

## Propuesta de un Sistema de Información Geográfica para su uso en la gestión de las zonas costeras.

F. Gomariz Castillo<sup>(1)</sup>, F. Baraza Martínez<sup>(2)</sup>, F. Alonso Sarría<sup>(1)</sup> y J. Moreno Brotóns<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Instituto del Agua y del Medio Ambiente, Universidad de Murcia Campus de Espinardo, 30100 Murcia, [fgomariz@um.es](mailto:fgomariz@um.es)

<sup>(2)</sup> Demarcación de Costas en Murcia, MARM. Edificio Servicios Múltiples, c/ Alfonso X el Sabio, 6, 30001 Murcia, [fbaraza@mma.es](mailto:fbaraza@mma.es)

### RESUMEN

*El nuevo contexto de la Sociedad de la Información posibilita un nuevo concepto integrador de la información espacial, tanto en lo referente a su facilidad de acceso como a su optimización en cuanto a almacenamiento, actualización y gestión. En este contexto surgen los nuevos Sistemas Corporativos, y en concreto los SIG Corporativos, que intentan facilitar y optimizar todo el proceso de almacenamiento, gestión y acceso final a los datos espaciales.*

*Con este objetivo surge la propuesta de un Sistema que, evitando caer en la problemática de los grandes SIG corporativos que, por su complejidad, gestión y acceso, han fracasado, se capaz de solucionar los problemas de duplicidad de la información, acceso restringido, facilidad de uso y cooperación entre departamentos, que debe permitir a los usuarios acceder de forma integrada a la información relacionada con el Dominio Público Marítimo-Terrestre e información procedente de otros Sistemas Corporativos.*

*Para ello se debe diseñar un sistema atendiendo a: Infraestructura, recursos humanos, almacenamiento, procesado, acceso y costes. En este contexto, se propone un sistema de fácil implantación en función del tipo de usuario, basado en herramientas OpenSource, centralización de la información en bases de datos espaciales, acceso por red, servicios web de acceso a la información y desarrollo de clientes de fácil uso.*

*Los servicios para acceso a la información son WMS (Servicios de Mapas en la Web) y WFS (Servicio Web de Entidades Vectoriales) conforme al OGC, el primero para facilitar la carga y visualización y el segundo para actualización de datos vectoriales como Deslindes, Expedientes, etc... La tecnología utilizada para estos servicios es Apache como servidor Web, MapScript/Mapserver para creación de servicios y aplicaciones Web, Pmapper/PHP como Framework de desarrollo de clientes ligeros y PostgreSQL/PostGIS para almacenamiento y enlace de la información espacial con otras bases de datos temáticas.*

**Palabras clave:** WMS, WFS, Demarcación de Costas, Mapserver, Pmapper, Postgis

## INTRODUCCIÓN

El extraordinario desarrollo de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) como consecuencia de la existencia de aplicaciones de fácil uso por parte del usuario final ha propiciado el uso cada vez más generalizado de este tipo de tecnologías en la Administración pública española.

Es por ello que se propone, como parte de estas TIC, la implantación de un Sistema de Información Geográfica (SIG) que facilite el uso de los datos disponibles de forma sencilla y amigable.

La implantación de dicho SIG no supone una duplicidad de trabajos con respecto a otras iniciativas desarrolladas por el Ministerio, más bien trata de ser un elemento más para ayudar a mejorar el trabajo diario de la Demarcación de Costas y el trato al público que demanda muchas veces información sobre aspectos concretos de la costa (cartografía de Deslindes, informes sobre Obras, etc....).

Prueba de ello es que parte de la información accesible en el SIG implantado ni siquiera se encuentra en la Demarcación, sino que son conexiones a SIG de otras Administraciones, como puede ser la DG. de Catastro o la fotografía disponible del SIG Oleícola Español.

El presente trabajo trata de definir de una forma muy resumida la implantación de la BDE y el acceso desde aplicaciones genéricas (en este caso ArcGis) y específicas mediante servidores Web.

Este trabajo debe ser una propuesta de SIG sencilla y fácilmente implementable, máxime cuando ya se han desarrollado algunos de los apartados en trabajos anteriores.

De esta forma, la implantación del Sistema puede basarse en la consecución de dos grandes bloques de trabajo:

- Introducción y puesta en funcionamiento de la base de datos espacial (BDE):
  - Normalización de los datos de producción interna
  - Estandarización de la tipología de almacenamiento (raster, vectorial, CAD)
  - Almacenamiento y ordenación de los recursos de forma coherente y centralizada (servidor de datos SIG\_COSTAS, servicios WMS).
- Desarrollo de aplicaciones de acceso a dichos datos a tres niveles:
  - Técnicos y usuarios especializados
  - Nivel intermedio de acceso: Administrativos, etc....
  - Acceso al público en general.

## OBJETIVOS

El objetivo general del presente informe es dar a conocer las posibilidades que los Sistemas de Información Geográfica, explicando brevemente qué es un SIG y su implantación en la Demarcación de Costas y desarrollando la tipología de acceso a los datos a través de clientes ligeros, de fácil uso tanto para los técnicos como para el cuerpo administrativo.

Los objetivos generales perseguidos por todo Sistema de Información Geográfica son:

*Internos (propios del Sistema de Información):*

- Diseño del sistema a implementar (análisis de la información, susceptible de introducir, diseño del sistema e implantación)
- Seguimiento y optimización de la información almacenada
- Almacenamiento y ordenación de los recursos de forma coherente y centralizada
- Adecuación del Sistema a los principales estándares (W3C, OGC, IDEE).

*Externos (referentes a los usuarios):*

- Manejo de la información por parte del personal de la Demarcación (información interna restringida)
- Acceso a la información pública de forma sencilla
- Acercamiento de la Administración al ciudadano

Como respuesta a la necesidad de acceso a la información espacial disponible de forma sencilla y rápida surgen los siguientes objetivos específicos a cumplir:

- Desarrollo de una aplicación de fácil uso, versátil, accesible desde la intranet de la Demarcación de Costas pero potencialmente utilizable para acceso desde el resto de la Dirección General y a través de Internet.
- Creación de un protocolo de acceso a los datos espaciales conforme a los principales estándares no solo desde la aplicación desarrollada, sino desde otras aplicaciones de uso genérico (como es el caso de ArcGis). Por ello se ha implantado un WMS (Web Map Service) como motor de la aplicación desarrollada.

La arquitectura propuesta debe basarse en los siguientes aspectos:

- Banco de datos central multiusuario para los datos que se vayan creando e introduciendo y distribuida para los datos base.
- Puestos clientes distribuidos en los diferentes departamentos para los técnicos integrantes de los diferentes grupos de trabajo que precisen de su utilización. Estos clientes deben dimensionarse en función del tipo de usuario, tipo de acceso a la información y funciones disponibles.
- Restricción en lo referente a modificaciones de la base de datos, de manera que el acceso a la base de datos sea multiusuario (mediante permisos de lectura de la información disponible) pero su modificación se restrinja a unos pocos administradores, gestores de la base de datos espacial.

## DISEÑO DEL SISTEMA

La propuesta de Sistema de Información Geográfica se basa en la consecución de las siguientes fases, propuestas ya en otros trabajos como [1], y que ha demostrado ser un esquema de trabajo bastante resolutivo (figura 1):

- **Análisis de las necesidades:** Estudio de necesidades, usuarios y posibilidades existentes para poner en marcha el Sistema de Información.
- **Diseño:** Selección del hardware y herramientas necesarias.
- **Diseño lógico:** Transformación del modelo de Sistema a alto nivel interno; define el sistema y soluciones a emplear en función del esquema seleccionado anteriormente.
- **Implantación física:** Implementación del diseño en la realidad.
- **Testeo:** Realización de pruebas y uso en proyectos de investigación en desarrollo.

- **Estrategias de actuación:** Acciones a emprender para mejorar el Sistema de Información.

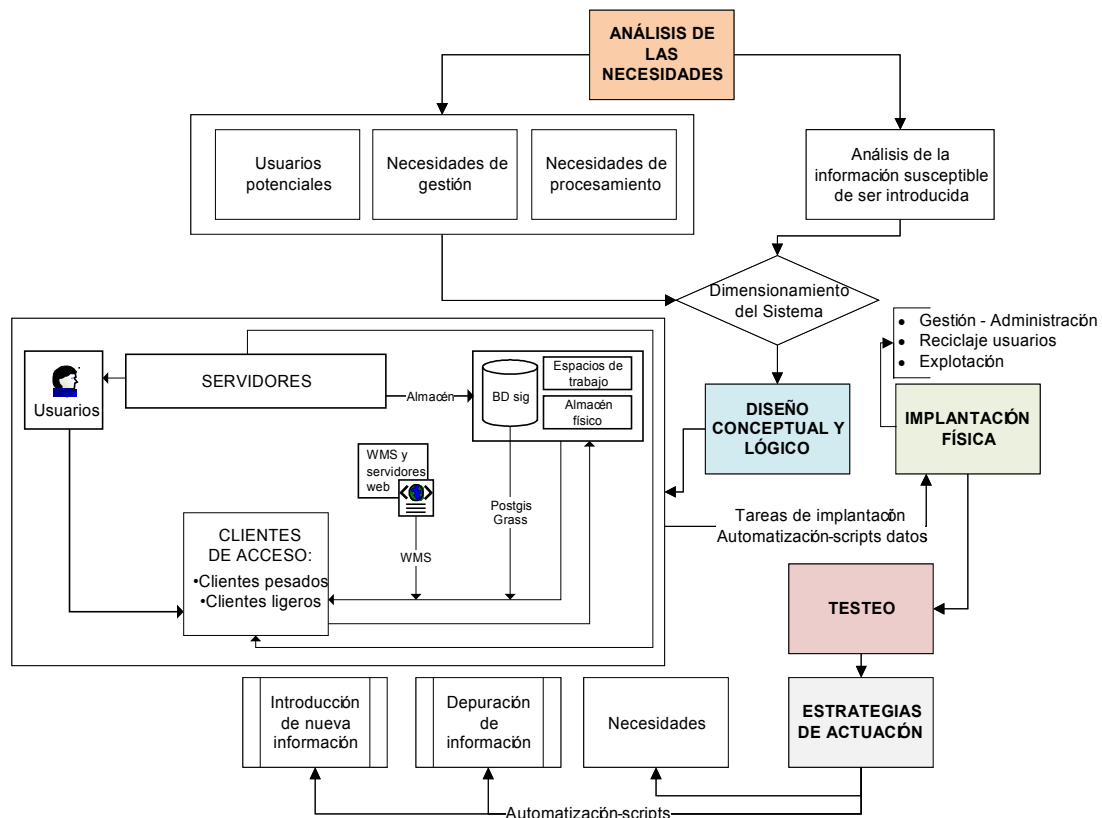


Figura 1: Esquema de trabajo seguido para la implantación del Sistema de Información Geográfica. Basado en [1]

## Análisis de las necesidades y requerimientos

Apartado de gran importancia en el diseño de cualquier sistema, ya que es en el donde se evalúa el tipo de Sistema que se necesita implementar: Sobredimensionar el sistema o quedarse corto puede ser igual de perjudicial para su vida útil. Un sistema que no llegue a cubrir las necesidades puede provocar que los usuarios no lo utilicen al no ver su utilidad, mientras que un sistema sobredimensionado, y mas un SIG que trata de dar solución a unos usuarios con trabajos y nivel de conocimiento que abarca un amplio espectro, como suele suceder en la Administración, hace de estos unas herramientas demasiado complicadas para su uso.

### Usuarios potenciales

Tres son los tipos de usuarios que pueden utilizar el Sistema:

- **Usuarios internos profesionales especializados** (técnicos), con necesidad de acceso a toda la información disponible a partir de clientes SIG genéricos potentes (ArcGIS, GvSIG, etc.... En este caso, el número de usuarios debe estar en torno a 12 personas.
- **Usuarios de la Demarcación poco especializados** con necesidades específicas de acceso a la información. En este caso, se deben desarrollar clientes específicos de acceso a una serie de datos muy concretos. Se han contado unas 10 personas como usuarios potenciales.

- **Usuarios externos.** Para este tipo de usuario (el público en general) se debe construir la infraestructura necesaria para acceso vía Web, como recurso complementario al portal Web de la Demarcación de Costas ya existente. Es un tipo de usuario que no debe ser abordado hasta haber implantado el resto del Sistema, como parte de las nuevas estrategias de actuación.

#### ***Necesidades de gestión y procesamiento de la información***

Todo Sistema de Información Geográfica se puede caracterizar por los siguientes aspectos de gestión y acceso a la información:

- **Introducción, almacenamiento y actualización de la información** de forma rápida, coherente y eficiente a partir del estudio de las necesidades informativas.
- **Acceso, gestión y análisis de los datos** a partir de aplicaciones servidas por el Sistema, normalmente clientes de acceso.
- **Extracción de información** a partir de la explotación de los datos almacenados mediante salidas gráficas, tabulares, etc... también a partir de clientes de sencillo acceso al Sistema.
- **Tipología de las aplicaciones de acceso:** este aspecto se encuentra estrechamente relacionado a la tipología de usuario, desde clientes ligeros de acceso sencillo e intuitivo para usuarios con bajos conocimientos en este tipo de sistemas (ej. administrativos y el acceso a la información por clientes Web) a técnicos altamente cualificados que utilizan clientes pesados de uso genérico como GRASS, ArcGIS o GvSIG.
- **Otros elementos** de apoyo al trabajo cotidiano (almacenamiento, copias de seguridad, acceso a datos entre diferentes usuarios, gestión de periféricos de salida, etc...)

#### ***Análisis de la información susceptible de ser incluida***

Para el desarrollo de este apartado se cuenta con un trabajo ya realizado para la Demarcación de Costas [2]. Es curioso constatar como el usuario potencial apenas conoce los recursos disponibles de índole espacial, ni tan siquiera los disponibles en la misma Demarcación, causa frecuente del bajo flujo comunicativo entre los propios usuarios, la descentralización de la información y el desconocimiento en muchos casos de cómo utilizarla.

En dicho trabajo se analizaron los recursos informativos que luego fueron puestos a disposición de los diferentes usuarios internos para seleccionar los de mayor interés para implementar. La información disponible se analizó en función del ámbito territorial (nacional, autonómico, local y dentro de la propia Demarcación) y según autoría.

De entre todos los seleccionados que se deben incluir en el Sistema, en una primera fase se deben implementar los siguientes:

Tabla 1: Información a incluir de forma inmediata en el SIG.

PRODUCCION PROPIA		
MARM	Ortofoto SIGOLEICOLA 1997 y SIGPAC 2002	Raster TIFF
CostasDG. de	Cartografía base de Costas. 1992	CAD
	Cartografía base de Costas. 1992	ESRI GDB
	Estudio Evolución de la Costa	CAD
	Vuelo oblicuo 2001	Raster TIFF
CostasDemarcación de	Cartografía base de Costas actualizada para cada Deslinde	CAD
	Concesiones (emisarios, vertidos, etc....)	SHP
	Instalaciones de temporada	SHP
	Trabajos puntuales (PG de fincas militares, proyectos, etc....)	Diversos
	Ocupaciones, expedientes, etc....	Papel; Excel
PRODUCCION EXTERNA		
IGN	MTN 1:25.000	Raster ECW
	BCN25 (limites administrativos y Nomenclátor)	Shapefile
	Usos del suelo CORINE 1990 y 2000	Shapefile
	Ortofoto 1999	Raster ECW
CostasDG. de	BD espacial de Catastro de los primeros 500m de la Costa. Rustica y urbana	SHP WMS
IGME	Cartografía MAGNA 1:50.000	Raster TIFF
SeguraCH.	Hidrografía	Shapefile
	Datos Planes de Cuenca (masas, calidad, etc....)	Shapefile
CCAA	Biocenosis	Shapefile B.D. Access
	MTR 1:5.000 y 1:1.000	CAD; WMS
	B.D. Habitats	Shapefile
	B.D. Suelos	Shapefile
	Figuras Protección	Shapefile
	Arrecifes	Shapefile
	Hundimientos	Shapefile
	Clasificación ambiental costa	Shapefile
	Ortoimagen NATMUR 2008	Raster ECW
	Ortofoto 1927 Ruiz de Alda	Raster ECW
	Ortofoto 1945, 1956 (USAF), 2004, 2007	WMS
MDE LIDAR NATMUR 2008	Raster Grid	

	Imagen satélite Quickbird 2005 y 2003	Raster ECW
	Proyectos	CAD
Otros	Fondeaderos	Shapefile
	Puertos	Shapefile
	Cartas náuticas	Raster TIFF
	Planeamiento urbanístico y Ord. territorial	CAD

### Diseño conceptual y lógico

Se ha diseñado un Sistema a partir de una arquitectura cliente-servidor distribuida basada en dos servidores: Una primera maquina que actúa como servidor de bases de datos espaciales (PostgreSQL) y servidor Web, mientras que el almacenamiento de información física y de usuarios debe ser gestionado por la infraestructura corporativa de la DG. de Costas.

A este esquema se debe añadir la infraestructura de acceso a los datos, mediante maquinas clientes con Windows, que es la existente en la Demarcación, en la que están instalados todos los programas de uso cotidiano de los usuarios.

En lo referente al modelo de datos, el modelo conceptual aplicado a sido el utilizado en [3], diferenciando entre datos espaciales, almacenados en el modelo de objetos en PostgreSQL/PostGIS y de superficies en almacenamiento físico de archivos y datos tabulares, almacenados en el SGBD Oracle si son externos a este trabajo, por lo que el diseño conceptual debe acoplarse a este sistema cerrado, o si son datos gestionados por la propia Demarcación, en cuyo caso también se almacenan en PostgreSQL.

### Implementación física

El sistema contempla dos servidores de trabajo, ambos conectados mediante red Gigabyte y a los que acceden los usuarios desde sus terminales de trabajo.

#### **Servidor de desarrollo.**

Maquina de desarrollo sobre la que se esta montando el trabajo piloto, basada en el SO Linux Debian Lenny, de gran estabilidad y potencia.

Tabla 1. Características técnicas del servidor

SO	Linux Debian Lenny
Procesador	PIV Core2Cuad 2,50 Socket 775
Mem. RAM	8 Gb. PC-667 DDR2
15Tarjeta grafica	ATI Pro Sapphire 512Mb
Capacidad	4Tb (4X1Tb)
Sistema de almacenamiento	Ext3 mediante RAID1 en hardware

Esta maquina actúa como servidor de bases de datos y servidor Web para WMS y WFS.

Para la selección del Sistema Gestor de Bases de Datos y servidor de servicios Web para información espacial se han seleccionado PostgreSQL y Mapserver, dado que se trata de programas libres que incluso llegan a ser más potentes que sus

homólogos comerciales. Aunque no ha sido posible testear los rendimientos entre los diferentes sistemas, si se ha realizado una doble comprobación:

- Se ha comparado el rendimiento de un sistema ArcIMS con acceso a Geodatabases y cliente HTML con PostGIS mas Mapserver y cliente p.mapper, ambos sobre Windows Server, comprobando que efectivamente, la respuesta del segundo es mas rápida.
- Se ha efectuado una búsqueda de bibliografía sobre comparaciones entre sistemas, aunque sin apenas resultados. No obstante, cabe destacar el trabajo de [4] y [5], comparando sistemas y tipos de almacenamiento en datos.

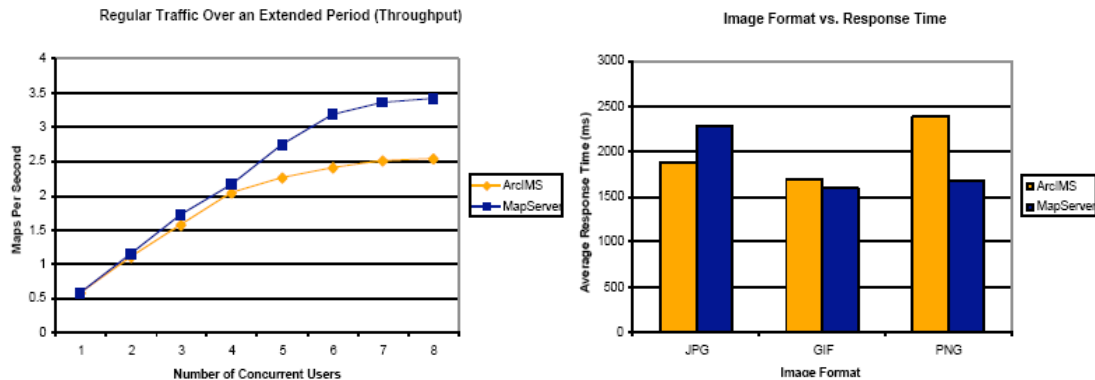


Figura 2. Tests comparativos entre Mapserver y ArcIMS. Fuente: [4]

### Servidor PostgreSQL

Como SGBD se ha optado por utilizar PostgreSQL con su extensión espacial PostGIS por sus características [3]:

- Organización en un conjunto de tablas interrelacionadas por datos comunes y consultables desde el lenguaje estándar de bases de datos SQL.
- PostGIS agrega la orientación a objetos, en este caso espaciales (inclusión de tipos de datos abstractos tipo geometrías) siguiendo el estándar OGC.
- Arquitectura cliente/servidor: El DBMS se basa en un programa servidor con acceso a una BD y clientes que envía consultas al servidor.
- Acceso concurrente a la información

Este tipo de almacenamiento ha resultado ser de gran potencia y versatilidad, siendo incluso superior a otros comerciales como SDE u OracleSpatial, a lo que se debe añadir que se trata de software libre con licencia OpenGL.

### Servidor Web

Este servidor Web, basado en Apache2, es el encargado de servir la información espacial a partir de servicios WMS [6] y WFS [7].

Para implementar el WMS y el WFS se ha optado por utilizar Mapserver / Mapscript como entorno de desarrollo con capacidad para [8]:

- Ejecución multiplataforma
- Alta personalización mediante PHP, Java, etc....
- Operatividad bajo diversos navegadores y HTML o Java.
- Conformidad con los estándares OGC como WMS y WFS.
- Producción cartográfica avanzada.
- Permite interactuar con otros programas de gran interés para el proyecto, como GDAL, OGR o PROJ.



- Completamente compatible con PostgreSQL/PostGIS, así como para datos en diversos formatos (otras SGBD como Oracle o SDE y raster ECW, TIFF, etc.

...

Mapserver se ha implementado con FastCGI [9], que optimiza notablemente gastos en el acceso y ejecución como conexiones a las bases de datos.

Como Framework de desarrollo de clientes se ha optado por p.mapper [10], y PHP/Mapscript, ya que dispone de gran cantidad de herramientas programas, es un entorno que desde el principio presenta gran robustez y sencillez de uso y desarrollo sobre el.

#### **Servidor de datos físicos y de usuarios**

Este servidor es el encargado de almacenar mediante un sistema de archivos distribuidos la información física a incluir en el Sistema, desde datos espaciales en formato raster o CAD hasta la digitalización de información existente en formato papel o la ya contemplada en formato digital, como expediente de Deslinde, procedimientos de denuncias, etc. En realidad, este tipo de servidor de datos no es más que la disposición de una cuota de almacenamiento del sistema de servidores de la DG. de Costas, mediante la gestión de permisos y usuarios mediante Novell Netware.

Este mismo sistema de servidores también es el encargado de la gestión de usuarios de la red y del almacenamiento de las bases de datos corporativas almacenadas en el SGBD Oracle.

#### **Clientes de acceso**

Los clientes de acceso físicos son los terminales con SO Windows de los diferentes usuarios. En ellos se encuentran instaladas las diferentes aplicaciones de acceso a los datos, en función de la necesidad del usuario. Estos clientes deben cargar directamente los servicios WMS y WFS, aunque en función de las necesidades también deben tener acceso a datos físicos ubicados en la unidad distribuida en red. Los programas a utilizar son ArcGIS y GvSIG como clientes pesados genéricos SIG, a los que se une Autocad y Microstation como programas CAD.

No obstante, el entorno de las aplicaciones comentadas ha sido modificado para facilitar el trabajo de los usuarios (como sucede en ArcGIS, que monta un proyecto específico para SIGCOSTAS, desarrollado con VBA, para acceso a las utilidades que necesitan los usuarios). A estos programas se debe añadir el uso de GRASS como SIG de gestión y trabajo de datos por parte de los administradores para datos vectoriales y raster.

También se debe incluir como cliente ligero el visor Web desarrollado con p.mapper y Mapserver, como cliente para usuarios como vigilantes de costas o administrativos.

#### **Testeo y estrategias de actuación**

El testeo es de gran transcendencia, ya que de él se derivan las estrategias de actuación. En la actualidad todavía no ha sido implementado, aunque en breve debe empezarse. La metodología propuesta para el testeo del servidor Web es la propuesta en [11] con Jmeter para testeo de los parámetros de configuración.

En cuanto a las estrategias de actuación, ya se pueden observar algunas que deben comenzar a aplicarse:

- **Adecuación de la información espacial:** Se debe implementar un protocolo de trabajo para la implementación de los datos espaciales. Este aspecto es crucial, ya que todavía no se ha terminado de depurar y corregir información

### IV Jornadas de SIG Libre

tan crucial para el trabajo diario como pueden ser los Deslindes. De hecho, esta primera fase debe centrarse en este tipo de información, aplicándose un protocolo de adecuación conforme a los estándares de la DG. de Costas, eliminación de inconsistencias y errores espaciales para finalizar con la conversión de los datos en formato CAD a SIG.

- **Generación de metadatos** a partir de los estándares de la IDE española.
- **Cambio del sistema de referencia** del actual ED50 a ETRS89: Una vez que se implemente la estructura de trabajo, es necesario abordar este trabajo a partir de los protocolos del IGN para datos vectoriales y raster.
- **Mejora del rendimiento y nuevas funcionalidades:** En este apartado deben abordarse dos aspectos concretos al servidor Web de datos espaciales:
  - Se debe mejorar la carga de información. Para ello se debe investigar la posibilidad de utilizar herramientas de cacheo como Tilecache [12].
  - Otra actuación interesante, es la posibilidad de habilitar funciones WFS-T; esta topología de acceso a datos no esta soportada por Mapserver, por lo que tendrían que tomarse en consideración otras tecnologías como Geoserver.
- **Protocolo de introducción y mantenimiento de la información:** Este apartado, que es el de mayor importancia, resulta que todavía no ha sido implantado en gran parte de las Administraciones. Se debe crear una Unidad encargada de todos los aspectos relacionados con el Sistema.
- **Cursos-seminarios** de uso de la infraestructura: Otro aspecto fundamental para el funcionamiento del Sistema, máxime cuando se puede observar como gran parte de los Sistemas implantados dejan de ser funcionales al no ser usados por el personal de las Administraciones. Este tipo de herramientas deben ser acercadas al usuario final, para lo cual se deben efectuar actuaciones de aprendizaje y reciclaje.

## RESULTADOS

Los resultados que la implantación del Sistema piloto esta dando esta dando resultados de forma incluso mas inmediata de la esperada.

El esfuerzo por dar a conocer a todos los usuarios mediante cursos de reciclaje y uso del sistema (hasta la fecha se han dado dos, uno sobre introducción a los SIG y el uso del Sistema, orientado a técnicos, mas otro sobre el uso del cliente ligero WMS para técnicos, vigilantes y administrativos), intentado acercar a los usuarios de una forma sencilla este tipo de tecnología, lo que ha posibilitado que no haya sido rechazado, sino totalmente aceptado, en contraposición a otros intentos anteriores por acercar a la Administración a la nueva concepción de trabajo en plataformas digitales.

A modo de ejemplo, se presenta el cliente ligero Web preparado como aplicación piloto en pruebas, desarrollado sobre p.mapper intentando dar solución a las necesidades analizadas por los usuarios en general. Este tipo de aplicaciones posibilitan el acceso a la información de forma sencilla, rápida y distribuida, por lo que representa un primer paso de uso para todo el espectro de usuarios de la Demarcación de Costas. La aplicación debe ofrecer las siguientes funciones mínimas [13]:

- Superponer visualmente capas de información temática, en diferentes estructuras de datos, de entre las analizadas y consensuadas por los usuarios.
- Responder a la petición de información descriptiva de los elementos.
- Dar acceso a los directorios de almacenamiento físico de la información complementaria a dichas entidades (expedientes escaneados, etc...).
- Producir un mapa que sirva para la presentación de informes.

Como herramientas disponibles, se encuentran todas las ofrecidas por todo visor, como visualización, identificación de elementos, selección interactiva, mediciones, adición de textos y etiquetas, etc. Como funciones a destacar por su importancia para los usuarios, se pueden nombrar las siguientes:

- **Selección:** La herramienta de construcción de consultas disponible en p.mapper de consulta resulta ser una de las más interesantes para el trabajo diario. Resulta curioso observar como algo tan sencillo como seleccionar un Deslinde concreto de costas entre todos los existentes sorprende a unos usuarios que hasta la existencia de esta herramienta podían gastar hasta cinco días en poder acceder a la situación de dicha zona.
- **Impresión,** como herramienta de trabajo diario para la interpretación espacial. Un ejemplo de ello es que el anexo de este tipo de información gráfica es obligatorio en todo expediente.
- **Descarga de información:** Permite la descarga de la composición en formato imagen georreferenciada para uso posterior.
- **Herramienta hiperenlace:** Esta función resulta de gran utilidad, al ser utilizada como acceso de gestión documental de información previamente almacenada en el SIG. Es ahora cuando el usuario puede acceder de forma rápida y sencilla al directorio contenedor de un expediente o trabajo tan solo pinchando en la entidad espacial
- **Acceso directo a información catastral:** Este aspecto debe destacarse, dado que el trabajo diario en la Demarcación utiliza los datos personales catastrales de forma continua. No se debe olvidar que los trabajos de esta Administración se basan en la mayor parte de los casos en expedientes referidos a parcelas y personas incluidas en las referencias catastrales.

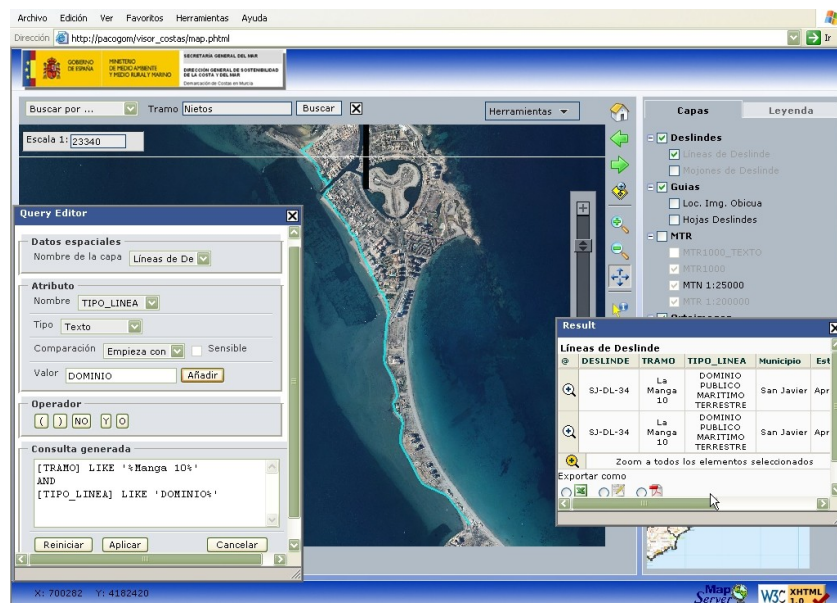


Figura 3. Visor Web WMS piloto de la Demarcación de Costas en Murcia. Ejemplo de consulta con la herramienta Query Editor.

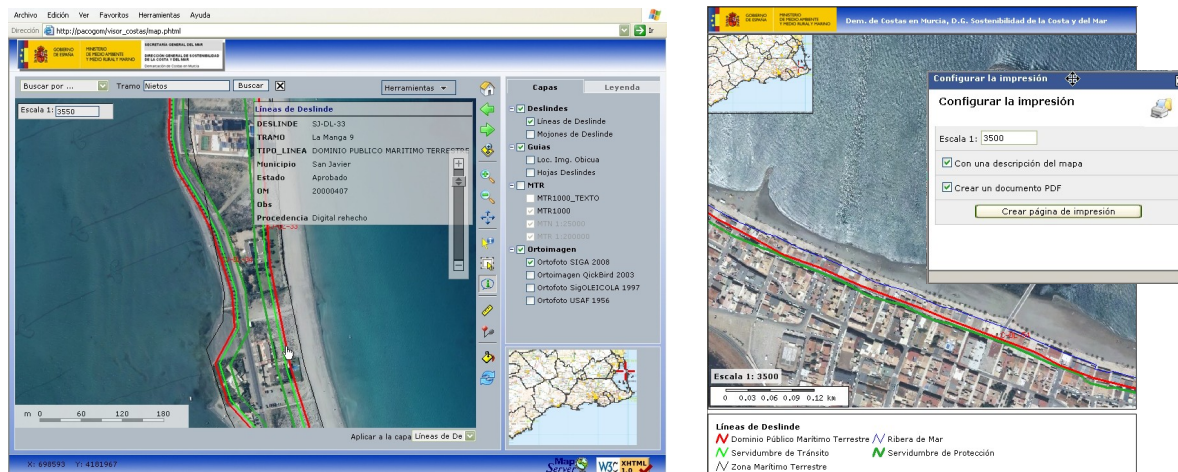


Figura 4. Visor Web WMS piloto de la Demarcación de Costas en Murcia Ejemplos de las herramientas autoidentificación e impresión.

## AGRADECIMIENTOS

El desarrollo de esta propuesta ha sido posible gracias al apoyo de la Demarcación de Costas en Murcia, como organismo periférico dependiente de la DG. de Sostenibilidad de la Costa, Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino. A ellos nuestro agradecimiento.

## REFERENCIAS

- ◆ GOMARIZ, F.; MORENO, J.; CANOVAS, F. y ALONSO, F (2009), *Implantación de un Sistema de Información Geográfica basado en software libre para el estudio de recursos hídricos y procesos hidrológicos*. III Jornadas de SIG libre, Gerona.
- ◆ DEMARCACION DE COSTAS EN MURCIA, MARM (2007): *Informe sobre los desarrollos informativos geográficos de interés para la Demarcación de Costas de la Región de Murcia*". Informe interno.
- ◆ GOMARIZ, F.; ALONSO, F. Y LÓPEZ, F. (2006), *Diseño de un Sistema de Información Geográfica con interfaz Web en el Campo Experimental de El Ardal*. XII Congreso de Tecnologías de la Información Geográfica, Granada.
- ◆ ANDERSON, B (2005): *Comparison of ArcIMS to MapServer*. MUM/EOGEO. Minnesota (USA).
- ◆ ANDERSON, B. y DEOLIVEIRA (2007): *WMS Performance Tests: Mapserver and Geoserver. Shapefiles vs. PostGIS, Concurrency and other exciting tests*. FOSS4G, Victoria (Canadá).
- ◆ OGC (2006): OpenGIS Web Map Service (WFS) Implementation Specification. V. 1.3.0
- ◆ OGC (2009): OpenGIS Web Feature Service (WFS) Implementation Specification. V. 1.1.0
- ◆ MAPSERVER (2004): Document Reference. <http://mapserver.org/documentation.html#documentation>.
- ◆ FastCGI project info <http://mapserver.org/optimization/fastcgi.html>.
- ◆ PMAPPER project document reference. <http://svn.pmapper.net/trac/wiki>.

IV Jornadas de SIG Libre

- ◆ DASWANI, D.P.; RODRIGO, J.J. y ROSALES, J(2008): *Medición de rendimientos de servicios WMS con Jmeter*.V Jornadas Técnicas de la IDE de España JIDEE2008. Tenerife.
- ◆ Tilecache project info <http://www.tilecache.org>.
- ◆ Padrón,D.J.; Prado,E.; Chuvieco,E. 2004. “Empleo de servidores cartográficos en Internet para la gestión y manejo de desastres” Jornadas Técnicas de la IDE en España, Universidad de Zaragoza.