 años
 - entre 20 y 30
 - más de 30

- ¿Cada cuanto vienes a la zona de acampada de El Pajar?
 - 2 o menos veces al año
 - más de 2 -3 veces al año
 - todo los meses

- Normalmente, ¿Cuándo vienes?
 - Verano
 - Primavera
 - Invierno
 - Otoño
 - Indiferente

- ¿Cuánto tiempo pasas de acampada normalmente?
 - 8. Fin de semana
 - 9. Menos de una semana
 - 10. Más de una semana

- ¿Cuántas personas suelen venir en la caravana contándote a ti, normalmente?
 - Yo solo
 - Dos personas
 - Tres personas
 - Cuatro personas
 - Más de cuatro personas

- ¿Qué actividades sueles hacer en la zona de acampada?
(1: nunca, 2: esporádicamente, 3: normalmente, 4: a menudo, 5: siempre)

• Sol y baño	1	2	3	4	5
• Juego a las palas	1	2	3	4	5
• Pesca	1	2	3	4	5
• Pesca submarina	1	2	3	4	5
• Asadero	1	2	3	4	5
• Uso del grupo eletrógeno (música, cocina, luz, ...)	1	2	3	4	5
• Leer	1	2	3	4	5
• Nadar	1	2	3	4	5
• Pasear	1	2	3	4	5
• Fiesta	1	2	3	4	5
▪ otras (.....)	1	2	3	4	5

- ¿Suelen ir a la **playa de Montaña Arena** tú o tu familia?

- Sí, todos los días
- Sí, pero no siempre
- No, me quedo en la zona de acampada

¡IMPORTANTE!

Sí no sabes a que playa me refiero, observa el mapa al final de la encuesta.

VALORACIÓN DE LA PLAYA DE MONTAÑA ARENA Y DE LA ZONA DE ACAMPADA DE EL PAJAR

- Indica tu valoración sobre los siguientes aspectos de la playa y de la zona de acampada (1: fatal, 2: mal, 3: ni bien ni mal, 4: bien, 5: genial)

- Climáticas (sol, mar, viento...)
- Puedes traer tu grupo electrógeno a mismo pie de playa
- Entorno libre de construcciones
- Se puede acampar con caseta en la playa
- Se puede instalar caravanas
- Playa nudista
- Se puede montar una fiesta en la misma playa
- Zona poco masificada en Invierno
- Presencia de la Duna en la playa
- Poco control sobre actividades
- Cercanía al aparcamiento

1	2	3	4	5
1	2	3	4	5
1	2	3	4	5
1	2	3	4	5
1	2	3	4	5
1	2	3	4	5
1	2	3	4	5
1	2	3	4	5
1	2	3	4	5
1	2	3	4	5
1	2	3	4	5

GESTIÓN INTEGRAL EN LA PLAYA DE MONTAÑA ARENA (GRAN CANARIA): ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO PRELIMINAR

- Limpieza de la playa y de la zona de acampada
- Zona muy masificada en Verano
- Entorno en abandono
- Llegada esporádica de cayucos
- Falta de baños públicos
- Falta de chiringuito
- Falta de puesto de socorrismo
- Otras (.....)

1	2	3	4	5
1	2	3	4	5
1	2	3	4	5
1	2	3	4	5
1	2	3	4	5
1	2	3	4	5
1	2	3	4	5
1	2	3	4	5

PROPUESTAS DE GESTIÓN

- ¿Mejorarías los accesos a pie a la playa de Montaña Arena?

- Sí
- Sí con condiciones
- No
- No sabe no contesta

¿Cuáles?

- ¿Vallarías la duna de la playa?

- Sí
- Sí con condiciones
- No
- No sabe no contesta

¿Cuáles?

- ¿Mejorarías los aparcamientos de la zona?

- Sí
- Sí con condiciones
- No
- No sabe no contesta

¿Cuáles?

- ¿Instalarías un chiringuito en la zona?

- Sí
- Sí con condiciones
- No
- No sabe no contesta

¿Cuáles?

- ¿Prohibirías actividades como la pesca o el marisqueo?

- Sí

GESTIÓN INTEGRAL EN LA PLAYA DE MONTAÑA ARENA (GRAN CANARIA): ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO PRELIMINAR

- Sí con condiciones
- No
- No sabe no contesta

¿Cuáles?

- ¿Prohibirías las acampadas en caseta sobre la misma playa de Montaña Arena?

- Sí
- Sí con condiciones
- No
- No sabe no contesta

¿Cuáles?

- ¿Apoyarías la expansión de las actividades turísticas (hoteles, campos de golf, puerto deportivo, etc..) hacia montaña arena?

- Sí
- Sí con condiciones
- No
- No sabe no contesta

¿Cuáles?

Suponiendo que la instituciones públicas (ayuntamiento/cabildo) deciden declarar el entorno y la Playa de Montaña Arena como Lugar de Interés Comunitario (Figura de protección medio ambiental). Esta iniciativa implicaría que para su protección y conservación (Limpieza, rehabilitación de la zona, instalación de un puesto de socorrista, instalación de baños públicos,...) el usuario debiera pagar una ECOTASA suplementaria a lo que ya se debe pagar por establecer la caravana. ¿Cuánto estarías dispuesto a pagar por vehículo?

- Nada
- 1 euro
- 2 euros
- 5 euros
- 10 euros

¿Quieres añadir algo más? Pon aquí tu comentario:

