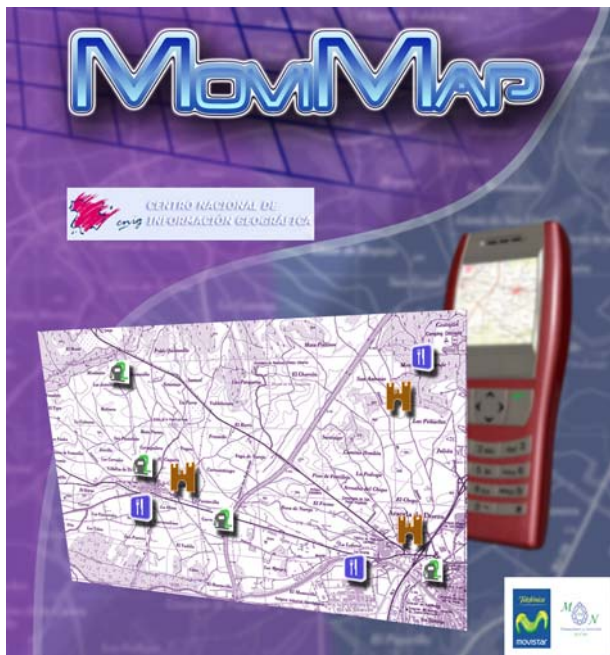


## CARTOGRAFÍA ESPAÑOLA SOBRE PLATAFORMAS MÓVILES DE MANO: MAPAMOVIL: <http://www.mapamovil.es>

Dr. Ing. Fernando Aranaz (IGN/CNIG-España). [Fernando.aranaz@cnig.es](mailto:Fernando.aranaz@cnig.es)

Ing. Pedro Vivas (IGN/CNIG-España). [Pedro.vivas@cnig.es](mailto:Pedro.vivas@cnig.es)

### RESUMEN



El CNIG ha realizado con éxito un proyecto de movilizar los contenidos digitales de la serie cartográfica digital básica a escala de detalle 1:25.000 (Mapa Topográfico Nacional 1:25.000: MTN25) del IGN. El proyecto, conocido como MOVILMAP, consiste en suministrar a los clientes que realicen una conexión mediante sistemas de telefonía móvil al servicio MOVILMAP, publicado como servicio de Internet, la cartografía de España en la pantalla de su receptor/emisor móvil. El sistema puede manejarse mediante navegación en tres dimensiones: navegación x,y en la 8 direcciones de orientación en la rosa de los vientos (compass) y por profundidad de detalle: Acercamiento y alejamiento (zoom + y zoom -) de las distintas cartografías 1:1.000.000, 1:500.000, 1:200.000 y 1:25.000. La navegación va mostrando las distintas

regiones políticas autonómicas de España y las distintas provincias que componen cada una de ellas en el interfaz gráfico del aparato móvil (teléfono o PDA) navegando en la tercera dimensión por profundidad de detalle en las distintas escalas gráficas. El proyecto permite búsqueda y ubicación en pantalla de elementos cartográficos mediante topónimos que se le muestran al cliente en su pantalla o por ubicación geográfica del equipo móvil que realiza la conexión sobre la cartografía de máximo detalle respondiendo a la pregunta de ubicación “¿Dónde estoy?”.

*Palabras clave:* MOVILMAP; movilizar cartografía; móviles&PDA, IGN-España, Open Source

### 1. INTRODUCCIÓN

La herramienta MAPAMOVIL es extremadamente útil como sistema de posicionamiento del receptor con errores menores de 20 metros en localizaciones urbanas y menores de 100 metros en localizaciones rurales. Estos valores son altos debido a que se realiza el posicionamiento del móvil mediante trilateración de antenas de telefonía móvil que captan las señales del cliente que solicita este servicio. El proyecto se ha realizado con la compañía española de telefonía móvil “TELEFÓNICA MÓVILES España” y actualmente esta disponible para todos el mundo en fase de pruebas en la dirección <http://www.mapamovil.es>. Dada su característica de telefonía móvil el servicio MAPAMOVIL esta accesible para cualquier cliente en cualquier parte del mundo desde donde puede acceder a toda la cartografía de España.

La comercialización del servicio MAPAMOVIL se realiza mediante suscripción al mismo con unos gastos mensuales sin limite de tiempo en cuanto a navegación, búsqueda y localización, o mediante conexión puntual de acceso al servicio en el que se consideran los gastos de una llamada con coste la duración temporal de la misma.

Este proyecto se ha realizado utilizando el formato de imagen ráster mas apropiados para la transferencia desde el servidor de datos en el CNIG a la plataforma receptora vía cliente móvil: teléfonos móviles y PDA's. El esquema de navegación del cliente así como su GUI es extremadamente sencillo y proporciona al cliente la búsqueda y selección y de cualquier topónimo urbano (entidad de población) de España de su banco de datos georreferenciados (nomenclátor o Gazzetter) a través de sucesivas ampliaciones mediante operaciones de zoom hasta alcanzar el nivel de detalle máximo. El proyecto se ha desarrollado en entorno abierto (Open Source) y en sistemas UNIX como servidores. El sistema es multiplataforma cliente de tal forma que detecta las características y configuración del quien realiza la conexión telefónica al servicio y adapta la resolución y tamaño de los datos a las características del cliente.

Los usuarios potenciales de este servicio MAPAMOVIL son múltiples ya que desde el mas sencillo uso individual y personal del mismo hasta la prestación a corporaciones publicas (utilities) o privadas este esquema de acceso a la ubicación y a la cartografía digital se presenta como muy interesante tanto a las autoridades y poderes públicos como entes privados. Los bomberos, protección civil, excursionistas, atención a accidentes en carretera o a cualquier tipo de incidente, este queda inmediatamente localizado mediante su ubicación y comunicación por telefonía móvil. Las aplicaciones son múltiples y la imaginación de cada uno de nosotros le dará mas utilidad de las que inicialmente podamos pensar.

El esquema del servicio es totalmente abierto lo que implica situar cualquier tipo de elemento sobre el mapa digital accedido por el cliente y puede publicitar y ser útil a todos los que quieran añadir funcionalidad al mismo: Estaciones de servicios, camping, puestos de guardia, paradores nacionales, los lugares de interés para el proveedor de servicios y la personalización del mismo deja abierto el proyecto MAPAMOVIL a múltiples usos y aplicaciones personalizadas.

El sistema ha sido diseñado para permitir la descarga y visualización de información cartográfica en terminales móviles conectados a la red celular GPRS y a la de 3.<sup>a</sup> generación UMTS. Se pretende cubrir un amplio espectro de usuarios finales que se identifican por medio de sus dispositivos de comunicaciones, desde simples teléfonos móviles hasta PDA's.

Como base del sistema se utilizará la cartografía a escala 1:25.000 elaborada por el IGN-CNIG, que cubre todo el territorio nacional español. Consta de 4.123 hojas que son actualizadas periódicamente. A esta cartografía básica se le superpondrán diferentes capas temáticas, pudiendo solaparse varias a la vez (farmacias, hoteles, restaurantes, gasolineras, hospitales, campos de golf, aeroclubs, casas rurales, camping, ...).

Desde será posible también la adquisición de los productos del catálogo que el IGN-CNIG tiene a la venta en las tiendas de la Casa del Mapa. La conexión con las bases de datos se realizará a través de la dirección de Internet [www.mapamovil.es](http://www.mapamovil.es)

## 2. DESCRIPCIÓN TÉCNICA



**MAPAMOVIL** tiene como objetivo presentar el Mapa Topográfico Nacional a escala 1:25.000 (MTN25) del Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG) en un teléfono o dispositivo móvil que disponga de una vía de comunicación con Internet a través de un navegador web. Precisaré de una máquina virtual Java con perfil MIDP 2.0 para la correcta ejecución del visor de mapas.

Incluye el tratamiento de diferentes escalas o ampliaciones del mapa del territorio nacional para una mejor manejabilidad o navegabilidad. Así, además de presentar como último elemento el

MTN25, se ha incluido un mapa de toda España, uno de cada Comunidad Autónoma con sus provincias, un mapa a escala 1:500.000 de la provincia y un mapa 1:200.000 de los municipios. De este modo, es posible navegar cómodamente desde el mapa general de España hasta elegir una comunidad, una provincia, un municipio y ver el MTN25 del municipio elegido.

Para la adecuación de las imágenes de las diferentes escalas en GeoTiff (ráster), se ha utilizado la herramienta Global Mapper junto al desarrollo específico de varios aplicativos informáticos en Visual Basic que permiten, entre otras cosas, referenciar porciones de mapas entre ellos y buscar los municipios incluidos en cada porción.

La base de datos dispone de las siguientes tablas: Autonomías, Comunidades Autónomas, Municipios, referencias entre porciones y localización de municipios dentro de cada porción.

El proyecto engloba tres módulos principales:

MÓDULO 1. Conversión de mapas topográficos y alimentación de la Base de Datos.

MÓDULO 2. Servidor Web (Apache, PHP, MySQL).

MÓDULO 3. Visor de Mapas.

### **MÓDULO 1. Conversión de mapas topográficos y alimentación de la Base de Datos.**

Facilita y mejora la navegabilidad desde el mapa de España hasta cada uno de los municipios. Comprende los siguientes procesos o tareas:

1. Unifica todas las imágenes de la Península e islas Baleares y Canarias en una sola imagen referenciada, exportándola a un tamaño fijo más manejable por el servidor web. Cada imagen que compone el mapa se exporta a GeoTiff para no perder su referencia espacial.
2. Una vez disponible el array de mapas de una escala, se ha procedido al descarte de las porciones que no incluían información geográfica, simplificando a su vez el mapa sobre el que se trabaja.
3. Desarrollo de un software que relaciona cada porción de mapa según sus puntos cardinales con el resto, de tal manera que esta aplicación alimenta las tablas de relaciones entre fragmentos de mapas.
4. Desarrollo de un software que, a partir de una tabla de Municipios con su posicionamiento UTM según el huso correspondiente, busca todos los municipios de cada porción georreferenciada de mapa y alimenta una serie de tablas en la Base de Datos para su posterior uso.
5. Conversión de todos los mapas al formato usado en todos los dispositivos móviles que cumplan el perfil MIDP 2.0.
6. En el caso exclusivo del mapa a escala 1:500.000 se ha procedido al desarrollo de un aplicativo que permite de forma manual y visual indicar la localización exacta de los municipios que aparecen en esta escala, dado que en el resto aparecen los 8.111 municipios actuales del territorio español.
7. En el caso del MTN25, se ha procedido a la manipulación manual de 107 hojas que actualmente no se encuentran integradas en la versión ráster sin marco, para completar la cartografía. Por otra parte, se ha procedido al tratamiento específico de 27 hojas no presentes en la escala.

Como resultado de este proceso de conversión y adecuación de la cartografía del CNIG, se dispone de las tres escalas mencionadas teseladas en pequeñas imágenes en formato PNG referenciadas entre ellas y con la posición de cada uno de los municipios presente en cada una.

De esta forma disponemos de un sistema SIG sencillo y optimizado para usarse por el siguiente módulo residente en el servidor web.

## MÓDULO 2. Servidor Web (Apache, PHP, MySQL).

Aunque las tecnologías usadas en este módulo son reemplazables por cualquier otra que proporcione los servicios requeridos, se han escogido éstas por su testada funcionalidad, su amplia aceptación y su disponibilidad en múltiples plataformas. Como ya hemos indicado en el módulo anterior, se ha abastecido de datos a varias tablas con los datos necesarios para su tratamiento en este módulo.

En un principio, se dispone de un portal web, <http://www.mapamovil.es>, que nos sirve de presentación de dos líneas de productos del CNIG: por una parte, los productos ofrecidos por las tiendas del mapa y otros centros asociados al CNIG, y por otra, el MTN25 desde un dispositivo móvil.

La primera parte del sitio web corresponde a una presentación comercial de los productos del CNIG. La segunda parte indica la descarga de un visor desarrollado en J2ME compatible con el perfil MID2.0. Actualmente, la mayoría de los teléfonos móviles, PDA, etc. permiten la visualización correcta de estos mapas. Se ha definido un protocolo adecuado y optimizado para la representación correcta de los mapas en cada teléfono móvil.

Protocolo de comunicación entre el Visor de Mapas del CNIG en el dispositivo móvil y el servidor Apache-PHP-MySQL:

1. El cliente se descarga el visor en el teléfono o dispositivo móvil.
2. El cliente ejecuta el MAPAMOVIL (visor).
3. Al cliente se le presenta una pantalla con las opciones de Buscar un municipio o Seleccionar una comunidad en el mapa de España que aparece en pantalla. Existen tres versiones del mapa dependiendo de la resolución disponible en el dispositivo: pequeña (teléfono estándar de 128 x n píxeles), mediana (teléfono de gama media-alta de 208 x n píxeles) y grande (PDA o teléfono de gama alta con  $\geq 240$  x n píxeles).
4. Desde este punto existen dos formas de acceder al MTN25: una, usando la búsqueda del municipio y otra, navegando por los diferentes mapas.
5. Selección de una provincia de la Comunidad Autónoma escogida. Hasta este momento, no se ha establecido comunicación alguna con el servidor web, excepto en el punto 1 para la descarga del visor.

Cuando seleccionamos la provincia, se realiza una petición a una página PHP con el nombre de la capital de la provincia junto al tamaño expresado en ancho por alto de nuestra pantalla del dispositivo móvil, de tal manera que a partir de ahora, los mapas transmitidos al teléfono móvil se ajustan al tamaño disponible en nuestra pantalla. Una vez hecha la petición al servidor web, el software PHP desarrollado devuelve tres grupos de información: información específica del municipio solicitado, nombre y lugar del mapa del municipio indicado centrado en el mapa y, por último, el o los municipios presentes en el mapa devuelto siempre que los haya.

El código PHP busca en la Base de Datos la información del municipio solicitado, calcula el área que hay que recortar de los mapas almacenados para la escala actual centrando el municipio solicitado. En caso de precisar otros fragmentos del mapa, se procederá a definir diferentes regiones de mapas adyacentes según la relación de puntos cardinales establecida en el módulo 1. Por último, se buscarán todos los municipios englobados en cada porción o región que conforman el mapa devuelto.

El sistema está optimizado al máximo de tal manera que este proceso requerido se realice lo más rápidamente posible, reduciendo enormemente la carga de mapas innecesarios.

6. Una vez visualizada la imagen del mapa solicitado, se puede proceder a seleccionar un municipio o a movernos por el mapa actual. En el caso primero, se realizará el proceso descrito en el punto 5 pero a una escala diferente hasta llegar a la escala MTN25 que es la máxima ampliación actualmente definida.

En caso de movernos por el mapa, se realiza una nueva petición al servidor indicando además de los datos descritos en el punto 5, el movimiento deseado dentro del mapa (Norte, Sur, Este u Oeste) junto a la posición relativa actual respecto al mapa en pantalla, de tal manera que si el desplazamiento requerido provoca la necesidad de tratar nuevas porciones de mapa para conformar el mapa solicitado, se procederá de la misma forma que lo explicado en el punto anterior.

Como resultado, siempre tendremos el último municipio seleccionado, junto al mapa y los municipios incluidos en él.

7. Si realizamos una búsqueda de un municipio en cualquier momento, se procederá a la búsqueda en la Base de Datos según el texto introducido y se devolverá una lista con los municipios encontrados. Una vez seleccionado el municipio en cuestión se presentará el MTN25 del municipio siguiendo los pasos indicados en el punto 5.

### **MÓDULO 3. Visor de Mapas.**

Este módulo incluye los gráficos del mapa de España, Comunidades Autónomas, cursores, etc. que son precisos para la presentación del mapa en la pantalla del dispositivo móvil. También incluye todo el código y objetos necesarios para el tratamiento de los mismos.

Las funciones utilizadas son totalmente estándar con el perfil MIDP 2.0 de J2ME. Esto significa que no se ha desarrollado un visor específico para un teléfono o familia de teléfonos de una marca determinada usando sus propias librerías Java. Con esto hemos obtenido un visor único utilizable en cualquier dispositivo móvil que disponga de una Máquina Virtual Java (MVJ) y un perfil MIDP 2.0 independientemente de la marca o tipo de dispositivo de que se trate.

Por supuesto, esto hace que el código no se encuentre optimizado para un teléfono o dispositivo móvil en particular, pero se ha desarrollado de forma rigurosa el producto para que los tiempos de ejecución requeridos sean los mínimos y el manejo de estructuras de datos se hayan simplificado al máximo teniendo en cuenta las limitaciones actuales de los dispositivos móviles.

Como conclusión, se debe indicar que, gracias a la integración de todos los módulos, a la implementación de cada uno de ellos en el o los lenguajes y tecnologías más adecuados, y a la preparación de la información para su posterior tratamiento, se ha conseguido un sistema óptimo para la visualización en dispositivos móviles del Mapa Topográfico Nacional a escala 1:25.000 del Centro Nacional de Información Geográfica.

## **3. FASES DE IMPLEMENTACIÓN**

### 3.1. **Ámbito**

#### 3.1.1. **Ámbito del Proyecto**

#### 3.1.2. **Definición de recursos preliminares**

### 3.2. **Análisis y requisitos del SW**

#### 3.2.1. **Realizar análisis de necesidades**

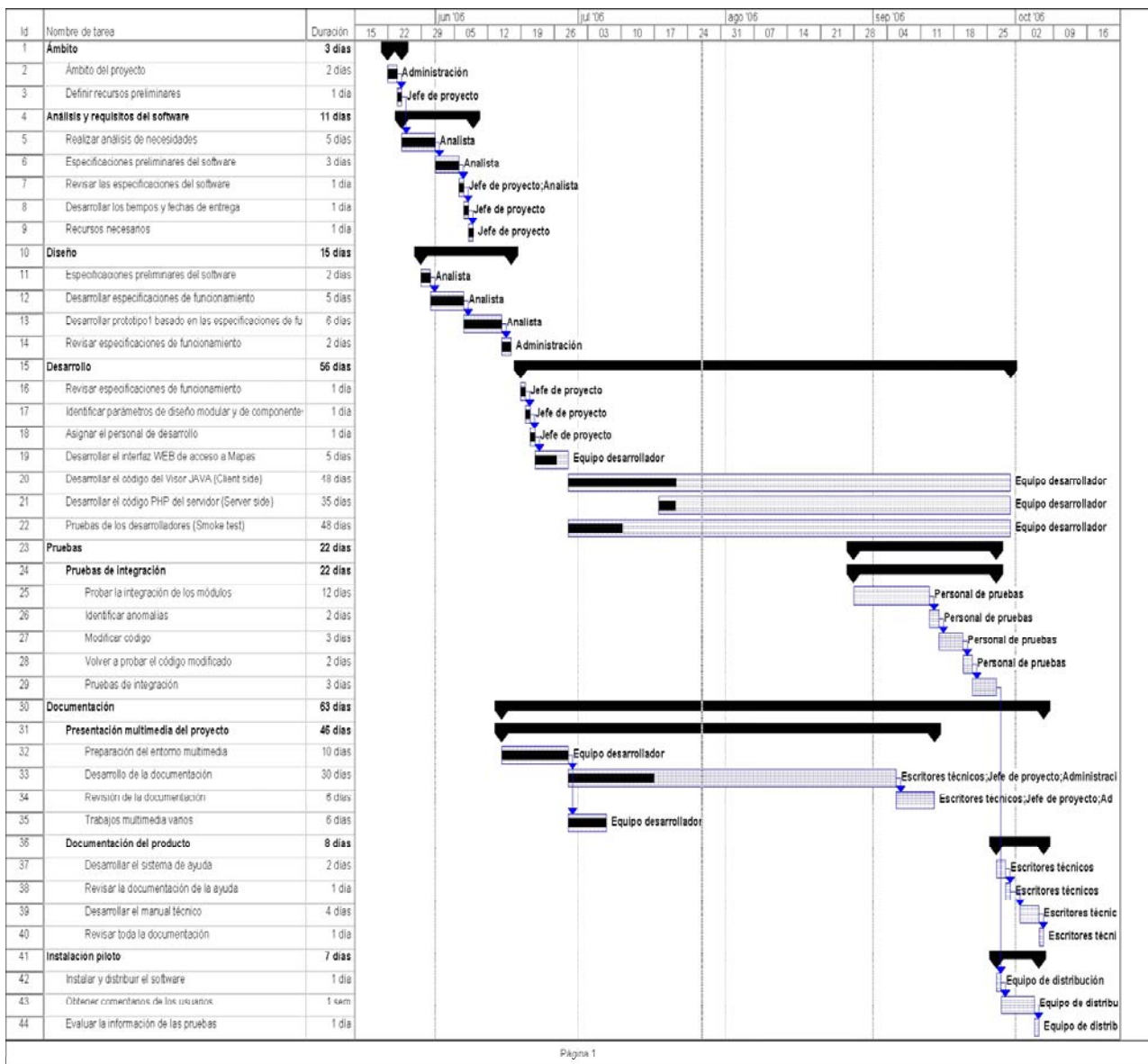
#### 3.2.2. **Especificaciones preliminares del SW**

#### 3.2.3. **Revisar las especificaciones del SW**

#### 3.2.4. **Desarrollar los plazos y fechas de entrega**

#### 3.2.5. **Recursos necesarios**

- 3.3. Diseño
  - 3.3.1. Especificaciones preliminares del SW
  - 3.3.2. Desarrollar especificaciones de funcionamiento
  - 3.3.3. Desarrollar prototipo 1 basado en las especificaciones del SW
  - 3.3.4. Revisar especificaciones de funcionamiento
4. Desarrollo
  - 4.1. Revisar especificaciones de funcionamiento
  - 4.2. Identificar parámetros de diseño modular y de componentes
  - 4.3. Asignar el personal al desarrollo
  - 4.4. Desarrollar el interfaz WEB de acceso a mapas
  - 4.5. Desarrollar el código JAVA (Client side)
  - 4.6. Desarrollar el código JAVA (Server side)
  - 4.7. Pruebas de los desarrollos (Smoke test)
5. Pruebas
  - 5.1. Pruebas de integración
    - 5.1.1. Probar la integración de los módulos
    - 5.1.2. Identificar anomalías
    - 5.1.3. Modificar código
    - 5.1.4. Volver a probar el código modificado
    - 5.1.5. Pruebas de integración
6. Documentación
  - 6.1. Presentación multimedia del proyecto
    - 6.1.1. Preparación del entorno multimedia
    - 6.1.2. Desarrollo de la Documentación
    - 6.1.3. Revisión de la documentación
    - 6.1.4. Trabajos multimedia varios
  - 6.2. Documentación del Producto
    - 6.2.1. Desarrollar el sistema de ayuda (Help!)
    - 6.2.2. revisar la documentación de la ayuda
    - 6.2.3. Desarrollar el manual técnico
    - 6.2.4. Revisar toda la documentación
7. Instalación Piloto
  - 7.1. Instalar y distribuir el SW
  - 7.2. Obtener y procesar comentarios de los usuarios
  - 7.3. Evaluar la información de las pruebas
8. Desarrollo del Portal WEB
  - 8.1. Diseño del portal
  - 8.2. estudio Funcionalidad del portal
  - 8.3. Desarrollo en JAVA del portal
  - 8.4. Pruebas y correcciones
  - 8.5. Publicación del portal en pruebas
9. Entrega del producto y publicación del portal



#### 4. APLICACIONES PROFESIONALES

Una de las características principales de la posibilidad de superposición de diferentes capas de información a la cartografía general básica que se ofrece en los dispositivos móviles. El sistema permite desarrollar aplicaciones concretas para colectivos, asociaciones y empresas de todo tipo, que se visualizarán sobre la capa geográfica base. Ejemplos: Asociaciones deportivas y culturales, Cazadores, Pescadores, Senderistas, Actividades “off-road” (quad, 4x4, ...), deportes, Redes de gasolineras, Farmacias, Campos de golf, Puertos deportivos, Aeródromos, Paradores Nacionales, Cadenas de hoteles, Campings, Concesionarios y talleres de automóviles, Hospitales, Sedes de Cruz Roja, Delegaciones de Organismos Oficiales, Turismo, ...

Se han establecido tres formas de acceso a estas capas de información:

- Abierto a cualquier usuario, con ubicación del sistema en los servidores del CNIG.
- Abierto a cualquier usuario, con ubicación del sistema en los servidores del organismo que ofrece el servicio.
- Restringido a personas autorizadas. En este caso, la base de datos estará ubicada en los servidores propios de las instituciones u organizaciones responsables de la información y, en caso de que se considere confidencial, gozará de protección especial.

En todos los casos, el sistema y la cartografía básica, así como las capas de información propias del IGN-CNIG, serán mantenidos y actualizados por este Organismo. Las capas de información abierta de otras empresas, organismos o instituciones (por ejemplo, la red de establecimientos de una franquicia), residan o no en los servidores del IGN-CNIG, serán mantenidas y actualizadas por ellas.

Las capas de información restringida serán mantenidas y actualizadas por sus responsables, por ejemplo: Cuerpos de Seguridad de Estado, Defensa, Protección Civil, Administraciones Públicas. La posibilidad de superposición de capas de información facilita una serie de aplicaciones que hacen que sea un producto flexible y adaptable para cualquier tipo de colectivo.

También lo hace muy útil tanto para información general como para temas sociales, de seguridad y de emergencias.

## **5. MODELOS DE EXPLOTACIÓN**

A este nivel de desarrollo de MAPAMOVIL se están explorando distintas formas de explotación del producto y sus servicios:

- Tarjetas de Memoria
- Comercio electrónico
- Mapas de situación
- Cesión del Producto
- Suscripciones

### **5.1. Tarjetas de Memoria**

El Mapa Topográfico Nacional 1:25.000 (MTN25) digitalizado que elabora y actualiza el Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG) es ofrecido al público mediante distintos medios, siendo hasta ahora los únicos existentes la venta en papel primitiva y últimamente en CD-ROM de las 4.123 hojas que lo componen. Las nuevas tecnologías de la información propician y permiten otros soportes que universalizan su utilización.

Además de su consulta y descarga en dispositivos móviles (teléfonos y PDA's) mediante conexión telefónica, sistema denominado MAPAMOVIL que ya está ultimado en fase de pruebas, y cuya presentación y comercialización se realizará en un breve espacio de tiempo, sería de interés para el usuario final la posibilidad de disponer de la información cartográfica en otros soportes, como tarjetas multimedia o Pen Drives.

Hemos de presuponer muy positivo tanto para el cliente como para la imagen del CNIG que éste ofrezca a la persona que esté planificando un viaje, un recorrido de senderismo, una excursión, etc., el acceso a la hoja u hojas geográficas que necesite del modo que le resulte más conveniente: en el clásico soporte en papel, mediante conexión telefónica (MAPAMOVIL) en una memoria USB, en la tarjeta de datos que introduce en su terminal, en un disco duro externo o en puntos de información situados en las tiendas de la Casa del Mapa en los que pueda consultar la cartografía para seleccionar e imprimir la parte de la hoja u hojas que le interese.



-Parece evidente que en algunas circunstancias, como es el caso de senderistas, por ejemplo, lo más adecuado sería la adquisición de una tarjeta con la información de las zonas que van a recorrer, en muchas de las cuales, quizás, no haya cobertura telefónica, teniendo en cuenta, además, que el manejo de las hojas en papel resultaría más engorroso para estas personas que soportan una carga a veces muy pesada y que llevan las manos ocupadas por bastones, brújulas y otros objetos.

### **5.2. Comercio electrónico**

Es claro las evidentes ventajas que se pueden ofrecer en e-commerce a través de las tecnologías 3G de comunicaciones con móviles que se define como la plataforma estándar de intercambio y contacto en todos los niveles de la sociedad y el comercio.

### **5.3. Mapas de situación**

La escala de detalle no esta sujeta a la tecnología aplicada en este proyecto por lo que la implementación de callejeros, rutas sobre Parques Nacionales, pistas GR, museos, jardines, Palacios, etc., etc., son incuestionables. La plataforma mas usada por todos es el móvil y este cada vez tiene mas capacidades y más potencia tanto de almacenamiento como de comunicación interactiva.

### **5.4. Cesión de producto**

Un mecanismo de distribución del MAPAMOVIL será la cesión o licencia del producto a usuarios cualquiera que sea el tipo de estos: privado o público. El uso privado podrá emplear la base cartográfica del IGN-CNIG como apoyo donde situar cualquiera de los múltiples eventos con referencia geográfica que se pueden dar y ya mencionados algunos de ellos en los párrafos anteriores.

### **5.5. Suscripciones**

El esquema de suscripción será desarrollado como modelo de mantenimiento de la base cartográfica subyacente a cualquier uso del sistema MAPAMOVIL. Este servicio de suscripción será implementado en acuerdos comerciales entre el IGN-CNIG y la entidad u organización interesada.