

Experiencia de publicación de un servicio teselado de mapas WMTS RESTful para IDENA.

Caso de uso, tecnología utilizada, problemas y soluciones.

HUARTE, Álvaro; LACUNZA, Fernando; CARDOSO, Juan Luis y SÁNCHEZ, Cristina.

Esta comunicación presenta la experiencia desarrollada en el marco del proyecto SITNA (Sistema de Información Territorial de Navarra) y a través de su IDE, IDENA, que ha consistido en la reciente publicación de un nuevo servicio teselado de mapas (WMTS) de tipo RESTful.

Con anterioridad, el SITNA ya publicaba un servicio cacheado no estándar que ofrecía la ortofoto de máxima actualidad. Recientemente, se decidió actualizar esta misma capa publicándola por medio de un servicio WMTS para seguir los estándares definidos por el OGC. Además, se decidió implementar la interfaz RESTful que no precisa ningún proceso de servidor para servir los tiles.

Siguiendo la estrategia del SITNA de priorizar la utilización de productos de software libre, se analizaron diversas herramientas ya disponibles como MapProxy, GDAL2Tiles o GeoWebCache para la generación de esta nueva caché conforme a la especificación WMTS. Una vez estudiadas y evaluadas, elegimos la más extendida y que consideramos más adecuada, GeoWebCache.

Con este teselado de mapas, se amplía la oferta de servicios OGC que ofrece la Infraestructura de Datos Espaciales de Navarra (IDENA) y se refuerza su apuesta por la utilización de tecnologías open source.

PALABRAS CLAVE

WMTS, RESTful, GeoWebCache, SITNA, IDENA.

INTRODUCCIÓN

El Sistema de Información Territorial de Navarra (SITNA) [1] es una iniciativa del Gobierno de Navarra al servicio de la Sociedad que surge en el año 2000. En 2005, en respuesta a los requisitos que ya se conocían y que después desembocaron en la Directiva INSPIRE [2], se crea la Infraestructura de Datos Espaciales de Navarra (IDENA) [3].

Mediante IDENA, el SITNA permite el acceso estándar a su información pública. Este acceso se fundamenta en la utilización de servicios interoperables que cumplen con las especificaciones y normas definidas por el Open Geospatial Consortium (OGC) [4].

Desde hace un par de meses, IDENA ofrece un nuevo servicio según los estándares OGC: WMTS. El objetivo es ofrecer mejores tiempos de respuesta que los servicios WMS cumpliendo los estándares OGC.

Con este nuevo servicio, los servicios WEB basados en estándares OGC que IDENA ofrece son ya cuatro:

1. **Web Map Service (WMS)**: ofrece 553 capas; la URL de acceso al servicio de mapas es:
<http://idena.navarra.es/ogc/wms>
2. **Catalogue Service Web (CSW)**: ofrece 716 metadatos; el acceso a su servicio de catálogo es a través de la siguiente URL: *<http://idena.navarra.es/ogc/csw>*

3. **Web Feature Service (WFS):** ofrece en la actualidad 378 capas; el acceso es a través de la siguiente URL: <http://idena.navarra.es/ogc/wfs>
4. **Web Map Tile Service (WMTS):** ofrece la ortofoto 2012 (25 cm/pixel) en este servicio; el acceso URL: <http://idena.navarra.es/ogc/wmts>

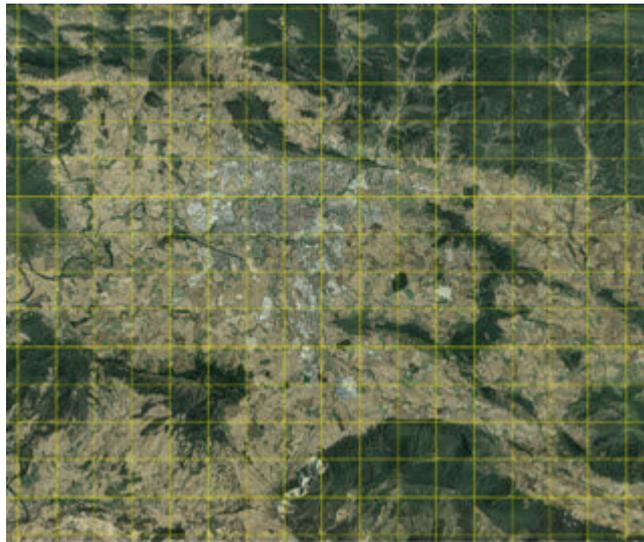


Figura 1: Ortofoto 2012 de Navarra teselada.

SERVICIO WMTS

En Abril de 2010, el Open Geospatial Consortium (OGC) publica la versión 1.0.0 del estándar Web Map Tile Service (WMTS), basado en un modelo de teselas con estructura piramidal que pre-renderiza y fragmenta los datos geográficos a un tamaño de celda concreto para un determinado conjunto de escalas, con el objetivo de acelerar la respuesta del servidor y de esta forma resolver uno de los puntos débiles que limita más el uso del WMS, la lentitud de respuesta.

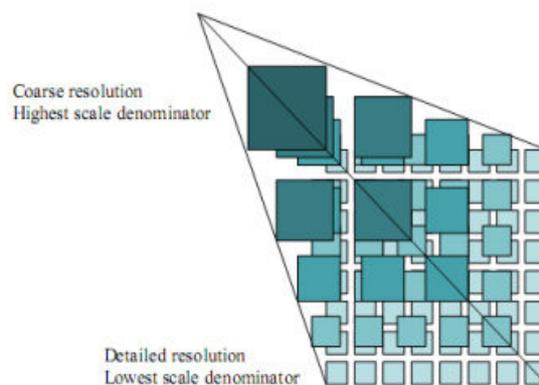


Figura 2: Modelo de teselas.

El SITNA, desde 2009, publicaba un servicio cacheado no estándar con ArcGIS Server que ofrecía la ortofoto de máxima actualidad. El objetivo era ofrecer desde IDENA un rendimiento y calidad adecuados para esta imagen, por lógica la más demandada. En el mes de agosto de 2013, y coincidiendo con la migración de todos los datos y servicios del SITNA al sistema ETRS89 [5], fue

necesario actualizar esta capa para ofrecerla en el nuevo sistema de referencia. En esta ocasión se decidió publicarla por medio de un servicio WMTS según el estándar definido por el OGC.

PUBLICACIÓN DE UN SERVICIO WMTS PARA IDENA

Elección de la interfaz

El estándar definido para WMTS soporta interfaces de tipo RESTful, KVP y SOAP.

Por su menor optimización para clientes Web JavaScript, descartamos SOAP. Así en nuestro caso se analizan los interfaces tipo RESTful y KVP. En la siguiente tabla se muestran las ventajas de ambos:

| RESTful | KVP |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ol style="list-style-type: none">1. No necesita software específico en el servidor Web → Menor mantenimiento y más estable.2. Mejor rendimiento.3. Más cacheable por los clientes. | <ol style="list-style-type: none">1. Mejor para mover el contenido de la cache, menos archivos por carpeta.2. Hay clientes que sólo soportan KVP, mayor consolidación. |

Figura 3: Comparativa RESTful vs KVP.

Se decidió implementar la interfaz RESTful que no precisa ningún proceso de servidor para servir los tiles. Estos se sirven como ficheros estáticos, lo que presenta, como ya se ha mostrado antes, una serie de indudables ventajas con respecto al rendimiento y estabilidad como:

- Mayor rapidez en la respuesta por no intervenir ningún proceso en el servidor Web.
- Mayor estabilidad al no depender de ningún proceso más que el propio servidor Web.
- Más rápido para el cliente y más “barato” en ancho de banda para cliente y servidor por ser más fácilmente cacheable por los navegadores y proxies (generando menos peticiones).
- Más fácil y rápido de desplegar en los nodos de una granja de frontales Web (sólo copiar contenido estático).

La principal desventaja de RESTful frente a KVP está en el caso de tener que copiar la caché. La generación de la caché normalmente genera millones de archivos de imágenes en las carpetas de los niveles con mayor resolución, y la mayoría de los sistemas operativos tienen mal rendimiento para manejar carpetas con esa cantidad de archivos.

Generación de la cache

Datos

Los datos a publicar eran los aproximadamente 10.000 km² de superficie de la ortofoto de Navarra 2012, con resolución de 25 cm y proyectada en el sistema de referencia espacial ETRS89 / UTM zona 30N (EPSG:25830). Se hicieron pruebas de rendimiento con varios formatos: mosaico de varios GeoTIFF, BigTIFF y JPEG2000. Finalmente se adoptó el formato GeoTIFF.



Figura 4: Ortofoto 2012 de Navarra.

Software

Siguiendo la estrategia del SITNA de priorizar la utilización de software libre, se analizaron diversas herramientas disponibles como MapProxy, TileCache, GDAL2Tiles o GeoWebCache para la generación de esta nueva caché conforme a la especificación WMTS. Todos estos productos en principio cubrían nuestras necesidades.

El software elegido inicialmente para la generación de la caché fue MapProxy, porque en el momento era el único que ofrecía la posibilidad de generar una caché en formato TMS con origen en la parte superior izquierda del mapa, formato que se adapta a un servicio WMTS RESTful. Dado que MapProxy no acepta una fuente de datos local, se utilizó GeoServer para servir los datos vía WMS.

Con las pruebas se estimó que el proceso tardaría más de 30 días en generar los más de 30 millones de teselas. No se consideró un rendimiento aceptable, así que se decidió trabajar en paralelo con GeoWebCache. Este software actualmente no soporta el formato de caché que se requería (sí WMTS KVP), así que se modificó su código fuente para cumplir los requisitos.

La implementación de la nueva funcionalidad supuso la modificación del software. El proceso se ha dividido en dos partes diferenciadas:

1. Implementar la posibilidad de que el usuario pueda indicar una carpeta de salida de la caché distinta de la definida por defecto para GWC. Con ello conseguimos dos hitos, no volcar el resultado en la carpeta que GWC entiende como suya para usarla como su caché y el poder paralelizar en diferentes máquinas la generación de la caché a una misma carpeta destino evitando un trasiego final de miles de ficheros para juntar el resultado de cada una de las salidas.

La implementación de esta funcionalidad engloba tanto la modificación del interfaz de usuario en el panel Web de administración de caché, como evidentemente la modificación del código fuente. Este desarrollo se ha publicado en un “pull request” para su aprobación por el grupo de gestores del proyecto.

(En <https://github.com/GeoWebCache/geowebcache/pull/200>)

- Implementar un nuevo formato de caché con el esquema de tiles “estilo” RESTful. De igual forma que el punto anterior, la implementación ha englobado la modificación del interfaz de usuario y del código fuente para soportarla. Escogimos añadir al panel de administración una lista de formatos de caché de salida integrando en este el formato existente hasta ahora (GWC) y que es el actualmente consumido por GeoWebCache y el nuevo (RESTful) que cubra la generación de caché según las necesidades del proyecto (en <https://github.com/GeoWebCache/geowebcache/pull/201>).

The screenshot shows the GeoWebCache administration interface. At the top, there are browser tabs for 'GeoServer: Tile Layers', 'GWC Seed Form', and 'OpenLayers WMTS Example'. The address bar shows the URL: `pmpwvnet09:8080/geoserver/gwc/rest/seed/sitna:Navarra2012_Ortofoto25cm_ETRS89`. The main content area features the GeoWebCache logo and a 'List' dropdown menu. Below this, there is a 'Kill' dropdown menu and a 'Submit' button. A 'Refresh list' link is also present. A 'Please note:' section contains several bullet points. Below that, there is a section for 'max bounds' with a list of coordinates. The 'Create a new task:' section contains several dropdown menus and input fields. The 'Profile:' dropdown menu is highlighted with a red box and is set to 'RESTful'. The 'Output user cache path:' field contains the text `\\pmpwseweb3\wmtscache5`.

Figura 5: Modificación realizada en GeoWebCache.

Estas modificaciones se han publicado en el sitio del proyecto en GitHub [6].

Con este segundo entorno el rendimiento mejoró apreciablemente, así que se decidió abandonar el entorno de MapProxy en favor de esta solución. Se generó la caché completa en aproximadamente una semana de proceso continuo.

Esquema de la caché

El servicio requería una caché para la ortofoto 2012 de teselas de 256x256 píxeles que tuviera una resolución máxima de 12,5 cm/píxel (el doble de la resolución real). Para el cálculo de los distintos niveles de zoom se partió de dicha resolución y se fue dividiendo esta por dos en cada nivel hasta llegar a un nivel que cubre con una sola tesela el territorio completo de Navarra. Con estas premisas se llegó a una pirámide de teselas de tipo QuadTile de 14 niveles.



Figura 6: El nivel 0 está compuesto por esta única tesela.

La extensión de Navarra es tal que la caja que envuelve su territorio es rectangular.

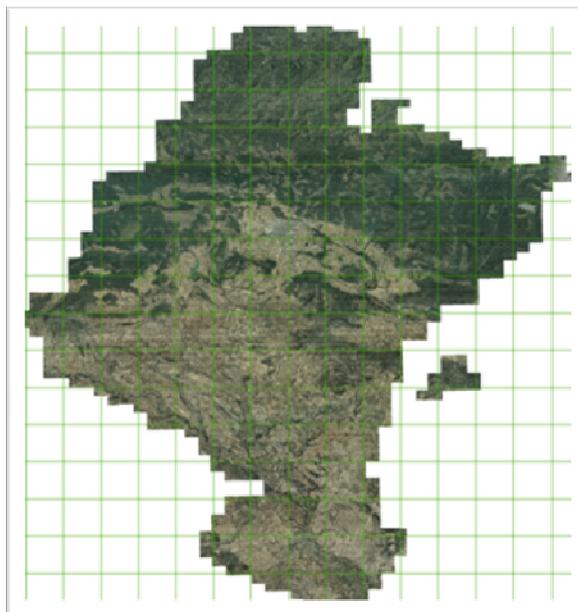


Figura 7: Extensión ajustada al territorio.

Por tanto, dado que las teselas son cuadradas, en cada nivel de zoom se dejaron sin generar varias filas y columnas de teselas, correspondientes al área fuera de los límites de la caja que envuelve a Navarra pero dentro de los límites del cuadrado definido para la generación de la caché QuadTile.

| Nivel | Resolución (m/píxel) | Ancho del cuadrado | Fila mínima | Fila máxima | Columna mínima | Columna máxima | Nº de teselas |
|-------|----------------------|--------------------|-------------|-------------|----------------|----------------|---------------|
| 0 | 1024 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 512 | 2 | 0 | 1 | 0 | 1 | 4 |
| 2 | 256 | 4 | 0 | 3 | 0 | 3 | 16 |
| 3 | 128 | 8 | 1 | 6 | 1 | 6 | 36 |
| 4 | 64 | 16 | 3 | 13 | 3 | 12 | 110 |
| 5 | 32 | 32 | 7 | 27 | 7 | 25 | 399 |
| 6 | 16 | 64 | 15 | 54 | 14 | 50 | 1.480 |
| 7 | 8 | 128 | 30 | 108 | 28 | 101 | 5.846 |
| 8 | 4 | 256 | 61 | 217 | 57 | 203 | 23.079 |
| 9 | 2 | 512 | 123 | 435 | 114 | 407 | 92.022 |
| 10 | 1 | 1024 | 246 | 870 | 229 | 814 | 366.250 |
| 11 | 0,5 | 2048 | 493 | 1740 | 459 | 1628 | 1.460.160 |
| 12 | 0,25 | 4096 | 986 | 3481 | 919 | 3256 | 5.835.648 |
| 13 | 0,125 | 8192 | 1972 | 6962 | 1838 | 6512 | 23.332.925 |

Figura 8: Tabla de teselas para cada nivel de zoom.

Según la Guía técnica para la implementación de los servicios de visualización de INSPIRE [7], los servicios deberían ofrecer las teselas en formato PNG o GIF, tal y como se muestra en la figura 9. En

nuestra opinión este formato no es adecuado para servir la información de ortofotos y finalmente optamos por JPEG como formato de imagen para las teselas.

5.2.3.3.2.2 GETTILE OPERATION METADATA

Implementation Requirement 82 The GetTile operation metadata shall be mapped to the <ows:Operation name="GetTile"> element. Either PNG or GIF format (without LZW compression) shall be supported by the View service [INS NS, Annex III, Part B].

Example 33: GetMap operation metadata

```
<ows:OperationsMetadata>
...
  <ows:Operation name="GetTile">
    <ows:DCP>
      <ows:HTTP>
        <ows:Get xlink:href="http://www.maps.bob/cgi-bin/MiraMon5_0.cgi?">
          <ows:Constraint name="GetEncoding">
            <ows:AllowedValues>
              <ows:Value>KVP</ows:Value>
            </ows:AllowedValues>
          </ows:Constraint>
        </ows:Get>
      </ows:HTTP>
    </ows:Operation>
  </ows:OperationsMetadata>
```

Figura 9: Requerimiento según la guía técnica para la implementación de los servicios de visualización de INSPIRE.

Configuración del documento de capacidades del servicio.

El estándar WMTS en su versión actual 1.0.0 define que en el caso de un servicio RESTful el documento de capacidades se aloje en la siguiente dirección:

{WMTSBaseURL}/1.0.0/WMTSCapabilities.xml

Para la confección del documento del servicio WMTS de IDENA se partió del ejemplo publicado en el anexo D del documento de definición del estándar [8].

En el documento se indica el denominador de escala, no la resolución, de cada nivel de zoom. Para el cálculo de escalas el OGC asume un tamaño de pixel de 0.28 mm. Por tanto, el denominador de escala obedece a la siguiente ecuación: $D = R / 0,00028$

El documento de capacidades del servicio especifica qué filas y columnas están generadas en la caché para cada nivel de zoom, dentro del elemento TileMatrixLimits.

Desafortunadamente, hay clientes de WMTS como Openlayers que ignoran estos límites, y solicitarán teselas que están fuera de la caja rectangular que envuelve el territorio navarro. El resultado es que por defecto se ven en el mapa cuadrados rosados que indican errores de carga de imagen. Para solventar este efecto indeseado se ha modificado el comportamiento por defecto de la carpeta Web donde está alojada la caché, de forma que cuando el servidor va a devolver un código HTTP 404 (recurso no encontrado), en su lugar se sirve una imagen JPEG en blanco del tamaño de las teselas de la caché. El resultado es que un visor que ignore los límites de fila y columna del servicio no muestra errores de carga de imagen. A continuación se muestra la URL de una tesela dentro de los límites de la caché:

<http://idena.navarra.es/ogc/wmts/ortofoto2012/default/epsg25830/8/100/100.jpeg>



Figura 10: Tesela fila 100, columna 100.

Y esta es la URL de una tesela fuera de los límites de la caché:

<http://idena.navarra.es/ogc/wmts/ortofoto2012/default/epsg25830/8/1000/1000.jpeg>

```
<MinTileCol>28</MinTileCol>
<MaxTileCol>101</MaxTileCol>
</TileMatrixLimits>
- <TileMatrixLimits>
  <TileMatrix>8</TileMatrix>
  <MinTileRow>61</MinTileRow>
  <MaxTileRow>217</MaxTileRow>
  <MinTileCol>57</MinTileCol>
  <MaxTileCol>203</MaxTileCol>
</TileMatrixLimits>
- <TileMatrixLimits>
  <TileMatrix>9</TileMatrix>
  <MinTileRow>123</MinTileRow>
  <MaxTileRow>435</MaxTileRow>
```

Figura 11: Máximos y mínimos de filas y columnas para el nivel 8.

CONCLUSIONES

El nuevo servicio teselado de mapas (WMTS) amplía los de servicios OGC que ofrece la Infraestructura de Datos Espaciales de Navarra (IDENA).

Modificar GeoWebCache posibilitó la generación de las teselas necesarias para ofrecer el servicio deseado en un tiempo asumible.

SITNA refuerza su apuesta por la utilización de tecnologías open source y por su priorización en igualdad de condiciones frente a los componentes basados en software comercial.

La definición, según la Guía técnica para la implementación de los servicios de visualización de INSPIRE, dice que los servicios deberían ofrecer las teselas en formato PNG o GIF. En nuestra opinión este formato no es adecuado para servir la información de ortofotos, en nuestro caso optamos por JPEG como formato de imagen para las teselas.

REFERENCIAS

- [1] SITNA: Sistema de Información Territorial de Navarra, <http://sitna.navarra.es/>
- [2] INSPIRE, <http://inspire.jrc.ec.europa.eu/>
- [3] IDENA: Infraestructura de Datos Espaciales de Navarra, <http://idena.navarra.es/>
- [4] OGC: Open Geospatial Consortium, <http://www.opengeospatial.org/>
- [5] ETRS89 / UTM zone 30N, <http://spatialreference.org/ref/epsg/25830/>
- [6] GitHub, <https://github.com/GeoWebCache/geowebcache/issues/199>
- [7] Guía técnica para la implementación de los servicios de visualización de INSPIRE, http://inspire.jrc.ec.europa.eu/documents/Network_Services/TechnicalGuidance_ViewServices_v3.11.pdf
- [8] Anexo D, <http://www.opengeospatial.org/standards/wmts>

AUTORES

Álvaro HUARTE
ahuarte@tracasa.es
Tracasa
Sistemas de Información
Territorial

Fernando LACUNZA
flacunza@tracasa.es
Tracasa
Sistemas de Información
Territorial

Juan Luis CARDOSO
jlcardoso@tracasa.es
Tracasa
Sistemas de Información
Territorial

Cristina SÁNCHEZ
csanchez@tracasa.es
Tracasa
Sistemas de Información
Territorial