

Álvaro Bachiller Hurtado, Carolina Soteres Domínguez, Judith Sánchez González, Alejandra Sánchez Maganto, Paloma Abad Power, Antonio F. Rodríguez Pascual

Resumen

El Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG) lleva a cabo proyectos cuyo objetivo es la publicación de diferentes recursos de nuestro patrimonio cartográfico, trabajos que se realizan en colaboración con la Cartoteca y el departamento de Observación del Territorio del Instituto Geográfico Nacional (IGN).

El acceso a los recursos ya publicados se puede realizar de diferentes formas: a través del centro de descargas del CNIG, mediante servicios Web Map Service (WMS), servicios Web Map Tile Service (WMTS) y clientes propios del IGN, publicados por el CNIG. Estas herramientas han sido creadas en función del uso y las necesidades identificadas de los usuarios.

Las estadísticas de uso de esos servicios y aplicaciones han demostrado que, a pesar de no estar englobados dentro de los temas que recoge la Directiva INSPIRE, la cartografía antigua tiene gran aceptación.

Por todo ello, durante los últimos años, se ha trabajado en la publicación de cartografía y ortofotografías antiguas. En este artículo se presentan las características de los servicios web publicados sobre Patrimonio Cartográfico y las capas de información que contienen, además se muestran ejemplos de visualizadores y aplicaciones web donde se han implementado con el objetivo de acercar este tipo de información a los usuarios y fomentar así su uso y explotación.

Palabras clave: WMS, WMTS, fondos cartográficos, primera edición, ortofoto, PNOA, PNOA histórico, IGN, cartografía antigua, Software Libre.

Abstract

The National Center of Geographic Information (CNIG) carries out projects whose objective is the publication of different resources of our cartographic heritage, works that are carried out in collaboration with the Map Library and the Department of Territorial Observation of the National Geographic Institute (IGN).

Access to already published resources can be done in different ways: through the CNIG download center, through Web Map Service (WMS) services, Web Map Tile Service (WMTS) services and IGN's own clients, published by the CNIG. These tools have been created based on the use and the identified needs of the users.

The statistics on the use of these services and applications have shown that, although they are not included in the topics included in the INSPIRE Directive, old cartography is widely accepted. For all these reasons, during the last years, we have worked on the publication of old cartography and orthophotographs. This article presents the characteristics of web services published on Cartographic Heritage and the layers of information they contain, as well as examples of visualizers and web applications where they have been implemented with the aim of bringing this type of information to users and promoting thus its use and exploitation.

Keywords: WMS, WMTS, cartographic archive, first edition, orthophoto, PNOA, PNOA historic, IGN, old maps, Open Source.

Área de Infraestructura de Información Geográfica.

Centro Nacional de Información Geográfica

alvaro.bachiller@cnig.es

csoteres@fomento.es

asmaganto@fomento.es

pabad@fomento.es

Servicio de Documentación Geográfica y Biblioteca

pabad@fomento.es

Centro Nacional de Información Geográfica

afrodriguez@fomento.es

Recepción 08/01/2019

Aprobación 23/01/2019

1. INTRODUCCIÓN

La Cartoteca y el Archivo Topográfico custodian los fondos cartográficos y documentales del Instituto Geográfico Nacional (IGN). La Cartoteca gestiona una colección de mapas impresos desde el siglo XVI hasta la actualidad, que incluye: mapas realizados por el IGN, mapas antiguos, mapas temáticos, mapas de población, etc. y el Archivo Topográfico se encarga de los documentos generados en los procesos de producción cartográfica realizados por el IGN y sus organismos predecesores, generalmente documentación manuscrita.

Asimismo, el departamento de Observación del Territorio del IGN tiene archivados los diferentes vuelos fotogramétricos que se han realizado sobre España desde 1956 hasta la actualidad.

Del mismo modo, la fototeca conserva los negativos de los vuelos realizados a lo largo del siglo XX por entidades tan variadas como el *Army Map Service* de E.E.U.U. o el Ministerio de Agricultura español.

Gracias a las nuevas tecnologías estos enormes repositorios de información se pueden hacer accesibles al público mediante los Servicios Web de Mapas implementados por el Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG).

Los Servicios Web de Mapas (WMS) y los Servicios Web de Mapas Teselados (WMTS) son una herramienta de gran utilidad tanto para los usuarios como para los productores de información geográfica ya que permiten la publicación, visualización y consulta de los datos mediante un protocolo estándar definido por la *Open Geospatial Consortium (OGC, 2006) (OGC, 2016)* que permite visualizar la información geográfica a través de internet, superponerla con otros mapas provenientes de otras fuentes y consultar su información alfanumérica asociada.

La política de datos determinada por el IGN se basa en la Orden FOM/2807/2015 de 18 de diciembre, que establece en su artículo 4:

«El uso de los productos de datos geográficos digitales del IGN tendrá carácter libre y gratuito, siempre que se mencione el origen y propiedad de los datos, con el alcance y forma que se autorice la licencia de uso correspondiente» (IGN, 2015).

Dicha restricción es compatible con la *licencia Creative Commons*, en su versión 4.0. (CC, 2018).

2. CARTOTECA

La creación de servicios web de mapas antiguos, que comienza en 2008 con la publicación de la Primera Edición del Mapa Topográfico Nacional 1:50.000, surge por la necesidad de la Cartoteca de publicar diferentes recursos del patrimonio cartográfico de interés para el usuario, para que puedan ser consultados desde la web.

Los datos son escaneados y georreferenciados por el equipo de la Cartoteca y posteriormente el CNIG se encarga de su publicación mediante servicios de visualización y descarga. La información disponible, que se resume a continuación, se ofrece de tres maneras diferentes: servicios web de mapas, herramientas en línea de comparación y visualización y descarga directa a través del Centro de Descargas (<http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/index.jsp>).

A continuación, se describen los datos a partir de los cuales se han creado servicios WMS.

El servicio de **Hojas Kilométricas (HK)** ofrece planos topográficos de carácter catastral a escala 1:2.000 levantados entre 1861 y 1870 por la Junta General de Estadística, organismo antecesor al IGN. Se pretendía cubrir toda España, pero el proyecto se interrumpió y solo se cartografió el territorio correspondiente al Área Metropolitana de Madrid. Asociadas a las HK están las Cédulas

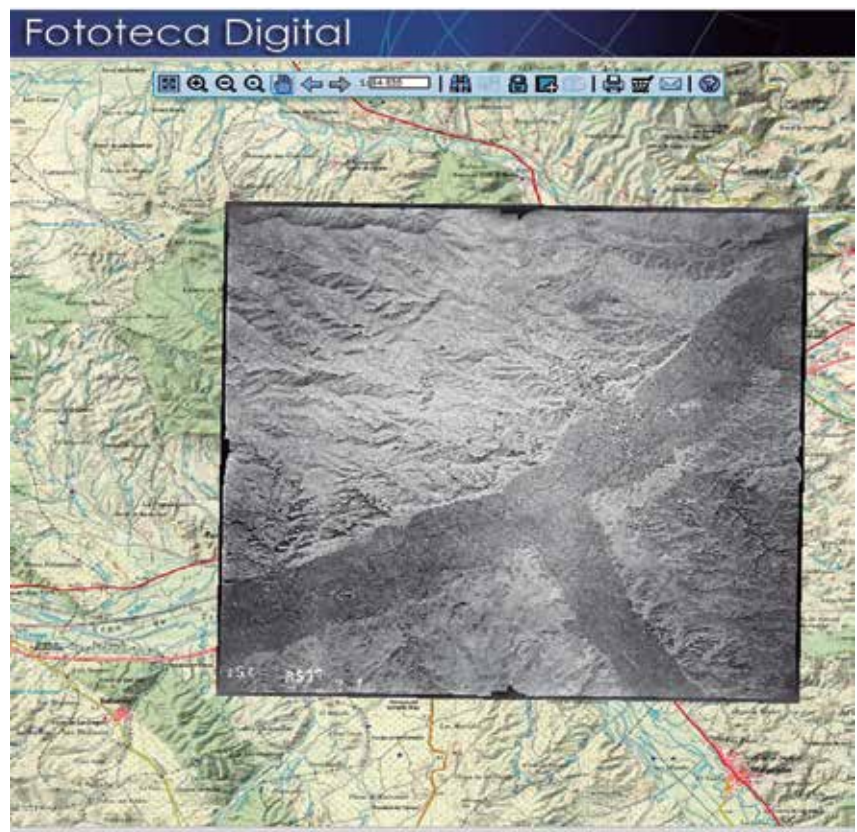


Figura 1. Fotograma H0409_034_157 correspondiente al vuelo Americano Serie A, sobre Calatayud, Zaragoza



Figura 2. Aranjuez, Madrid. Hojas Kilométricas Figura 3. Toledo, Toledo. Minutas Cartográficas

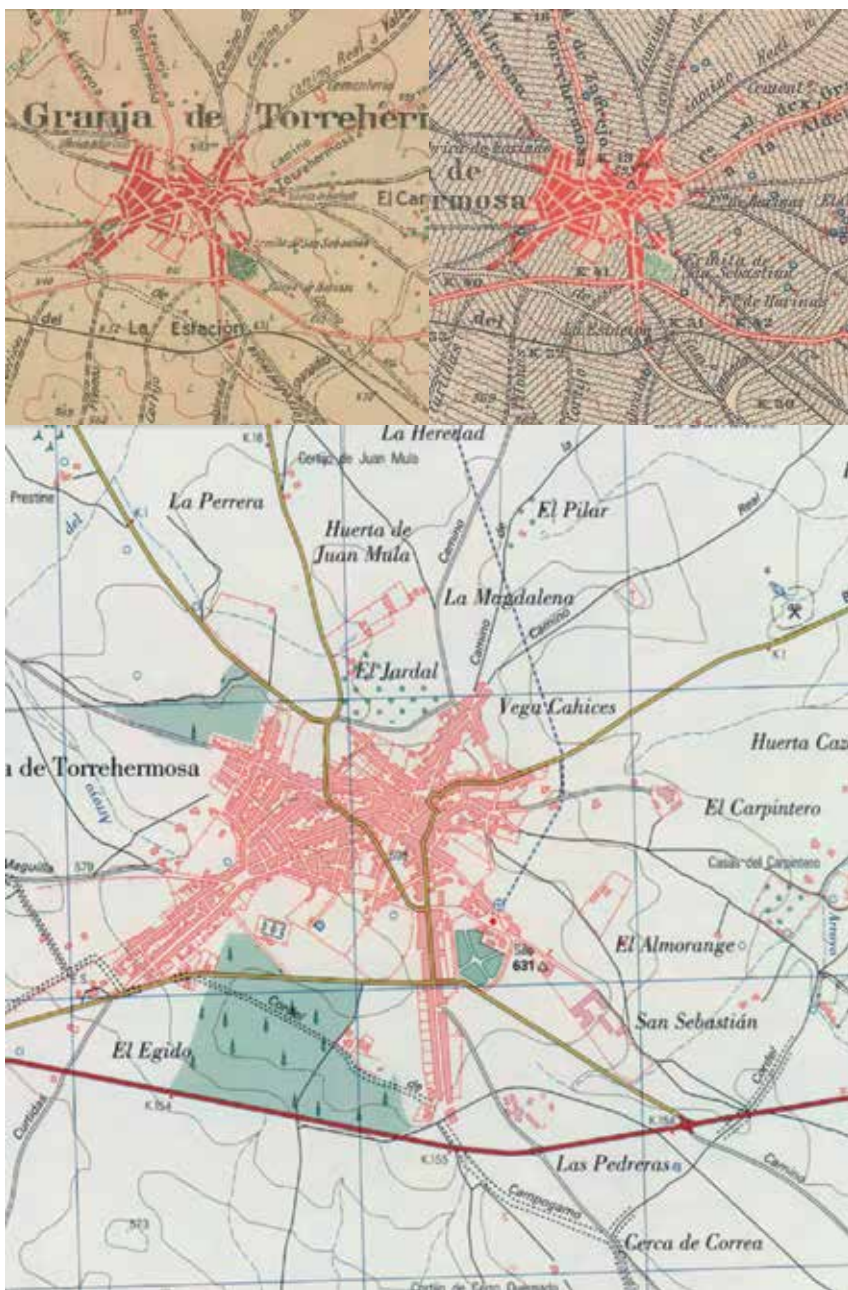


Figura 4. Granja de Torrehermosa, Badajoz. Primeras Ediciones del MTN (comparación)

Catastrales (CC), información literal y gráfica de cada una de las parcelas representadas en las HK (figura 2).

Planimetrías alberga una capa que muestra los planos manuscritos de los municipios españoles. Fueron realizados entre 1870 y 1950.

Son trabajos previos a la realización del Mapa Topográfico Nacional 1:50.000, en algunos casos con varias décadas de diferencia entre estos trabajos y la hoja de la zona. Son mapas manuscritos que se realizaron por cada término municipal, entre los años 1870 y 1950, a partir de mediciones sobre el terreno. Estas mediciones están recogidas en los cuadernos e campo conservados en el Archivo Topográfico del IGN. Estos mapas se elaboraban a escala 1:25.000 y contienen información planimétrica como: vías de comunicación, hidrografía, poblaciones, masas de cultivo de más de 10 ha, línea límite de término municipal y mojones que señalizan la línea límite descritos en las actas de deslinde (figura 3).

El servicio **Primeras Ediciones del Mapa Topográfico Nacional (MTN)** permite visualizar:

- La **Primera Edición del MTN**, es un trabajo que comenzó en 1875 y terminó en 1968 y divide a España en 1109 hojas a escala 1:50.000. Se trata del primer mapa completo de España apoyado en las redes geodésica y de nivelación. Entre 1870 y 1940 los trabajos se realizaban íntegramente por topografía clásica. Sin embargo, conforme la fotogrametría fue progresando, esta técnica fue incorporándose al proceso cartográfico.
- Las **Minutas del MTN**, se utilizaban en el proceso técnico de reproducción fotomecánica de las hojas del mapa 1:50.000, entre los años 1915 a 1960. Se dibujaba a escala 1:25.000 toda la información planimétrica y altimétrica que cubría la hoja del MTN 50.000 que se quería imprimir.
- La **Primera Edición del MTN** a escala 1:25.000, empezó a crearse en 1975 y finalizó en 2003. Está compuesta por 4123 hojas.

El servicio WMS de Planos Históricos de Madrid está compuesto por once capas. Cada una de estas capas es una representación de Madrid en una época concreta,

con un fin, una extensión y una escala diferentes.

- **Plano de Mancelli de Madrid**, 1622 (escala ca. 1:4.500).
- Plano de la Villa de Madrid realizado por Pedro Texeira en 1656 (escala ca. 1:1.850).
- **Plano topographico de la Villa y Corte de Madrid** de Espinosa de los Monteros en 1769 (escala ca. 1:1.900).
- **Plano de Nicolás de Chalmadrier**, 1761 (escala ca. 1:3.600).
- **Plano Geométrico de Madrid**, realizado por Tomás López en 1785 (escala ca. 1:5.500).
- **Plano de Madrid**, creado por Madoz y Coello en 1848 (escala 1:5.000).
- **Plano parcelario** de Ibáñez de Ibero, realizado en 1875 (escala 1:2.000).
- **Plano** de Facundo Cañada, 1900 (escala 1:7.500).
- **Mapa de Madrid** realizado por el Ayuntamiento en 1929 (escala 1:2.000).
- **Mapa Parcelario de Madrid**, 1940-1950 (escala 1:1.000).

3. ORDENACIÓN DEL TERRITORIO

Los primeros vuelos fotográficos en España datan de 1920 y fueron realizados por las Confederaciones Hidrográficas y las Diputaciones. Pero es a mediados del siglo XX cuando se hace un uso más intensivo de este tipo de vuelos, sobre todo para trabajos de formación y actualización del Catastro.

Se desconoce el número total de fotografías que guardan las administraciones, solamente en el IGN existen más de 420 000 negativos, de los cuales 120 668 están en formato digital (Martínez-Luceño, 2016).

El servicio WMS de **Ortofotografía Histórica** está compuesto por seis capas. Cada una de estas capas corresponden a un proyecto diferente de fotografía aérea sobre el territorio.

- **Vuelo Americano**, serie B. Realizado entre 1956 y 1957 es el segundo vuelo, de tres, que fueron realizados por el Army Map Service de las Fuerzas Armadas de Estados Unidos en colaboración con el Consejo Superior Geográfico de España (CSG).
- **Vuelo interministerial**. Los informes datan este trabajo realizado por el CSG entre los años 1976 y 1986. El vuelo

coordinó diferentes organismos cartográficos, con la intención de obtener el máximo provecho posible.

- **Vuelo nacional**. Tras un acuerdo entre representantes de varios ministerios, se decide realizar este vuelo con una escala de 1:18.000. Los trabajos se realizaron entre 1981 y 1983.
- **Vuelo OLISTAT**. El Ministerio de Agricultura, por el interés de la Unión Europea en contabilizar el número de olivos en el territorio español para un mejor control de las ayudas comunitarias, realizó este vuelo sobre las provincias olivereras entre 1997 y 1998.
- **Vuelo SIGPAC**. Cubre la totalidad del territorio español, lo realizó el Ministerio de Agricultura con el objetivo de servir de referencia para el Sistema de Identificación de Parcelas Agrícolas (SIGPAC). Los trabajos fueron realizados entre 1997 y 2003.
- **Vuelos PNOA**. El Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA) contempla el vuelo de toda la superficie nacional, al menos, cada tres años. Hasta el momento de la creación de este servicio en 2008, los datos de vuelos anteriores, de gran valor para el usuario, no estaban disponibles. Por el momento se encuentra incluidos datos desde 2004 hasta 2016.

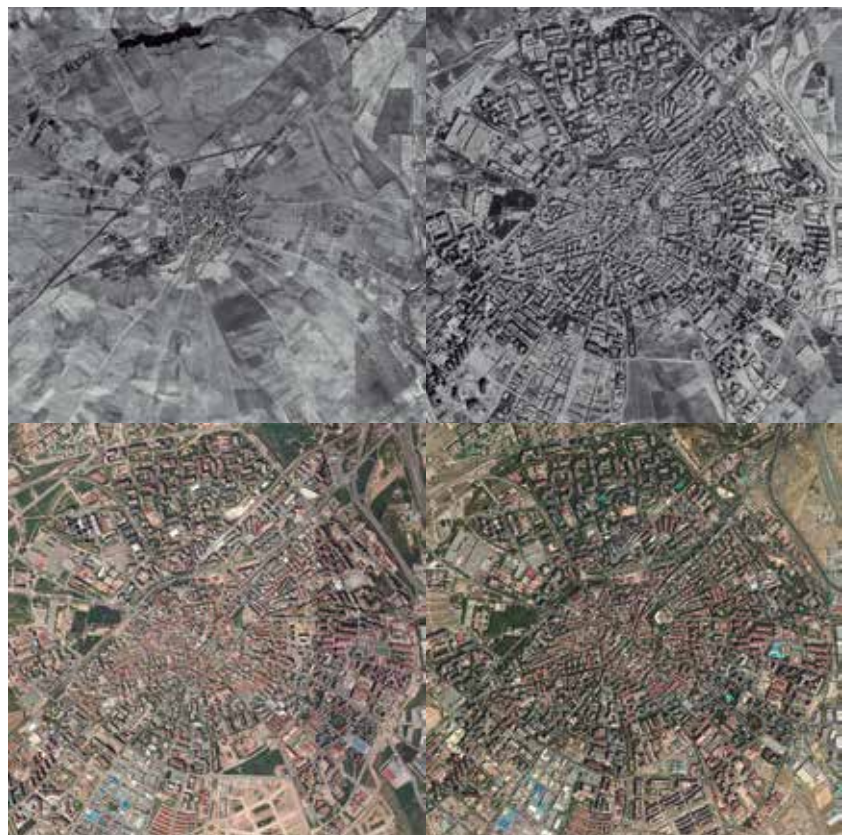


Figura 5. Móstoles, Madrid. Diferentes ortofotos históricas

(Vuelo americano Serie B 1956-57 arriba a la izquierda; OLISTAT 1997-98 arriba a la derecha; PNOA 2006 abajo a la izquierda; PNOA 2017 abajo a la derecha)

4. INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES

El nodo de la Infraestructura de Datos Espaciales del IGN fue creado con la intención de publicar su información de forma interoperable y siguiendo los principios que luego establecería la Directiva Inspire en 2007.

El CNIG publica la información geográfica del IGN, para ello cuenta con servidores propios y se encarga de su gestión y mantenimiento. Estos servidores dan soporte tanto de almacenamiento, como de procesamiento a los diferentes servicios publicados en línea (Servicios Web de Mapas, portales, herramientas...).

Para mayor agilidad y mejor servicio al usuario también cuenta con un servidor autoescalable de Amazon, a través del cual se conectan los usuarios.

Los servicios web de mapas creados en el CNIG se apoyan en el software libre (*Open Source*). Habitualmente se utiliza *MapServer* para servicios WMS de datos ráster y WCS. Los servicios WMS vectoriales, los WMTS y los WFS suelen implementarse con *GeoServer*.

El teselado de los servicios WMTS se realiza con la aplicación *GeoWebCache* de *GeoServer*.

Todas estas plataformas de implementación de Servicios Web de Mapas están albergadas en máquinas virtuales que corren con sistema Linux y hacen uso de la librería GDAL.

5. MAPSERVER

Instalado sobre un servidor Apache, *MapServer* (2018) es una plataforma de código abierto, desarrollada por la universidad de Minnesota para la publicación de datos espaciales y aplicaciones cartográficas interactivas para la web. Funciona en los principales sistemas operativos (*Windows, Linux, Mac OSX*).

6. GEOSERVER

GeoServer (2014) es un servidor de software, basado en Java, que permite a los usuarios ver y editar datos geoespaciales. Utiliza estándares abiertos establecidos por el *Open Geospatial Consortium* (OGC).

Permite crear mapas en una gran variedad de formatos de salida.

Incorpora varias bibliotecas gratuitas de mapas integradas (como *OpenLayers*).

GeoServer está basado en *Geotools*, un juego de herramientas *Open Source* de *Java*.

Funciona sobre un servidor *Tomcat*.

7. GEOWEBCACHE

GeoWebCache (2018) es una aplicación web desarrollada en java que permite cachear teselas de fuentes de información muy diferentes.

8. GDAL

GDAL (2018) es una biblioteca de traducción de formatos de datos geoespaciales ráster y vectoriales ofrecida mediante una licencia de código abierto de OGC.

Posee una especificación de datos ráster y una especificación de datos vector para los formatos soportados.

Viene acompañada con una serie de herramientas de línea de comando para la transformación y procesamiento de datos.

9. WEB MAP SERVICES

El estándar de interfaz de servicio (WMS) *OpenGIS*® proporciona una interfaz HTTP simple para hacer solicitudes de mapas (procedentes de una o más bases de datos geoespaciales distribuidas) mediante peticiones *GET*. Una solicitud de WMS define la capa o capas geográficas y el área de interés a procesar.

El estándar define tres operaciones: una devuelve los metadatos del servicio (*GetCapabilities*); otra devuelve un mapa (*GetMap*); y la última operación (opcional) devuelve información sobre los elementos seleccionados sobre el mapa (*GetFeatureInfo*).

Las peticiones WMS (que tendrán la forma de una URL) se pueden realizar mediante una herramienta web o un programa GIS.

10. WEB MAP TILE SERVICES

El estándar WMTS complementa al WMS. Se centra en dar flexibilidad y rapidez a la petición del cliente, permitiéndole obtener la imagen final que busca con una mayor capacidad. Esto se consigue generando previamente las imágenes que se van a mostrar y almacenándolas a la espera de ser requeridas por el cliente.

El estándar define las operaciones *GetCapabilities*, *GetTile* y la operación opcional *GetFeatureInfo*, para obtener los metadatos del servicio, la imagen del mapa o la información del punto concreto respectivamente.

Al igual que los servicios WMS, los servicios WMTS funcionan mediante peticiones HTTP GET.

11. DIGITALIZACIÓN DE LOS DATOS

Los datos provenientes de la Cartoteca han sido digitalizados mediante un escáner profesional, a 400pp y georreferenciados mediante herramientas GIS. Para generalizaciones de los datos (destinadas a escalas mayores), éstos son escaneados a 254pp.

Por otra parte, los datos de Ordenación del Territorio, recogidos y almacenados por las diferentes organizaciones públicas participantes en los proyectos de fotografía aérea, se encontraban en forma de negativos (obtenidos directamente de las cámaras). Dichos negativos han sido digitalizados mediante escáneres fotogramétricos y georreferenciados mediante herramientas GIS.

Dada la escasa disponibilidad de este tipo de maquinaria y el coste de los trabajos, gran parte de los negativos disponibles no se han digitalizado todavía.

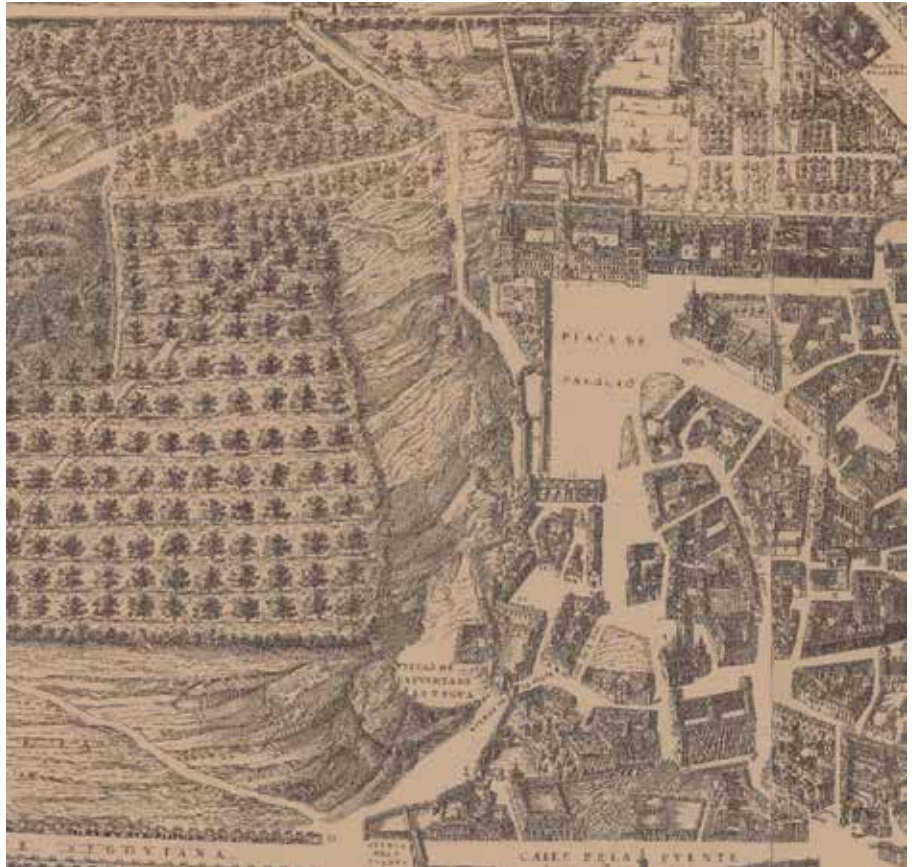


Figura 6. Plaza de Oriente, Madrid. Plano Parcelario de Pedro Texeira

12. ALMACENAMIENTO DE DATOS

Una vez digitalizados, los datos se deben migrar a los servidores de publicación del CNIG. En función del tamaño de los datos, se copian directamente en los servidores WMS o se almacenan en un disco externo que se referencia desde los servidores de publicación (opción más utilizada por funcionalidad).

13. CREACIÓN DE LOS WEB MAP SERVICES

El servicio de Hojas Kilométricas fue creado con la plataforma *GeoServer*, mientras que el resto de WMS fueron creados con *MapServer*.

La definición del servicio en la plataforma *MapServer* se codifica a través de un fichero de texto con extensión *.map* en el que figura:

- a nivel de servicio
 - extensión
 - tamaño máximo
 - sistema de coordenadas de referencia
 - unidades
 - color de fondo
 - metadatos
- a nivel de capa (particulariza las características del servicio por cada capa, en caso de que no sean las mismas que las generales del servicio)
 - tipo de dato (ráster, *shapefile*...)
 - herramientas de procesado de datos (*MapServer* ofrece una gran variedad de herramientas para procesar los datos antes de cargarlos en el servicio: remuestreado, enmascarado...)
 - extensión
 - sistema de coordenadas
 - estilo aplicado a los datos por defecto
 - metadatos

Cuando los archivos a publicar tienen un tamaño superior a 2 Gb es recomendable plantearse este procedimiento para su publicación:

- trocear los datos en ficheros de tamaño más manejable



Figura 7. Página principal de la plataforma web GeoServer



Figura 8. Directorio de servicios de los nodos IDE españoles

ciones o remuestros de los datos a tamaños de pixel mayores para facilitar el renderizado en escalas pequeñas de visualización.

14. CREACIÓN DE LOS WEB MAP TILE SERVICES

Para la generación de los servicios WMTS de datos históricos se ha utilizado la extensión *GeoWebCache* integrada en la plataforma *GeoServer*.

El proceso consta de dos partes bien diferenciadas:

- creación de la capa WMTS
- precacheo o pregeneración de las teselas que ofrecerá el servicio

En el caso de *GeoServer*, la plataforma ofrece una herramienta web que sirve para crear y gestionar las capas que se desean crear.

La modificación y eliminación de una capa suele ser un asunto delicado al trabajar con servicios cacheados de *GeoServer* ya que la plataforma procede a descartar y eliminar automáticamente la memoria caché almacenada de la capa modificada por considerarla no válida. Para evitar estos problemas, al trabajar con capas ya cacheadas, se realiza el proceso con el servidor Tomcat parado, editando a mano los ficheros .xml de configuración que *GeoServer* crea para las capas.

Para poder realizar el precacheo de las capas WMTS se emplea un entorno de desarrollo formado por 15 servidores que se encargan de generar las imágenes o teselas que

ofrecerá el servicio WMTS.

Estas tareas de precacheo se han automatizado mediante una herramienta web de desarrollo propio que realiza llamadas a los servidores *GeoServer* en los que se ha replicado el servicio, para que éstos generen y almacenen las teselas antes de que los usuarios las soliciten. Las teselas se guardan en un disco que comparten todas las máquinas.

- utilizando la librería GDAL, realizar un «*tileindex*» de esos ficheros (un *tileindex* es un fichero que se suele crear en formato *shapefile* que sólo alberga el contorno de la geometría y la ruta a los datos referenciados, por lo que sirve de enlace a todos los ficheros troceados a mostrar con un tamaño mucho menor)
- En ocasiones ha sido necesario realizar generaliza-

15. IMPLEMENTACIÓN

El CNIG trabaja en tres entornos de implementación diferentes, el nodo IDE no es una excepción.

Al trabajar en entornos diferenciados se consigue ofrecer un producto estable a los usuarios, separando el desarrollo de nuevas utilidades de los servicios en funcionamiento.

Todos los trabajos de desarrollo, modificación y mejora de los servicios se realizan en un entorno seguro accesible sólo por los técnicos del nodo IDE del IGN.

Una vez puesta en funcionamiento la nueva implementación, se comprueba que no existe ningún fallo en el servicio y que responde como debería.

Finalmente, el servicio comprobado se replica en los servidores accesibles para el público general. Cabe destacar que tanto los servicios como la memoria caché originales se mantienen en las máquinas privadas de desarrollo. Los discos de tiles presentados a los usuarios no son más que copias de los ya precacheados, por lo que las nuevas tiles que creen los usuarios sólo estarán disponibles en el entorno reservado para éstos.

| SERVICIO | TIPO | VISITANTES DISTINTOS | VISITAS | PETICIONES | DESCARGA (Gb) | TOP 3 SITIOS WEB DESDE DONDE SE REFERENCIA |
|-----------------------------|------|----------------------|---------|------------|---------------|---|
| Planimetrías | WMS | 3.125 | 6.028 | 559.213 | 59, | http://geamap.com/historico-topografico-espana http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/index.jsp http://javier.jimenezshaw.com/mapas/mapas.html |
| Primeras ediciones del MTN | WMS | 5.518 | 10.541 | 1.501.748 | 204,37 | http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/index.jsp http://signa.ign.es/signa/Pege.aspx http://geamap.com/historico-topografico-espana |
| Ortofotos Históricas | WMS | 24.068 | 50.339 | 5.004.117 | 722,90 | http://geamap.com/ortofoto-espana https://es.goolzoom.com/mapas http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/index.jsp |
| Primeras ediciones del MTN | WMTS | 36.342 | 64.022 | 2.809.044 | 44,48 | https://es.goolzoom.com/ http://signa.ign.es/signa/Pege.aspx http://contenido.ign.es/iberpix2/visor/ |
| Planos históricos de Madrid | WMTS | 672 | 1.224 | 154.745 | 18,56 | http://javier.jimenezshaw.com/mapas/mapas.html http://contenido.ign.es/web/visualizador_cervantes/#map=16/-412438.71/4927164.56/0 http://www.arcgis.com/apps/Cascade/index.html |

Tabla 2. Uso medio mensual de los principales servicios web de mapas antiguos en 2017

| SERVICIO | TIPO | VISITANTES DISTINTOS | VISITAS | PETICIONES | DESCARGA (Gb) | TOP 3 SITIOS WEB DESDE DONDE SE REFERENCIA |
|-----------------------------|------|----------------------|---------|------------|---------------|---|
| Planimetrías | WMS | 3.441 | 5.805 | 799.898 | 87,70 | http://mapadebolsillo.com/visor-de-los-mapas-manuscritos-minutas-del-ign-para-realizar-la-cartografia/ http://sigdeletras.com/visorminutas/ http://signa.ign.es/signa/ |
| Primeras ediciones del MTN | WMS | 4.294 | 7.605 | 1.325.209 | 193,00 | http://ideextremadura.com/IDEEXVisor/ http://mapadebolsillo.com/visor-de-los-mapas-manuscritos-minutas-del-ign-para-realizar-la-cartografia/ http://javier.jimenezshaw.com/mapas/mapas.html |
| Ortofotos Históricas | WMS | 18.092 | 34.118 | 3.801.796 | 676,05 | http://mapadebolsillo.com/visor-de-ortofotos-aereas-de-espana-en-distintos-anos/ http://es.goolzoom.com/ http://aplicaciones.ree.es/GeoRED/logon.do |
| Primeras ediciones del MTN | WMTS | 35.620 | 59.360 | 2.171.425 | 37,71 | http://es.goolzoom.com/ http://www.ign.es/iberpix2/visor/ http://mapa_gis.com/ |
| Planos históricos de Madrid | WMTS | 491 | 957 | 78.843 | 8,68 | |



Figura 9. Visualizador de la fototeca digital del IGN

16. ANUNCIADO

Una vez finalizados los trabajos de generación y publicación de servicios se procede a darles difusión.

Se incluyen las URL de los servicios en el directorio de servicios de la Infraestructura de Datos Espaciales de España, punto de referencia y de consulta de todos los servicios en funcionamiento dentro de los nodos IDE españoles.

A través de la página web del IGN y de sus redes sociales se divulga una noticia que describe el nuevo servicio, su utilidad y la URL para su uso.

17. RESULTADOS

Tras la puesta en marcha de estos proyectos se han creado 5 servicios WMS y 2 servicios WMMS, que se encuentran ahora mismo disponibles para ser cargados y consultados por los usuarios.

Las peticiones GetCapabilities para obtener los datos de los servicios WMS son:

- Hojas kilométricas
- <http://www.ign.es/wms/hojas-kilometricas?request=GetCapabilities&service=WMS>
- Planimetrías
- <http://www.ign.es/wms/minutas-cartograficas?request=GetCapabilities&service=WMS>
- Primeras ediciones del MTN
- <http://www.ign.es/wms/primer-edicion-mtn?request=GetCapabilities&service=WMS>
- Planos históricos de Madrid
- <http://www.ign.es/wms/plano-texeira?request=GetCapabilities&service=WMS>
- Ortofotos históricas
- <http://www.ign.es/wms/pnoa-historico?request=GetCapabilities&service=WMS>

Para obtener las capacidades de los servicios WMMS:

- Primeras ediciones del MTN
- <http://www.ign.es/wmts/primer-edicion-mtn?request=GetCapabilities&service=WMTS>
- Planos históricos de Madrid
- <http://www.ign.es/wmts/plano-texeira?request=GetCapabilities&service=WMTS>

Tras su puesta en funcionamiento se ha realizado un seguimiento del uso y las peticiones que han recibido estos servicios. En la tabla 1 se puede ver la media mensual de uso de los servicios en lo que va de año. A modo comparativo, la Tabla 2, muestra las estadísticas de uso mensual del año 2017.

Para dar valor añadido a los servicios, éstos han sido enlazados en herramientas web y visualizadores (tanto del IGN como desarrollos externos):

- Comparador de mapas antiguos
- <http://www.ign.es/web/mapasantiguos/#->

map=5/-1669792.36/4163881.14/0

- Fototeca digital del IGN
- <https://fototeca.cnig.es/>

18. CONCLUSIÓN

La publicación de Servicios Web de Mapas de Patrimonio Cartográfico ha tenido una gran acogida entre los usuarios.

Desde su lanzamiento se ha experimentado una tendencia general ascendente en el uso y descarga de los datos de Patrimonio.

Se ha comprobado que los servicios son utilizados tanto por las Administraciones Públicas, como por empresas y ciudadanos particulares, ya que es una herramienta de gran utilidad para el conocimiento de la evolución del territorio, con una gran cantidad de aplicaciones legales y catastrales.

De las estadísticas también se deduce un gran interés por los mapas de mayor antigüedad, más artísticos e históricos que descriptivos del estado actual de las áreas mostradas.

Debido a la repercusión de los servicios web de mapas antiguos, se continuará dando soporte a los servicios ya existentes y dado el éxito conseguido, se continuarán actualizando los servicios existentes y creando nuevas capas:

- Ortofotos Históricas continuará actualizándose año a año con los vuelos que dejen de ser de máxima actualidad.
- Se crearán nuevas series históricas de ciudades como Zaragoza, Valencia, Sevilla y Barcelona.

REFERENCIAS

- Creative Commons (2018). Recuperado de: <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>
- GDAL (2018). Geospatial Data Abstraction Library. Recuperado de: <http://www.gdal.org>
- GeoServer (2014). Recuperado de: <http://geoserver.org/about/>
- GeoWebCache (2018). Recuperado de: <https://www.geowebcache.org/>
- Infraestructura de Datos Espaciales de España (2018). Recuperado de: <http://www.idee.es/web/guest/directorio-de-servicios>
- Instituto Geográfico Nacional (2015). Recuperado de: http://www.ign.es/resources/licencia/Condiciones_licenciaUso_IGN.pdf
- MapServer (2018). Recuperado de: <http://mapserver.org/es/index.html>
- Martínez-Luceño, J. (2016). PNOA Histórico: coberturas disponibles y trabajos realizados para su digitalización y publicación. Topcart 2016
- Open Geospatial Consortium (2006). Recuperado de: <http://www.opengeospatial.org/standards/wms>
- Open Geospatial Consortium (2016). Recuperado de: <http://www.opengeospatial.org/standards/wmts>

Sobre los autores

Álvaro Bachiller

Ingeniero Técnico Forestal con Máster en Ingeniería en Geodesia y Cartografía y actualmente estudiante de Grado en Ingeniería Informática. Trabaja como becario en el Instituto Geográfico Nacional (IGN) desde 2016 dentro del Área de Infraestructura de Datos Espaciales. Ha colaborado en el desarrollo de Servicios Web WMS, WMTS, WCS y WFS; el desarrollo de aplicaciones y herramientas web; mantenimiento y actualización de visualizadores y geoportales de la IDEE; creación de metadatos; e implementación de la Directiva INSPIRE y la LISIGE.

Carolina Soteres

Ingeniera Técnica en Topografía e Ingeniera en Geodesia y Cartografía por la Universidad Politécnica de Madrid. Trabaja en el IGN desde 2007 en el Área de Infraestructuras de Información Geográfica del Centro Nacional de Información Geográfica como jefa de sección de Sistemas Informáticos. Tiene experiencia en Servicios Web WMS, WMTS, WCS, WFS, CSW, WPS, normalización INSPIRE, metadatos y aplicaciones web.

Judith Sánchez

Ingeniera en Geodesia y Cartografía. Lleva trabajando en el Instituto Geográfico Nacional como funcionaria de carrera del Cuerpo de Ingenieros Técnicos en Topografía desde 2005, y como funcionaria en el Cuerpo de Ingenieros Geógrafos desde 2015. De 2005 a 2013 trabajó en el Área de Cartografía temática y Atlas Nacional de España en temas de cartografía y recursos didácticos en la web, elaboración de cartografía temática y gestión de contenidos para el Atlas Nacional. De 2013 a 2018 trabajó en Servicio de Documentación Geográfica y Biblioteca del Instituto Geográfico Nacional como responsable de la gestión técnica de la Cartoteca del IGN, realizando, entre otros, trabajos de difusión del fondo cartográfico a través de la web mediante aplicaciones interactivas como: el Catálogo de Cartoteca o el visualizador de Cervantes y el Madrid del siglo XVII, y a través de exposiciones temporales en el IGN.

Alejandra Sánchez

Ingeniera Técnica en Topografía e Ingeniera en Geodesia y Cartografía por la Universidad Politécnica de

Madrid. Desde el año 2003, es Funcionaria de Carrera del Cuerpo de Ingenieros Geógrafos, en el Instituto Geográfico Nacional y trabaja en el Servicio de Infraestructura de Información Geográfica. Participa en las tareas del equipo IDEE y posee experiencia en el desarrollo y gestión de servicios web interoperables de información geográfica, conforme a especificaciones OGC, para su utilización en infraestructuras de información geográfica, así como en la normalización y gestión de metadatos, de datos y servicios, de información geográfica. Es la coordinadora del Grupo Técnico de Trabajo de Metadatos y catálogos del CODIIGE y del Subgrupo de Metadatos del GTIDEE y ha coordinado la definición y elaboración de los Núcleos de Metadatos de España. Posee experiencia en Formación en materias relacionadas con Infraestructuras de Información Geográfica, ha elaborado temarios e impartido clases (tanto presenciales como en línea) en más de 50 cursos en España y en varios países de Latinoamérica. Ha colaborado en la realización de publicaciones y llevado a cabo presentaciones en congresos en materias relacionadas con las Infraestructuras de Datos Espaciales..

Paloma Abad

Ingeniero Técnico en Topografía e Ingeniero en Geodesia y Cartografía por la Universidad Politécnica de Valencia, ingresó en el IGN en el año 1989. Tiene experiencia en nomenclátors, metadatos, bases de datos, SIG, servicios web, clientes, visualizadores, INSPIRE e IDE. Es la responsable del Seguimiento y los informes INSPIRE, miembro de CODIIGE y Jefe de Área de IDE en el CNIG.

Antonio F. Rodríguez

(Madrid, 1959) es licenciado en Ciencias Físicas, Ingeniero Geógrafo del IGN desde hace más de 30 años, profesor asociado de la Universidad Politécnica de Madrid desde hace 15, presidente del Comité Técnico de Normalización 148 de UNE «Información Geográfica Digital», editor del blog de la IDEE y miembro del Steering Committee del Proyecto de GeoSUR. Tiene 33 años de experiencia en Cartografía Asistida por Ordenador, Modelado de datos geográficos, Calidad de la información geográfica, Metadatos, Normalización, SIG, IDE, servicios web, interoperabilidad, datos abiertos y políticas de datos.