

Elaboración de servicios y aplicaciones geográficas para acercar la información geográfica a la sociedad

D. Portolés Rodríguez¹, R. Martínez Cebolla², F. López Martín²

¹ *Idearium Consultores, Av. San Juan de la Peña 1, 50.015 Zaragoza (Spain).*

² *Gobierno de Aragón. Centro de Información Territorial de Aragón. P/ María Agustín 36 Edif. Pignatelli Puerta 14 3ª Planta, 50071 Zaragoza (Spain)*

dportoles@idearium-consultores.com, rmartinezceb@aragon.es, flopezm@aragon.es

RESUMEN: Acercar la información geográfica al ciudadano es permitir que éste no sea un mero espectador de la revolución geoespacial que vive la sociedad de la información. La presente comunicación versa en mostrar nuevos servicios y aplicaciones web que sirven para que el usuario pueda crear un mapa sin necesidades formativas exigentes en Sistemas de Información Geográfica (SIG), que pueda ayudarse de las mismas para la generación de mapas cualitativos o cuantitativos, que le sirvan para su trabajo diario para la gestión o planificación de sus trabajos, la difusión de sus contenidos o un sinnúmero de acciones que tienen de forma directa o indirecta una plasmación geográfica del hecho que le reclama al usuario su atención. El ensayo práctico y público se realiza por medio de la plataforma IDEARAGON a través de su aplicación Tabla a Mapa permitiendo representar cualquier fenómeno no geográfico en sentido estricto originalmente representado de forma tabular en un geodato o mapa digital ya sea a través de pares de coordenadas, topónimos, calles, localidades, municipios u otros identificadores geográficos ya sean directos o indirectos del territorio aragonés. El presente servicio web, en suma, cumple una doble misión; por un lado, acercar el uso de las Tecnologías de la Información Geográfica (TIG) al ciudadano, y, por otro lado, ayudar a organismos o unidades administrativas de entes públicos a aflorar su información alfanumérica de una forma gráfica al objeto de planificar, gestionar sus recursos así como difundir la información de la que es competente por razón de la materia.

Palabras-clave: Mapa, Cartografía, TIG, Servicio Web.

1. INTRODUCCIÓN

Acercar la información geográfica al ciudadano es permitir que éste no sea un mero espectador de la revolución geoespacial que vive la sociedad de la información.

Estudios recientes sobre tendencias en gestión de Información Geográfica (IG, en adelante) (Cho y Hwang, 2015; Williamson et al., 2010), afirman que el número de ciudadanos no expertos en materia geoespacial que interactúan con IG está aumentando en los últimos años y que la tendencia en los próximos años es seguir aumentando. De hecho, no son solo meros receptores sino que a menudo proporcionan incluso su propia IG aunque sea de forma involuntaria (Cho y Hwang, 2015).

El aumento de las iniciativas de información geográfica generada por voluntarios (VGI), es un fenómeno reciente que está generando fuentes de IG alternativas a las oficiales con un muy buen nivel de calidad (Haklay, 2010). Y además está provocando que los usuarios de las infraestructuras de datos espaciales (IDE) no se conformen únicamente con recibir la IG oficial como producto final como hasta ahora (Koswatte et al., 2014), sino que demandan poder combinarla con otras fuentes de datos externas y propias, creadas incluso por grandes comunidades en un corto espacio de tiempo, como por ejemplo, en situaciones de emergencia.

De forma paralela, la sociedad actual está evolucionando hacia el concepto de “Sociedad Espacialmente Capacitada” (SEC) o “Spatially enabled society” (Wallace et al., 2006; Williamson et al., 2011; Rajabifard et al., 2010; Álvarez et al., 2012). Este concepto todavía difuso, hace referencia a que la IG no solo sea almacenada y gestionada, sino que sirva para la toma de decisiones tanto a nivel estratégico como en el día a día de los ciudadanos. Y para facilitar la formación de la SEC, las IDE juegan un papel central ya que conectan a las personas con los datos (Rajabifard et al., 2007).

2. VIAJE AL CENTRO DE LA IDE

Al inicio del desarrollo de las IDE -primera generación de IDE- éstas se orientaban al producto y el elemento central de la infraestructura lo ocupaban los datos (Álvarez et al., 2012). Posteriormente, las IDE evolucionan a una orientación en la que el centro pasa a ser ocupado por los procesos (segunda generación de IDE) y con énfasis en involucrar a participantes, aunque con reducido éxito en los participantes del sector privado (Craglia y Annoni, 2006). La tercera generación de IDE busca que el desarrollo de las IDE esté dirigido por los usuarios (Henning y Belgii, 2011), de tal foma que ocupen el centro de la IDE (*user-centric SDI*).

Aunque desde el comienzo del desarrollo de IDE surgieron algunos análisis que proponían más importancia de los usuarios y sus necesidades (Wytzisk y Sliwinski, 2004; Delgado y Castellanos, 2006) la realidad es que, en muchas ocasiones, el “componente gente” -los usuarios, las personas, el ciudadano- no se consideraba tan siquiera como un componente nuclear de una IDE (Portolés-Rodríguez y Martínez-Cebolla, 2005), ya que lo tecnológico y la IG ocupaban la mayor parte de la atención de los gestores de las IDE.

Hoy en día, hay millones de personas generando IG -no oficial, pero interesante en todo caso- desde sus móviles, mensajes de Twitter, receptores GPS, aplicaciones específicas como Wikimapia u Open Street Map, etc. En resumen, se ha producido un cambio de paradigma de las fuentes de datos espaciales (Koswatt et al., 2014).

3. NUEVOS SERVICIOS Y APLICACIONES PARA ACERCAR LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA A LA SOCIEDAD

Como se ha analizado previamente, el paradigma IDE ha ido evolucionando de forma paralela a su desarrollo. Las demandas y requerimientos solicitados por parte de sus usuarios son cada vez mayores. Por tanto, se hace indispensable generar nuevos servicios y aplicaciones web que sirvan para satisfacer estas necesidades.

Algunos de los ejemplos más representativos consisten en que un usuario pueda crear un mapa sin necesidades formativas exigentes en Sistemas de Información Geográfica (SIG) o que pueda utilizar herramientas sencillas para la generación de mapas cualitativos o cuantitativos, que le sirvan de ayuda para la gestión o planificación de sus trabajos, la difusión de sus contenidos o un sinnúmero de acciones que tienen de forma directa o indirecta una plasmación geográfica del hecho que le reclama al usuario su atención.

A continuación se va a detallar un caso concreto de aplicación que tiene como objetivo el facilitar las tareas anteriores. Esta aplicación se ha desarrollado en el marco de la Infraestructura de Datos Espaciales de Aragón (IDEARAGON, en adelante) y se denomina Tabla a Mapa; ambos elementos van a ser explicados en los siguientes apartados.

3.1. La iniciativa IDEARAGON

La IDE regional de Aragón, denominada inicialmente Sistema de Información Territorial de Aragón (SITAR) y más recientemente IDEARAGON, ha tenido siempre presente el carácter de ser un sistema abierto e interoperable. Entre los objetivos principales de la plataforma está el de ser utilizado y combinado según las necesidades de cualquier actor IDE: desde el ciudadano al organismo responsable del sistema pasando por el técnico, ya sea público, privado o la comunidad científica (Martínez et al., 2013)

Las aplicaciones que se han ido desarrollando en el marco de IDEARAGON han estado influenciadas por estos principios rectores. Así por ejemplo, se ha desarrollado la cartoteca de Aragón con el objetivo de democratizar el acceso a la cartografía - descrito en Portolés et al. (2010) - y el Mapa Sintético de Desarrollo Territorial para reflejar el diagnóstico territorial aragonés de forma sintética - descrito en Martínez et al. (2014) - y una herramienta de revisión de los topónimos de un nomenclátor para incorporar la participación ciudadana (Portolés et al., 2013), entre otras.

En la actualidad siguen vigentes los mismos principios, y como consecuencia de ello, se han seguido desarrollando nuevas aplicaciones y servicios web geográficos que buscan el objetivo de seguir acercando la IG a la sociedad.

A continuación se va a presentar en detalle una de las últimas aplicaciones desarrolladas en IDEARAGON, denominada “Tabla a Mapa”¹.

¹ Disponible en <http://idearagon.aragon.es/tab2map>

3.2. La aplicación Tabla a Mapa

La aplicación “Tabla a Mapa” es una herramienta que permite representar cualquier fenómeno no geográfico en sentido estricto y originalmente representado de forma tabular, en un geodato o mapa digital ya sea a través de pares de coordenadas, topónimos, calles, localidades, municipios u otros identificadores geográficos -ya sean directos o indirectos- del territorio aragonés.

Este identificador del territorio puede venir acompañado por los campos específicos que se estimen convenientes para representar la información temática asociada al formato tabular que quiere ser representada gráficamente. La información tabular que contenga pares de coordenadas, sobre todo en formato GPX, será explotada por el servicio web geográfico de manera que sea representada en el formato gis final. Toda información es representada gráficamente en Sistema de Referencia Espacial (SRS) ETRS89 H30² por lo que toda aquella información que aparezca referenciada en otro huso o SRS diferente será transformada automáticamente.

Para conseguir este objetivo se realiza una secuencia de pasos descritos a continuación.

En primer lugar se solicita al usuario su tabla de información -un fichero local en su ordenador- y el formato en el que está almacenado. Se ha previsto un amplio conjunto de formatos, desde los más populares (como puede ser excel) hasta otros más específicos, utilizados principalmente por desarrolladores de aplicaciones informáticas (JSON o XML). También se ha previsto que se pueda aportar un fichero procedente de un GPS (formato GPX). En todos los casos, debido a los formatos soportados, la información debe estar obligatoriamente estructurada, aunque no se fuerza a seguir una única estructura prefijada.

En función del formato, la estructura del fichero aceptada será más o menos flexible. De este modo, por ejemplo, todo fichero excel que contenga una columna con referencia territorial será válida; mientras que, por el contrario, los ficheros XML sí deberán incluir una mínima estructura de tres niveles. El primer nivel será una etiqueta que englobe a todos los elementos. El segundo nivel corresponderá a cada uno de los elementos o *features*, es decir, las filas de la tabla. A continuación, como tercer nivel, se incluirán todas las etiquetas que se deseen, las cuales representarán a las columnas, siendo una de ellas la que será usada como referencia territorial.

No obstante, para facilitar la tarea de construir un formato de entrada válido para la aplicación, se ofrece un amplio conjunto de ejemplos para su descarga. En la siguiente figura (Figura 1) se muestra la página de entrada a la aplicación, con los botones de carga por formato y el enlace a los ejemplos:

GOBIERNO DE ARAGON **TABLA A MAPA**

IDEARAGON > APLICACIONES > TABLA A MAPA

Suba su tabla con información en uno de estos formatos:

CSV **XML** **XLS** **GPX** **JSON**

- La presente aplicación permite generar un mapa (en formato pdf o jpg) o un geodato (en formatos shp, gml o geojson) a partir de los datos almacenados en una tabla (en formatos xls, xml o csv) o estándar geográfico (en formato gpx o json).
- El único requisito obligatorio es que su tabla o estándar tenga un campo obligatorio con la información geográfica sobre la que quiere representar su información.
- La información geográfica puede ser: pares de coordenadas, un identificador de hoja UTM 10 Km., un nombre geográfico o topónimo, el nombre de una Comarca, el nombre o código INE de un Municipio, Localidad o Núcleo de Población, o la Dirección de una Calle.
- Los valores de números con decimales deben representarse con un punto como separador. Los valores de separación entre pares de coordenadas deben representarse con una coma como separador.
- El número máximo de registros de la tabla que puede representar la aplicación es de 731 registros. Más número de registros no serán procesados por la presente aplicación.
- El siguiente enlace proporciona ejemplos (coordenadas, hoja UTM 10x10 m, topónimo, comarca, municipio, localidad o calle) de formatos de tabla interoperables con la presente aplicación: [Acceso a plantillas de ejemplo](#).

Figura 1. Inicio de la aplicación Tabla a Mapa.

² Oficial según Real Decreto 1071/2007 del 27 de julio, por el que se regula el sistema geodésico de referencia oficial en España

Una vez se ha incluido un fichero de entrada, a continuación se procede a visualizar la tabla de resultados y se selecciona el tipo de Referencia geográfica (directa o indirecta) a emparejar y la columna de la tabla que se utilizará para ello. Se podrá seleccionar la primera fila como nombres de columna, o bien asignarles unos valores por defecto. Las entidades territoriales aceptadas por la aplicación son las siguientes:

Pares de coordenadas en varios sistemas de referencia espacial (Geográficas y UTM ETRS89 y ED50).

Identificador de hoja UTM 10 Km.

Nombre geográfico o topónimo.

Nombre de una Comarca.

Nombre o código INE de un Municipio.

Nombre de Localidad o Núcleo de Población.

Dirección de una Calle.

Seguidamente, activando el botón “Emparejar” se procede a realizar la asignación de candidatos para cada una de las filas con el tipo de entidad territorial seleccionada. De forma general, el proceso de emparejamiento consiste en consultar si es igual el valor de la celda actualmente considerada a alguno de los elementos de la base de datos geográfica de IDEARAGON; la excepción es el tipo pares de coordenadas, que en lugar de hacer una consulta a la base de datos geográfica, realiza una interpretación del valor de la celda para tratar de averiguar la sintaxis de la definición de coordenada. Si dicha interpretación es satisfactoria, se procede a su conversión a ETRS89 UTM H30, si es necesaria.

Una vez realizado el emparejamiento, en la última columna aparece un indicativo -similar a un semáforo- de si el emparejamiento ha obtenido cero, uno o más de un resultado, con colores rojo, verde o amarillo respectivamente. En el caso de que haya varios resultados posibles, habitualmente en el caso de topónimos o calles, se muestra al usuario la posibilidad de resolver el conflicto mediante la selección de uno de ellos. La siguiente figura (Figura 2) muestra los candidatos emparejados y la ventana de resolución de múltiples candidatos:

The screenshot shows the 'TABLA A MAPA' interface. At the top, there is a header with the 'GOBIERNO DE ARAGON' logo and the title 'TABLA A MAPA'. Below the header is a navigation bar with 'IDEARAGON > APLICACIONES > TABLA A MAPA'. The main content area contains a table with the following data:

nombre	SCALE	TIPO	Emparejamiento
Servet 33, Zaragoza	10000	CORRECTO	●
Paseo Maria Agustin 36, Zaragoza	1000	CORRECTO	●
Inventado 36, Zaragoza	1000	INCORRECTO	●

A dialog box titled 'Múltiples candidatos' is open, displaying the text 'Seleccione un emparejamiento de entre los posibles:' and two radio button options: 'Calle Miguel Servet (Zaragoza)' (selected) and 'Polígono Miguel Servet (Zaragoza)'. Below the dialog box, there is a checkbox 'La primera fila contiene encabezados' which is checked. Below that, the text 'Seleccione la columna y tipo de información geográfica a cartografiar:' is displayed. Underneath, there are two dropdown menus: 'Columna:' with 'nombre' selected and 'Tipo:' with 'Calle y portal' selected. An 'Emparejar' button is located below the dropdowns. At the bottom of the interface, it says 'Realizados 4 de un total de 4'.

Figura 2. Emparejamiento de valores y resolución de múltiples candidatos.

El siguiente paso muestra los posibles formatos de salida, que pueden agruparse en mapa gráfico (PDF o JPG) o geodato (SHP, geoJSON, GML). Si se selecciona uno de los correspondientes a un geodato, se procede a su descarga, finalizando la ejecución. En el caso de los formatos de mapa, se procede a solicitar al usuario más información, detallada a continuación. La siguiente figura (Figura 3) muestra las opciones de selección de formato de salida:

The screenshot shows a web interface titled 'TABLA A MAPA' from the 'GOBIERNO DE ARAGON' website. It features a table with the following data:

D_COMARCA	VALOR	Emparejamiento
La Jacetania	9.91	●
Alto Gállego	10.62	●
Sobrarbe	3.50	●
La Ribagorza	5.26	●
Cinco Villas	10.47	●
Hoya de Huesca / Plana de Uesca	27.03	●
Somontano de Barbastro	20.60	●
Cinca Medio	42.25	●
La Litera / La Llitera	25.63	●

Below the table, a large grey arrow points left towards the text 'Seleccione el formato de mapa que desea:'. Underneath this text are five blue buttons labeled 'GML', 'GeoJSON', 'SHP', 'PDF', and 'JPG'.

Figura 3. Selección de formato de salida.

La información que se solicita para la confección del mapa, viene agrupada en varias páginas. En la primera de ellas se solicita lo siguiente (Figura 4):

Título del mapa.

Ámbito territorial: Aragón, Provincia, Comarca, Municipio.

Orientación: Horizontal o Vertical.

Defina la extensión geográfica, la orientación y el título del mapa:

Título de mapa: Mapa realizado con la aplicación geográfica Tabla a Mapa de IDEARAGÓN

Aragón

Extensión: Provincia Comarca Municipio

Orientación: Horizontal Vertical

Figura 4. Parámetros de configuración de mapa.

Por último se solicita la leyenda de representación cartográfica, para lo cual se debe indicar la columna a representar cartográficamente, y configuración de colores (Figura 5). La configuración de colores a su vez, puede desglosarse en:

Número de clases: 3, 6, 8, 10.

Naturaleza de los datos: Cuantitativa o Cualitativa.

Clasificación: Rotura natural (Jenks), Cuantil o Desviación estándar. Este criterio se aplica únicamente en el caso de naturaleza cuantitativa.

Rampa de colores: existen siete patrones cartográficos³ prefijados según la naturaleza de los datos.

Seleccione la leyenda de representación cartográfica en el mapa:

Seleccione la columna por la que quiere representar cartográficamente:
SCALE

Seleccione la configuración de colores:
Nº clases: 3 clases
Clasificación: Rotura natural (Jenks)
Naturaleza de los datos: Cuantitativa

Rampa de colores:

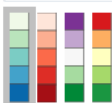


Figura 5. Configuración de la leyenda de representación cartográfica.

Con estos parámetros de configuración ya es posible generar el mapa deseado, tal y como se muestra en la siguiente figura (Figura 6):

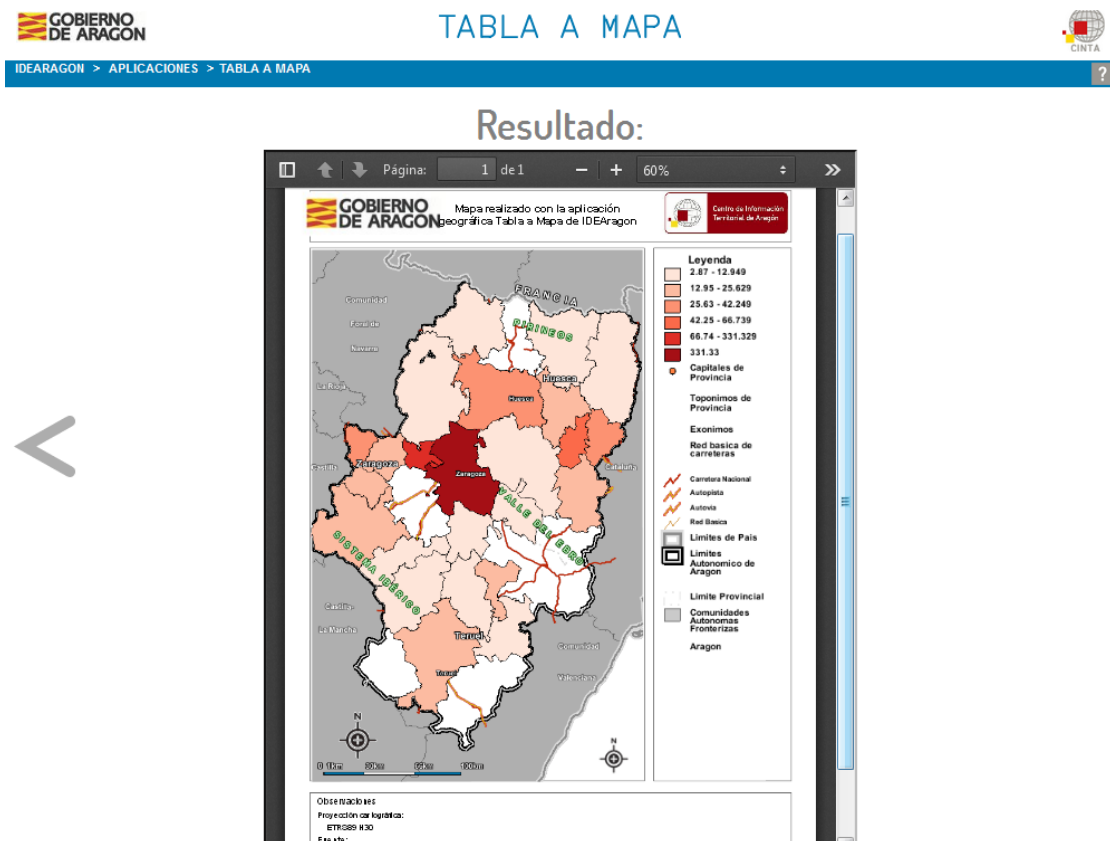


Figura 6. Mapa resultado en formato PDF.

³ La fuente de los patrones cartográficos utilizados es la web especializada: <http://colorbrewer2.org>

Por último, cabe destacar que la petición de información generada es almacenada internamente dentro de la base de datos geográfica de IDEARAGON con un usuario y esquema de base de datos específico. De este modo, se puede analizar posteriormente el uso que le dan los usuarios de la aplicación, y además se deja abierta la posibilidad de que, si hubiera usuarios registrados, pudieran guardar sesiones para reconstruirlas posteriormente, disponer de una carpeta “Mis mapas”, o incluso difundirlo a través de redes sociales, blogs, etc. con enlaces permanentes.

3.3. Evolución prevista de la aplicación Tabla a Mapa

Está previsto que en el año 2015 esta aplicación amplíe sus funcionalidades estudiando la posibilidad de incluir los siguientes aspectos:

- Permitir que se puedan generar mapas y/o formatos con más de 10.000 registros alfanuméricos de la tabla de origen con una velocidad y/o rendimiento que no degrade el uso de la aplicación ni su usabilidad en sí.
- Permitir modificar el fichero tabular de origen desde el servicio para modificar datos que están mal emparejados frente a la base de datos geográfica.
- Permitir generar datos y/o mapas en función de escalas de visualización o referencias espaciales o temporales de los datos de origen.
- Tener precargados al inicio los elementos más habituales, para resolver el emparejamiento de una manera inmediata.
- Permitir nuevos tipos soportados por la aplicación: identificador de hoja 1:5.000 y 1:50.000, referencias catastrales y de parcelas de catastro y SIGPAC, códigos de figuras de protección ambiental, cotos, montes, identificadores del catastro minero, código catastral de municipio, cuadrículas UTM diferentes a la actual de 10Km.
- Emparejamiento sobre campos múltiples: por ejemplo, para poder tener en una columna el nombre de la calle y en otra columna, el portal, así como latitud y longitud en columnas separadas.
- Integrar mapa gráfico resultado como capa en visor 2D.
- Habilitar filtros en las tablas.
- Leyendas en varias columnas.

Con las mejoras se espera que la aplicación pueda manejar un alto número de registros con tiempos de respuesta asumibles. Además se espera mejorar la usabilidad e integración con el resto de aplicaciones de la infraestructura.

4. CONCLUSIONES

En los apartados anteriores se ha descrito la importancia de generar y disponer de servicios y aplicaciones geográficas para acercar la información geográfica a la sociedad. Como se ha mencionado en el apartado 2, los usuarios de una IDE ya sean técnicos o no, deben ser considerados como el elemento central y fundamental de toda iniciativa. Las IDE son, en definitiva, para la gente, para el ciudadano. De este modo, el hecho de que el ciudadano disponga de herramientas que le permitan una mejor comprensión de la información geográfica, le convierte en un ciudadano mejor informado, y por tanto, más preparado que podrá actuar de forma más eficiente en las decisiones que tome. Todo apunta a que los gestores de una IDE pública deben encaminarse a elaborar estas herramientas de ayuda, puesto que es previsible que la sociedad actual - espacialmente capacitada- acabará demandándolas antes o después, como mecanismo de transparencia y rendición de cuentas.

El objetivo que persiguen todas las Administraciones Públicas de impulsar la reutilización de la información del sector público (RISP), previsto en la Ley 37/2007 también será más fácil de alcanzar si la sociedad conoce la información. Es evidente que es muy difícil reutilizar aquello que no se conoce.

Acercar la IG a la sociedad tiene una ventaja añadida para la organización que lo realiza. Concretamente se consigue que una gran comunidad de personas supervisen la calidad, fiabilidad y grado de actualización de la IG ofrecida. De este modo, si se fomenta adecuadamente la corresponsabilidad de los usuarios y se les involucra convenientemente para que se sientan partícipes, es altamente probable que los costosos procesos de mantenimiento y revisión periódica de la IG sean más asumibles, al estar repartidos entre un gran número de personas.

En el apartado 3 se ha descrito un caso concreto de una de estas aplicaciones en el contexto de la IDE regional aragonesa IDEARAGON. Esta aplicación es considerada como una de las herramientas estrella de dicha IDE y que espera convertir a sus usuarios desde meros espectadores pasivos a contribuidores activos en la generación y elaboración de nueva IG para el territorio de Aragón. Asimismo, se espera poder analizar el comportamiento y las tendencias de sus usuarios, hasta ahora apenas analizado debido a la dificultad de poder establecer métricas válidas. Además, la previsión es que nuevos colectivos, como por ejemplo el sector educativo infantil, incluyan entre sus procedimientos la representación visual territorializada de información. Por último, se espera que esta aplicación sea también un incentivo para que, de forma interna en el Gobierno de Aragón, nuevas unidades administrativas puedan fácilmente generar una visión territorial a las tablas que vienen gestionando por las competencias que les corresponden por razón de la materia, de tal modo que les permita planificar sus actividades y analizar sus datos desde una nueva perspectiva gracias a esta herramienta web geográfica.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, M., Gallego, D., Zerpa, C. (2012): "Las IDE y el gobierno electrónico: Esbozando perspectivas futuras". En Bernabé Poveda, M.Á. y Carlos Manuel López-Vázquez, C.M. (eds) *Fundamentos de las Infraestructuras de Datos Espaciales*, Madrid, UPM Press, 453-462.
- Craglia, M., Annoni, A. (2006): *INSPIRE: An Innovative Approach to the Development of Spatial Data Infrastructures in Europe*. En Harlan Onsrud (ed.) *Research and Theory in Advancing Spatial Data Infrastructure Concepts*, Redlands, CA, ESRI Press, 93-105.
- Cho, Y., Hwang, S. (2015): *Future Trends in Spatial Information Management: Suggestion to New Generation (Internet of Free-Open)*. *International Journal of Signal Processing Systems* Vol. 3, No. 1, June 2015, 75-81.
- Delgado Fernández, T., Castellanos Abella, E.A. (2006): *Towards user-driven spatial data infrastructures. An approach oriented to sustainable development*. *GSDI-9 Conference Proceedings*, Santiago, Chile.
- Haklay, M. (2010): *How good is volunteered geographical information? A comparative study of OpenStreetMap and Ordnance Survey datasets*. En *Environment and Planning B: Planning and Design* 2010, volume 37, 682-703.
- Hennig, S., Belgiu, M (2011): *User-centric SDI: Addressing Users Requirements in Third Generation SDI. The Example of Nature-SDIplus*. En *Perspektiv* 20, 30-42.
- Koswatte, S., McDougall, K., Liu, X. (2014): *SDI and Crowdsourced Spatial Information Management Automation for Disaster Management*. En *Geospatial Crowdsourcing and VGI: Establishment of SDI & SIM (FIG Commission 3 Workshop)*, Bologna, Italy.
- Martínez Cebolla, R., Portolés Rodríguez, D., López Martín, F. G., Monteagudo Latorre, S., Paraíso García, E. (2013): *La evolución paradigmática del Sistema de Información Territorial de Aragón (SITAR)*. En *Scire* Vol. 19, Nº1, 51-56.
- Martínez Cebolla, R., López Martín, F., Portolés Rodríguez, D. (2014): *El Mapa Sintético de Desarrollo Territorial: Herramienta web geográfica para el apoyo en la toma de decisiones territoriales*. En *Geographicalia* Nº65, 115-135.
- Portolés-Rodríguez, D., Martínez-Cebolla, R. (2005): *La gestión de usuarios en una Infraestructura de Datos Espaciales*. En *Proceedings Jornadas Técnicas de la IDE Española*, Madrid, España, 238-246.
- Portolés, D., Martínez, R., Aguilera, I., Monteagudo, S., Sádaba, J. (2010): *La cartoteca del sistema de información territorial de Aragón: Un ejemplo de democratización de la cartografía*. En *Revista Catalana de Geografia*. IV època / volum XV / núm. 41.
- Portolés Rodríguez, D., Martínez Cebolla, R., López Martín, F.G., Monteagudo Latorre, S. (2013): *Incorporación de la participación ciudadana en el aseguramiento de la calidad de un nomenclátor de topónimos*. En *Scire* Vol.19, Nº2, 67-74.
- Rajabifard, A., Binns, A., Williamson, I. (2007), *SDI Design to Facilitate Spatially Enabled Society*. En *Proceedings of the Spatial Science Institute Biennial International Conference (SSC2007)*, Hobart, Tasmania, Australia, 376-387.

- Rajabifard, A., Crompvoets, J., Kalantari, M., Kok, B. (2010): Spatially Enabled Societies. En Rajabifard, A., Crompvoets, J., Kalantari, M., Kok, B. (eds) Spatially Enabled Society: Research, Emerging Trends, and Critical Assessment, Leuven University Press, Belgium, 15-25.
- Wallace, J., Williamson, I., Rajabifard, A., Bennet, R. (2006): Spatial information opportunities for Government. En Journal of Spatial Science, Vol. 51, No. 1, 79-99.
- Williamson, I., Holland, P., Rajabifard, A. (2010): Spatially Enabled Society. FIG Congress 2010, Facing the Challenges - Building the Capacity, Sydney, Australia.
- Williamson, I., Rajabifard, A., Wallace, J., Bennett, R. (2011): Spatially enabled society. Bridging the Gap between Cultures (FIG Working Week 2011), Marrakech, Morocco.
- Wytzisk, A., Sliwinski, A. (2004): Quo Vadis SDI?. 7th AGILE Conference on Geographic Information Science, Heraklion, Greece.