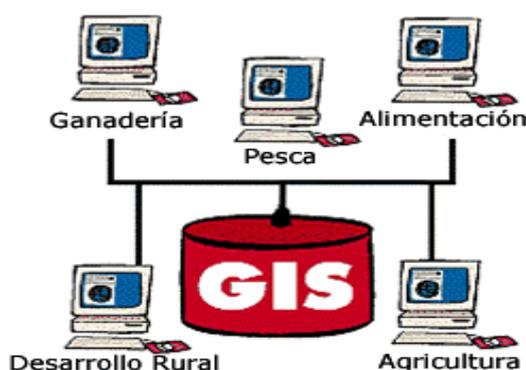


SIGMAPA

SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA CORPORATIVO DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACION

1.- Antecedentes

Desde hace casi dos décadas el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación viene utilizando tecnologías basadas en los Sistemas de Información Geográfica (SIG) para la gestión, explotación y planificación de los recursos agrícolas, pesqueros y ganaderos del territorio español. Dentro del Ministerio existen múltiples aplicaciones de Sistemas de Información Geográfica con diferentes niveles de complejidad y desarrollo que han generado a lo largo de estos años un volumen importante de datos geográficos en distintos formatos. Algunos de los SIG cuentan con gran cantidad de información propia y ajena, mientras que otros son proyectos de integración de información geográfica de diferentes fuentes. La multiplicidad de aplicaciones y datos SIG ha provocado situaciones de aislamiento entre los distintos sistemas así como duplicidad de costes y pérdidas de inversión. Además, la información geográfica se encuentra en distintos formatos y proviene de diversas fuentes por lo que necesita ser integrada y estandarizada para que pueda estar accesible y compartida por las distintas unidades del Ministerio. En este sentido, la Subdirección General de Informática y Comunicaciones del MAPA lleva promoviendo durante los últimos años diversas acciones encaminadas a la estandarización e integración tanto de la información geográfica existente en el MAPA como de las aplicaciones que se utilizan para su gestión. Estas acciones han culminado en el desarrollo e implementación de un SIG corporativo, SIGMAPA, que contempla el diseño y la implementación de un repositorio de datos geográficos común para todo el Ministerio y el desarrollo de un Visor SIG que permite el acceso, análisis y explotación de los datos geográficos con funcionalidades básicas de consulta, visualización, generación de mapas temáticos e impresión de mapas entre otras. El SIGMAPA está en funcionamiento actualmente en la Intranet del Ministerio y a finales del año 2007 está prevista la publicación en Internet de aquella información de carácter no confidencial mediante servicios basados en los estándares establecidos por OGC e INSPIRE así como su integración dentro de la IDEE (Infraestructura de Datos Espaciales de España).



2.- Objetivos

Con el desarrollo y la implantación del SIGMAPA se pretende alcanzar los siguientes objetivos:

- Implementar un repositorio común de información geográfica que integre en un futuro toda la información SIG existente en el MAPA y permita el acceso, intercambio y uso compartido de bases de datos geográficas ente distintos departamentos.
- Proporcionar servicios de acceso desde distintas unidades del Ministerio a la información geográfica, para su consulta, análisis y visualización, mediante una interfaz de usuario sencilla y de fácil manejo que pueda ser utilizada por usuarios no especializados en tecnología SIG.

- Desarrollar utilidades avanzadas de publicación y generación de mapas que reflejen los resultados de las consultas y análisis geográficos para asistir en los procesos de toma de decisiones.
- Desarrollar una aplicación corporativa que incluya funcionalidades básicas y avanzadas de análisis SIG común para todo el Ministerio aunque susceptible de ser adaptada a distintos casos de uso.
- Acceso a bases de datos alfanuméricas externas para su representación geográfica y posterior análisis
- Desarrollar una aplicación SIG común que evite la incompatibilidad entre los datos y además permita reducir costes y esfuerzos en el MAPA al disminuir las contrataciones y adquisiciones de productos SIG comerciales.
- Evitar el aislamiento de bases de datos geográficas y aplicaciones SIG mediante la adaptación de datos y aplicaciones a estándares (OpenGIS).
- Suministrar un servicio de catálogo de información geográfica que permita publicar una descripción estandarizada de los datos geográficos, es decir *metadatos*, y proporcionar un medio para descubrir, visualizar y consultar datos y atributos geográficos así como permitir el acceso a los datos entre distintos usuarios.
- Integrar la información ráster existente (imágenes de satélite, ortofotos o mapas escaneados) con información vectorial.
- Publicar la información geográfica de carácter no confidencial en Internet mediante el desarrollo de una aplicación específica.
- Publicación en Internet de servicios WMS (Web Map Services) de OGC (Open GIS Consortium) e integración de los mismos en el geoportal de la IDEE (Infraestructura de Datos Espaciales de España).

3.- Implementación del SIG Corporativo

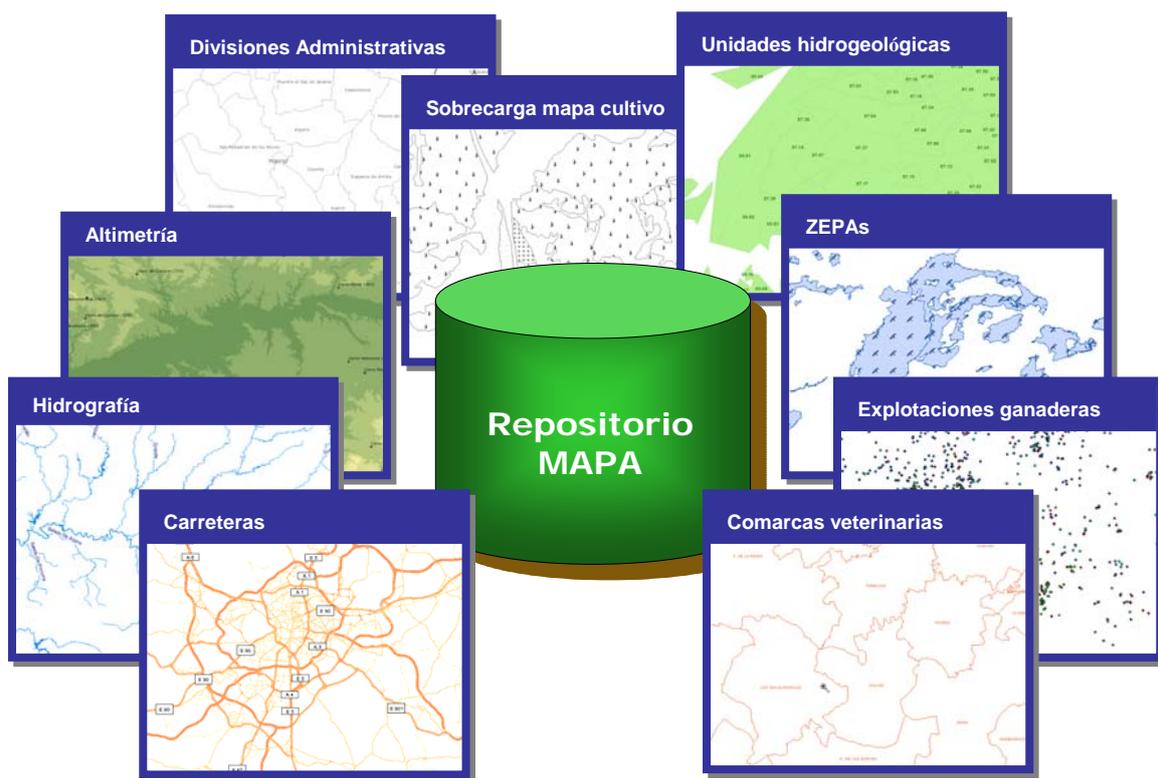
Desde finales del año 2006 se ha trabajado en el diseño y elaboración de la base de datos geográfica común así como en el desarrollo de las aplicaciones SIG necesarias para la gestión y explotación de los datos y en el diseño, definición y configuración de la arquitectura que diera soporte a un sistema de estas dimensiones.

Los tres grandes componentes del SIGMAPA son:

- Un repositorio de datos tanto espaciales como alfanuméricos que recogen toda la información SIG del MAPA.
- Un Visor Interactivo de acceso a los datos y servicios
- Un catálogo de servicios SIG, de metadatos y alfanuméricos

3.1.- Repositorio de datos

A lo largo de estos años se ha generado un gran volumen de información geográfica en distintos formatos. La integración y estandarización de los distintos datos ha sido una de las líneas de acción fundamentales de este proyecto y ha culminado con la implementación de un repositorio común de datos tanto espaciales como alfanuméricos que recogen toda la información SIG del MAPA de acuerdo a estándares definidos donde se almacena de forma segura y con versionado todos los datos vectoriales y de imagen así como los ficheros, bases de datos y metadatos asociados. La información que reside en el SIG es probablemente la parte más importante del sistema. Consta de una parte gráfica que representa la realidad del terreno y otra alfanumérica que se corresponde con las características de los elementos u objetos geográficos. Hasta la fecha la base de datos SIG corporativa está formada por más de 1000 capas de información. La base de datos es dinámica y seguirá almacenando la información pendiente de integrar y la que se genere en un futuro. Además, es una información en continuo cambio por lo que es necesario disponer de las herramientas para actualizar y consolidar la nueva realidad del territorio. La información geográfica almacenada es multidisciplinar y horizontal y su integración tiene un carácter estratégico para el Ministerio. Es muy variada y atiende a distintos tipos de disciplinas: regadíos, cultivos, agricultura, medio ambiente, cartografía de referencia, ganadería, caladeros de pesca, reservas marinas, seguros agrarios, denominaciones de origen, gestión de ayudas, etc. La integración de esta información y su accesibilidad es uno de los mayores logros del SIGMAPA.



La creación y estructuración de una Base de Datos Continua, formando una base de datos geográfica única en el MAPA, permite conocer la realidad a través de información geográfica procedente de distintas áreas y constituye un gran avances dentro del marco de la integración y estandarización de un gran volumen de información geográfica generada en el MAPA durante décadas en distintos formatos y procedente de distintas fuentes. Las ventajas principales de una Base de Datos Continua son fundamentalmente la consolidación y validación de la información centralizada en un único repositorio al que pueden acceder de forma directa distintos departamentos del MAPA. Además, todos los datos vectoriales y de imagen así como los ficheros, bases de datos y metadatos asociados a las diferentes fuentes de información disponibles se almacenan de forma segura asegurando la integridad y confidencialidad de los datos. El diseño e implementación del repositorio de información geográfica del MAPA es un proceso complejo y laborioso que requiere un análisis exhaustivo de la información de partida y la preparación de la información para su carga realizando las conversiones de datos de distintos formatos, cambios de proyecciones, correcciones geográficas y topológicas, actualizaciones y modificaciones, definición de atributos, etc. El repositorio de Información Geográfica del MAPA contiene información muy variada procedente de múltiples disciplinas. Asimismo, se han habilitado los mecanismos para el acceso a bases de datos alfanuméricas externas para su representación geográfica y posterior análisis distribuidas por la intranet del Ministerio.

3.2.-Visor Interactivo

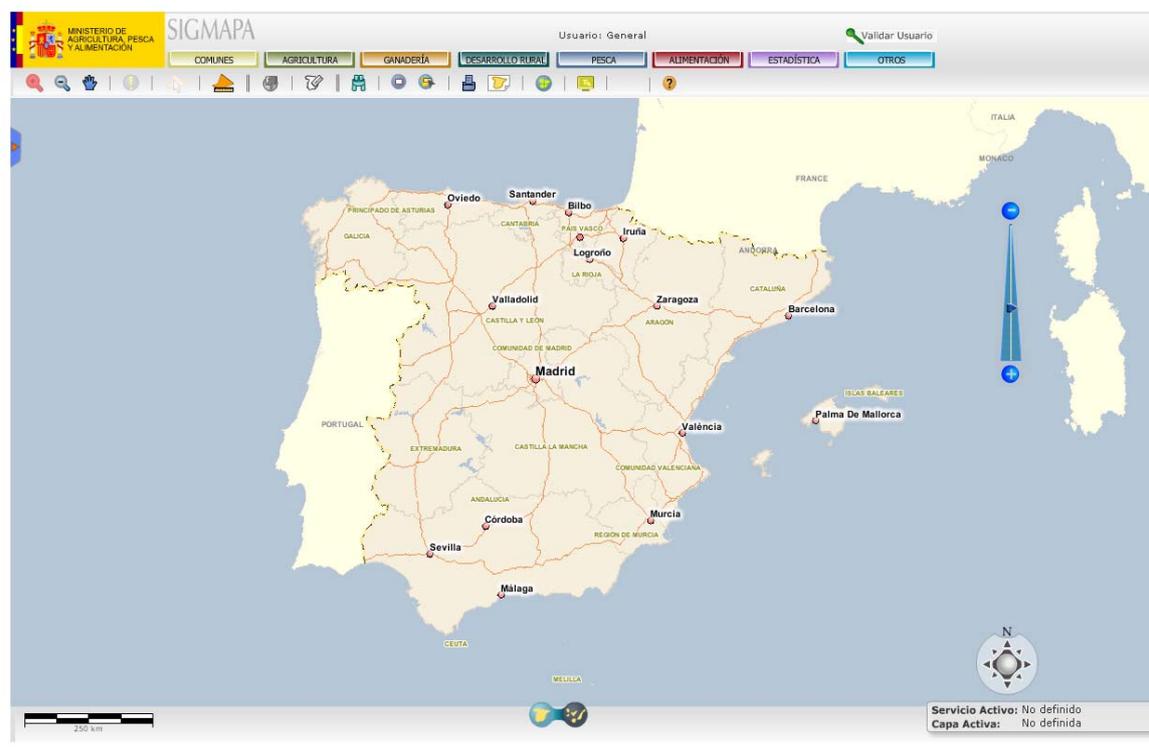
El visor del SIGMAPA se ha diseñado cuidando especialmente de que la interfaz de usuario sea lo más sencilla e intuitiva posible para promover la difusión y el uso de la información geográfica. De esta manera, personal de las distintas unidades con distintos niveles de responsabilidad pueden acceder a la información geográfica para la ejecución de las funciones propias que tienen asignadas relacionadas con el territorio. Incluye las siguientes funciones:

- Herramientas básicas de navegación: Zoom In, Zoom Out, Pan, Zoom Ventana, Mapa de Situación, Mapa Inicial, Mapa Anterior/Siguiente.
- Consultas gráficas por selección y análisis espacial, así como consultas alfanuméricas a la base de datos geográfica y a otras bases de datos externas.

- Selección de capas y orden de visualización: El usuario puede alterar el orden de visualización de los servicios así como el orden de visualización de las capas de cada uno de los servicios.
- Integración de información geográfica con información alfanumérica en distintos formatos para su análisis y representación
- Generación avanzada de mapas temáticos utilizando múltiples librerías de símbolos.
- Medición de distancias y superficies basándose en las coordenadas y sistemas de referencia en los que se sirve la información. Localización de un punto a través de sus coordenadas.
- Incorporación de distintas imágenes en distintos formatos, pudiendo superponer las mismas y aplicar distintas transparencias. Superposición de datos vectoriales con imágenes.
- Generación de salidas gráficas en distintos formatos de acuerdo a los requisitos de cada unidad utilizando múltiples librerías de símbolos.
- Funciones de análisis avanzado para el control y gestión de alertas sanitarias

El visor incorpora un catálogo de metadatos de acuerdo a los estándares definidos por el OGC y la IDEE. Debido a la gran cantidad y a la heterogeneidad de los datos existentes en el MAPA, es fundamental para el acceso a los mismos, que existan unos metadatos correctamente definidos. Para acceder al catálogo de metadatos se han desarrollado las herramientas adecuadas para su exploración, acceso y posterior visualización de la información asociada.

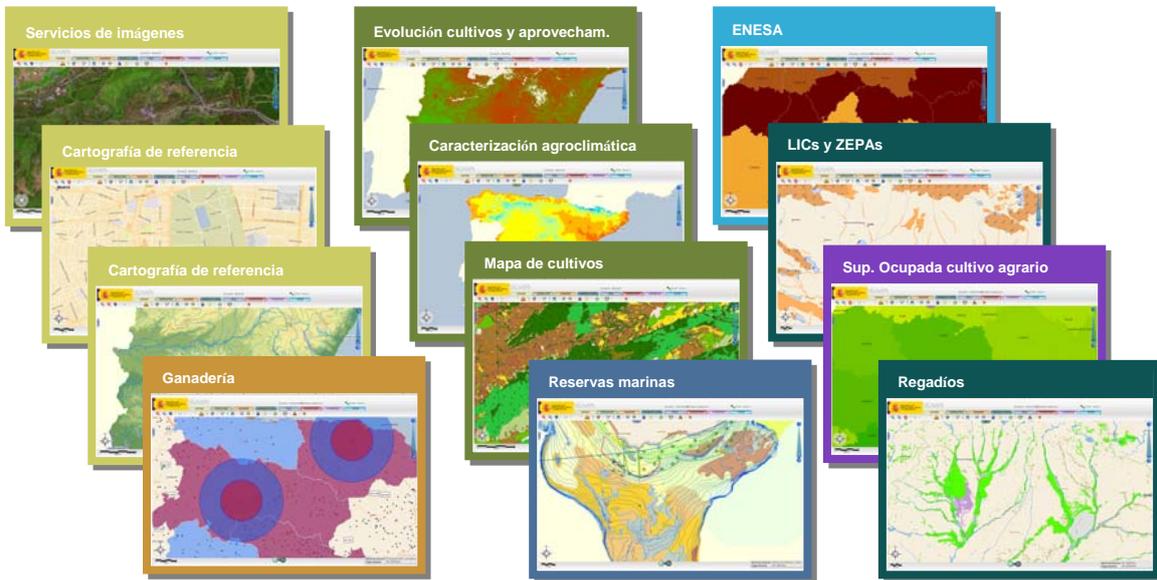
El SIGMAPA está en funcionamiento actualmente en la Intranet del Ministerio. A finales del año 2007 está prevista la publicación en Internet de aquella información de carácter no confidencial. La información se publicará teniendo cuenta los estándares definidos por OGC e INSPIRE y se facilitará la publicación, búsqueda y consulta de la información geográfica de manera normalizada, siendo posible para el ciudadano combinar la información espacial con información alfanumérica, sin importar su procedencia.



3.3.- Geoservicios

Ofrece una capa de servicios alfanuméricos y espaciales como base común para el desarrollo de visores y aplicaciones. El acceso a la información geográfica se realiza a través de distintos

servicios permitiendo la consulta de varios servicios de información simultáneamente. Un servicio puede contener una o más capas de información que se representan con la simbología correspondiente. La integración de dichos servicios con el resto de los desarrollos corporativos del MAPA está garantizada al implementarse dicha arquitectura SOA mediante WEB Services.



4.- Arquitectura

El SIGMAPA está desarrollado de acuerdo a una arquitectura basada en componentes para facilitar su mantenimiento y el desarrollo de nuevas funciones. El entorno tecnológico para la construcción del sistema SIGMAPA está orientado hacia una arquitectura SOA de servicios. Los grandes componentes tecnológicos del sistema se basan en tecnología Web, Arquitectura Orientada a Servicios (Web Services), herramientas SIG (Visualización, Consulta y GeoProceso) y bases de datos corporativas.



Se ha diseñado de acuerdo a una arquitectura a tres niveles:

- a. La *capa de datos* que se integra con un motor espacial sobre el SGBDR Oracle para garantizar el rendimiento a un número elevado de conexiones simultáneas.
- b. La *capa de servicios* que se ha implementado a través de dos servidores claramente diferenciados. El primero lo constituye el servidor de aplicaciones espaciales que ofrece el conjunto de servicios de mapas, consultas, impresión, extracción y cálculo de rutas entre otras funcionalidades; el segundo lo constituye la capa formada por el conjunto de servicios

web desarrollados en ASP.Net 2.0 que se encarga de implementar toda la funcionalidad alfanumérica adicional como las consultas e informes, la navegación, la validación y autenticación, la administración de los servicios definidos y la integración con otras fuentes de datos (excel, access, otras bases de datos alfanuméricas externas o incluso sistemas de mensajería asíncronos y brokers de comunicaciones).

- c. Por último, la *capa de presentación* que se ha desarrollado con tecnología ASP.NET y Flash y que integra totalmente el acceso a los servicios web alfanuméricos y a los servicios espaciales disponibles. Se han potenciado especialmente los aspectos de interactividad con el usuario así como el diseño de una interfaz amigable, sencilla y de fácil uso.

El SIGMAPA se apoya en tecnologías estándar como XML, SOAP, Web Services y estándares OGC (WMS), para el acceso a datos espaciales, siempre con la premisa de generar una herramienta con un alto nivel de interactividad. Está basado en una arquitectura abierta y de máxima seguridad de acuerdo a requisitos de alta disponibilidad, balanceo de carga y dimensionamiento óptimo del sistema de comunicaciones para proporcionar unos tiempos de respuesta adecuados. Se han realizado importantes esfuerzos en la mejora del rendimiento global del sistema mediante la optimización e incorporación de equipos y sistemas de altas prestaciones y la monitorización constante de los parámetros de calidad del sistema.

El SIGMAPA está implementado en la intranet del MAPA y su acceso es libre para todo el personal del Ministerio. Existe cierta información de carácter confidencial y el acceso a la misma se realiza a través de un módulo de autenticación cuyo objetivo es identificar a los usuarios de manera segura con el fin de adaptar la información a cada grupo, rol o usuario de forma estructurada y ágil. La autenticación se realiza contra el Directorio Activo del MAPA. A finales de 2007 se publicará en Internet la información de carácter público y se proporcionarán servicios de descarga de información geográfica a través de los servicios estándares WMS (Web Map Service) y WFS (Web Feature Services) desarrollados por el OGC.

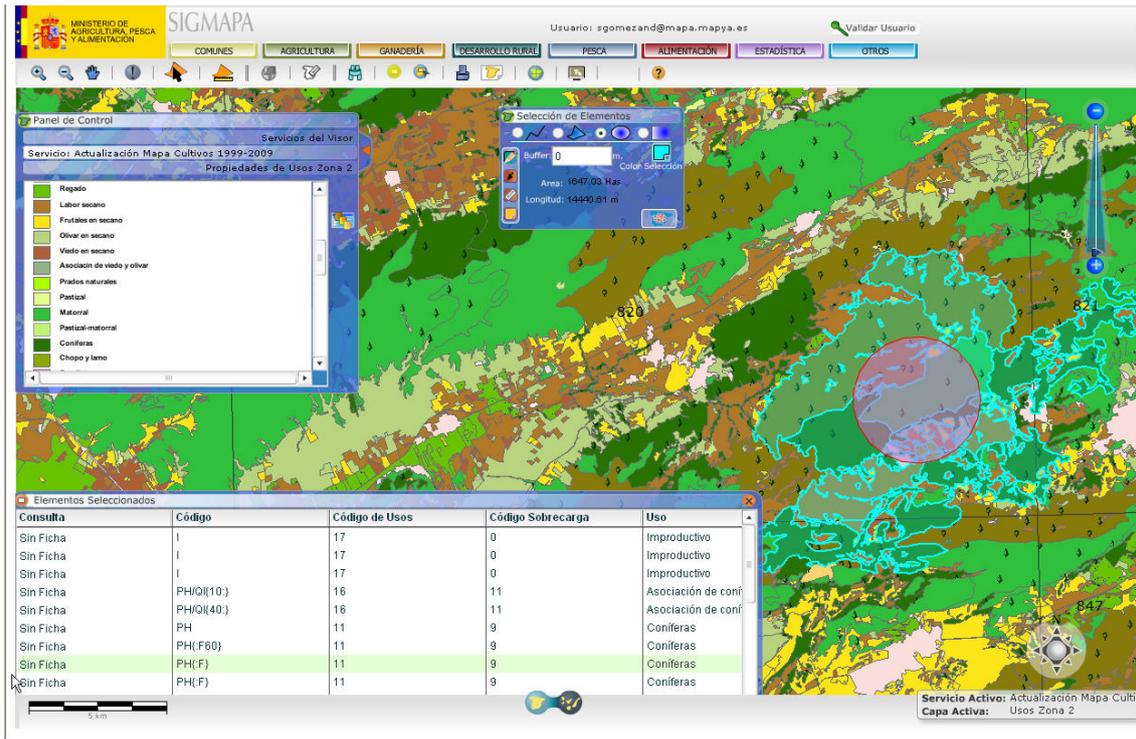
El acceso se realiza mediante un navegador estándar. El SIGMAPA cuenta con todas las funciones de navegación, localización, exploración y consulta y además permite el acceso a bases de datos externas y funciones específicas.

5.- Información multidisciplinar

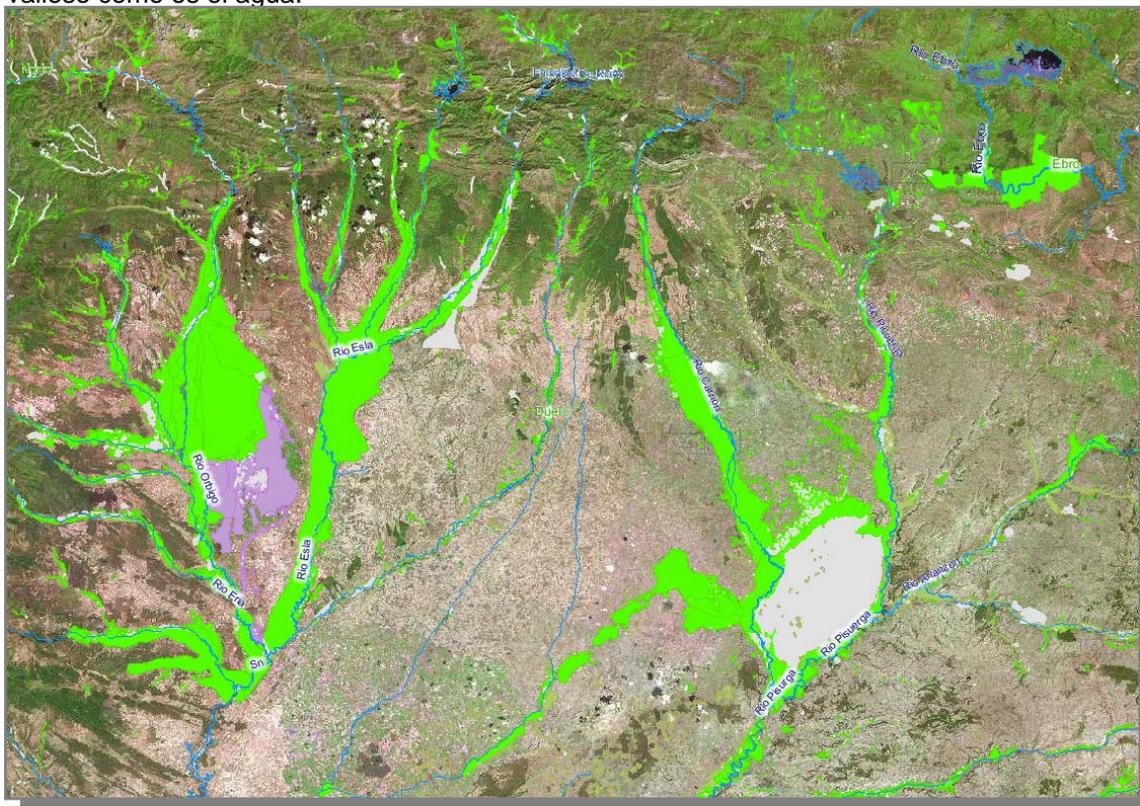
La integración de las distintas bases de datos geográficas y su accesibilidad es sin duda uno de los mayores logros del SIGMAPA. Antes la información estaba dispersa, en algunos casos la información estaba en formato digital en algún equipo informático al que accedían unos pocos usuarios, pero en la mayoría de los casos la información no estaba accesible por lo que no se podía utilizar. Ahora la información geográfica existente en el MAPA y la que se genera a través de distintos estudios se integra y almacena en el repositorio común de información geográfica a través del SIGMAPA por lo que es accesible a todo el personal del Ministerio. Además la información de carácter no confidencial se publica en Internet a través de la web del Ministerio. La información geográfica almacenada es multidisciplinar y horizontal y su integración tiene un carácter estratégico para el Ministerio. Es muy variada y atiende a distintos tipos de disciplinas: regadíos, cultivos, agricultura, medio ambiente, cartografía de referencia, ganadería, caladeros de pesca, reservas marinas, seguros agrarios, denominaciones de origen, gestión de ayudas, etc. La integración de esta información y su accesibilidad es uno de los mayores logros del SIGMAPA.

A continuación se incluyen algunos ejemplos:

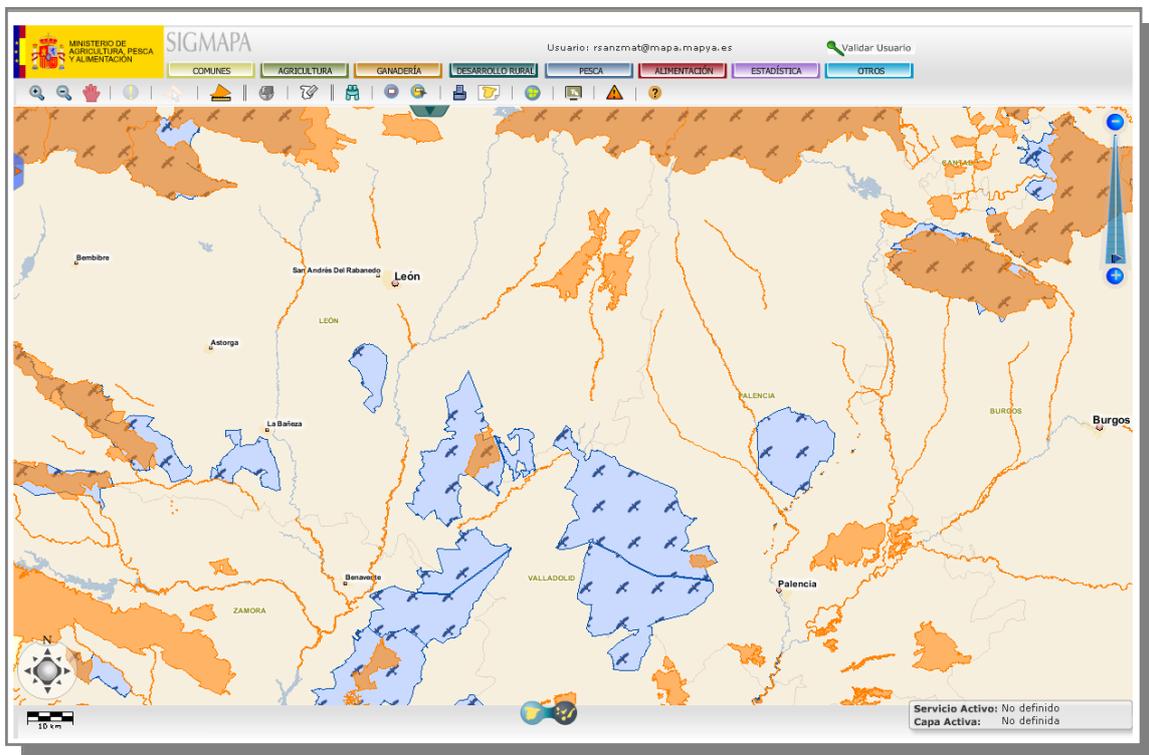
AGRICULTURA: El SIGMAPA proporciona las herramientas necesarias para el cumplimiento de las funciones que corresponden al MAPA en materia de producciones y mercados agrícolas. En él se integra información referente a los mapas de cultivos y aprovechamientos, caracterización agroclimática, series anuales de índices de vegetación, efecto invernadero, balance de nitrógeno y fósforo entre otras. Dicha información es utilizada por los técnicos del MAPA y se publica en Internet.



REGADÍOS: El MAPA dispone de una red de estaciones meteorológicas distribuidas por el territorio español donde se recoge información climática y se almacena en una base de datos central. El SIGMAPA proporciona herramientas para la generación de modelos agroclimáticos que permiten evaluar las necesidades hídricas para el regadío en España y el cálculo de la demanda hídrica de las zonas bajo riego. La implementación de modelos matemáticos basados en tecnología SIG integrando los datos registrados con modelos digitales del terreno permiten determinar las necesidades de riego de distintos cultivos. Estos modelos son un instrumento para la ayuda a la toma de decisiones sobre la optimización y uso racional de un recurso tan valioso como es el agua.



ZONAS DESFAVORECIDAS – El SIGMAPA proporciona instrumentos para la planificación y control de las ayudas dentro del programa de Desarrollo Rural en Zonas Desfavorecidas con riesgo de despoblamiento, situadas en zonas de agricultura montañosa, con dificultades especiales o situadas en zonas de especial protección ambiental (Red Natura).



GANADERIA: El SIGMAPA es un instrumento fundamental en la gestión, control y seguimiento de las distintas enfermedades animales. Se han integrado las bases de datos de sanidad animal y el registro de explotaciones ganaderas que contiene las coordenadas de más de un millón y medio de explotaciones ganaderas y la información alfanumérica asociada. El SIGMAPA proporciona herramientas para la toma de decisiones urgentes en la prevención, control y erradicación de las enfermedades animales, a fin de garantizar la salud pública y la sanidad animal. Dichas funcionalidades incluyen servicios de generación de anillos en caso de brote epidemiológico para poder determinar las comarcas y explotaciones afectadas con efecto de aislar la enfermedad y realizar un control mas eficiente sobre la misma, así como la generación de pasillos sanitarios basados en rutas por carretera para poder transportar de forma segura los animales afectados a los diferentes mataderos teniendo en cuenta que el traslado afecte al menor número de explotaciones posible.

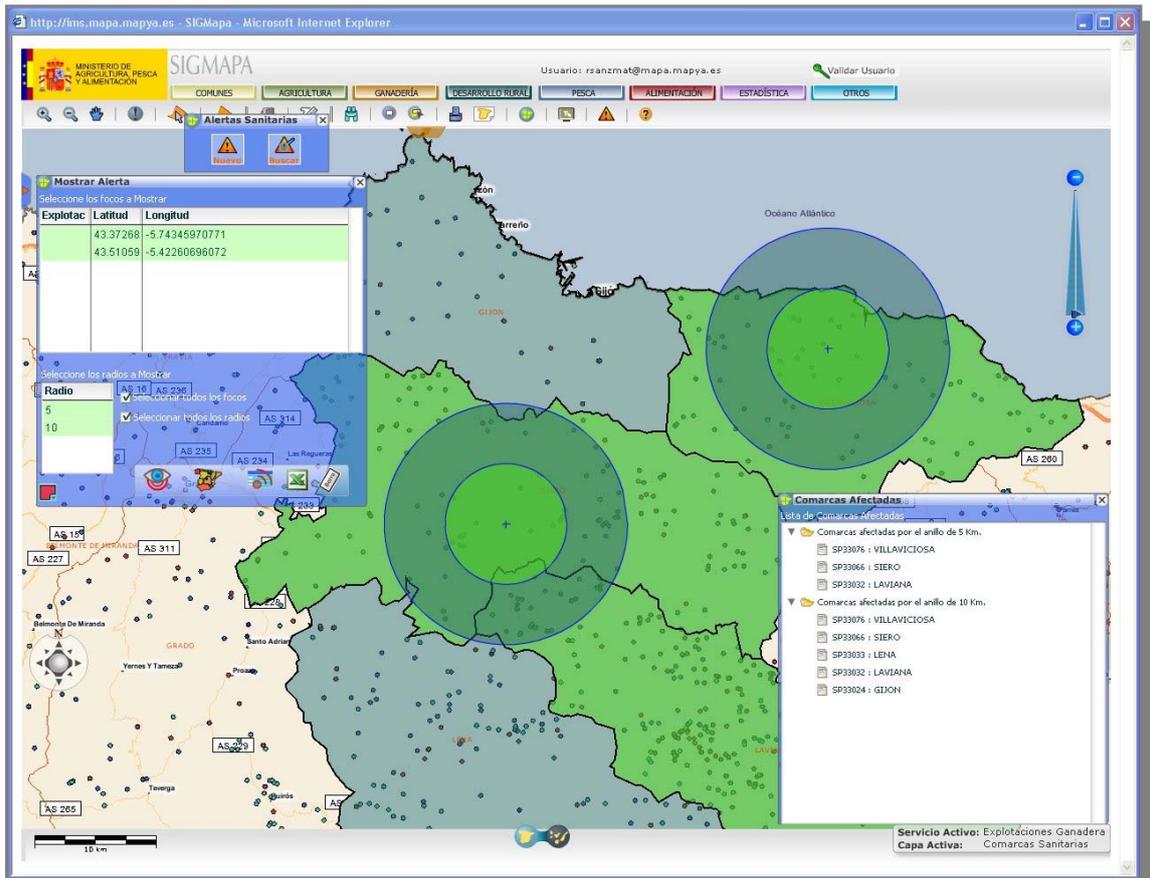
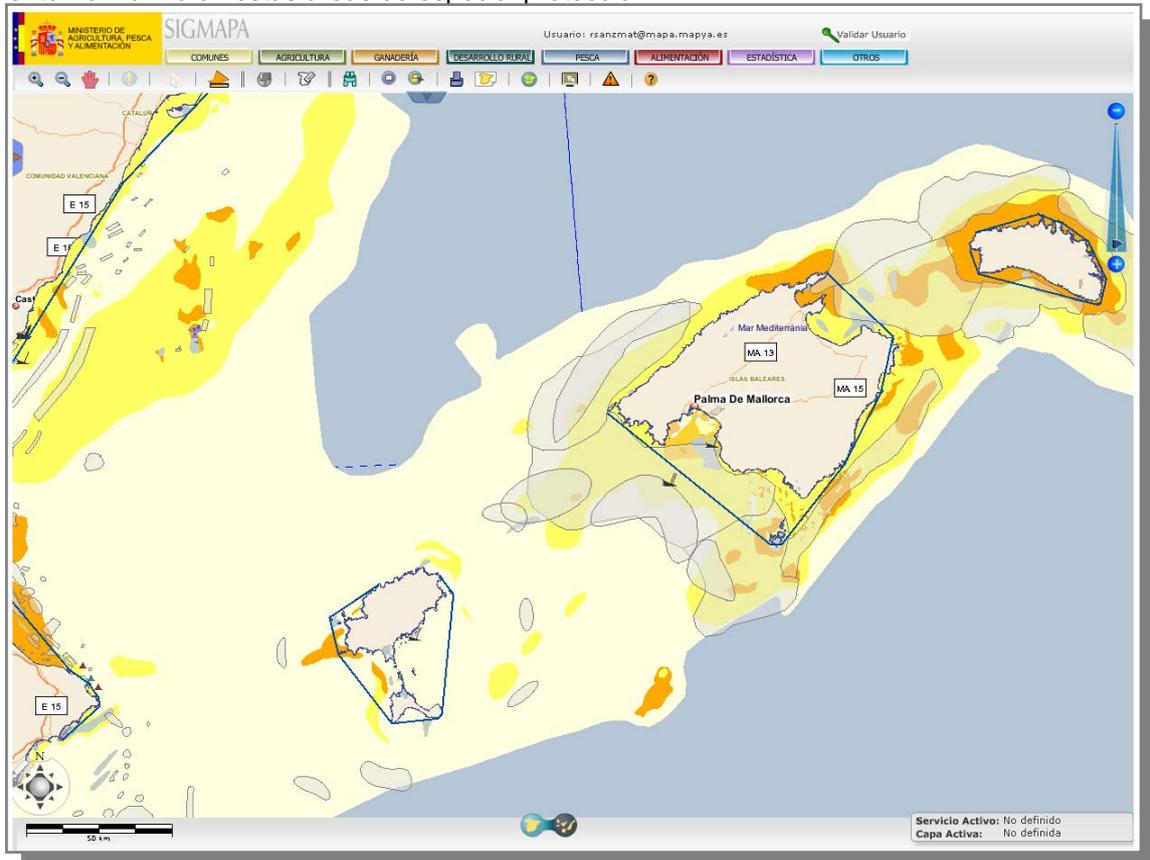
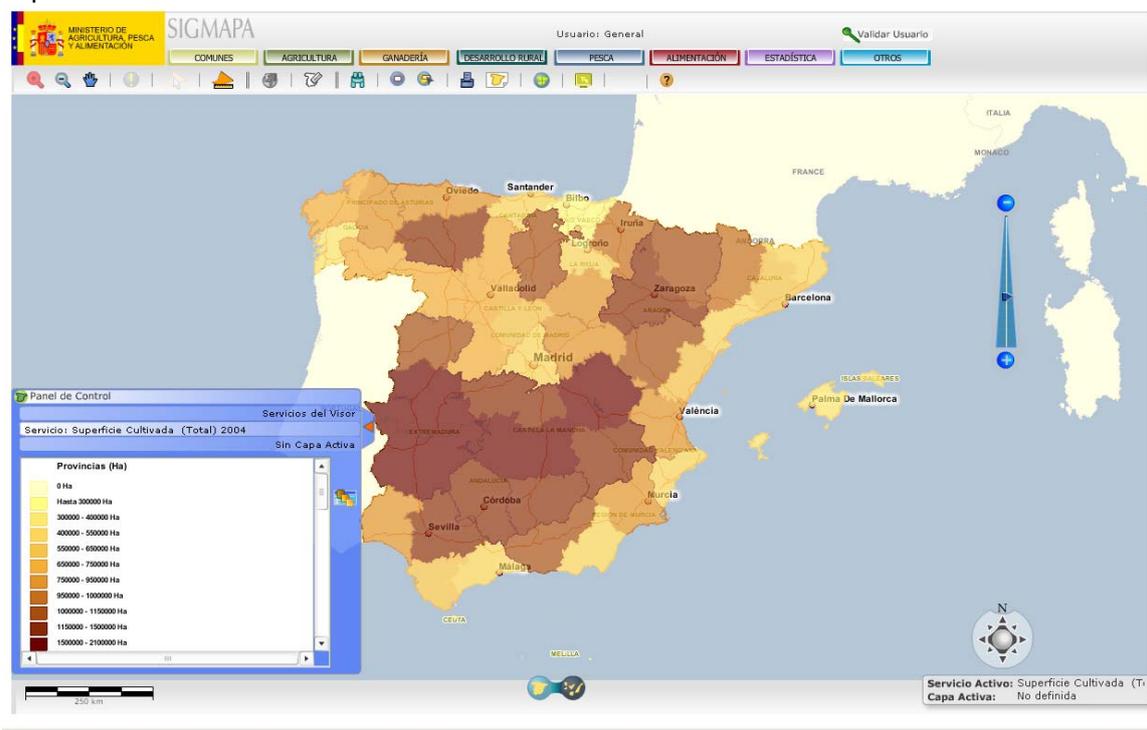


FIGURA 1. La Geodatabase del SIGMAPA contiene la cartografía marina existente para varias Reservas de España y se han desarrollado herramientas para la gestión y protección del entorno marino en estas áreas de especial protección.



ESTADÍSTICA: A través del SIGMAPA se accede a información estadística agraria que reside en distintas bases de datos externas para su representación y análisis desde el punto de vista geográfico descendiendo hasta el nivel de municipios. El objetivo es proporcionar herramientas de análisis geográfico para ofrecer una visión a diferentes niveles de la realidad agraria española.



El SIGMAPA ha permitido la integración de información geográfica procedente de distintas fuentes y en distintos formatos que sin su desarrollo hubiera sido muy difícil y enormemente costoso de llevar a cabo. Su uso es crucial para poder analizar y resolver problemas de distintos grados de complejidad relacionados con la planificación y gestión de las competencias que el MAPA tiene asignadas. Además, permite integrar datos espaciales con otras aplicaciones de gestión del Ministerio para realizar análisis junto con otro tipo de datos y así poder optimizar los procesos. La interoperabilidad e integración de los distintos SIG existentes a través del SIGMAPA ha permitido amortizar la inversión en Sistemas de Información Geográfica y en producción de datos espaciales. El SIGMAPA proporciona herramientas para simplificar y mejorar los procesos de toma de decisiones.

6.- Conclusiones

El SIGMAPA es una herramienta de elevado valor estratégico para el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación pues proporciona métodos cuantitativos y resultados objetivos para fortalecer y mejorar las decisiones técnicas, económicas, de impacto social y medioambiental en materia agrícola, pesquera, ganadera y alimentaria en el territorio español lo cual revierte directamente en la planificación y definición de las políticas públicas y en los beneficios para los ciudadanos a través de las mismas. Facilita la gestión, modelado, manipulación y análisis de datos espacialmente referenciados para resolver y asistir en los procesos de toma de decisiones de problemas complejos de planificación y gestión. El MAPA posee, entre otras, competencias tales como: la ejecución de las directrices generales sobre la política agraria; la planificación y gestión de los recursos hídricos; el Desarrollo Rural la gestión de los regímenes de ayudas comunitarias ligadas al sector olivarero, vitícola y usos agrícolas; la planificación y ejecución de la política en materia de pesca marítima; el control de la sanidad ganadera y movimiento de ganado; la organización del mercado común de cultivos herbáceos; la ordenación y el fomento de las industrias agrarias y alimentarias, etc. Todas estas

competencias están ligadas estrechamente al territorio y son actividades para las que la utilización del SIGMAPA es esencial.

El desarrollo del SIGMAPA ha permitido la difusión de servicios SIG, tanto en la Intranet del MAPA como en Internet, el acceso a información geográfica para su consulta y visualización mediante una interfaz de usuario sencilla y la implantación de un repositorio de datos geográficos que integrará en un futuro toda la información SIG existente en el MAPA y favorece el intercambio y uso compartido de las distintas bases de datos geográficas. Proporciona herramientas multidisciplinares de análisis, consulta y gestión de información a todas las unidades del Ministerio para el control, toma de decisiones y planificación de sus competencias. El SIGMAPA maneja un volumen importante de información geográfica procedente de distintas fuentes y formatos y hace que esta sea accesible a todas las unidades para su visualización, análisis y manipulación.

El SIGMAPA ha suscitado mucho interés dentro de las distintas áreas del Ministerio así como en usuarios externos y organizaciones relacionadas con el sector por su carácter estratégico y la horizontalidad de los servicios que proporciona. Tanto en su implementación como en su gestión, permite la interrelación de las diferentes áreas del Ministerio y trasciende a los intereses operativos particulares de los distintos usuarios tanto internos como externos. La información pública que contiene el SIGMAPA no solamente es accesible por parte de usuarios relacionados con el sector agrícola, pesquero o ganadero sino que otros sectores de la sociedad y organizaciones interesadas pueden acceder a ella. El SIGMAPA es una de las apuestas tecnológicas más fuertes del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación con carácter de continuidad.