

# La Infraestructura de Datos Espaciales del Conurbano Bonaerense (Argentina)

Marina Miraglia<sup>1</sup>

Recibido: 06 de abril, 2017  
Aceptado: 30 de mayo, 2017

## RESUMEN

El Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica (LabSIG) del Área de Tecnologías de la Información Geográfica y Análisis Espacial, del Instituto del Conurbano, de la Universidad Nacional de General Sarmiento (Argentina), ha tenido una sostenida demanda de información espacial por parte de los equipos de investigación de la Universidad, y a ella, se ha sumado una creciente demanda externa de la sociedad que requiere información actualizada y confiable.

Para un manejo eficiente de la información como base en el proceso de toma de decisiones en el ordenamiento territorial, se hace necesaria la integración de los datos en sistemas denominados Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE). La constitución de una Infraestructura de Datos Espaciales requiere de un marco institucional, una política de datos, un sistema tecnológico que actúe de soporte y un acuerdo en materia de estándares que permitan compartir la información entre los diferentes usuarios.

Importantes avances en materia de planificación en el marco del ordenamiento territorial se están verificando actualmente, principalmente mediante la aplicación

---

<sup>1</sup> Doctora en Filosofía y Letras, con orientación en Geografía. Profesora Asociada, Universidad Nacional de General Sarmiento. Instituto del Conurbano, Área de Tecnologías de la Información Geográfica y Análisis Espacial. Correo electrónico: mmiragli@ungs.edu.ar

\*Trabajo realizado en el marco del proyecto “Análisis geoespacial histórico de la Región Metropolitana de Buenos Aires (RMBA) en el siglo XX. Aplicaciones de las tecnologías de la información geográfica (TIGs)”. Código: 30/2068. Financiado por la Universidad Nacional de General Sarmiento. Directora: Marina Miraglia.

de Tecnologías de la Información Geográfica (TIG). En función de los estándares requeridos, se aplicaron los perfiles desarrollados por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC): LAMP (Latin American Metadata Profile).

**Palabras clave | *Infraestructura de Datos Espaciales, Estandarización de Datos, Conurbano Bonaerense***

## ABSTRACT

### **The Spatial Data Infrastructure for the Conurbano Bonaerense (Argentina)**

The Laboratory of Geographic Information Systems (LabSIG) of the Area of Geographic Information Technologies and Spatial Analysis, of the Institute of the Conurbano of National University of General Sarmiento (Argentina), has had a sustained demand for spatial information by the Research teams of the University, and it has joined a growing external demand of society that requires up-to-date and reliable information.

For the efficient management of information as a basis in the decision-making process in land-use planning, it is necessary to integrate the data in systems called Spatial Data Infrastructures (SDI). The constitution of a Spatial Data Infrastructure requires an institutional framework, a data policy, a technological system that acts as a support and an agreement on standards that allow the sharing of information among different users.

Important advances in planning in the framework of land use are currently being verified, mainly through the application of Geographic Information Technologies (TIG). According to the required standards, the profiles developed by the Agustín Codazzi Geographic Institute (IGAC) were applied: LAMP (Latin American Metadata Profile).

**Keywords | *Spatial data infrastructure, Data Standarization, Conurbano Bonaerense.***

## INTRODUCCIÓN

Los datos geográficos se encuentran altamente dispersos en gran cantidad de organismos públicos y privados a escala territorial local, regional y nacional. Para un manejo eficiente de la información en el ordenamiento territorial y para evitar la duplicación de trabajos de recopilación, sistematización y procesamiento de

los datos, se hace necesaria la integración de los datos en sistemas denominados infraestructuras de datos espaciales (IDE). La utilidad de la IDE radica en la posibilidad de compartir la información bajo los mismos estándares de calidad sin perder la autoría de los datos así incorporados.

Según lo plantea Néstor Mena Díaz (2009 párr. 10), “la gestión de la información implica: Determinar la información que se requiere; Recoger y analizar información; Registrarla y recuperarla cuando sea necesario; Utilizarla y divulgarla”. En tal sentido, la determinación de la información requerida, es uno de los aspectos fundacionales de la creación de la IDE porque justamente orienta los procesos generales y específicos de la IDE, su temática, sus alcances y limitaciones, y sus estándares normativos de calidad.

Una vez identificada la información necesaria es preciso recogerla y analizarla. El proceso de recolección requiere la conformación de consorcios de colaboración amparados en las estructuras de las IDES nacionales y/o provinciales a fin de organizar los mecanismos formales de intercambio de la información, así como las leyes de propiedad intelectual y demás aspectos normativos. El análisis de la información geográfica es de gran complejidad, por lo que habitualmente se requieren equipos interdisciplinarios para su correcta manipulación y procesamiento. El paso que sigue es el registro y recuperación cuando sea necesario según estándares aceptados y formatos de intercambio reconocidos institucionalmente.

Finalmente, la utilización y divulgación, el cual si bien se ve como un aspecto amigable de la interfaz con el usuario, es el más complejo de todos. Llegar a la instancia de publicación y edición interactiva requiere del cumplimiento de los estándares de calidad previstos y un proceso riguroso de organización de la información, donde las etapas previamente mencionadas, deben ser realizadas con la menor cantidad posible de irregularidades, para evitar el arrastre de errores residuales a esta instancia de publicación de la información geográfica.

Los datos espaciales integrados son de gran utilidad para las aplicaciones de gestión territorial a escalas geográficas locales, regionales y nacionales. En la República Argentina existen ejemplos de trabajos organizados en un sistema de red de datos, y por otro lado, organismos que han comenzado a centralizar la información como primer paso para su incorporación en estas redes.

Grandes avances en la planificación y ordenamiento territorial se han verificado en los últimos años y particularmente entre 2011 y 2012, aplicando las tecnologías de la información geográfica. Las tendencias recientes en la democratización de los procesos de generación y acceso a la información

pública, han generado, al mismo tiempo que satisfacción, cierta incertidumbre en los organismos generadores de la información en relación a la propiedad intelectual, los derechos de autor y demás aspectos legales, en particular, cuando se solicitan intercambios de dicha información.

Cuando se hace referencia a los Sistemas de Información Geográfica (SIG) instalados en organismos públicos (Universidades, Municipios, Centros académicos y profesionales), podemos afirmar que existen serios problemas de implementación de criterios unificados sobre las condiciones a partir de las cuales se pueden intercambiar y compartir los datos crudos y la información procesada.

El objetivo de esta IDE es proveer la información espacial producida por la academia, así como por los organismos públicos y privados, a escala nacional, regional, y/o local para su consulta y utilización por parte de la sociedad civil, científica y política y la posterior aplicación de los datos geográficos en los planes y políticas públicas de gestión territorial.

En la Universidad Nacional de General Sarmiento (UNGS), los trabajos de sistematización y publicación de los resultados de los proyectos de investigación y servicios a la comunidad, se fueron realizando desde los inicios de la creación del Laboratorio de SIG (1998) a través de la consolidación de las bases de datos geográficas, tales como las calles, manzanas, unidades censales, así como asentamientos informales, urbanizaciones privadas, basurales, transporte, centros de salud, establecimientos educativos, industriales. Por otro lado, esta información también ha permitido realizar diagnósticos ambientales y otro tipo de proyectos contemplando la dinámica temporal del proceso de transformación territorial en el Conurbano bonaerense en las últimas décadas.

## **PRINCIPIOS GENERALES DE LAS IDE**

Las IDE brindan una base para la búsqueda, evaluación y aprovechamiento de la información geográfica para usuarios y fuentes auténticas de todos los niveles de la administración pública, organizaciones sin fines de lucro, ámbito académico y ciudadanos en general, incluso empresas privadas. Una IDE permite el almacenamiento y administración de los datos y atributos geográficos posibilitando un medio sencillo de búsqueda, visualización y evaluación a través de catálogos y servidores y visores de mapas, entre otros servicios potenciales.

Por IDE se entiende un conjunto relacionado de tecnologías, políticas, acuerdos institucionales, recursos y procedimientos estandarizados de trabajo, cuyo

objetivo principal es asegurar la cooperación para hacer accesible la información sobre una base geográfica para poder ser aplicados como bases para la búsqueda, evaluación y aprovechamiento de la información geográfica para usuarios y generadores de la Administración pública, organizaciones no gubernamentales (ONG's), Instituciones Académicas, Empresas privadas, entre otros.

### ***Principios para su establecimiento***

Formalmente se reconocen cuatro principios necesarios para el establecimiento de una Infraestructura de Datos Espaciales, ellos son:

- a. Marco institucional,
- b. Estándares,
- c. La tecnología a emplear y
- d. La política de datos.

a. Por Marco institucional se entiende la constitución de acuerdos entre los generadores de información geográfica, especialmente los oficiales, para proveer y mantener los datos espaciales fundamentales.

b. Los Estándares son normas a las que deberá ajustarse la información geográfica, los intercambios de ésta y la interoperabilidad de los sistemas que la manejan.

c. La Tecnología se constituye a partir del establecimiento de la red y mecanismos informáticos que permitan: buscar, consultar, acceder, suministrar y usar los datos espaciales o geográficos. Para su funcionamiento es necesario mencionar dos conceptos básicos:

- los metadatos y
- la interoperabilidad, entendida por la capacidad para comunicar, ejecutar programas o transferir datos entre varias unidades funcionales.

d. El establecimiento de la política de datos es necesario para aumentar la disponibilidad de datos espaciales y compartir los desarrollos tecnológicos. Comprenden los datos, metadatos y los servicios. A su vez, los datos se clasifican en datos de referencia y datos temáticos.

Los datos de referencia: son aquellos datos georreferenciados fundamentales que sirven de esqueleto para construir o referenciar cualquier otro dato fundamental o temático y los datos temáticos incluyen valores cualitativos y cuantitativos que se corresponden con atributos asociados a los datos de referencia como por ejemplo: población, salud, empleo, vegetación, transporte, contaminación, etc.

Se denominan Servicios Web (*Web Services*) a un conjunto de tecnologías que cumplen una serie de opciones: son abiertas, neutras con respecto a la plataforma y explotan la arquitectura de la web.

Los metadatos: son datos que describen otros datos. Documentan atributos (nombre, tamaño, tipo de dato, etc.), las estructuras de los datos (longitud, columnas, campos, etc.), y otros datos (donde está localizado, cómo está asociado, etc.). Como parte fundamental de una IDE, los metadatos deben ser generados según los estándares vigentes.

### *El perfil de Metadatos*

El perfil de metadatos del LabSIG está basado en el desarrollado por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi de Colombia (<http://geoapps.ideam.gov.co:8080/geonetwork/srv/es/main.home>) para el Instituto Panamericano de Geografía e Historia (<https://www.ipgh.org/>). Establece un mínimo de elementos que todo metadato debe cumplir para estar ajustado a la norma, dicho conjunto se conoce con el nombre de “Núcleo”, y está integrado por veintidós ítems, algunos de los cuales son obligatorios y otros opcionales:

1. Título del conjunto de datos (obligatorio): contiene información sobre la temática, localización, escala, organismo productor o responsable.
2. Fecha de referencia del conjunto de datos (obligatorio): es la fecha en que se publicó, actualizó o generó.
3. Parte responsable del conjunto de datos (opcional): se trata de la información que permita identificar a los responsables de los datos.
4. Localización geográfica del conjunto de datos (condicional): son las coordenadas geográficas máximas y mínimas
5. Idioma del conjunto de datos (obligatorio)
6. Conjunto de caracteres del conjunto de datos (condicional): codificación de caracteres utilizados.
7. Categoría del tema del conjunto de datos (obligatorio): temática que representan los datos.
8. Resolución espacial del conjunto de datos (opcional): escala equivalente de la representación espacial.
9. Resumen descriptivo del conjunto de datos (obligatorio): resumen del contenido del conjunto de datos
10. Formato de distribución (opcional): formato digital en que se encuentran y distribuyen los datos.
11. Información adicional de la extensión del conjunto de datos (opcional): brinda información sobre la extensión temporal y/o vertical.
12. Tipo de representación espacial (opcional): debe especificarse si se trata

de datos representados en formato vectorial, ráster, tin, hojas o tablas de cálculo, etc.

13. Sistema de referencia (opcional): utilizado en la representación de los datos.
14. Linaje (opcional): origen y metodologías empleadas para la generación/actualización de los datos.
15. Recurso en línea (opcional): dirección URL donde pueden obtenerse los datos o mayor información sobre ellos.
16. Identificador del archivo de metadatos (opcional): identificador alfanumérico del metadato.
17. Nombre del estándar de metadatos (opcional): en el perfil del LabSIG se utilizó el estándar ISO 19115.
18. Versión del estándar de metadatos (opcional): la versión utilizada para este perfil es la 1.0 del año 2003.
19. Idioma del metadato (condicional)
20. Conjunto de caracteres de los metadatos (condicional): codificación de caracteres utilizados al completar los metadatos.
21. Punto de contacto para los metadatos (obligatorio): responsable de los metadatos.
22. Fecha de creación de los metadatos (obligatorio)

## LA CONSTRUCCIÓN DE LA IDE DEL CONURBANO BONAERENSE

### *El laboratorio de SIG (LabSIG) y sus antecedentes*

Desde sus inicios, en 1998, el Laboratorio de SIG se constituyó en un espacio de desarrollo de herramientas para la elaboración de cartografía y análisis espacial que sirvió de base a los distintos proyectos de investigación en el Instituto del Conurbano y en la UNGS. Uno de los hitos estratégicos de este desarrollo ocurre cuando en 2006 se pone a disposición del público el primer visor de mapas. En lo institucional, colaboró con las organizaciones que procesan e intercambian información sobre la Región Metropolitana de Buenos Aires y articuló con los gobiernos locales para la sistematización de información relevante y la capacitación de equipos.

En materia de docencia, el LabSIG formó a los estudiantes de las distintas carreras de la Universidad en las potencialidades y alternativas de uso de los SIG en los distintos campos de conocimiento, siendo el espacio de la asignatura

“Cartografía, sensores remotos y sistemas de información geográfica”, la principal instancia que, dentro de los planes de estudio de las Licenciaturas en Política Social, Ecología Urbana y Urbanismo, canalizó esta actividad.

El LabSIG se involucró activamente en tareas de formación, servicios y apoyo a la investigación y documentó sus aportes en diversas publicaciones *online* de productos cartográficos, manuales generales y específicos sobre Cartografía, Sensores Remotos y SIG. Otro punto importante fue el inicio de la capacitación de becarios de la universidad en actividades relacionadas con los SIG, a través de becas de docencia, de investigación y docencia y de servicios a la comunidad y el desarrollo y publicación de los Diagnósticos Ambientales.

La experiencia acumulada por el equipo de trabajo sentó las bases y condiciones adecuadas para producir una innovación que sería decisiva en su desarrollo: el diseño y puesta en marcha de una propuesta formativa relacionada de manera directa con el campo de su actuación profesional, la Tecnicatura Superior en Sistemas de Información Geográfica.

Este compromiso académico implicó un trabajo en conjunto para lograr el perfil integral del profesional formado en la TecSIG, con capacidades para el diseño y la asistencia en el proceso de implementación, mantenimiento y operación de los SIG. La nueva carrera, impulsada en el marco de la política de fomento de propuestas de formación técnica en la UNGS, demandó para su adecuada instrumentación el fortalecimiento del plantel docente, lo que se encaminó a partir de los programas de apoyo de la Secretaría de Políticas Universitarias. La Universidad suscribió un Contrato-Programa a ejecutarse en el trienio 2012-2015, que permitió la incorporación paulatina de un conjunto de nuevos investigadores docentes con perfiles específicos para el dictado del plan de estudios de la Tecnicatura Superior en SIG y la investigación en los temas del campo, quienes se suman a las actividades con el encuadre adecuado.

En 2013, por iniciativa del equipo, y luego de un laborioso proceso de trabajo conjunto con diferentes áreas, se presentó a la Universidad, y luego al Ministerio, la Tecnicatura Superior en SIG bajo la modalidad a distancia y virtual, constituyéndose en la primera carrera en educación a distancia en la temática, no sólo dentro de la UNGS, sino también en todo el territorio nacional. Este desafío iniciado a partir de un convenio celebrado con el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) permite formar agentes de esa institución en todo el país, y sienta las bases para futuras ediciones destinadas a públicos diversos. Asimismo, se convierte en una referencia para desarrollos similares en otros campos de formación tanto del Instituto como de la Universidad.



La creación de la Tecnicatura en sus dos formatos, supone tanto una división del trabajo dentro del equipo, como su fortalecimiento a partir de las actividades conjuntas impulsadas desde las respectivas coordinaciones, que contemplan el intercambio de datos e información, la laboriosa y estratégica construcción de la Infraestructura de Datos Espaciales, el perfeccionamiento de estrategias de formación y de investigación, la publicación de artículos y la organización de actividades académicas, jornadas y Congresos y la gestión de nuevos convenios como el suscripto con la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE).

La intensificación y enriquecimiento de la agenda del LabSIG a partir de su incursión decidida en la formación y los nuevos convenios ha contribuido a posicionarlo como referente regional y nacional en el campo de su actuación. Una vez formalizado el Laboratorio de SIG como tal dentro del Instituto del Conurbano, comenzaron las actividades de apoyo a la docencia e investigación dentro del Instituto, a través de la realización de mapas temáticos y de ploteos a gran escala, siendo una actividad fundamental entre 1998 y 2002 y cuyos productos pueden verse plasmados en las publicaciones del Instituto del Conurbano en esos años.

A partir de esta fecha, no sólo se mantienen los trabajos de apoyo ya mencionados sino que comienzan a realizarse trabajos de asistencia a organismos internacionales y nacionales, y organizaciones de la comunidad, mostrando así la versatilidad del Laboratorio en su conjunto. Así se pueden mencionar la Comisión económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires, Municipios del Conurbano como José C. Paz, San Miguel, Malvinas Argentinas, Moreno, Morón, Hurlingham, entre las primeras y Aguante La Cultura, Alternativa 3, Madre Tierra, entre los segundos.

Por otro lado, comienzan las actividades formales de docencia de grado y posgrado.

A partir de 2006 comienzan las primeras actividades en la constitución de un repositorio de datos del conurbano bonaerense a partir de las bases de datos sistematizadas del Laboratorio, cuyos resultados se visualizan en 2010 con la publicación del servidor de mapas, que cuenta desde entonces a la fecha con alrededor de 11.200 visitas. En los últimos años se han desarrollado servicios tendientes a la capacitación de recursos humanos para la utilización de estos servicios web.

Entre 1998 y la actualidad, se han firmado gran cantidad de convenios tendientes al intercambio teórico y metodológico interinstitucional: el INDEC, el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) para el Dictado

de Tecnicatura Superior en SIG. Modalidad a Distancia; la CONAE para la provisión de imágenes satelitales de alta resolución espacial; con el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y SEPYME, para el Servicio rentado a terceros “Georreferenciación y cartografía del Mapa Pyme”; con FOCAL: *Canadian Foundation for the Americas* y Universidad Nacional de Quilmes. Mapeo de Medios de Comunicación en las Américas. Socio Nacional; con GCBA y CEPAL, para el Proyecto: Análisis geo-económico de la Ciudad de Buenos Aires, con FOMECA para el fortalecimiento del Laboratorio de SIG.

Entre los años 2014 y 2015, a través de la Secretaría de Asuntos Municipales, dependiente del Ministerio del Interior y Transporte de la Nación se firmaron dos convenios para la asistencia técnica y capacitación en la digitalización de los catastros municipales, alcanzando un total de 20 municipios distribuidos en todo el país. Se formaron a los recursos humanos de las áreas de catastro en procesos de modernización en el uso de la información catastral y el traspaso al entorno digital en un Sistema de Información Geográfica.

En 2016 se firmó el convenio marco con la Provincia de Neuquén para la implementación de la diplomatura en Tecnologías de la Información Geográfica aplicadas a la Gestión Territorial y el ingreso formal a IDERA como nodo académico.

Por otro lado, se mantienen membresías y vinculaciones formales con la SOLCHA (Sociedad Latinoamericana y del Caribe de Historia Ambiental); Centro Argentino de Cartografía (CAC), Gesig-Unlu. Dr. Buzai., PRODITEL-UNLU, Sociedad de Especialistas Latinoamericanos en Percepción Remota, Universidad Autónoma de Madrid, Universidad De Alcalá De Henares, Universidad Federal de Río de Janeiro, (Observatorio das Metrópolis, IPPUR/PPGHistoria Social/GeoCart), Universidad Federal de San Pablo, entre otras.

Para este desarrollo institucional es un requisito imprescindible avanzar sobre la construcción de una Infraestructura de Datos Espaciales (IDE), lo que implica el despliegue de un conjunto de tecnologías, políticas, acuerdos institucionales, recursos y procedimientos estandarizados de trabajo, cuyo objetivo principal es asegurar la cooperación para hacer accesible información.

## LA IDE DEL CONURBANO BONAERENSE ENTRE 2011 Y 2015

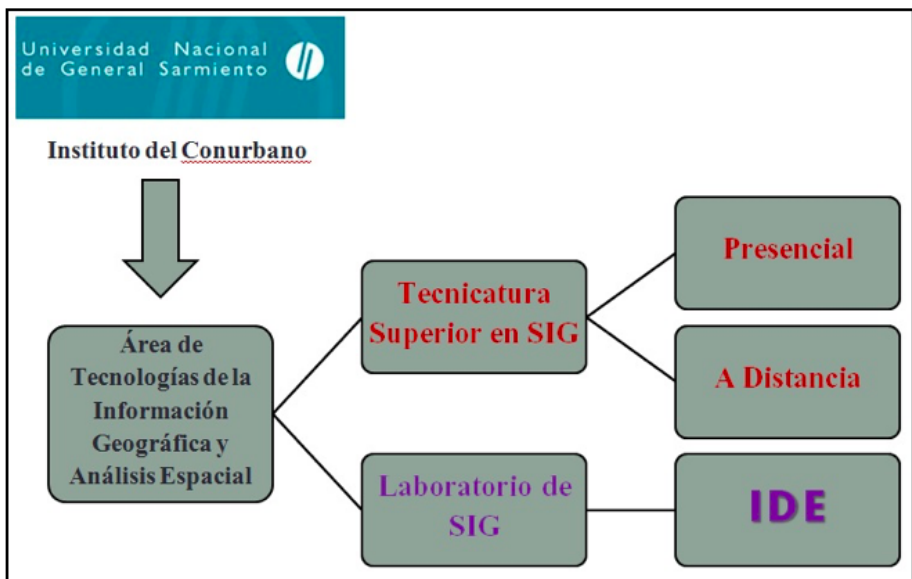
La constitución de una IDE requiere de un marco institucional, una política de datos, un sistema tecnológico que actúe de soporte y un acuerdo en materia de

estándares que permita compartir la información entre los diferentes usuarios.

Por este motivo, en el LabSIG nos hemos planteado la necesidad de implementar una Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) sobre el conurbano bonaerense (área comprendida por la Ciudad de Buenos Aires y los 24 partidos que la rodean), procurando facilitar el acceso y la integración de la información espacial entre múltiples usuarios.

La UNGS, a través de la financiación de proyectos de investigación desde el año 2011 (30/2047; 30/2068; 30/2072) apoya el desarrollo de la IDE del Conurbano.

### Cuadro N°1: La IDE del Conurbano Bonaerense dentro de la Estructura de la UNGS



Fuente: Elaboración propia, 2016

Tareas desarrolladas por los integrantes del LabSIG para la conformación de la IDE del conurbano:

- a. Actualización y mantenimiento de la base de datos

Una vez finalizada la migración de los datos del sistema de archivos Shapefile a la base de datos geográfica fue necesario implementar un cronograma de

actualización de información, fundamentalmente en lo referido a equipamiento comunitario, como escuelas y centros de salud.

b. Investigación en software aplicado

Se trata del uso de herramientas que ayuden en la toma de decisiones y en la solución de los problemas o necesidades de quienes recurren al Laboratorio como generador de información geográfica.

c. Confección de mapas a pedido

En ocasiones los requerimientos son muy específicos y es necesario acudir a un usuario avanzado para lograr un mapa útil, en otros casos el usuario puede llegar a tener muy pocos conocimientos sobre el uso del navegador de Internet y, por consiguiente, debe delegar el trabajo. En esas oportunidades el Laboratorio está a disposición de la comunidad educativa en general, tanto de la Universidad como de usuarios externos, ya sean estos, instituciones públicas u empresas privadas.

d. Visor de mapas interactivo

Si bien el software utilizado en el visor es relativamente nuevo, las tendencias actuales muestran que es necesario cambiar de plataforma para lograr una integración con la geodatabase que se construirá utilizando el gestor Postgresql con el soporte de datos espaciales Postgis.

e. Recopilación y sistematización de la información geográfica existente

Se desarrolló una tarea de recopilación, unificación y sistematización de datos existentes en distintos formatos y niveles de cobertura. Este trabajo demandó aproximadamente un año, y tuvo como finalidad poner a disposición de quien lo necesitara un mapa base de buena calidad con información básica, como límites, infraestructura y equipamiento, sumado a ciertas variables provenientes de los censos nacionales de población, hogares y viviendas para los años 1991 y 2001.

f. Base de datos geográfica

La migración de la información geográfica sistematizada y unificada hacia una base de datos geoespacial se consideró la tarea más importante en la modernización del Laboratorio, y sobre ella se construyeron el resto de los objetivos. El producto obtenido es una base de datos espacial normalizada y homogénea:

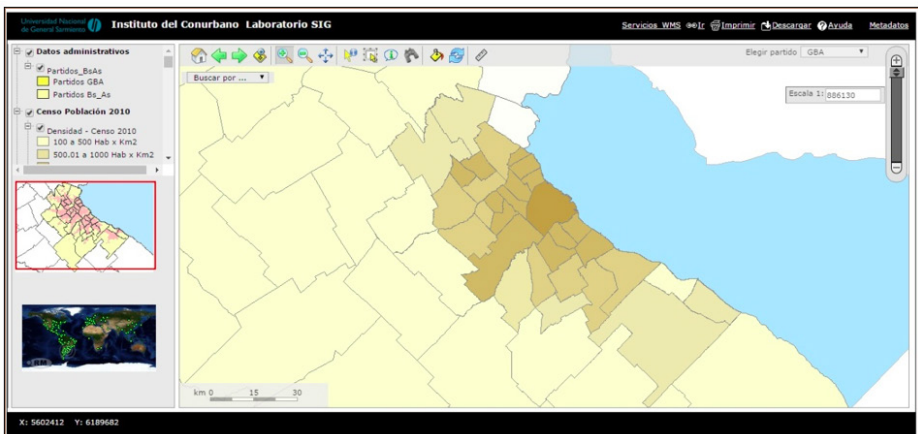
- Partidos integrantes del conurbano: 24 partidos + Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Información por partido: 12 capas de información geográfica por partido y 280 capas de información geográfica.
- Región: (conurbano + provincia de Buenos Aires): 10 capas

Se entiende que una base de datos geográfica tiene la capacidad de brindar un manejo más flexible en la administración de la información, de los usuarios y de los permisos, así como también del uso de herramientas disponibles, las cuales sólo funcionan con este tipo de almacenamiento, como la posibilidad de establecer dominios y subtipos. Disponer de los datos geográficos en una base de datos espacial supone un aumento de la información disponible y de las posibilidades de realizar geoprocetamiento.

g. Actualización del visor de mapas web

En este sentido se debe destacar que los servicios del Laboratorio están orientados a cumplir con las normas establecidas para lograr una interoperabilidad entre sistemas, datos y programas. Es fundamental aclarar esto, ya que el fin último es conformar o ser parte de una Infraestructura de Datos Espaciales a escala nacional. Se implementó un nuevo sistema más dinámico e integrado, con herramientas orientadas a facilitar el trabajo del usuario, posibilitando incluso la descarga de información geográfica en formato shapefile (.shp). Esta etapa estuvo orientada a dotar de nuevas funcionalidades al visor de mapas interactivo, realizado con software libre, desde el sistema operativo del servidor, pasando por el gestor de contenidos web, hasta el renderizador de mapas (*Mapserver*) y el *framework* (Pmapper). Así es como se implementó el Servicio de Mapas Web o WMS (*Web Map Service*) (ver Figura N°1).

**Figura N°1: Servicio de Mapas Web (WMS)**



Fuente: Captura de pantalla IDE LabsIG. Recuperado de <http://mapas-lsig.ungs.edu.ar/visor/map.phtml>

## h. Metadatos

Las características de los metadatos del servicio de mapas anterior a 2015 se representan en la siguiente figura, donde se observa la organización propia de *GeoNetwork* (ver Figura N°2).

**Figura N°2: Captura de pantalla de los metadatos**

The screenshot shows the GeoNetwork interface. On the left, there are search filters for '¿QUÉ?' and '¿PAÍS/REGIÓN?' with a search button. The main content area is titled 'BÚSQUEDA DE SERVIDORES DE MAPAS, INFORMACIÓN GEOGRÁFICA, IMÁGENES DE SATÉLITES Y OTROS TIPOS DE RECURSOS.' It displays a map preview of a geographic area. Below the map, the 'Identification info' section includes:

- Title:** Localidades del Partido de José C. Paz
- Date:** 2012-09-18T15:09:00
- Date type:** Publication: Date identifies when the resource was issued
- Presentation form:** Digital map: Map represented in raster or vector form
- Abstract:** Límites de Localidades del partido de José C. Paz, Provincia de Buenos Aires, República Argentina. Cartografía base del Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica de la Universidad Nacional General Sarmiento.
- Purpose:** Generar la cartografía base para el desarrollo de las actividades científicas y académicas de los investigadores, docentes y alumnos.
- Credit:** Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica de la Universidad de General Sarmiento
- Status:** Completed: Production of the data has been completed

The 'Point of contact' section includes:

Individual name	Mg. Nicolás Caloni	Voice	54 11 4469 7968
Organization name	Universidad Nacional de General Sarmiento	Delivery point	Juan M. Guzmán 1150
Position name	Coordinador Laboratorio SIG	City	Los Rivarinos
Role	Owner: Party that owns the resource	Administrative area	Buenos Aires

Fuente: Captura de pantalla IDE LabSIG. Recuperado de <http://mapas-lsig.ungs.edu.ar/geonetwork/srv/es/main.home>

## i. Servidores de mapas web

El visor de mapas puesto en marcha en el año 2011 funcionó con el servidor *Mapserver*. Lo que realizaba este programa era renderizar los datos vectoriales y enviarlos, mediante un servidor de aplicaciones web, como puede ser *Apache*, al usuario final de los datos. El receptor de la información enviada podía ser un explorador (*Firefox*, *IE Explorer*, *Chrome*, *Safari*, etc.) al que se lo denomina "cliente ligero", pues no necesita instalación de programas pesados, o un programa "Desktop" o "de escritorio", como son *ArcGis*, *GvSig*, *Quantum Gis*, etc. (conocidos como "clientes pesados") (Juárez & Deluca, 2015).

En la búsqueda por optimizar recursos, como el tamaño de los archivos enviados y la velocidad de respuesta, se proyectó experimentar con el servidor de mapas *Geoserver* (basado en otras tecnologías que le dan diferentes capacidades, como el soporte para el estándar wfs-t). *Mapserver* soporta esta tecnología desde hace poco tiempo mediante un plugin llamado *Tinyows*. *Geoserver* ofrece amplias

mejoras en la administración del servidor, ya que la publicación de los datos se hace a través de un explorador web, sin archivos complejos de configuración.

La meta principal es dotar de capacidades de edición al visor de mapas, que permitan al usuario incorporar, editar o eliminar información. Junto a la gestión de metadatos vía web, convertiría al Laboratorio en una organización digital, abierta y eficientemente organizada.

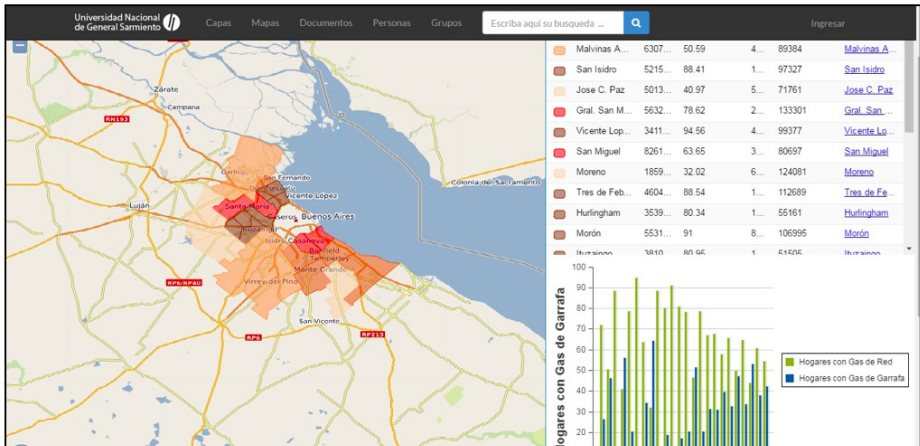
## LA IDE DEL CONURBANO BONAERENSE EN LA ACTUALIDAD

En los últimos años, la UNGS recibió financiamiento de la Secretaría de Políticas Universitarias de la Nación para la adquisición de equipamiento informático, en el marco del Programa de Fortalecimiento de las Carreras Informáticas. Así fue como se adquirió un equipo servidor para alojar la base de datos espacial contenedora de las capas de información geográfica del proyecto.

El mismo tiene una capacidad de almacenamiento de 1.8 Terabytes (1.700 Megabytes), 8 Gigabytes de memoria y cuenta con un procesador *Intel(R) Xeon(R) CPU E31220* de 3.10GHz. Las estaciones de trabajo tienen instalado el programa *Quantum GIS* en modalidad cliente conectado al servidor. Dada la necesidad de disponer de mayor ancho de banda dentro de la red de datos, las estaciones de trabajo participantes han sido agrupadas dentro de un segmento de red aislado del resto, el cual funciona a 1000 Megabits (1Gigabit) (Caloni, Deluca, Jiménez, & Juárez, 2016).

- La Plataforma usada es *GEONODE* la cual se caracteriza por ser:
- Sistema de manejo de contenidos geoespaciales;
- Plataforma para el manejo y publicación de datos geoespaciales;
- Interfase amigable que permite a los usuarios no especializados compartir datos y crear mapas interactivos (ver Figura N°3);
- Cada conjunto de datos puede ser compartido pública o privadamente.

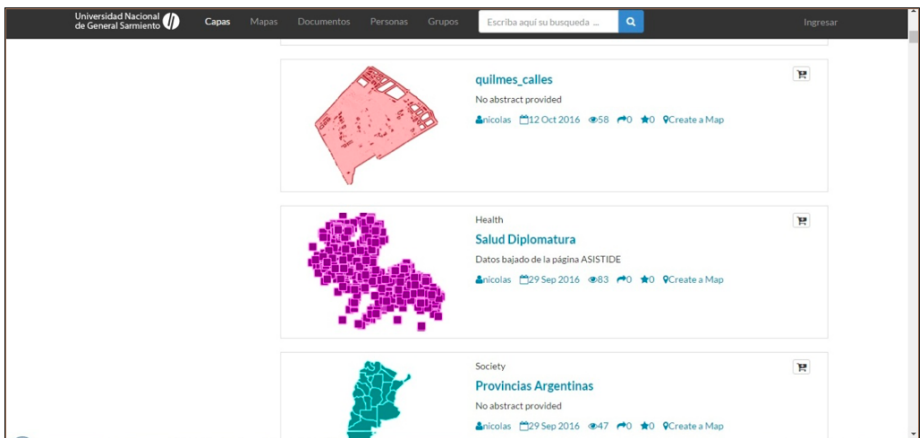
**Figura N°3: Mapa de hogares con Gas de Garrafa**



Fuente: Captura de pantalla IDE LabSIG. Recuperado de <http://ideconurbano.ungs.edu.ar/>

El perfil de metadatos del Laboratorio de Sig está basado en campos de *Geonode*, teniendo capas (ver Figura N°4 y N°5), capturas de pantallas de metadatos (ver Figura N°6), visualización del mapa (ver Figura N°7), creación de mapas (ver Figura N°8) y documentos disponibles en la IDE Conurbano (ver Figura N°9)

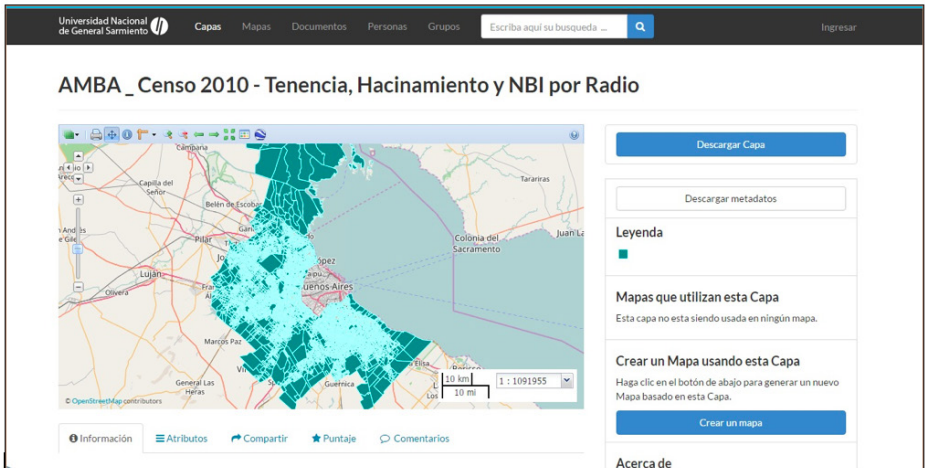
**Figura N°4: Explorador de capas en la IDE Conurbano**



Fuente: Captura de pantalla IDE LabSIG. Recuperado de <http://ideconurbano.ungs.edu.ar/>



**Figura N°5: Mapa con la capa editada**



Fuente: Captura de pantalla IDE LabSIG. Recuperado de <http://ideconurbano.ungs.edu.ar/>

**Figura N°6: Metadatos**

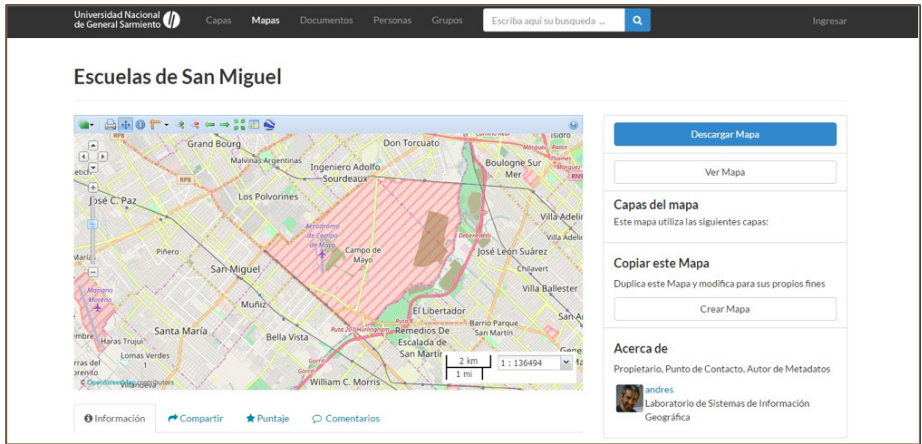
```

    <gmd:ONLINE>
      <gmd:CI_OnlineResource>
        <gmd:linkage>
          <gmd:URL>http://ideconurbano.ungs.edu.ar/geoserver/IDE/wms</gmd:URL>
        </gmd:linkage>
        <gmd:protocol>
          <gco:CharacterString>OGC:WMS</gco:CharacterString>
        </gmd:protocol>
        <gmd:name>
          <gco:CharacterString>OGC:WMS IDE Service - Provides Layer: 24 Partidos del Conurbano
        </gco:CharacterString>
        </gmd:name>
        <gmd:description>
          <gco:CharacterString>OGC WMS: IDE Service Root Endpoint. This service contains the 24 Partido
        </gco:CharacterString>
        </gmd:description>
      </gmd:CI_OnlineResource>
    </gmd:onLine>
  </gmd:MD_DigitalTransferOptions>
</gmd:MD_Distribution>
</gmd:distributionInfo>
  <gmd:dataQualityInfo>
    <gmd:DQ_DataQuality>
      <gmd:scope>
        <gmd:DQ_Scope>
          <gmd:level>
            <gmd:MD_ScopeCode codeSpace="ISOTC211/19115" codeList="http://www.isotc211.or
            codeListValue="dataset">dataset</gmd:MD_ScopeCode>
          </gmd:level>
        </gmd:DQ_Scope>
      </gmd:scope>
    </gmd:DQ_DataQuality>
  </gmd:dataQualityInfo>

```

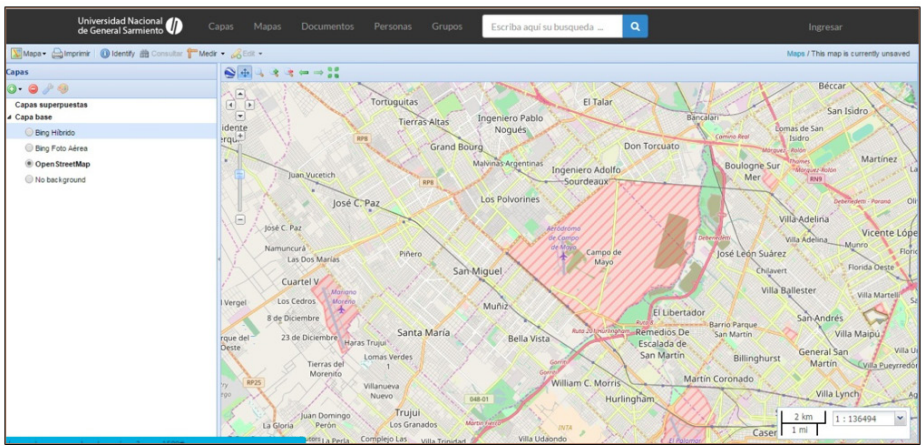
Fuente: Captura de pantalla Metadatos IDE LabSIG. Recuperado de <http://ideconurbano.ungs.edu.ar/>

**Figura N°7: Mapa de escuelas realizado a partir de la IDE**

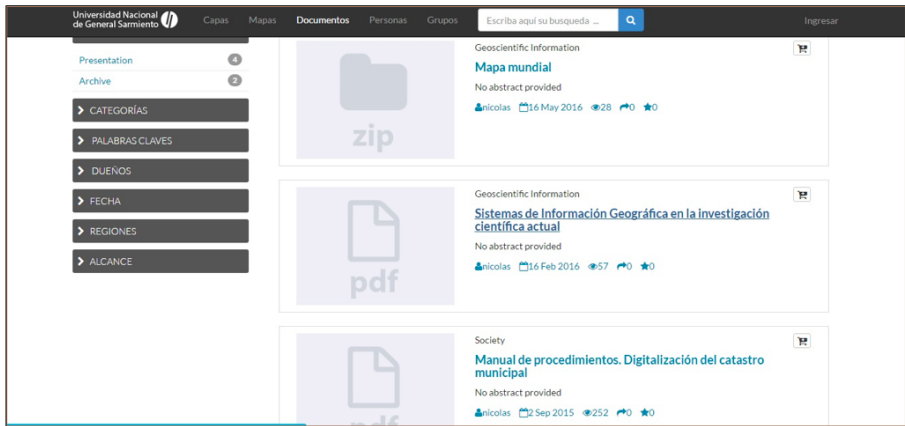


Fuente: Captura de pantalla IDE LabsIG. Recuperado de <http://ideconurbano.ungs.edu.ar/>

**Figura N°8: Creación de mapas sobre la base de OpenStreetMap**



Fuente: Captura de pantalla IDE LabsIG. Recuperado de <http://ideconurbano.ungs.edu.ar/>

**Figura N°9: Documentos disponibles en la IDE Conurbano.**

Fuente: Captura de pantalla IDE LabSIG. Recuperado de <http://ideconurbano.ungs.edu.ar/>

## LA ESTRUCTURA DE IDERA Y LA UBICACIÓN DE LA IDE DEL CONURBANO

Esta plataforma es un proyecto de trabajo colaborativo en el que participan los diferentes niveles del gobierno, el ámbito académico y de investigación con el objetivo de aunar esfuerzos y experiencias.

Con este proyecto institucional se busca consolidar un tipo de aporte estratégico en la toma de decisiones de los planes de gestión territorial, ya sea urbano o rural, nacional o provincial, generando las bases para la implementación de la Infraestructura de datos espaciales para la República Argentina (IDERA). El producto de este proyecto es un visualizador con catálogo de datos y metadatos integrado de todas las IDEs y “funcionalidades adicionales accesibles de manera remota desde cualquier lugar del mundo utilizando cualquier dispositivo con conexión a internet, poniendo estas herramientas a disposición de todos los ciudadanos, empresarios y dirigentes políticos que deseen consultar su contenido o hacer uso de él, permitiendo además que la información georreferenciada base y temática publicada se encuentre orientada a la toma de decisiones políticas, estratégicas y operativas de índole territorial” (Misión IDERA; [http://www.idera.gob.ar/index.php?option=com\\_content&view=article&id=196&Itemid=205](http://www.idera.gob.ar/index.php?option=com_content&view=article&id=196&Itemid=205)).

¿Cuáles son los objetivos estratégicos?

- Establecer la información que debe estar disponible para su uso, sus

estándares de calidad mínima respecto a las normas, su alcance y su disponibilidad.

- Establecer la interoperabilidad entre las IDEs.
- Promover el intercambio de información, conocimientos, herramientas de libre acceso y/o uso.
- Determinar que herramientas son necesarias para implementar la IDE y desarrollarlas a través de grupos colaborativos.
- Fomentar la implementación gradual de un nodo IDE en cada una de las 24 provincias con sus respectivos municipios incluidos y los nodos de los organismos nacionales.
- Establecer principios de equidad que regirán la construcción de la IDE.
- Construir redes de aprendizaje colaborativo.
- Fomentar la toma de decisiones utilizando la información geoespacial provista por IDERA (<http://www.idera.gob.ar/>).

### **Servicios**

La IDE de la República Argentina (IDERA), tiene la siguiente oferta de servicios, el servicio de mapas en la web, el servicio de vectores en la web, el servicio de coberturas en la web y el servicio de nomenclador:

Servicio de Mapas en Web (WMS). Su objetivo es permitir la visualización de información geográfica a partir de una representación de ésta, de una imagen del mundo real para un área solicitada por el usuario. Esta representación puede provenir de un archivo vectorial de un SIG, un mapa digital, una ortofoto, una imagen de satélite, entre múltiples posibilidades. Puede organizarse en una o más capas de datos que pueden visualizarse u ocultarse una a una. Se puede consultar cierta información disponible y las características de la imagen del mapa.

Servicio de Vectores en Web (WFS). Su objetivo es permitir el acceso y consulta de los atributos de un vector (feature) que representa información geográfica como un río, una ciudad o un lago, con una geometría descrita por un conjunto de coordenadas. El servicio WFS permite no solo visualizar la información tal y como permite un WMS, sino también consultarla y editarla libremente, con posibilidades de almacenar los cambios en una versión propia de la información original, almacenada en forma remota.

Servicio de Coberturas en Web (WCS). Consiste en un servicio análogo a un WFS pero focalizado en datos de tipo raster (imágenes). Permite no solo visualizar los datos, ofrecidos a través del servicio como lo hace un WMS, sino

además consultar los atributos almacenados en cada píxel, a la vez que editar la información y realizar descargas de ésta.

**Servicio de Nomenclador.** Ofrece la posibilidad de localizar un fenómeno o elemento geográfico a partir de su nombre. El servicio admite como entrada un nombre, completo o parcial, de un fenómeno y devuelve la localización mediante coordenadas. Adicionalmente, la consulta permite fijar otros criterios como la extensión espacial en que se desea buscar o el tipo de fenómeno dentro de una lista disponible (río, montaña, población u otro, si acaso existieran muchos fenómenos geográficos con igual denominación). Si hay varios que cumplen la condición de búsqueda, el servicio presenta una lista de los nombres encontrados con algún atributo adicional para que el usuario pueda elegir el que desea visualizar y acceder.

Los servicios OGC son combinados y ofrecidos a través de un GeoPortal (portal geográfico en Internet), ofreciendo al usuario la posibilidad de acceso a grandes volúmenes de información geográfica de un territorio en particular, a través de diferentes tipos de servicios, por ejemplo la posibilidad de buscar un fenómeno por su nombre (Nomenclador), visualizar el resultado sobre los datos de referencia disponibles (WMS), localizar un producto seleccionando algunas características de éste (Catálogo) y visualizarlo en pantalla (WMS, WFS o WCS), incluso editarlo y/o descargarlo (WFS o WCS). También es posible basarse en un servicio OGC para implementar servicios que ofrezcan funcionalidades adicionales como por ejemplo la búsqueda del camino mínimo por ruta entre dos puntos de interés, entre otras posibilidades (<http://www.idera.gov.ar/index.php>).

### ***Transferencia a la comunidad***

La IDE del Conurbano se incorporó como nodo académico en 2016 a IDERA, aportando contenidos geográficos de la Región Metropolitana de Buenos Aires, a nivel de provincia, región, municipio, barrios, radios censales. Se agregan datos provenientes de imágenes satelitarias y planos a escalas locales. Por otro lado, también se constituye en un repositorio de documentos metodológicos y técnicos, que permiten el libre acceso a información conceptual y aplicada.

A partir de la última década, la IDE del Conurbano pasó a ser utilizada en las asignaturas de pre grado (Tecnicatura Superior en SIG), grado (Profesorado de Geografía, Licenciaturas en Política Social, Administración Pública, Ecología y Urbanismo) y posgrado de la Universidad (Programa de posgrado en estudios urbanos), del mismo modo que para el Observatorio del Conurbano bonaerense

(<http://observatorioconurbano.ungs.edu.ar/>), así como para los servicios brindados a la Municipalidad de Quilmes, y a los Municipios capacitados dentro del convenio con el Ministerio del Interior.

## CONCLUSIONES

Los conceptos vertidos en este trabajo muestran el proceso de construcción de la Infraestructura de Datos del Conurbano Bonaerense, a través de la implementación de criterios de normalización y estandarización de contenidos a fin de ser incorporados en la Infraestructura de Datos de la República Argentina (IDERA) como nodo académico.

En relación a las principales fortalezas, se pueden destacar, en primer lugar, los recursos humanos capacitados (técnicos superiores en informática e investigadores docentes con formación en temáticas territoriales: Geografía, Urbanismo, Ecología, Información Ambiental), en segundo lugar el hardware (provistos por la Universidad Nacional de General Sarmiento y la Secretaría de Políticas Universitarias de la Nación) y el software, principalmente la excelente integración de ambos a través de la correcta manipulación de los especialistas, y finalmente, la condición que tiene el Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica, como repositorio de contenidos temáticos así como editor de fuentes originales. Cuando se mencionan las debilidades, es necesario indicar que, las cuestiones macroinstitucionales, en Argentina así como en Sudamérica en general, producen situaciones de incertidumbre en cuanto a la asignación de las partidas presupuestarias que garanticen la renovación de los contratos de los técnicos a cargo de la administración de IDE, así como la puesta a punto y mejora continua del hardware.

Mirando hacia el futuro y potenciando las capacidades instaladas, los técnicos se encuentran trabajando en el desarrollo de un procedimiento de análisis espacial, mediante la utilización de un servicio WPS (*Web Processing Service*), definido por Open Geospatial Consortium (OGC) y que estandariza las reglas para la entrada y salida de datos utilizados para el procesamiento espacial a través de los servicios e interfaz web.

El objetivo es combinarlo con otros servicios (WMS, WFS y WCPS (*Web Coverage Processing Service*), para que, de esta manera, la IDE del Conurbano se convierta en un SIG Web, donde no sólo sea un repositorio de datos, sino también permita la realización de procesos de análisis espacial sin necesidad de instalar un software de escritorio. (Caloni, Deluca, Jiménez & Juárez, 2016)

La IDE del Conurbano constituye un espacio de democratización en el acceso a los contenidos geográficos con fines de aplicación en las políticas públicas de planificación y ordenamiento territoriales a diferentes escalas: nacional, provincial, regional y municipal.

## BIBLIOGRAFÍA

- Bañares, J., Bernabé, M., Gould, M., Muro-Medrano, P. & Zarazaga, F. (2001). Aspectos tecnológicos de la creación de una Infraestructura Nacional Española de Información Geográfica. (Draft) *Mapping*, 67, 68-77.
- Caloni, N. & Miraglia, N. (2015). Creación de una Infraestructura de Datos Espaciales para el conurbano bonaerense. En M. Miraglia, N. Caloni & G. Buzai (Eds.). *Sistemas de Información Geográfica en la investigación científica actual* (247-261). Recuperado de [http://www.ungs.edu.ar/cm/uploaded\\_files/publicaciones/668\\_SIG%20Actual\\_FINAL\\_web.pdf](http://www.ungs.edu.ar/cm/uploaded_files/publicaciones/668_SIG%20Actual_FINAL_web.pdf)
- Dueñas-Reyes, M. (2009). Minería de datos espaciales en búsqueda de la verdadera información. *Ing. Univ. Bogotá (Colombia)*, 13(1), 137-156. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/inun/v13n1/v13n1a07.pdf>
- Juárez, A. & Deluca, V. (2015). Avances técnico-metodológicos en los geoservicios del Labsig-UNGS. En M. Miraglia, N. Caloni & G. Buzai (Eds.). *Sistemas de Información Geográfica en la investigación científica actual* (263-275). Recuperado de [http://www.ungs.edu.ar/cm/uploaded\\_files/publicaciones/668\\_SIG%20Actual\\_FINAL\\_web.pdf](http://www.ungs.edu.ar/cm/uploaded_files/publicaciones/668_SIG%20Actual_FINAL_web.pdf)
- Mena Díaz, N. (2009). Modelo unificado para la gestión de información en una infraestructura nacional de datos espaciales. *Acimed*, 19(3). Recuperado de [http://www.imbiomed.com.mx/1/1/articulos.php?method=showDetail&id\\_articulo=64500&id\\_seccion=676&id\\_ejemplar=6477&id\\_revista=51](http://www.imbiomed.com.mx/1/1/articulos.php?method=showDetail&id_articulo=64500&id_seccion=676&id_ejemplar=6477&id_revista=51)
- Miraglia, M., Caloni, N. & Buzai, G. (2015). Sistemas de Información Geográfica en la investigación científica actual. Universidad Nacional de General Sarmiento. Recuperado de [http://www.ungs.edu.ar/cm/uploaded\\_files/publicaciones/668\\_SIG%20Actual\\_FINAL\\_web.pdf](http://www.ungs.edu.ar/cm/uploaded_files/publicaciones/668_SIG%20Actual_FINAL_web.pdf)