

# **El Papel de los Sistemas de Información Geográfica en la Protección de los Espacios Naturales Marítimo-Terrestres. Un Sistema de Información Litoral (SIL) para el Frente Marítimo-Terrestre del Estrecho de Gibraltar**

---

*Manuel Arcila Garrido*

*David Benítez López*

*Pilar Marín Cabeza*

*María José Sánchez García*

## **Resumen**

El frente litoral de los términos municipales de Algeciras y Tarifa en el entorno geográfico del Estrecho de Gibraltar constituye un espacio de gran singularidad. Situado en la confluencia del Atlántico y el Mediterráneo, constituye un espacio marítimo-terrestre de gran importancia geográfica, económica, biológica, arqueológica y paisajística. Todas estas razones han generado la necesidad por parte de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía de crear un instrumento de protección que asegure la preservación y conservación de este territorio. Para ello, y desde junio de 1999 las Universidades de Cádiz y Sevilla colaboran en la elaboración del Plan de Ordenación y Gestión de los Recursos Naturales (PORN) de dicho espacio. Uno de los elementos básicos del Plan es la realización de un Sistema de Información capaz de manejar toda aquella información fundamental para la ordenación y gestión de un espacio natural costero. Este trabajo pretende resumir la metodología utilizada para la creación de este sistema, los problemas encontrados y la elaboración de un posible modelo de Sistema de Información Litoral (SIL) adaptable a futuros espacios protegidos de similares características.

## **1. Introducción y justificación del proyecto. Hipótesis de trabajo**

---

El frente costero del Estrecho de Gibraltar en la provincia de Cádiz se ha mantenido al margen de buena parte del desarrollo urbanístico ocurrido en el resto del litoral español. Principalmente han sido dos las razones que han propiciado esta situación; la primera la posición geoestratégica de este espacio que ha sido reservado en gran parte a defensa nacional y en segundo lugar a la climatología, concretamente a la intensidad y frecuencia del viento de levante, que ha hecho desestimar a esta zona como área turística.

Las condiciones naturales de este espacio lo hacían merecedor de su protección con una peculiaridad añadida y es que el espacio a proteger abarcaba tanto ámbito terrestre como marino. De esta singularidad nació nuestra hipótesis de trabajo que defiende que la gestión de espacios naturales marítimo-terrestre debe contemplar factores diferentes a otros espacios y por ello que su gestión y las herramientas que utilicemos para ella deben ser específicas. A partir de esta propuesta nos propusimos crear un sistema de información para dicho espacio natural que pudiera reunir toda aquella información imprescindible para una buena gestión por parte de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía que era la institución que nos encomendó la tarea y en quien recaía el ámbito competencial.

Por todo ello comenzamos a desarrollar el modelo estructural del sistema de información que es el objeto de esta ponencia atendiendo al siguiente esquema de trabajo: 1. Delimitación de la zona y caracterización del área de estudio. 2. Elección del método de trabajo. 3. Estructura del Sistema de Información del Frente Litoral Algeciras Tarifa. 4. Análisis de los problemas encontrados y 5. Aportaciones del modelo y conclusiones.

## **2. Delimitación y caracterización básica del área de estudio**

---

### **Encuadre territorial**

El ámbito de estudio se inscribe desde el punto de vista administrativo en los términos municipales de Tarifa y Algeciras. Éstos a su vez pertenecen a la Comarca del Campo de Gibraltar ubicada al sureste de la provincia de Cádiz (ver mapa 1 al final del texto). Dicha comarca posee en total 1.514 km<sup>2</sup> (de los cuales 415 corresponden al municipio de Tarifa y 84 al de Algeciras). Casi el 90% de los 250.000 habitantes que configuran el potencial demográfico de los siete municipios del ente supralocal se localizan en torno al arco ribereño de la Bahía de Algeciras, que hace las veces de núcleo de atracción y estructurante territorial. De esta forma se explican acusados contrastes de su poblamiento.

Los aspectos locacionales quizás sean los que mejor caracterizan la zona en cuestión. No vamos a insistir en algo de sobra conocido (incluso tópico) como es la situación del Campo de Gibraltar y sus funciones como puente intercontinental y bisagra interoceánica para los flujos ligados al transporte marítimo. Sin embargo, merece la pena destacar que ha sido la “especial” interpretación de las ventajas inherentes a esas características topológicas las que han diseñado un singular modelo territorial.

Hasta la fecha se ha realizado de manera casi exclusiva la “privilegiada” situación de la Bahía de Algeciras, verdadero corazón urbano e industrial del Campo de Gibraltar, en detrimento del potencial endógeno de la comarca, que ha sido relegado a un segundo o tercer plano.

El resultado de este modelo es un complejo industrial básico (petroquímico, siderúrgico, papelerero y energético) desvinculado por completo del potencial “hinterland” portuario y que se adapta perfectamente a la definición de “industrias de enclave”. Hasta principios de los ochenta el modelo de desarrollo funcionó, al menos en lo que a generación de empleo se refiere. Pero después, y hasta la fecha, se ha evidenciado la falla estructural de su diseño; que como consecuencia de ésta se constatan unos elevadísimos costes ambientales y también un negativo balance social.

En definitiva, una situación que en principio parte de una indudable ventaja comparativa (topológica) se convierte en el inicio de un proceso de difícil reversión y costosísimo mantenimiento. Si a lo anterior se le añade la concentración de una serie de servidumbres, especialmente ligadas a la Defensa Nacional, es lógico pensar que cualquier propuesta para proteger un espacio y sus recursos naturales se debe meditar con mucho detenimiento el contexto territorial que le sirve de marco de referencia.

## Delimitación del área de estudio.

Un aspecto sustantivo para la realización de nuestro proyecto era la delimitación inicial del ámbito de estudio. Ésta se recoge en el Anexo 1 del Acuerdo de 9 de febrero de 1999, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueba la formulación del Plan de Ordenación de los Recursos Naturales del Frente Litoral Algeciras-Tarifa, publicado en BOJA nº 25 de 27 de febrero, en el que se comienza la "Formulación del Plan de Ordenación de los Recursos Naturales (PORN) del Frente Litoral Algeciras-Tarifa" especificándose la delimitación para los ámbitos geográficos terrestre y marino que serán objeto de estudio.

El ámbito de estudio aparece conformado por una fachada litoral de algo más de 40 kilómetros. La zona a analizar se estructura a partir de la isla de Tarifa, que hace las veces de elemento divisor, en dos unidades bien diferenciadas desde la perspectiva geográfica costera; que a partir de ahora denominaremos área atlántica y área mediterránea.

## Área atlántica.

Tiene una longitud superior a los 20 kilómetros de costa que distan entre Cabo de Gracia y Punta Marroquí. Se presenta con un relieve terrestre bastante accidentado entre la línea de pleamar viva equinoccial (PMVE) y la CN-340, formando sierras bien definidas (de la Plata, de San Bartolomé, etc.) que registran frecuentemente cotas superiores a los 350-450 metros de altitud y se vinculan al medio marino a través de acumulaciones de materiales sedimentarios. Éstos, alternando con formas acantiladas, constituyen un ámbito intermareal de elevado valor ambiental donde se deben destacar las playas (El Cañuelo, Bolonia, Punta Paloma, Valdevaqueros, Los Lances) y los pequeños estuarios y lagunas costeras (del arroyo Alpariate, del río del Valle, del río de la Vega y de la Jara<sup>1</sup>). Además, se

---

<sup>1</sup> La red hidrográfica se presenta a través de pequeños arroyos de corto y accidentado recorrido por las vertientes de las sierras descritas y las situadas más al interior. Otras características que pueden destacarse son: su gran

constata la existencia de una serie de dunas móviles de gran tamaño e interés encajadas en dos de los accidentes costeros más sobresalientes: la Ensenada de Bolonia y la de Valdevaqueros. Su ámbito geográfico marino ostenta una plataforma continental considerable, en comparación al área mediterránea, ya que gracias a la escasa pendiente encontramos, en ciertos lugares, la isóbata de los 50 metros a casi cinco millas náuticas de la línea costera.

## Área mediterránea.

También supera los 20 kilómetros de fachada costera situándose entre la Isla de Tarifa y Punta Carnero. La topografía se presenta de manera accidentada pero menos agreste que en la unidad atlántica. En este caso nos hayamos ante un relieve alomado, formando cerros pronunciados pero con crestas que superan los 400 metros de altitud (Puerto del Cabrito, del Bujeo,...). Con pendientes muy acentuadas hasta llegar al mar, es comprensible que no exista un ámbito geográfico marítimo-terrestre considerable. Por el contrario, las formas acantiladas predominantes ofrecen plataformas de abrasión con estructuras rectilíneas y tabulares que logran perfilar un borde costero de singular belleza. Como es de esperar, por la especial relación entre la litosfera y la hidrosfera salada. En este tramo costero, apenas existe plataforma continental ya que pronto se evidencia la fosa del Estrecho pues se encuentra la isóbata de los 50 metros a una milla de la costa aproximadamente. A poco más de dos millas de distancia de la costa se observan niveles batimétricos que superan la sonda de los 600 metros. La Ensenada del Tolmo y la de Getares contribuyen a atenuar la fortaleza de los relieves costeros en este tramo. La existencia de pequeños islotes muy cercanos a la costa (Isla Cabrita e Isla de las Palomas) completan la caracterización del área mediterránea.

## Ampliación

Una vez comenzados los trabajos y después de varios meses elaborando cartografía partiendo de una base práctica (salidas de campo), se tomó la determinación de ampliar el ámbito del futuro espacio protegido. Las zonas a ampliar se localizaron tanto en el área oriental como en la occidental del futuro espacio protegido y eran, la vertiente Norte de Sierra Plata y los Cerros del Estrecho. Las razones para llevar a cabo la citada ampliación eran las siguientes (ver mapa 2 al final del texto):

- ✓ Homogeneidad con el resto del espacio estudiado.
- ✓ Presencia de especies autóctonas, sobre todo formaciones vegetales.
- ✓ Presencia de hábitats de interés comunitario (Directiva 92/43 CEE).
- ✓ Elevado interés paisajístico y como cuenca visual, la zona actúa como el auténtico balcón de Europa
- ✓ Criterios estructurales; la CN-340 actúa como elemento diferenciador y hace las veces de límite funcional del futuro espacio protegido<sup>2</sup>.

---

capacidad erosiva explicada a partir de una considerable pendiente, pronunciada irregularidad, prolongado estiaje derivado de una estacionalidad en la alimentación pluvial propia del clima mediterráneo reinante, etc.

<sup>2</sup> La distancia a la costa de ejes viarios principales en algunos países europeos como Irlanda o Francia, constituye un criterio de referencia que tiene como finalidad facilitar la planificación y gestión de las zonas litorales.

### 3. Caracterización del área de estudio

---

El ámbito de estudio tiene algunos aspectos dignos de consideración que deben ser muy tenidos en cuenta a la hora de iniciar los trabajos correspondientes a la Ordenación previa de los recursos naturales:

- a) Se encuentra fuera del tradicional foco de intervención comarcal (la Bahía de Algeciras).
- b) Por la razón anterior, y con alguna excepción<sup>3</sup>, la conservación de sus valores naturales es relativamente aceptable.
- c) El ámbito de estudio está constituido por los dos tramos costeros occidentales de la Costa Norte del Estrecho de Gibraltar (Punta Carnero - Punta de Tarifa - Cabo de Gracia) que aún no han sufrido la presión de las iniciativas de desarrollo con la misma intensidad que se ha registrado en el tercer tramo (Bahía de Algeciras).
- d) Por la razón anterior, es necesario tener muy en cuenta tal circunstancia, de manera que desde el PORN se contribuya, en lo posible, al diseño de un modelo de desarrollo que tenga muy presente sus características naturales y sociales, en pro de la sustentabilidad del propio modelo.
- e) El ámbito de estudio está inmerso, desde hace cierto tiempo, en un cambio de sus estructuras sociales y productivas. Existen hechos que avalan la hipótesis de trabajo de que una sociedad y economía tradicionales, basadas en el sector primario (agricultura, pesca, ganadería), se están terciarizando gracias a las posibilidades de las actividades recreativas y turísticas.
- f) Existen usos y actividades económicas que afectan a recursos naturales de forma variada:
  - ✓ unos sufren o están próximos al colapso por la sobreexplotación o impactos a que están sometidos (caladeros locales del voraz),
  - ✓ otros están afectados por la dinámica expansiva de los asentamientos humanos (sobre todo ilegales) y merman las posibilidades reales de su ordenación (paisaje, espacio litoral, montes públicos, ...).
  - ✓ otros presentan problemas en la asignación de usos futuros (hídricos): regadíos agrícolas, abastecimiento urbano, campos de golf, conjuntos hoteleros proyectados, etc.
  - ✓ otros tienen oportunidades tan considerables para un turismo sostenible que pueden convertirse en amenazas de no existir una voluntad decidida de ordenación y planificación urbanística (espacio litoral),
  - ✓ otros sufren la presión de actividades semiconsolidadas como la producción de energía eólica (paisaje, avifauna),
  - ✓ otros se ven forzados por unos usos tradicionales que han aumentado la intensidad productiva (vegetación natural del piedemonte sustituida por pastizales)

---

<sup>3</sup> Caladeros de pesca locales.

- ✓ en otros se advierte la carencia de un marco regulador y de control para actividades de ocio emergentes (avistamiento de mamíferos marinos a su paso por el Estrecho)
  - ✓ la práctica del buceo deportivo también puede amenazar a los fondos marinos bien conservados del entorno de la Isla de Tarifa (comunidades bentónicas)
  - ✓ buena parte de ellos están sometidos a los riesgos derivados del imponente trasiego de buques y al impresionante flujo de crudo y productos petrolíferos derivados que se realiza a través del Estrecho de Gibraltar
  - ✓ otros se han visto indirectamente favorecidos por la protección implícita que le confieren los usos vinculados a la Defensa Nacional.
- g) Los importantes recursos culturales y patrimonio histórico que existen en la zona (conjunto arqueológico Baelo Claudia, torres almenara, etc.) deben ser interpretados, en su conjunto, y como recursos complementarios a los naturales en cualquier estrategia de desarrollo sostenible.
- h) Cabe destacar la existencia de numerosas iniciativas de planificación y desarrollo sobre las que es necesario conocer su alcance y grado de relación con el futuro PORN.
- i) Teniendo en cuenta la naturaleza y atributos de los recursos naturales y culturales, así como la evolución social y económica del ámbito de estudio, la posibilidad de crear un espacio natural protegido supone para los dos municipios una oportunidad interesante de vincularse a modelos de desarrollo sostenible a través de instrumentos reglamentarios de planificación. Del mismo modo supone una oportunidad digna de consideración para acceder a instrumentos financieros que contribuyan a acelerar su incorporación a los nuevos modelos de desarrollo.

## **4. Metodología y fuentes**

---

En primer lugar, hemos de señalar que desde el inicio de los trabajos para la realización del PORN se llevo a cabo una división de los temas. La Universidad de Sevilla realizaría las coberturas relacionadas con el ámbito marino y la Universidad de Cádiz las relacionadas con los ámbitos intermareal y terrestre, a excepción de algunos temas tales como vegetación o Patrimonio Histórico. De hecho esta separación “artificial” mar-tierra ha condicionado en cierta medida la metodología a seguir.

## Software utilizado

Para la realización del proyecto utilizamos el programa 'Arcinfo'. Las razones de la elección de este software son varias. La primera y fundamental es la experiencia adquirida en el manejo por nuestro equipo en los últimos años. La segunda es que buena parte de la cartografía digital que disponíamos estaba en formato 'Arcinfo'. La tercera es la utilización de este software por parte de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía. Y por último la compatibilización de los ficheros de 'Arcinfo' para su manejo con otros programas gráficos como puede ser el Corel Draw (la versión de 'Arcinfo' utilizada es la 7.2.1 para Windows NT y los mapas se retocaron con Corel Draw 7.0).

## Etapas del Proyecto

<b>Etapa1</b>	Búsqueda bibliográfica
<b>Etapa2</b>	Salidas de campo I: Reconocimiento. Temas-Clave
<b>Etapa3</b>	Datos temáticos básicos
<b>Etapa4</b>	Creación de temas
<b>Etapa5</b>	Salidas de campo II: Cartografía temática
<b>Etapa6</b>	Digitalización de la información obtenida
<b>Etapa7</b>	Cartografía de ordenación

**Tabla 1. Etapas Del Proyecto**

<b>Etapa1</b>	En esta primera etapa se llevaron a cabo los barridos bibliográficos correspondientes y la revisión de Planes existentes que afectaban a la zona de estudio. Además el equipo de la Universidad se puso en contacto con las diferentes administraciones implicadas en la gestión del espacio -Demarcación de Costas Andalucía-Atlántico (Ministerio de Medio Ambiente), Delegación Provincial de la Consejería de obras Públicas (Junta de Andalucía), etc.- que también podían facilitar información al respecto.
<b>Etapa2</b>	En una primera fase las salidas de campo tuvieron el objeto de hacer una toma contacto inicial con la zona, haciendo un reconocimiento previo de la misma detectando temas-clave (problemas y oportunidades) que pudiesen tener especial relevancia en el futuro espacio protegido..
<b>Etapa3</b>	Las coberturas temáticas necesitan de la elaboración de una cartografía que sirva de base para utilizarla en el resto de coberturas. Así, en esta etapa, se realizaron las correspondientes a ríos, carreteras, términos municipales, curvas de nivel, etc. tomadas del mapa topográfico 1:10.000, principal fuente establecida por convenio por la propia Junta de Andalucía.
<b>Etapa4</b>	En esta fase se llevó a cabo la creación de temas resultantes de instrumentos de planificación previos en la zona o derivados de los mismos, tales como, Espacios Naturales Protegidos, Dominio Público Marítimo-terrestre, Propiedad, Montes Públicos, etc.
<b>Etapa5</b>	Con esta segunda fase de las salidas de campo, se pretendía comprobar la información obtenida, además de estudiar las zonas de mayor problemática con mayor exactitud y siendo aún más rigurosos con la recogida de la información, obteniendo nuevos datos para las diferentes salidas de la cartografía temática: vías pecuarias y cañadas, impactos, paisaje, industria eólica, etc. La diferente información recogida en las salidas de campo, se plasmó sobre mapas topográficos 1:10.000, ya que nos proporcionaba una escala de trabajo adecuada, ni demasiado grande, ni demasiado pequeña y sobre la que realmente se aprecian los cambios sobre el terreno
<b>Etapa6</b>	Digitalización de la información obtenida en las salidas de campo y las diferentes fuentes consultadas.
<b>Etapa7</b>	Obtención de la cartografía de ordenación resultante de los pasos anteriores y corrección de los problemas surgidos en etapas anteriores (Feed-back).

La metodología constó de una etapa previa al diseño del SIFLAT (Sistema de Información Frente Litoral Algeciras-Tarifa), donde se definieron las capas necesarias, sus atributos, etc. de una manera progresiva, a medida que surgían nuevas necesidades. En un primer momento, se trató de adaptar las fuentes cartográficas dispersas, de distintas escalas y orígenes, a nuestra base común: el topográfico 1:10.000 de Andalucía. Este paso se obviaba en el caso de la información recopilada en las distintas salidas de campo, donde la única dificultad consistió en obtener mapas sobre papel datados en la misma fecha que el mosaico digital raster del mapa topográfico de Andalucía (1987).

Una vez adaptadas primero se realizó la digitalización de los datos espaciales (Software usado) y luego la introducción de los atributos alfanuméricos asociados. También se estudió la conveniencia de los temas con rasgos de un sólo tipo: puntual, lineal o poligonal.

## Fuentes

Cartografía General:

- ✓ Básica: mapa topográfico 1:10.000 del Instituto Cartográfico de Andalucía, tanto en papel como en formato raster (CD-ROM con imágenes TIF).
- ✓ De Apoyo
  - ✓ Imágenes satélite IRS-SPAN filtradas 1:50.000
  - ✓ Mapa Digital de Andalucía 1:100.000
  - ✓ Fotografía aérea

En algunos casos nos hemos visto obligados a utilizar Cartografía de diferente procedencia, debido a la escasa información que anteriormente existía sobre algunos de los temas. Así hemos trabajado sobre mapas de paisaje a escala 1:50.000 (IBARRA,1996 ), mapas de registro catastral a escalas 1:5000 y 1:10000 (1950-60), mapas a escala 1:1.000 o 1:5.000 de deslindes del DPMT(1987 a 1996), mapas temáticos de Plan de Montes del municipio de Tarifa (1999), coordenadas UTM para instalaciones militares, etc.

## Salidas de campo

El grupo de investigadores que realizó este trabajo contaba con un profesor responsable de la Universidad de Cádiz, un grupo de 2 a 3 becarios de la Facultad de Ciencias del Mar y 1 a 2 guardas forestales de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía. Cada una de las salidas se organizaba en dos partes:

1. Sesión de mañana
  - 1.1. Organización de la jornada de trabajo y planificación de la salida con la guardería.
  - 1.2. Primera salida y recogida de información.
2. Sesión de tarde
  - 2.1. Segunda salida y recogida de información.
  - 2.2. Estudio y ordenación de la información recogida





**Foto 1. Trabajo de campo**

## Obtención de los datos

La obtención de los datos se llevó a cabo de dos formas distintas, dependiendo del detalle requerido, de la disposición de la información y de la accesibilidad de la zona en cuestión, de tal manera que los datos se obtenían;

- ✓ a través de la propia guardería que nos acompañaba, localizando impactos, cañadas, vertidos, zonas de anidamiento, etc.
- ✓ mediante GPS.
- ✓ Y a través del uso de la cartografía existente.

## Estructura del SIFLAT

La base del diseño surge del propio convenio y del programa de trabajo de confección del PORN. El modelo metodológico elegido para el diagnóstico previo al desarrollo del PORN es el de acercamiento progresivo con etapas.

- ✓ Capas requeridas por la Junta
  - ✓ Carga ganadera
  - ✓ Geomorfología
  - ✓ Impactos
  - ✓
- ✓ Capas básicas cartográficas
  - ✓ Términos municipales
  - ✓ Ríos
  - ✓ Carreteras
  - ✓ Curvas de nivel
  - ✓ Núcleos de población
  - ✓
- ✓ Capas derivadas del diagnóstico

<b>Aspectos de Interés socio Ambiental</b>	✓ Enclavados y núcleos de población
	✓ Vertidos
	✓ Usos
	✓ Instalaciones militares
	✓ Cotos de caza
	✓ Montes Públicos
	✓ Vías Pecuarias
	✓ Propiedad
<b>Instrumentos de Planificación</b>	✓ Figuras de protección
	✓ Clasificación del suelo
	✓ DPMT (parque litoral!)
	✓ Infraestructura eólica y Energética (tendido elect., antenas, cable, oleoducto y gaseoducto)

✓ Capas derivadas de la fase de síntesis

- ✓ Paisaje
- ✓ Usos del suelo
- ✓ Impactos

✓ Cartografía de ordenación

- ✓ Límites del espacio protegido
- ✓ Zonificación

La relación de coberturas realizadas se observa en la tabla siguiente:

COBERTURA	TEMA	ATRIBUTOS	TOPOLOGÍA
Altae_01	Términos Municipales	1-nombre (C, 25,25) 2-código de entidad (C, 2,25): identifica el elemento como T. Municipal (A6) 3-código INE asociado al municipio 4-Población de derecho total (I, 6,6) 5-Densidad de población (I, 4,4) 6-Inmigración (I, 5,5) 7-Natalidad (N, 7,7,3) 8-Mortalidad (N, 7,7,3) 9-Número de líneas telefónicas (I, 6,6) 10-Consumo eléctrico (I, 6,6)	Poligonal
Altae_02	Red Hidrográfica	1-código de entidad: (C, 4,4) H1:Río H2:Arroyo H3:Rambla H4:Canno H5:Cauce abandonado H6:Zona de dispersión de aguas H7:Límite de lámina de agua H8:Límite de isla 2-tipo de línea: (I, 1,1) 1-eje 2-uni3n de cauce 3-margen 3 -nombre (C, 80,80)	Lineal

		<p>4 -jerarquía: (I, 3,3) clasifica según donde desemboque el segmento en:  1 (en el mar),  2 (en un segmento 1),...</p> <p>5 -regimen: (I, 1,1)  1-permanente  2-temporal  3-desconocido</p>	
<b>Altae_03</b>	Vías de Comunicación	<p>1-código de entidad: (C, 4,4)  V1:carretera  V2:travesía  V3:autopista o autovía  V4:camino  V5:senda  V11:punte</p> <p>2-tipo: (C, 1,1)  E: estatal  C: comarcal  I: intercomarcal  L: local</p> <p>3-matrícula: (C, 7,7) identificador de la carretera, como por ejemplo N-340</p> <p>4-tipo_lin: (I, 1,1)  1-eje  2-tramo oculto  3-margen  4-paso inferior</p> <p>5-nombre (C, 80,80)</p> <p>6- Estado de la carretera (I, 1,1)  1: en uso  2: en construcción  3: abandonada  4: cortada</p>	Lineal
<b>Altae_04</b>	Poblamiento (Núcleos de Población + Enclavados)	<p>1-tipo: (I, 2,2)  0- Núcleo de población (según Nomenclator)  1- Enclavado Reconocido  2- Polígono al azar  3- Enclavado no Reconocido  9- desconocido</p> <p>2-uso (enclavados)(I, 2,2):  1- 10 residencia  2- 20 residencia  3- Ganadero</p> <p>3-población  4-evolución de la población</p>	Poligonal
<b>Altae_05</b>	Vertidos	<p>1-matrícula: (C, 25,25) n1 de identificación (según inventario)</p> <p>2-naturaleza del vertido: (I, 1,1)  0- sin datos  1- Doméstica (separativa)  2- Pluviales (separativa)  3-Unitaria (pluv.+ dom.)  4-Agropecuaria  5-Industrial  6- Otros</p> <p>3-forma del vertido: (I, 1,1)  0- sin datos  1- Emisario submarino  2- Conducción abierta  3-Conducción cerrada: superficial  4- Conducción cerrada: profunda  5-Conducción cerrada: temporalmente sumergida  6- EDAR  7-Otros</p> <p>4-Titular: (C, 80,80)</p> <p>5-Regimen propiedad: (I, 1,1)  1- privado  2- municipal  3- militar</p> <p>6-actividad: (I, 1,1)  0- sin datos  1- Inactivo  2-Activo</p> <p>7-sit_admin: (I, 1,1)  0- en tramite  1- no autorizado  2-autorizado</p>	Puntual

<b>Altae_06</b>	Clasificación del Suelo	1-calificación: (I, 1,1) 1- suelo urbano 2- suelo urbanizable 3- suelo no urbanizable 4- suelo no urbanizable de protección especial 5- espacios libres	Poligonal
<b>Altae_07</b>	Montes de Utilidad Pública	1-matricula (C, 8,8) : n1 de identificación 2-regimen de propiedad: (I, 1,1) 0- municipal 1- comunidad autónoma estado concierto privado 3-régimen administrativo (I, 1,1) 0- municipal 1- comunidad autónoma 4-Edad de la repoblación (I, 3,3)	Poligonal
<b>Altae_08</b>	Dominio Público	1-código de entidad: 1- DPMT 2- servidumbre de prot.	Poligonal
<b>Altae_09</b>	Vías Pecuarias	1-número (I, 3,3): n1 de identificación 2-nombre (C, 80,80) 3-longitud (I, 8,8) : longitud oficial 4-anchura (N, 6,6,2) : anchura legal 5-tipo: (I, 2,2) 1- Cañada 2- cordel 3- vereda 4- colada 5- padrón 6- no se distingue	Lineal
<b>Altae_10</b>	Límite del Parque	1- Tipo (I, 1,1) 1. Límite BOE 2 Ampliación propuesta	Poligonal
<b>Altae_11 *</b>	Usos del Suelo	1. Tipo (I, 2,2)	Poligonal
<b>Altae_12 *</b>	Impactos	1. Tipo (I, 2,2)	Poligonal
<b>Altae_13 *</b>	Paisaje	1. Tipo (I, 2,2)	Poligonal
<b>Altae_14</b>	Tendido Eléctrico	1-Código de entidad (4, 4, C) E1: Línea de tendido eléctrico. E2: Torreta E3: Transformador	Lineal
<b>Altae_15</b>	Infraestructura Eólica	1-Código de entidad (4, 4, C) E4: Central eólica. 2-Nombre (40, 40, C)	Puntual
<b>Altae_16 *</b>	Carga Ganadera y Tecnoestructura a Asoc.		Poligonal
<b>Altae_17</b>	Instalaciones Militares	1.Tipo (1,1, I) 1. Instalación o construcción 2. Zona de Seguridad Próxima 3. Zona de Seguridad Lejana	Poligonal
<b>Altae_18</b>	Cotos de Caza	1.Nombre (20, 20, C) 2.Matricula (9, 9, C) 3.Ampliación (1, 1, I) 0.No 1.Si	Poligonal
<b>Altae_19</b>	Propiedad	1.Titular 1.Privado 2.Ayto. Tarifa 3.Estado 4.Dirección Gral. Bellas Artes (Estado) 5.Consejería de Cultura, Delegación Cádiz 6.Ayto. Algeciras	Poligonal
<b>Altae_20</b>	Figuras de Protección	1.Tipo (I, 1,1) 1. ENP 2. PEPMF 3. DPMT 4. MUP 5. DRLA 6. SNUPE 7. PSOT	Poligonal

<b>Altae_21</b>	Curvas de Nivel	1.Cota (4, F, 12, 0) 50, 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 550, 600, 650, 700	Lineal
<b>Altae_22 *</b>	Geomorfología		Poligonal
<b>Altae_23</b>	Zonificación de zona de protección	1.Zona (C, 2,2) : grado de protección. A, A1, A2,B;B1;B2...	Poligonal
<b>Altae_24</b>	Antenas	1.Código de entidad (4,4,C): T4:Antena	Puntual
<b>Altae_25</b>	Faros	1.Código de entidad (4,4,C): 07: Faro.	Puntual
<b>Altae_26</b>	Cable submarino	1.Código de entidad (4,4,C): T3: cable submarino.	Lineal
<b>Altae_27</b>	Gasoductos	1.Código de entidad (4,4,C): E14: gasoducto	
<b>Altae_28</b>	Oleoductos	1.Código de entidad (4,4,C): E15: oleoducto.	Lineal

**\* Estas coberturas en el momento de elaborar esta ponencia no tienen definido los diferentes atributos finales.  
Elaboración propia.**

**Tabla 2. Coberturas del SIFLAT.**

Una vez decididos los temas a tratar, se diseñó la información asociada en algunos casos a partir del modelo de datos de la Junta y en otras ocasiones, a partir de la información que estaba disponible o de la información necesaria para esa u otras capas.

## 5. Los problemas del Sistema de Información

En la realización del SIFLAT nos hemos encontrado con una serie de problemas de diferente índole (falta de información, diferencias en las fuentes consultadas, imposibilidad de acceder a ciertos datos, etc) que se solucionaron de diferente manera dependiendo de las fuentes disponibles y el alcance de los mismos. Estos problemas fueron los siguientes:

1. Los mapas sobre papel utilizados en las salidas de campo correspondían a una edición actual del Instituto Cartográfico de Andalucía (1997), sin embargo, la edición utilizada en el mosaico (raster) que servía de base para la digitalización era de una edición más antigua (1987), con lo cual, en unos aparecían ciertos detalles que no se encontraban en otros o incluso existían zonas imposibles de localizar por la aparición de la censura militar. En consecuencia, nos vimos obligados a solicitar la cartografía antigua para trazar sobre papel la información recogida en las diferentes salidas de campo antes de digitalizar e incluso a retrasar los trabajos.
2. Tal y como se ha explicado en párrafos anteriores, el trabajo se dividió en dos partes, la zona marina y la terrestre, sin embargo, el punto de encuentro de ambas zonas, lo encontramos en la línea de costa, clave para enlazar las coberturas provenientes tanto de una como de otra Universidad. El problema radicaba en la elección de esa línea, es decir, teníamos varias posibilidades para trabajar: la línea de bajamar máxima viva equinoccial (BMVE), la de pleamar máxima viva equinoccial (PMVE), la establecida en el cero de Alicante o la del mapa topográfico. Finalmente se optó por tomar la del mapa 1:10.000 del Instituto Cartográfico por criterio de la Consejería de Medio Ambiente.

### 3. Falta de información:

- ✓ Instalaciones militares: a lo largo de todo el ámbito de estudio, debido a la situación estratégica en la que nos encontramos, existen una serie de enclaves afectados por la Defensa Nacional correspondientes a baterías de costa y retenes militares, con la correspondiente censura que a cada una de estas instalaciones les afecta y la consecuente imposibilidad de acceder a cada una de ellas. En la zona de estudio existen un total de 11 instalaciones militares.
- ✓ Inaccessibilidad de la zona. Al lo largo del litoral mediterráneo, a diferencia del tramo atlántico, la accesibilidad a la costa esta muy restringida por tratarse de una zona con continuos escarpes acantilados y la sucesión de baterías de costa y sus correspondientes zonas de seguridad como anteriormente hemos comentado. A lo largo de este tramo existen zonas a las que el acceso debe ser forzosamente a pie, con la problemática que esto implica a la hora de trasladar un equipo para las salidas de campo.



**Foto1. Cerros del Estrecho**

- ✓ Los enclavados son un elemento característico de esta comarca. En principio pueden ser definidos como usurpaciones de monte público que en algunos casos aparecen recogidos como propiedad privada en el catastro. Tal circunstancia provoca que la información referida a dichos espacios no exista o sea difícil su uso.
- ✓ En la zona comprendida entre Punta Marroquí y Punta Carnero, existen tramos en los que el DPMT no esta deslindado, en su mayor parte porque aún no se ha realizado.
- ✓ La cartografía existente referente a la propiedad catastral en la zona de estudio, data de los años 50-60 y además carece de referencias topográficas fiables. En consecuencia nos

encontramos con los consiguientes problemas a la hora de hacer el traslado de los polígonos a los mapas topográficos a escala 1:10.000.

1. La información que necesitamos para levantar la cartografía se encontraba dispersa y los formatos en la que se encontraba también eran variables (papel o digital a diferentes escalas).
2. Los inconvenientes existentes a la hora de unir las coberturas marinas y terrestres elaboradas por ambas Universidades.
3. Los problemas derivados de las diferentes ampliaciones efectuadas en el transcurso del proyecto, han hecho que los límites hayan sufrido cambios continuamente.

## **6. Aportaciones originales**

---

La elaboración de un Sistema de Información Geográfico aporta al gestor de un espacio cualquiera un instrumento en el que tiene recogida información procedente de multitud de fuentes de muy diferente índole. En el caso en el que nos encontramos, el de un futuro espacio natural protegido, la utilidad del mismo es aún mayor, ya que el gestor puede observar al mismo tiempo las afecciones que le rodean, los impactos existentes, los diferentes tipos de formaciones vegetales etc., que le servirán para atacar problemas o situaciones muy concretas y hacer una visión general del estado de la zona.

La importancia del Sistema de Información, deriva de que estamos trabajando con una zona marítimo-terrestre, con lo cual la información aportada por el mismo es mucho mayor, además nos ha dado a conocer problemas y situaciones que en cualquier otro caso típicamente terrestre no habríamos encontrado (por ejemplo, la elección de la línea de costa).

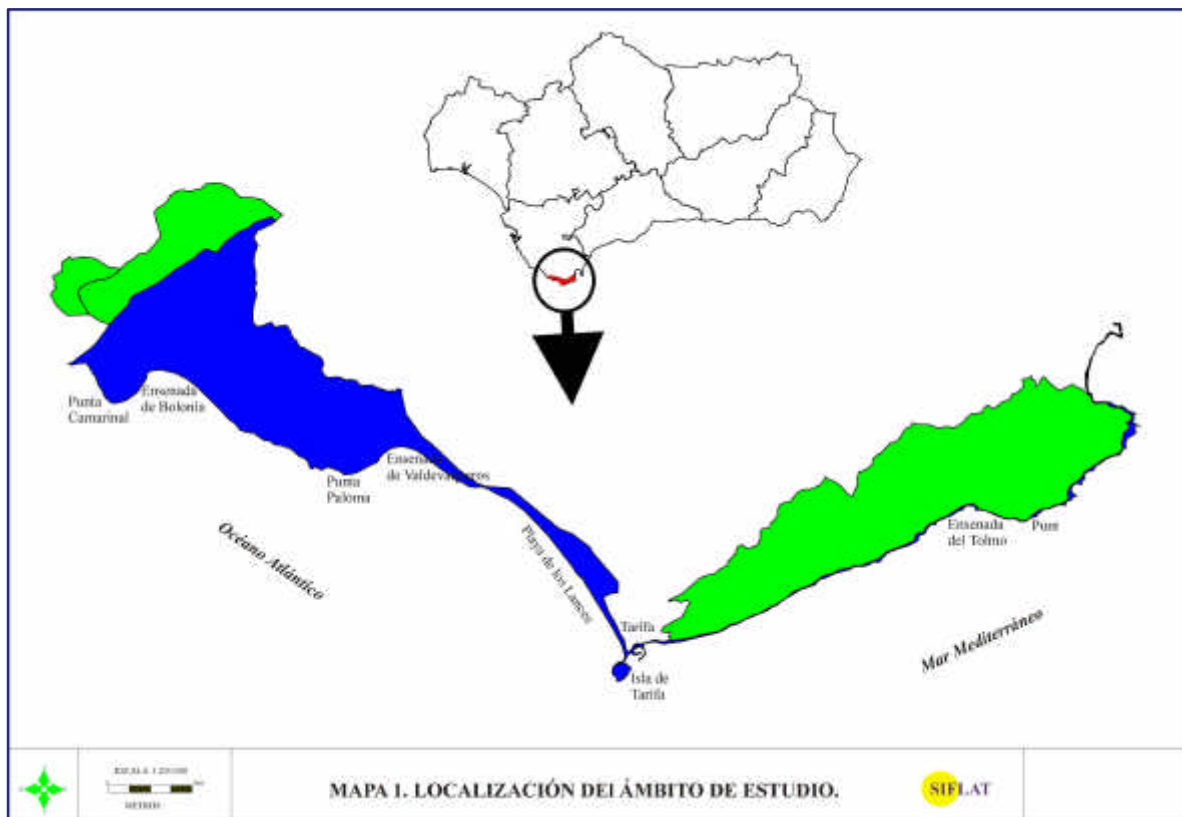
Este sistema tiene aún mayor relevancia ya que se encuadra en una situación geográfica excepcional al Sur de España, en el Estrecho de Gibraltar, cruce de dos mares y unión de continentes.

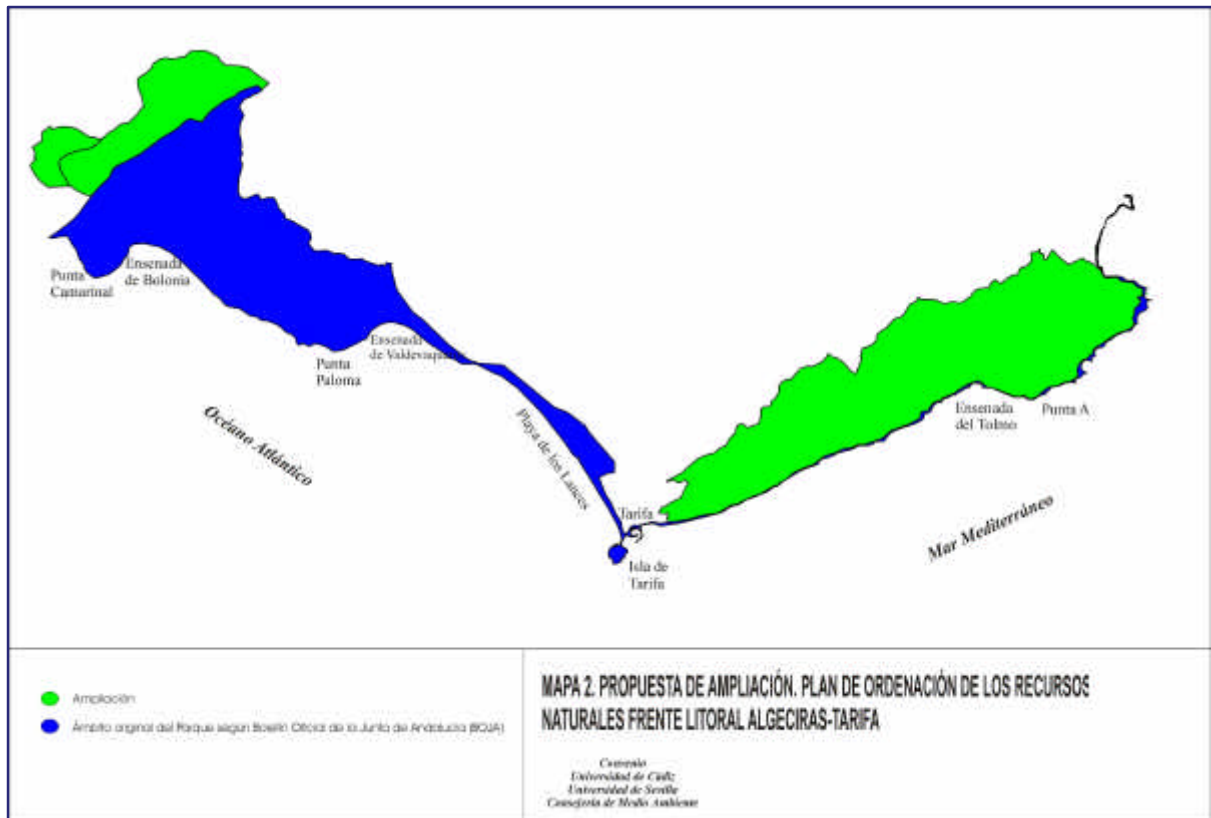
La aportación de este trabajo a los Sistema de Información Geográfico es la experiencia con una zona marítimo-terrestre y la elaboración de un modelo, el SIFLAT, que sirva de referencia para zonas de similares características.



## 7. Conclusiones

1. Debido a la multitud de usos y actividades que en esta zona se han detectado, a la presencia de hábitats de especial protección y flora amenazada o en peligro de extinción, por tratarse de un área ZEPA (zona de especial protección para las aves), por la existencia de plantas de energía eólica, por tratarse de un territorio con un sector turístico emergente, etc., la gestión de un Espacio Natural Protegido (marítimo-terrestre) sería más factible, e incluso necesaria, con un Sistema de Información de este tipo.
2. No podemos tratar de igual forma los Sistemas de Información Geográficos típicamente terrestres y los marítimo-terrestres, ya que en la zona litoral se dan un cúmulo circunstancias, que jamás encontraremos en una zona terrestre.
3. Al tratarse de una nueva disciplina, es necesaria una mayor experiencia sobre SIL's, ya que a lo largo de la realización del proyecto se han detectado un gran número de problemas, derivados de la no existencia de un método experimentado.





## 8. Bibliografía

---

- ARCILA GARRIDO, M. (2000). *Análisis de un área metropolitana litoral: Bahía de Cádiz. El uso de un Sistema de Información Geográfica para la gestión integrada*. Cádiz, Universidad de Cádiz (tesis doctoral inédita)
- BARRAGÁN MUÑOZ, J.M. (1995). *Atlas de la provincia de Cádiz*. Cádiz, Diputación Provincial.
- BARRAGÁN MUÑOZ, J.M. (1999). *PORN de la costa norte del Estrecho de Gibraltar. Caracterización socio-ambiental. Informe I*. Cádiz, Consejería de Medio Ambiente, Universidad de Cádiz y Universidad de Sevilla. (Documento interno).
- CONSEJERÍA DE OBRAS PÚBLICAS Y TRANSPORTES (1998). *Atlas de Andalucía*. Sevilla, Junta de Andalucía
- IBARRA BENLLOCH, P. (1993). *Naturaleza y hombre en el sur del Campo de Gibraltar: un análisis paisajístico integrado*. Sevilla, Consejería de Medio Ambiente.

