

# Combinando Linked Data con servicios geoespaciales

**Vilches-Blázquez, Luis M.; Sevilla, Celia; Villalón, Miguel; Rodríguez, Antonio F.; Gómez-Pérez, Asunción**

La Web de Linked Data supone un nuevo paradigma que pretende explotar la Web como un espacio global de información. La aplicación de los principios de esta nueva Web a la información geoespacial superará la integración de información tradicional, logrando una articulación semántica de los datos que haga desaparecer los silos de datos presentes en las actuales Infraestructuras de Datos Espaciales.

Ante esta propuesta, en este artículo se describe el trabajo desarrollado en el marco de un caso de uso utilizando una parte de los datos del SIGNA. En este caso de uso se ha llevado a cabo un proceso de generación y publicación de los mencionados datos conforme a los principios de Linked Data y estos se combinan con diversos servicios de la IDEE y CartoCiudad para explotar el componente geoespacial.

## PALABRAS CLAVE

Puntos de interés, SignA, Linked Data, geocodificación, servicios web geoespaciales.

## INTRODUCCIÓN

El Sistema de Información Geográfica Nacional (SignA<sup>1</sup>) es el sistema corporativo del Instituto Geográfico Nacional (IGN) que tiene como finalidad la integración de los datos y servicios del IGN para su gestión, análisis y consulta, tanto en modo local, como a través de Internet. Además, el geportal de SIGNA ofrece un cliente ligero que proporciona acceso a diferentes servicios OGC disponibles en el IGN y apoya los análisis SIG, combinando así lo mejor de los mundos SIG e IDE en una única herramienta, accesible de manera libre y gratuita por todo tipo de usuarios.

La base de datos de SIGNA se compone de los datos geográficos y alfanuméricos de varios proyectos de producción existentes en el IGN. En la actualidad, la escala global de los datos es de 1:200.000, aunque también hay algunas excepciones que permiten una buena representación cartográfica a escalas mayores. Los datos se seleccionan y procesan con el fin de generar características geográficas con una colección de atributos de interés para ser analizados por todo tipo de usuarios.

Dado que los tiempos están cambiando y ahora estamos en la posición de aprovechar y explotar las ventajas y posibilidades de los más recientes y poderosos paradigmas en el campo de la información geográfica, hemos decidido llevar a cabo un caso de uso para combinar las capacidades que ofrecen los servicios de las Infraestructuras de Datos Espaciales con los principios de Linked Data para obtener las mejores soluciones que satisfacen los requisitos del usuario.

Linked Data se refiere a una forma de publicar y enlazar datos estructurados en la Web utilizando RDF (*Resource Description Framework*), un lenguaje para representar información sobre recursos propuesto por el Consorcio de la *World Wide Web* en el área de la Web Semántica. Así, la Web de Linked Data supone un nuevo paradigma que pretende explotar la Web como un espacio global de información en el que la navegación se realiza a través de datos estructurados enlazados (Linked Data) en lugar de realizarse a través de documentos. De esta manera, la aplicación de los principios de Linked Data a la información geoespacial pretende superar la integración de información

---

<sup>1</sup> <http://signa.ign.es/signa/>

tradicional -mediante superposición de capas y/o servicios- logrando una integración semántica de los datos que haga desaparecer los silos de datos presentes en las actuales Infraestructuras de Datos Espaciales.

En este artículo se presenta el proceso seguido para la generación y publicación de Linked Data de datos del SIGNA. Este proceso sigue unas pautas metodológicas y se centra en los puntos de interés (POI), ubicado en la base de datos SIGNA. Asimismo, en este trabajo se muestra la interacción entre Linked Data con diversos servicios de la IDEE y CartoCiudad para explotar el componente geoespacial y, de paso, poner de manifiesto la viabilidad de dicha combinación.

## UN PROCESO PARA LA TRANSFORMACIÓN DE LOS DATOS DEL SIGNA A LINKED DATA

El desarrollo de este trabajo se basa en la propuesta metodología para la generación y publicación de Linked Data geoespacial descrita en [5]. Estas guías metodológicas proponen un modelo de ciclo de vida incremental iterativo basado en continuas mejoras y extensiones del Linked Data generado. La referida metodología contempla las siguientes actividades: (1) especificación, (2) modelado, (3) generación de RDF, (4) generación de links, (5) publicación y (6) explotación. Cada una de estas actividades está compuesta de una o más tareas. La

Figura 1 muestra una visión general de las actividades que recoge la metodología propuesta.



Figura 1. Actividades de la metodología para la generación y publicación de Linked Data

Esta metodología ha sido aplicada con éxito en la producción de Linked Data para diferentes organizaciones e iniciativas, tales como: Instituto Geográfico Nacional (GeoLinked Data<sup>2</sup>), Biblioteca Nacional de España (datos.bne.es<sup>3</sup>), Agencia Estatal de Meteorología (AemetLinkedData.es<sup>4</sup>) y Grupo Prisa (Webenemasuno.es<sup>5</sup>). A continuación se describen los detalles del trabajo desarrollado en el marco de este trabajo.

### Fuentes de datos

La información del SIGNA con la que se trata en el marco de este trabajo está formada por una base de datos Oracle que contiene información sobre puntos de interés (POI)<sup>6</sup>. Esta base de datos recoge

<sup>2</sup> <http://geo.linkeddata.es/>

<sup>3</sup> <http://datos.bne.es/>

<sup>4</sup> <http://aemet.linkeddata.es/>

<sup>5</sup> <http://webenemasuno.linkeddata.es/>

<sup>6</sup> Un punto de interés o "PDI" (en inglés POI), es un punto de ubicación específica que alguien puede encontrar útil o interesante. Un ejemplo es un punto de la tierra que representa la ubicación de edificios, un punto en Marte que representa la ubicación de la montaña el Monte Olimpo. La mayoría de los usuarios utilizan el término para referirse a hoteles, campings, estaciones de servicio, radares

información sobre los siguientes tipos de fenómenos geográficos: Castillo. Edificio religioso. Mirador, Edificio singular, Monumento, Cueva y Ruina. En cuanto a los registros asociados a cada uno de estos fenómenos geográficos, en la base de datos encontramos +900 registros asociados a castillos, +300 a cuevas, +5500 a edificios religiosos, +800 a edificios singulares, +300 a monumentos, +700 a ruinas y 15 a miradores.

En la mencionada base de datos se recogen los siguientes atributos: Código provincia, etiqueta (nombre), tipo y geometría. Asimismo, entre la información presente merece ser destacado el componente multilingüe de múltiples registros (aparecen POI en castellano, catalán y gallego) y que la información suministrada se encuentra en el sistema de referencia ETRS89 (*European Terrestrial Reference System 1989*).

### Diseño de URI

Con el objetivo de llevar a cabo la transformación de los datos del SIGNA a Linked Data, una de las principales decisiones, previas al proceso de transformación de las fuentes de información a RDF, es el formato o patrón en que los identificadores de las instancias (URI<sup>7</sup>) van a ser generados. Las URI son extremadamente relevantes en este proceso, ya que éstas contribuirán de manera clave en el alineamiento de instancias provenientes de diferentes fuentes de información. Por ello, en esta tarea se genera un patrón de URI para el conjunto de datos estudiados. La realización de esta tarea da conformidad con el principio de Linked Data [2] que propone la utilización de URI para identificar cosas.

Para el diseño del patrón de las URI que identifican los datos en el contexto de este trabajo se adoptan las recomendaciones y buenas prácticas recogidas en [1] y [3]. A continuación se recogen los principales detalles del patrón:

**Raíz de las URI.** Se adopta como raíz de las URI << <http://geo.linkeddata.es>>>. A su vez, este será el dominio donde se publicará toda la información generada en el marco de este trabajo.

**Ontología (modelo).** El patrón adoptado para la identificación de un recurso (fenómeno geográfico) modelado en las diferentes ontologías utilizadas es el siguiente:

<b>Patrón:</b>
<a href="http://phenomenontology.linkeddata.es/ontology/{concepto propiedad}">http://phenomenontology.linkeddata.es/ontology/{concepto propiedad}</a>
<a href="http://geo.linkeddata.es/ontology/{concepto propiedad}">http://geo.linkeddata.es/ontology/{concepto propiedad}</a>
<b>Ejemplo:</b>
<a href="http://phenomenontology.linkeddata.es/ontology/Monumento">http://phenomenontology.linkeddata.es/ontology/Monumento</a>
<a href="http://geo.linkeddata.es/ontology/Municipio">http://geo.linkeddata.es/ontology/Municipio</a>

**Datos (instancias).** Para identificar los recursos asociados a los datos (instancias) se adopta el siguiente patrón:

<b>Patrón:</b>
<a href="http://geo.linkeddata.es/{dataset}/resource/{tipode recurso}/{nombre de recurso}">http://geo.linkeddata.es/{dataset}/resource/{tipode recurso}/{nombre de recurso}</a>
<b>Ejemplo:</b>
<a href="http://geo.linkeddata.es/SIGNA/resource/Monumento/Monumento%20a%20Col%C3%B3n">http://geo.linkeddata.es/SIGNA/resource/Monumento/Monumento%20a%20Col%C3%B3n</a>

Asimismo, para identificar la geometría asociada a los diferentes recursos (puntos de interés) se adoptan los siguientes patrones:

<b>Patrón:</b>
<a href="http://geo.linkeddata.es/{dataset}/resource/wgs84/lat_long">http://geo.linkeddata.es/{dataset}/resource/wgs84/lat_long</a>
<a href="http://geo.linkeddata.es/{dataset}/resource/hashNumber">http://geo.linkeddata.es/{dataset}/resource/hashNumber</a>
<b>Ejemplo:</b>

o cualquier otra categoría utilizada en los modernos Sistema de navegación para automóviles. [http://es.wikipedia.org/wiki/Punto\\_de\\_inter%C3%A9s](http://es.wikipedia.org/wiki/Punto_de_inter%C3%A9s)

<sup>7</sup> Una URI es una cadena de caracteres que identifica inequívocamente un recurso (servicio, página, fotografía, documento, dirección de correo electrónico, etc.).

[http://geo.linkeddata.es/SIGNA/resource/wgs84/36.7349414693492\\_-4.096040175490693](http://geo.linkeddata.es/SIGNA/resource/wgs84/36.7349414693492_-4.096040175490693)

<http://geo.linkeddata.es/SIGNA/resource/33d8bb5d581bb93401f5c1675fb06896f89b0be8>

Sobre estos patrones de URI asociados a la información geométrica, merece ser destacado que los recursos cuya URI sigue el patrón *lat\_long* ([http://geo.linkeddata.es/{dataset}/resource/wgs84/{lat}\\_long](http://geo.linkeddata.es/{dataset}/resource/wgs84/{lat}_long)) se caracterizan por recoger información geométrica conforme al sistema de referencia WGS84. Mientras, los recursos que su patrón contiene *hasNumber* (<http://geo.linkeddata.es/{dataset}/resource/hashNumber>) se caracterizan por presentar la información geométrica conforme a GeoSPARQL serializada como WKT (*Well-Known Text*) y/o GML (*Geography Markup Language*). Asimismo, la geometría de estos recursos se representa en los sistemas de referencia WGS84 y ETRS89, respectivamente.

## Modelado

Para modelar la información contenida en la fuente descrita con anterioridad se ha creado una red de ontologías, que es una colección de ontologías unidas a través de una variedad de diferentes relaciones, tales como la modularización, versionado y relaciones de dependencia. Esta red se ha desarrollado siguiendo la metodología de NeOn [4], mediante la reutilización de ontologías y vocabularios existentes. En este sentido, esta red reutiliza las siguientes ontologías (ver Figura 2):

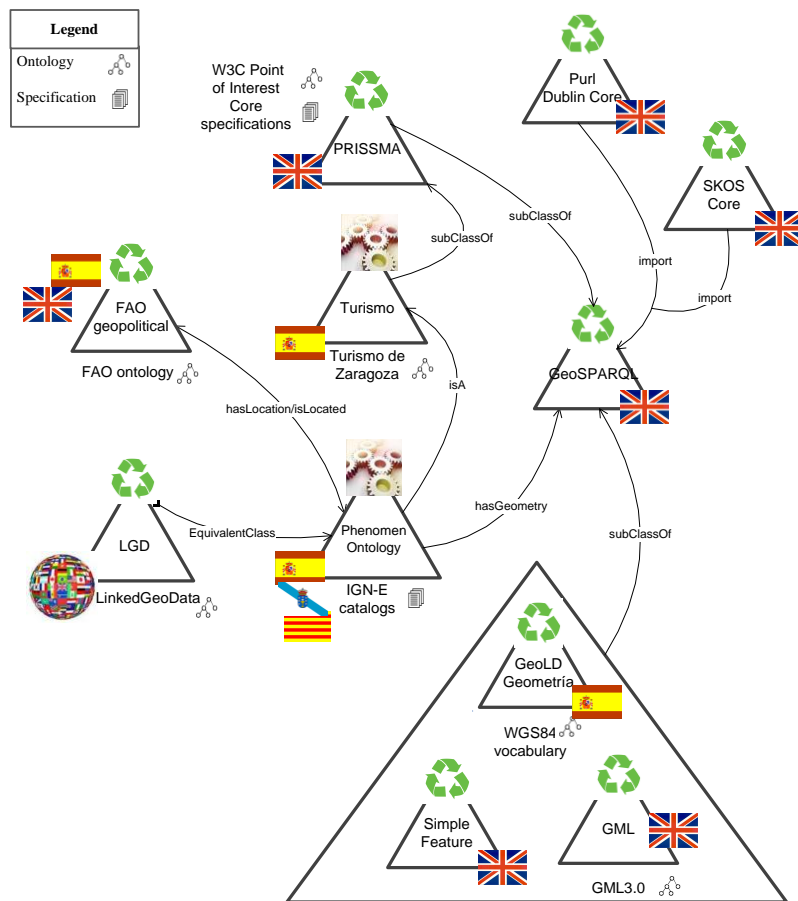


Figura 2. Red de ontologías de POI para SIGNA

- **GeoSPARQL** (A Geographic Query Language for RDF)<sup>8</sup> es un estándar para la representación y consulta de Linked Data geoespacial en el contexto de la Web Semántica que nace en OGC. La definición de esta ontología basada en conocidos estándares OGC tiene por objeto proporcionar una base para el intercambio estandarizado de datos geoespaciales RDF que

<sup>8</sup> <http://www.opengeospatial.org/standards/geosparql>  
IV Jornadas Ibéricas de Infraestructuras de Datos Espaciales

pueden ofrecer funcionalidades de consulta y razonamiento espacial cualitativo y cuantitativo.

En el **modelado de los puntos de interés (POI)** asociados al proyecto se reutilizan las siguientes ontologías:

- **PRISSMA** (*Presentation of Resources for Interoperable Semantic and Shareable Mobile Adaptability*). Es un vocabulario para modelar el conocimiento sensible al contexto para interfaces de usuario RDF. Este vocabulario contiene la clase POI (*Point of Interest*) que consiste en una versión simplificada de la especificación *W3C Point of Interest Core*.
- **Turismo de Zaragoza**. Es una ontología de turismo del Ayuntamiento de Zaragoza, desarrollada dentro del proyecto “Un visitante, una ruta”.
- **PhenomenOntology**. Es una ontología de información topográfica que recoge fenómenos geográficos presentes en el territorio nacional español. El desarrollo de esta ontología está basada en el Nomenclátor Conciso, Nomenclátor Geográfico Nacional, Base Cartográfica Numérica 1:200.000, Base Cartográfica Numérica 1:25.000 y BTN25.

Para el **modelado de la geometría** asociada a los diferentes fenómenos geográficos se reutilizó, junto a GeoSPARQL, la ontología **geometría**. Esta ontología está basada en la ontología y en el Vocabulario WGS84 (un vocabulario RDF básico que proporciona un espacio de nombres para representar lat(itud), long(itud) y otra información acerca de cosas localizadas espacialmente, utilizando WGS84 como un dato de referencia).

Sobre la base de estas ontologías se llevó a cabo un proceso de reingeniería que permitió ampliar y reestructurar el conocimiento recogido con el objetivo de construir un modelo común y compartido que se adaptara a los requerimientos de este trabajo. Además, para relacionar los diferentes POI con una división administrativa nacional se reutiliza una versión extendida de la **ontología FAO Geopolitical**, desarrollada para facilitar el intercambio y distribución de datos de manera estandarizada entre sistemas de gestión de información sobre países y/o regiones. Finalmente, con el objetivo de extender la red desarrollada y asignarle un componente multilingüe se generan correspondencias (*mappings*) con la ontología de **LinkedGeoData**, generada a partir de los conceptos presentes en OpenStreetMap<sup>9</sup>.

#### **Interoperabilidad de los datos: Generación de RDF**

El objetivo de esta actividad es la generación de RDF de la fuente de información asociada a este proyecto para transformar los datos originales a un formato estándar e interoperable en el contexto de la Web. Además, este proceso permite transformar los datos de SIGNA en datos estructurados y en formato no propietario. Para ello, se ha generado RDF con características geoespaciales mediante la extensión de la herramienta *geometry2RDF*, una librería para generar ficheros RDF a partir de información geométrica almacenada en bases de datos Oracle. Esta librería permite manipular la geometría almacenada en la base de datos mediante la utilización de la librería *GeoTools*<sup>10</sup>, y al estar basada en Jena<sup>11</sup> (un *framework* de Java para construir aplicaciones para la Web Semántica), genera como salida un fichero RDF. La utilización de esta herramienta permite que los datos RDF se generen de acuerdo a un vocabulario común y compartido (la red de ontologías desarrollada), por lo tanto, son semánticamente interoperables, y la utilización de WGS84 y GeoSPARQL nos permiten hacer que la información geométrica esté disponibles como WKT (*Well-Known Text*) y GML (*Geography Markup Language*).

---

<sup>9</sup> <http://www.openstreetmap.org/>

<sup>10</sup> <http://www.geotools.org/>

<sup>11</sup> <http://jena.apache.org/>

## Generación conforme al vocabulario WGS84

En primera instancia, la generación de RDF de la información asociada a los diferentes POI de SIGNA se realiza conforme a Basic Geo (WGS84 lat/long) Vocabulary. Este vocabulario forma parte de la ontología geometría recogida en la red de ontologías desarrollada. La utilización de este vocabulario conlleva la generación de RDF conforme al referido sistema de referencia, es decir, WGS84.

Para la generación del RDF asociado a los POI del SIGNA, se procede a la configuración de Geometry2RDF considerando las características de los datos, la ontología considerada y las características del RDF que se quiere obtener.

## Generación conforme a GeoSPARQL

Considerando la aparición de GeoSPARQL<sup>12</sup> como una nueva especificación en el contexto del OGC para la representación y consulta de Linked Data geoespacial en el contexto de la Web Semántica, se procede a la extensión de la herramienta Geometry2RDF para permitir la generación de RDF conforme a esta nueva propuesta. Esta extensión va a permitir la transformación a RDF de la información original serializada conforme a WKT y GML.

En la Figura 3 se recoge una representación gráfica de los diferentes componentes del RDF generado de los POI del SIGNA conforme a GeoSPARQL. Asimismo, los conjuntos de datos RDF están disponibles para su consulta en el sitio web de GeoLinked Data (<http://geo.linkeddata.es/sparql>).

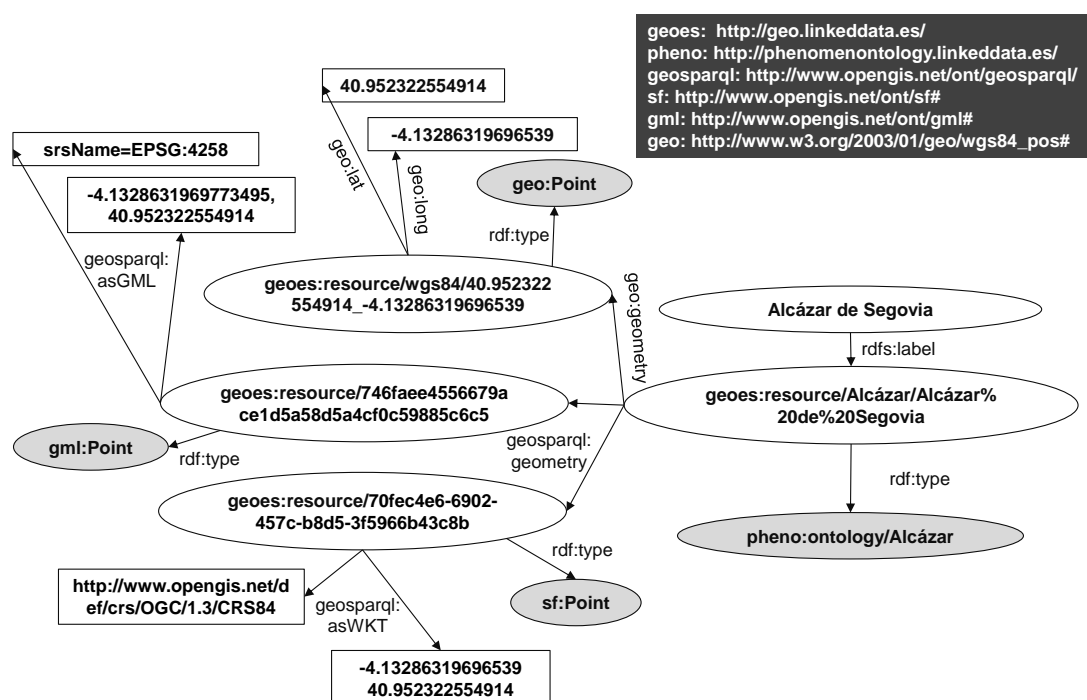


Figura 3. Visión de la fusión del RDF del SIGNA

Este trabajo va a permitir, por un lado, que el RDF generado en el contexto del proyecto sea conforme a los diferentes vocabularios (WGS84) y especificaciones (GeoSPARQL) para el tratamiento de la información geoespacial en el contexto de la Web Semántica. Además, dicho RDF es

<sup>12</sup> GeoSPARQL es una recomendación del OGC que tiene como objetivo tratar con las cuestiones de representación y acceso a los datos geoespaciales en el contexto de la Web de Datos. Para ello, proporciona tanto una representación común de datos geoespaciales descritos en RDF y la capacidad de consultar y filtrar las relaciones entre las entidades geoespaciales. <http://www.opengis.net/standards/geosparql>

consistente con las buenas prácticas existentes en la Comunidad Geoespacial al incluir en el RDF generado la geometría en formato WKT y GML. Finalmente, el RDF generado, en diferentes formatos y sistemas de referencia, nos va a permitir interactuar, con posterioridad, con el servicio WPS (*Web Processing Service*) de CartoCiudad desarrollado por el Instituto Geográfico Nacional. Esta interacción permitirá explotar las propiedades geoespaciales del RDF generado, gracias a las operaciones de geoprocesamiento presentes en el mencionado servicio.

### Enriquecimiento de los datos originales

El objetivo de esta actividad es la generación de relaciones (enlaces) entre los datos del SIGNA en formato RDF con diferentes conjuntos de datos de la Web de Linked Data. Esto va a permitir que los datos del SIGNA sean navegables, así como un enriquecimiento de los mismos. Así, en este trabajo se ha llevado a cabo un enriquecimiento de los datos RDF iniciales (POI) a través de la utilización de las coordenadas asociadas a los diferentes puntos de interés. El primer paso en este proceso de enriquecimiento consiste en el establecimiento de relaciones entre el RDF de los POI del SIGNA y GeoLinked Data<sup>13</sup>. Para ello, se extrae la información de los valores de latitud y longitud asociados a cada recurso en SIGNA y se recupera el municipio asociado a dichas coordenadas utilizando la API de *geocoding* de MapQuest, llevando a cabo un proceso de geocodificación inversa con el objetivo de obtener municipios y provincias de GeoLinked Data relacionados con los POI de SIGNA. Toda la información recuperada se guarda como un fichero RDF.

Tras ello, se procede a la actualización del fichero RDF generado por *geometry2RDF* con los datos obtenidos y, con ello, al establecimiento de relaciones con los recursos de GeoLinked Data. En este último proceso, tras la recuperación de los municipios asociados a cada recurso se comprueba si existe correspondencia con los recursos de GeoLinked Data (provincias y municipios). Si existe alguna coincidencia, se añade las propiedades "*http://geo.linkeddata.es/ontology/perteneceMunicipio*" y "*http://geo.linkeddata.es/ontology/perteneceProvincia*" en el recurso que se procesando y se incorporan las URI del municipio y provincia de GeoLinked Data en el RDF de SIGNA. Si no existe coincidencia, se guarda la URI del recurso que no se ha identificado para realizar una posterior identificación manual de dichos recursos.

Apoyando en el trabajo de establecimiento de relaciones entre los POI en RDF del SIGNA y los recursos disponibles en GeoLinked Data, se procede a enriquecer la conexión de estos recursos mediante el establecimiento de relaciones de tipo *owl:sameAs* entre los recursos de las provincias de GeoLinked Data, publicados con una URI genérica (por ejemplo, *http://geo.linkeddata.es/resource/Provincia/Madrid*) con recursos pertenecientes a NOMGEO y NGCE. Estos recursos, a diferencia de los que presentan una URI genérica, contiene el nombre de la fuente de procedencia de los datos como parte de su URI. Un ejemplo de estas URI para las fuentes mencionadas con anterioridad sería *http://geo.linkeddata.es/NOMGEO/resource/Provincia/Madrid* y *http://geo.linkeddata.es/NGCE/resource/Provincia/Madrid*, respectivamente. Este establecimiento de relaciones permite integrar los diferentes conjuntos de datos publicados en GeoLinked Data mediante el uso de relaciones *owl:sameAs*. Asimismo, la utilización de la relación *perteneceA* permite conectar los recursos de GeoLinked Data con los POI en RDF del SIGNA.

Por otro lado, se aprovecha la disponibilidad en la Web de Linked Data de datos relacionados con El Viajero, donde se recogen contenidos procedentes de periódicos y plataformas digitales pertenecientes al grupo Prisa, tales como: "Suplemento El País", "Guías Aguilar", "Canal Viajar" y "Prisa Digital". Además, se incluyen recomendaciones de los usuarios (más de 1000 publicadas), sus fotos (más de 2000 accesibles desde la web) y blogs en los que distintos usuarios relatan sus experiencias sobre viajes. Considerando las características de esta información y las posibilidades de enriquecer la información publicada en GeoLinked Data, se establecen relaciones entre los recursos relacionados con las unidades administrativas, publicados en la mencionada iniciativa, con los

---

<sup>13</sup> GeoLinked Data es una iniciativa abierta del Ontology Engineering Group (OEG) destinada al enriquecimiento de la Web de los Datos con datos geoespaciales del territorio nacional español. Esta iniciativa se puso en marcha con la publicación de diversas fuentes de información procedentes del Instituto Geográfico Nacional, haciéndolas disponibles como bases de conocimiento RDF conforme a los principios de Linked Data. <http://geo.linkeddata.es>  
IV Jornadas Ibéricas de Infraestructuras de Datos Espaciales

recursos de información turística publicados en El Viajero. Las relaciones establecidas entre ambos recursos son del tipo <http://www.w3.org/2008/05/skos#related><sup>14</sup>.

Finalmente, hemos relacionado estos puntos de interés con DBpedia, una iniciativa de la comunidad que recoge información de una multitud de fuentes con el fin de extraer información estructurada de Wikipedia y hacer esta información disponible en la Web. Este proceso permite la incorporación de descripciones adicionales a los datos originales y el aumento de su navegabilidad en la Web de Datos. Para la generación de enlaces entre los datos del SIGNA y DBpedia se utiliza *Silk - Link Discovery Framework*, una herramienta para encontrar relaciones entre entidades dentro de diferentes fuentes de datos. Una descripción detallada de este *framework* aparece en su página web<sup>15</sup>.

### Interrelación con servicios geoespaciales

Como se mencionó con anterioridad, este trabajo se centra en un caso de uso que toma como punto de partida los puntos de interés (POI) del SIGNA para generar y publicar esta información conforme a los principios de Linked Data. Tras este proceso, se procede a combinar estos datos con diferentes servicios web geoespaciales desarrollados por el Instituto Geográfico Nacional generado con el fin de aprovechar las ventajas de su combinación. En este sentido, hemos desarrollado una aplicación denominada *map4rdf*<sup>16</sup>. Esta herramienta trabaja con GoogleMaps y utiliza *OpenLayers*<sup>17</sup> para la visualización de la información de *OpenStreetMap* y los servicios *Web Map Services* de la Infraestructura de Datos Espaciales de España (IDEE). En el contexto de este trabajo esta aplicación se extendió para que pudiera trabajar con servicio WMS de CartoCiudad. Considerando los tiempos de respuesta ofrecidos por el mencionado servicio de CartoCiudad, se decidió trabajar con el servicio cacheado, es decir, con el servicio WMS-C.

Asimismo, este caso de uso tiene por objeto interactuar con servicios de geoprocésamiento del IGN-CNIG. En este caso, se ha trabajado con el servicio de geoprocésamiento de CartoCiudad que sigue la especificación *Web Processing Service (WPS)* de OGC. Este servicio realiza la publicación de procesos geoespaciales en la web proporcionando acceso a cálculos programados previamente, así como modelos de cálculo, que operan sobre información espacial georreferenciada (dimensión espacial y/o temporal). Entre las funcionalidades implementadas por este servicio se encuentra el cálculo de rutas o camino mínimo entre dos o más puntos. Este servicio calcula el recorrido a pie entre dos o más direcciones postales urbanas o interurbanas de España. No obstante, en el marco de este trabajo esta funcionalidad se ha extendido para que el cálculo de rutas se realice entre POI en los sistemas de referencia en los que se genera el RDF del SIGNA, es decir, WGS84 y ETRS89.

En este contexto se decidió combinar el geoprocésamiento ofrecido por el servicio WPS de CartoCiudad con las capacidades del lenguaje de consulta SPARQL. De esta manera, se trabajó en la generación de la funcionalidad *buffer* o elementos cercanos a un punto de interés seleccionado por el usuario a través de una consulta SPARQL. Esta funcionalidad permite obtener todos los elementos (*features*) a partir de la selección de un POI por parte del usuario y del establecimiento de una distancia, en metros o kilómetros, que se utilizará como distancia de radio para devolver los *features* presentes. El usuario puede visualizar y consultar los puntos devueltos tras la consulta en el listado que le aparecerá de forma automática. De esta manera, el usuario podrá consultar el listado de resultados ofrecidos y pinchando sobre ellos podrá obtener más información, sin tener que interactuar o cambiar la visualización ofrecida por el servicio WMS (mapa).

En cuanto a las funcionalidades adicionales, también se ha trabajado en la implementación de una función de *bounding box* dentro de *map4RDF* para que únicamente se muestren los recursos que

---

<sup>14</sup> <http://www.w3.org/TR/2008/WD-skos-reference-20080829/skos.html#related>

<sup>15</sup> <http://www4.wiwiw.fu-berlin.de/bizer/silk/>

<sup>16</sup> [www.oeg-upm.net/index.php/es/technologies/172-map4rdf](http://www.oeg-upm.net/index.php/es/technologies/172-map4rdf)

<sup>17</sup> <http://openlayers.org/>



están dentro del *bounding box* generado por el usuario, es decir, su zona de interés. De esta manera, se consigue no saturar el mapa con excesiva información y permite desplazar el servicio WMS de CartoCiudad o de la IDEE sin problema y los recursos visualizados sin problemas. Además, se implementó una funcionalidad para que los usuarios de esta aplicación pudieran compartir los POI del SIGNA y sus comentarios asociados a través de las redes sociales, concretamente, vía Twitter<sup>18</sup>, y se proporciona acceso a la información del POI presente en Wikipedia (cuando esta información existe), así como a esta misma información en formato estructurado (RDF), a través de DBpedia.

Adicionalmente, pensando en la usabilidad de la aplicación y en que el usuario de la misma pudiera interactuar con todas las funcionalidades añadidas a map4RDF de una manera directa, se ha implementado una funcionalidad que permite desplegarlas en torno al POI seleccionado por el usuario. Un ejemplo del resumen de las funcionalidades implementadas se muestra en la Figura 4. De esta manera, el usuario tiene un fácil acceso a la información relevante de un POI, ya que a través de este resumen se puede acceder a las diferentes funcionalidades implementadas. Todas las funcionalidades de map4RDF descritas con anterioridad se encuentran desplegadas en el sitio web de GeoLinked Data (<http://geo.linkeddata.es>).



Figura 4. Visualización de map4RDF y sus funcionalidades

## CONCLUSIONES

En este artículo se describen los principales detalles del proceso seguido para la generación y publicación de Linked Data de datos del SIGNA. Asimismo, en este trabajo se muestra la interacción entre Linked Data generado y diferentes servicios geoespaciales de la IDEE y CartoCiudad.

En definitiva, el trabajo realizado permite que los POI del SIGNA adquieran mayor expresividad y significado, gracias a la publicación de los mismos conforme a los principios de Linked Data. Esto supone que el proyecto se adentra en el contexto de la interoperabilidad semántica y que sus datos forman parte de la nube de Linked Open Data. Asimismo, el trabajo realizado ha permitido un importante enriquecimiento de los datos originales a través del establecimiento de relaciones con diferentes conjuntos de datos de la Web de Linked Data, tales como: GeoLinked Data, El Viajero y DBpedia.

Finalmente, la aplicación desarrollada (map4RDF) permite explotar de manera visual todo el trabajo de transformación de los datos del SIGNA a Linked Data de una forma transparente y amigable para el usuario final. Además, esta aplicación permite explotar el componente espacial del Linked Data

<sup>18</sup> <https://twitter.com/>

generado, junto a la mencionada interacción con diversos servicios geoespaciales.

**Agradecimientos.** Este trabajo ha sido financiado por el convenio de colaboración bilateral 2012 entre el Instituto Geográfico Nacional y el Ontology Engineering Group de la Universidad Politécnica de Madrid.

## REFERENCIAS

- [1] Ayers, D., Vinkel, M.: Cool uris for the semantic web. Interest Group Note 20080331, W3C, 2008. <http://www.w3.org/TR/2008/NOTE-cooluris-20080331/>. W3C Interest Group Note 31 March 2008. (2008)
- [2] Berners-Lee, T.: Linked data. World Wide Web design issues. <http://www.w3.org/DesignIssues/LinkedData.html>. (2006)
- [3] Davidson, P.: Designing URI Sets for the UK Public Sector, UK Chief Technology Officer Council. [http://www.cabinetoffice.gov.uk/media/301253/puublic\\_sector\\_uri.pdf](http://www.cabinetoffice.gov.uk/media/301253/puublic_sector_uri.pdf) (2009)
- [4] Suárez-Figueroa, M.C.: NeOn Methodology for Building Ontology Networks: Specification, Scheduling and Reuse. PhD Thesis. 2010. Universidad Politécnica de Madrid. (2010)
- [5] Vilches-Blázquez, L.M., Villazón-Terrazas, B., Corcho, O., Gómez-Pérez, A.: Integrating geographical information in the Linked Digital Earth. International Journal of Digital Earth. ISSN 1753-8947. (2013)

## AUTORES

**Luis M. Vilches-Blázquez**  
*lmvilches@fi.upm.es*  
Ontology Engineering Group  
Inteligencia Artificial, Facultad  
de Informática, UPM

**Antonio F. Rodríguez**  
*afrodriguez@fomento.es*  
Instituto Geográfico Nacional -  
Centro Nacional de Información  
Geográfica

**Celia Sevilla**  
*cssanchez@fomento.es*  
Instituto Geográfico Nacional -  
Centro Nacional de Información  
Geográfica

**Asunción Gómez-Pérez**  
*asun@fi.upm.es*  
Ontology Engineering Group  
Inteligencia Artificial, Facultad  
de Informática, UPM

**Miguel Villalón**  
*miguel.villalon@fomento.es*  
Instituto Geográfico Nacional -  
Centro Nacional de Información  
Geográfica

...