

Los estándares una estrategia de integración de los SIG y las IDE

Ana Alexandra Morales Escobar¹, Fredy Orlando Montealegre² Juan Manuel Higuera³

Resumen

El fenómeno de integración de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) con la Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) es resultado de la nueva visión del mercado de la información geográfica y un cambio del paradigma del suministro básico de datos geográficos al de servicios de información geográfica, que permite la interacción del usuario con los datos, metadatos, servicios e información de tipo geográfico provenientes de diferentes fuentes, facilitando a todos los usuarios potenciales la localización, identificación, selección y acceso a tales recursos, satisfaciendo sus necesidades de integración, cobertura, referencia espacial, consistencia, seguridad y disminución de costos, con las condiciones de tecnologías de búsqueda y acceso a los mismos.

Una infraestructura de datos declara una instancia a partir de la cual se puede acceder a la información oficial básica y temática, supone un cambio de mentalidad del negocio, de metodología y resultados, propiciando nuevos procesos productivos, distributivos y de consumo, que ligado al movimiento

de globalización como un cambio social y cultural, revoluciona el concepto de gestión de información geográfica que tanto ocupa a la IDE.

Esta integración sucede cuando ya se han sobrepasado las etapas de definición de IDE, determinación y desarrollo de sus componentes básicos. Cuando se ha establecido la integración organizacional en los niveles público, privado, académico y social, y es concebida no solo como un establecimiento basado en los datos geográficos sino como un conjunto de servicios, dirigiendo el interés y la utilidad en la respuesta de estos. Estos servicios y sus beneficios solo cumplen con los pilares de interoperabilidad y colaboración con la adopción e implementación de estándares y tecnologías para garantizar el acceso a la información a los clientes ligeros y pesados.

Palabras claves

SIG, IDE, servicios, información geográfica, política, estándar, modelo de datos, catálogo de objetos, catálogo de nombres, metadato, cliente, WMS, WFS, CSW.

1 Ingeniera Catastral y Geodesta, especialista en sistemas de información geográfica. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Investigadora del grupo interno de trabajo Infraestructura de Datos Espaciales y Gestión de Información Geográfica. Estándares de Información Geográfica. E-mail: aamorales@igac.gov.co.

2 Ingeniero Geógrafo, especialista en Sistemas de Información Geográfica, candidato a magíster en Sistemas de Información Geográfica, Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Oficina Centro de Investigación y Desarrollo en Información Geográfica - CIAF, Bogotá D. C., Colombia. E-mail: fredy.montealegre@igac.gov.co, fredy.montealegre@gmail.com

3 Ingeniero Catastral y Geodesta, especialista en Sistemas de Información Geográfica. Coordinador Grupo Sistemas de Información Geográfica y Análisis Espacial, Instituto Geográfico Agustín Codazzi. E-mail: jhiguera@igac.gov.co

Standards as a point of integration of GIS and SDI

Abstract

The phenomenon of integration of Geographic Information Systems - GIS with Spatial Data Infrastructures - SDI is a result of the new vision of the market for geographic information and a paradigm shift in the basic supply of spatial data to geographic information services, enabling user interaction with data, metadata, services and geographical type information from different sources, providing all potential users of the location, identification, selection and access to such resources to meet their integration needs, coverage, spatial reference, consistency, security and cost savings with the conditions of search technologies and access to them.

Data infrastructure to declare an instance from which you can access to official information and thematic core, is about a change of mentality of the business, methodology and results, enabling a new productive processes, distributional and consumption, which the hand of the globalization movement as a social and

cultural change has revolutionized the concept of geographic information management deals with both the IDE.

This integration happens when you've outgrown the IDE were definition, determination and development of its basic components, has established the organizational integration levels in public, private, academic and social is conceived not only as an establishment based on geographic data but as a set of services, managing the interest and usefulness in their response. These services and benefits only comply with the pillars of interoperability and collaboration with the adoption and implementation of standards and technologies to ensure access to customer information to light and heavy.

Key words

GIS, SDI, services, geographic information, policy, standard, data model, feature catalogue, gazzeter, metadata, client, WMS, WFS, CSW.



Introducción

Con el desarrollo de internet y el avance de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) se difundió e impulsó la generación de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), y con la competitividad del mercado de información sus objetivos evolucionaron y las funcionalidades se dirigen ahora en busca de un nivel mayor de especialización, adaptándose a nuevas tecnologías cuya oferta exige la definición y uso de estándares requeridos para procesos de difusión y transmisión.

Con la proliferación del desarrollo de SIG para resolver dudas acerca del territorio y sus fenómenos, y como soporte a la investigación, planificación y el desarrollo socioeconómico, están en funcionamiento numerosos sistemas percibidos como repositorios de información, que en ocasiones no puede ser actualizada o integrada con datos de otras fuentes. En otros casos, su existencia está soportada con datos constantes y de calidad, pero su actividad es llevada a cabo de forma aislada, disponiendo los SIG como islas que usan y funcionan con estándares diferentes, comerciales, y de difícil implementación.

Con este escenario, la comunicación entre los sistemas de información cobró importancia hasta formar parte de un requerimiento, en cuyo propósito se generalizó la adopción de los estándares de información geoespacial, como los promulgados por organizaciones internacionales que determinan de manera consensuada aspectos técnicos del ámbito geográfico como la Organización Internacional de Estandarización (ISO) y OGC. La ISO ha sido la encargada de la expedición de normas que establecen un conjunto de estándares de información relacionados con fenómenos espaciales, especificando métodos, procedimientos, herramientas y servicios para la producción, acceso

y uso de la información espacial específicamente, reglamentando procesos de gestión de información geográfica. Así mismo, estas normas se vincularán con estándares de tecnología cuando haya lugar, soportando así el desarrollo de aplicaciones específicas para el uso y acceso de datos.

En tal sentido, la OGC⁴, como organización internacional sin fines de lucro conformada por 419 empresas, agencias gubernamentales y universidades que participan en el establecimiento de normas de consenso voluntario, lidera el desarrollo de normas para servicios geoespaciales como estándares abiertos e interoperables que cumplen la premisa de publicación y libre disposición de información. Esta iniciativa se basa en los principios de las tecnologías de información que buscan garantizar la accesibilidad a los servicios y su utilidad en todo tipo de aplicaciones de sistemas de información geográfica.

1. SIG y aplicaciones IDE

Los sistemas de información desarrollados de manera aislada como se han realizado en las últimas décadas, satisfacen pequeñas demandas de informaciones concretas y específicas, limitados a resolver las consultas restringidas de una entidad, proporcionando un sistema simple a través del cual se podían realizar acciones de búsqueda, visualización y consulta de datos geográficos disponibles utilizando solo una conexión y un navegador de internet (cliente ligero).

En un panorama esperado se desearía efectuar análisis espaciales complejos con la información dispuesta, para lo cual sería necesario disponer de un cliente pesado con un sistema de información que haga uso de servicios OGC, y en el mejor de los casos contar con un sistema eficaz que nos permi-

ta descargar datos geográficos para su procesamiento local, contando con un cliente capaz de acceder a una gran colección de datos locales y accediendo a Servicios Web de Mapas (WMS⁵), Servicios web de datos vector (WFS⁶) y el Servicio de coberturas raster (WCS⁷) como fuente de datos para trabajar con facilidades de edición de datos, análisis vectorial y raster. De esta manera se adquiere un rendimiento óptimo agilizando la relación y distribución de cargas entre cliente y servidor.

Con esta visión y tras un largo periodo de desarrollo de las IDE, se están creando aplicaciones de más alto nivel, permitiendo la transformación del SIG corporativo a las nuevas arquitecturas con la implementación de métodos IDE, orientadas a servicios de valor añadido, hecho que admite compartir la información por parte de los usuarios interesados, cumpliendo con los estándares declarados y necesarios para su intercambio.

2. Políticas en IDE

La promulgación de estos estándares, junto con un marco político contundente, y unas formas de distribución transparentes, constituye aquellos componentes con los que las IDE propician la evolución de los SIG, complementando soluciones al cliente y usuarios finales.

Así las cosas, los SIG deben responder a las premisas de la IDE de interoperabilidad e intercambio con la implementación de plataformas compatibles, interfaces intuitivas con el desarrollo de los componentes de políticas, estándares y tecnologías. En cuanto a políticas

se cuenta con el contexto normativo de los documentos CONPES 3585/2009 que propone la Consolidación de la Política Nacional de Información Geográfica, para las entidades del país, con las estrategias de '*Fortalecer el marco normativo*', '*Mejorar la coordinación interinstitucional*' y '*Fortalecer la producción de información geográfica*'. Así mismo, el Departamento Nacional de Planeación (DNP) dispone de algunas reglamentaciones para todos los sistemas de información geográfica desarrollados en el territorio nacional a través de la Comisión Intersectorial de Políticas y Gestión de Información para la Administración Pública (COINFO), con Circular 001/2009 - Sistemas de Información Geográfica, que establece lineamientos para la estandarización de la información geográfica y de los SIG, ordenando que "todo sistema de información geográfica debe cumplir con los estándares originados al interior del Comité Técnico de Normalización 028". Finalmente, el DNP elaboró un ejercicio prospectivo de planeación con la expedición del documento *Visión Colombia II Centenario: 2019*, el cual establece un panorama de formulación de políticas públicas sectoriales, en materias como crecimiento económico, infraestructura física, capital humano, y desarrollo social y territorial, entre otras. Dicho documento dicta como parte de sus considerandos, la meta de adopción de estándares y mejores prácticas en el capítulo "Hacia una sociedad mejor informada" dispone "...las entidades tendrán que adoptar estándares de información universalmente aceptados y utilizados...".

Por otro lado, en Colombia la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales (ICDE) ha establecido algunas disposiciones generales que preten-

5 Web Map Service: Estándar internacional que permite la disposición de mapas en servicios web en forma de un archivo de imagen para su visualización.
6 Web Feature Service: Estándar internacional que ofrece una interfaz de comunicación y permite realizar o no transacciones, es decir, interacciones como consultas, modificaciones, ediciones, descargas, entre otras, de los mapas vectoriales dispuestos en el servicio web.
7 Web Coverage Service: Estándar de servicio web de coberturas que responde a peticiones de coberturas raster exclusivamente, a diferencia del WFS.

den propiciar acciones que permitan desarrollar procesos de gestión de información. Esto se ha manifestado en documentos de lineamientos técnicos, criterios, guías o planes que soportan el proceso de desarrollo de los componentes IDE. A pesar de que dichas herramientas no cuentan con una connotación obligatoria, representan instrumentos de apoyo para la consolidación de IDE en el ámbito regional, sectorial, institucional o local.

En soporte al recién declarado libre intercambio de información espacial entre entidades estatales, el Ministerio de Hacienda y Crédito Público, a través del Decreto 235 del 2010, como una respuesta para evitar la duplicación de costos de las entidades del Estado en la obtención de datos geográficos, cuya producción fue financiada con un propósito de interés general y desarrollo socioeconómico del territorio, la solicitud de servicios no debe tener un costo asociado siempre y cuando estos datos sean distribuidos en medios electrónicos, magnéticos y telemáticos.

De la misma manera, la libre disposición de geoinformación y garantizar la titularidad de la información mediante la protección de la propiedad intelectual y la oficialidad de la información han generado la necesidad de su licenciamiento y sujetar con ella su distribución, con lo que soportaría el cambio del modelo de financiación de proyectos de producción de datos espaciales.

3. Estándares en IDE

En el componente de estándares se tiene, en el ámbito nacional, el desarrollo de varias normativas, como aquellas cuyo propósito es asegurar la calidad

de la información con las Normas Técnicas Colombianas NTC 5204 - Precisión de redes geodésicas y NTC 5205 - Precisión de datos espaciales, como las primeras iniciativas para tratar el tema de la exactitud en el posicionamiento de fenómenos espaciales. Estos se encuentran acompañados por otros documentos normativos obtenidos como perfiles de las normas ISO19110 de información geográfica, que reglamentan la descripción de la calidad de los datos geográficos digitales y análogos en la NTC 5043 - Conceptos básicos de calidad - Primera actualización y da unas pautas para poner en práctica las consideraciones anteriores teniendo en cuenta la NTC 5660 - Evaluación de calidad.-Procesos y medidas. Así mismo, se cuenta con normas que soportan la producción de datos, como la NTC 5662 - Especificaciones técnicas de productos geográficos que ofrece una guía de cómo elaborar el dato; su estructura de almacenamiento con la NTC 5661 - Metodología para la catalogación de objetos, con la cual se caracteriza la estructura interna de los objetos representados en el dato; y facilitar su acceso a través del uso de metadatos teniendo en cuenta la NTC 4611 - Metadato geográfico, segunda actualización, que brinda la estructura para describir la información geográfica análoga y digital.

También se podrá contar con cinco documentos que ofrecerán un respaldo normativo para definir y referenciar espacialmente estos datos a través de coordenadas o identificadores geográficos, siguiendo el contenido de las NTC en proceso de aprobación 'Referencia espacial por coordenadas'⁸ y 'Referencia espacial basada en identificadores geográficos'⁹, modelar el tiempo en los trabajos que involucren estudios de fenómenos espaciales ('Esquema temporal'¹⁰), así como mantener y controlar

8 Estándar que brinda una estructura para documentar los diversos sistemas de referencia por coordenadas útiles para la ubicación de un fenómeno geográfico.

9 Norma que brinda una estructura y metodología para la determinación y almacenamiento de identificadores geográficos, más conocidos como nombres geográficos, los cuales podrán estar dispuestos en bases de datos conocidas como 'gazetter'.

10 Estándar que ofrece pautas para definir objetos temporales y relacionarlos con los fenómenos geográficos, facilitando así llevar a cabo actividades que involucren la influencia de la variable tiempo en datos espaciales.

los términos usados en los trabajos del ámbito geográfico ('Terminología'¹¹) y la disposición o visualización de mapas en entorno web con la norma 'Interfaz web de servidor de mapas'.

4. Servicios tecnológicos

En cuanto al avance tecnológico, la iniciativa IDE encaminó el cambio del suministro de información geográfica al de servicios de información geográfica al alcance de cualquier usuario, haciendo uso de los estándares tecnológicos de interoperabilidad determinados por la OGC, como los mencionados a continuación:

El Servicio Web de Mapas (Web Map Service -WMS- permite producir mapas considerando una determinada localización espacial, a partir de información geográfica contenida no solo en su servidor sino en otros servidores compatibles. Las principales operaciones del WMS son la consulta de servicios o capacidades, la presentación de mapas y la consulta o superposición de la información asociada a determinados elementos del mapa. Esta funcionalidad favorece de gran manera la colaboración de distintas entidades que aportan información para la elaboración de productos o estudios a partir de información cartográfica dispuesta en un solo recurso.

El Servicio Web de Catálogo (Catalog Web Service -CWS- define las interfaces para la captura, consulta y colección de metadatos. Permite realizar la búsqueda de información de orígenes diversos y temática variada y su implementación ha de extenderse como elemento básico y fundamental para poder acceder

a la información relevante en cualquier lugar y de cualquier tema. Este estándar debe estar soportado por la normatividad internacional emitida por la ISO 19115 e ISO 19138, que tienen un perfil en la Norma Técnica Colombiana NTC 4611 en su segunda actualización.

Para el servicio de intercambios de datos el estándar Web FeatureService (WFS) permite la obtención de datos espaciales a través de la web utilizando protocolos específicos. El estándar GML¹² permite intercambiar información bajo el protocolo XML¹³ y sirve de motor de intercambio de información. El WFS-T permite el intercambio de datos y la edición remota.

Los más necesarios para el desarrollo de análisis espaciales o de redes específicas, y pendientes de desarrollo aún, son los servicios de proceso Web Processing Service (WPS) que operan a partir de una serie de datos, con un determinado algoritmo o función y producen un conjunto predefinido de salidas normalizadas. Pueden trabajar con datos espaciales y alfanuméricos. Se trata de un servicio genérico donde el proceso específico y su implementación dependen de la voluntad de cada usuario. La mayor parte de las funciones definidas en este trabajo se deberían incorporar a través de servicios WPS, que permiten ofrecer servicios de procesado de datos espaciales, con el fin de obtener resultados de valor añadido a partir de recursos disponibles en la IDE. Es un servicio que posibilita el "mash-up" de información en remoto.

El Web CoverageService (WCS) es un estándar útil para la descarga de datos raster o analizarlos en remoto, en tanto que el Web Map Context (WMC) está orientado a guardar una represen-

11 Compendio de conceptos y definiciones de los términos frecuentemente utilizados en el ámbito geográfico. Así mismo, se ofrecen pautas para la propuesta, almacenamiento y mantenimiento de dichos términos.

12 Geographic Markup Language: Lenguaje de Marcado Geográfico estructurado en lenguaje XML para el modelamiento, distribución y almacenamiento de información geográfica.

13 Extensible Markup Language: Lenguaje de Marcado Extendido, metalenguaje de etiquetas que permite definir la gramática de lenguajes específicos. Consolidado como un estándar de intercambio de información estructurada entre diferentes plataformas.

tación de datos en forma de mapa y reproducirla, y el Style Layer Descriptor (SLD) permite cambiar la simbología de un WMS.

El servicio de identificadores geográficos, más conocido como nomenclátor o Gazetteer, permite asociar topónimos (nombres geográficos) a diferentes sistemas de georreferenciación de manera tal que facilitará la ejecución de consultas a partir del uso de criterios geográficos o de toponimia.

El desarrollo de estos servicios permitirá múltiples aplicaciones que contribuirán a mejorar la calidad, a la distribución de las complejas tareas de actualización y mantenimiento y a la difusión de la información geográfica, entre las que podemos contemplar la consulta remota de información básica, temática y actualización de la misma en colaboración con los organismos competentes; la disponibilidad de mapas básicos personalizables por el usuario final y potencialmente “superpuestos” con información de múltiples proveedores; e implementar buscadores de nombres geográficos en red que facilita la localización de topónimos, y la posibilidad de descargar datos geográficos de cualquier lugar, productor y contenido (e incluso con la variable tiempo).

Así mismo, ofrece soporte al manejo de información geográfica como informes, estadísticas, normatividad y todo aquello que consolide y fortalezca la gestión de información. (Figura 1).

5. Sistemas de Información Geográfica

Las herramientas de representación, como elemento fundamental que proporciona las formas dentro de las cuales la información puede ser almacenada, analizada, entendida y comunicada al usuario. Pero así como es importante la descripción y la definición de la in-

formación espacial, es de igual importancia la definición de operaciones y funciones que permitan su real implementación y uso.

Si bien los estándares son un aspecto fundamental en el aseguramiento de la interoperabilidad de los sistemas de información, se deben tener en cuenta los lineamientos establecidos para garantizar que los fenómenos del mundo espacial estén perfectamente relacionados y modelados, superando de esta manera las estructuras de almacenamiento. Posteriormente, en la estructuración de la base de datos y expansión de sus modelos, asegurar que la información espacial modelada permita su integración con otros sistemas de información y se cuente con estructuras de distribución preparadas para tal fin.

Es así como en la fase de análisis además de definir las principales funcionalidades del sistema, recopilar los requerimientos, identifica las necesidades de los datos, como estructura, integración con otra información de referencia o de documentación.

Para la creación de los modelos de datos, tan importantes y en cuya elaboración se consignan tantos esfuerzos, se involucran criterios técnicos y consideraciones a tener en cuenta para garantizar que la utilidad de los sistemas de información perdure y los recursos tecnológicos invertidos cumplan su propósito para el cliente y permita que la información sea efectiva y oportunamente dispuesta. Dichos criterios forman uno de los componentes más importantes al garantizar que los SIG cumplan con su objetivo y con las necesidades específicas de información geográfica de la comunidad, amparados bajo el marco de acción que buscan establecer las IDE.

Los modelos de datos permiten documentar la estructura que debe estar definida de tal manera que cualquier sistema de información desarrollado



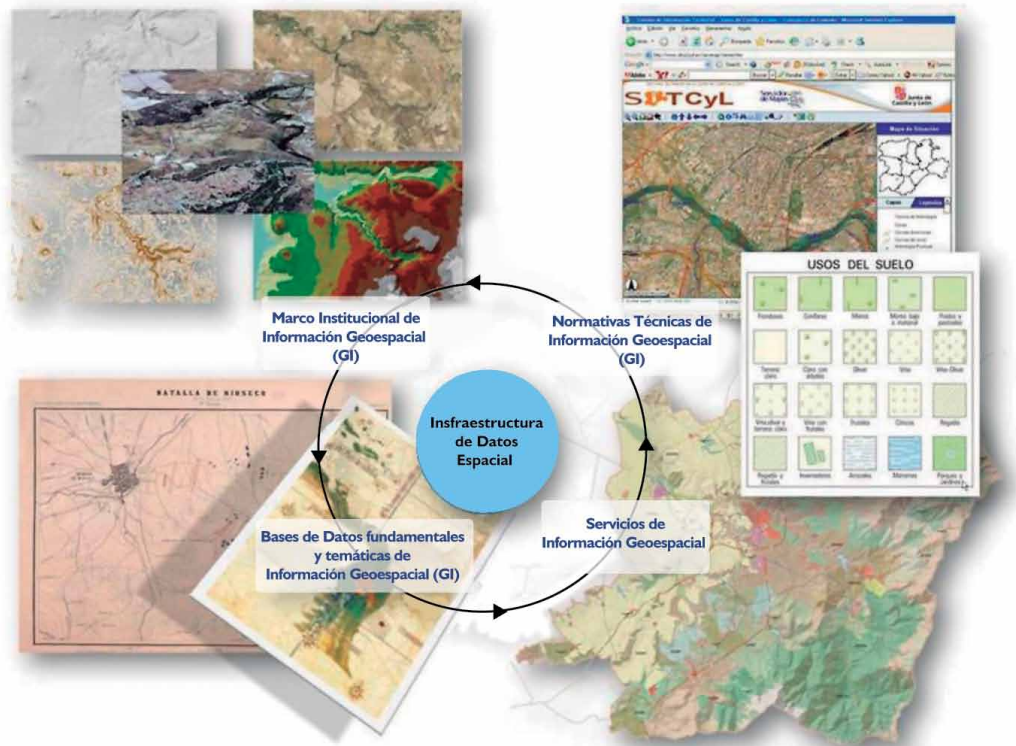


Figura 1. Servicios de datos e información en una Infraestructura de Datos Espaciales
Fuente: TERYSOS

en el interior de cualquier institución o gremio pueda acogerla, para su actualización o integración en proyectos de mayor detalle.

Esta estructura, que se obtiene para cada SIG en los modelos de datos, cuyo fin es representar todos los fenómenos del mundo espacial que le interesa a cada proyecto, y de acuerdo con las condiciones del desarrollo y propósito del mismo, relaciona cada uno de estos fenómenos abstraídos como objetos, refiriendo su nombre, atributos de caracterización, estructura de estos atributos en cuanto al formato y tamaño de almacenamiento y su forma de representación geométrica.

5.1 Modelos de datos y catálogos de objetos

La concepción de este modelo de datos constituye uno de los insumos importantes en la práctica para la abstracción de los catálogos de objetos, que constituyen un estándar esencial para normalizar la estructura interna de la información digital.

Este catálogo de objetos debe tener en cuenta todos los fenómenos del mundo real que son representados en la cartografía básica o temática a cualquier escala, es decir, cubriendo cualquier nivel de detalle que se requiera en cualquier proyecto que involucre las capas producidas por cada institución de acuerdo con su objeto misional. En tal sentido, la información producida por entidades públicas, privadas o mixtas, partícipes en cualquier IDE, debe definir su estructura en un catálogo de objetos realizado por la entidad que tiene la función oficial de producir dichos datos.

El documento catálogo tiene la condición de ser la estructura interna de los datos, definiendo los atributos que caracterice los objetos a niveles de detalle generales y especializados, así como las relaciones que puedan llegar a asociar a los objetos del ámbito que corresponda a los objetos documentados en el documento catálogo. El alcance de dichas relaciones abarca cualquier fenómeno producto de la dinámica espacial, los cuales producen eventos que caracte-

rizan y justifican el desarrollo endógeno del espacio y pueden ser fielmente caracterizadas como operaciones que no son más que las acciones protagonizadas por tipos de objetos particulares del espacio en estudio.

El documento catálogo constituye así una guía para el modelamiento de la realidad y una garantía para la homologación de datos, atribuyéndole una jerarquía mayor y deberá ser insumo para los modelos y diccionarios de datos que resumen de manera detallada las propiedades constantes de los objetos, condicionadas a las características del proyecto que posibilita su implementación.

En el ámbito colombiano se han realizado avances en la obtención de catálogos de objetos, realizados de manera segregada y desarticulada, teniendo en cuenta estándares que no tenían el gran propósito de suplir las necesidades del mercado geográfico a cualquier nivel de detalle, es decir, se realizaban catálogos para una escala específica y el producto resultante era un diccionario de datos con una representación diferente. Estas iniciativas si bien normalizaron la estructura para la producción de información en determinadas esferas se limitaron a documentar características de las capas.

Ante la ausencia de un documento maestro que especifique la estructura de la información digital, los proyectos de líneas de producción de información geográfica han enfocado sus esfuerzos en la definición de modelos de datos, que si bien soportan el diseño y mantenimiento de las bases de datos geográficas y normalizan la estructura de las mismas, su alcance se restringe al propósito para el cual fueron creados, siendo necesaria una reconsideración para su reutilización en productos fuera del alcance inicial.

En cuanto al Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), se espera con-

solidar la versión institucional de un catálogo de objetos de información básica de catastro, suelos y geografía, con autoría del IGAC, cuyo objetivo misional es generar este tipo de información. Dicha tarea se realiza teniendo en cuenta la publicación de la NTC 5661 - Metodología para la catalogación de objetos geográficos.

En esta tarea se han llevado a cabo procesos de reingeniería, consistentes en tener en cuenta los avances en la metodología y determinación de los modelos de datos que soportan los proyectos de producción de información del área técnica de cartografía básica, y realizar un trabajo conjunto con el desarrollo de los sistemas de información de las áreas técnicas de Agrología y Catastro, con el Sistema de Información Agrológico y el Sistema de Información Catastral Nacional, respectivamente.

La labor implica un continuo aprendizaje, porque los objetos que nos permiten representar y modelar la dinámica agrológica y catastral del país dependen en gran medida de los lineamientos de los procesos misionales y lineamientos de dirección de las áreas técnicas tanto en los temas ambientales como jurídicos y territoriales e invita a la reevaluación de los procesos llevados a cabo en estos ámbitos.

Conclusiones

La integración de los SIG y las IDE, soportada en la optimización de los recursos y sostenibilidad en el tiempo, enmarcada por la definición de políticas y estándares tanto de datos como de tecnología.

Para el éxito en la implementación de políticas es necesario contar con un marco legal de referencia que ampare el ámbito de desarrollo de la IDE, acompañado de una Política Nacional de Información Geográfica que busque

maximizar el beneficio para la Nación, planteando acuerdos institucionales en busca de la mejora de la producción y difusión de información geográfica, optimizando su acceso.

Es preciso desarrollar una serie de políticas específicas y articuladas en los niveles regionales, sectoriales, locales e institucionales.

El éxito de la fase de implementación de estándares tiene en cuenta dos aspectos: contar con una instancia que le conceda obligatoriedad a la adopción y cumplimiento de dichas normativas. Solo así se logrará que al interior de las áreas de producción se sigan los criterios técnicos en los procesos de elaboración, acceso y distribución que aseguran la consistencia e intercambio de información. Esta labor también implica acompañar de cerca a los actores del proceso, quienes en algunas oportunidades sufren la resistencia al cambio, fenómeno común en ciertas instituciones que dificulta las actividades de implementación en los procesos de producción.

También es necesario contar con recursos tecnológicos que optimicen dichas actividades, permitiendo así no solo su vinculación a los procesos, al sistema de gestión de calidad institucional, sino también al SIG y la herramienta de publicación.

El reto está en involucrar esquemas de aplicación, generar modelos completos de estructura y distribución de datos de manera integrada partiendo de los modelos UML.

Así, estándares como especificaciones técnicas, catálogo de objetos y metadatos pueden ser modelados e implementados generando modelos que en una aplicación permitan su generación, administración, mantenimiento y distri-

bución. Si bien se cuenta con el Sistema Web de Administración de Metadatos Institucional (SWAMI), no se cuenta, a nivel nacional, con una aplicación para el estándar de especificaciones técnicas. En cuanto al catálogo de objetos, un documento que describe completamente los tipos de objetos geográficos y sirve de soporte y guía en la implementación de bases de datos geográficas, demanda un proceso de vinculación en esquemas de aplicación y permite su distribución en formatos de intercambio XML, para constituirse en un estándar guía en la estructuración de información en cualquier proyecto a diversos niveles de detalle. Esta vinculación con los esquemas de aplicación se debe desarrollar obedeciendo los lineamientos de la ISO 19109 'Rules for application schema', que incluye el General Feature Model (GFM¹⁴), que se especializa en la definición de reglas de creación y descripción de un esquema de aplicación para objetos y atributos de cualquier tipo.

Finalmente, más allá de la satisfacción que conlleva la conectividad entre servidores y clientes, es deber de los líderes de desarrollos de las IDE plantear los avances de líneas de investigación, que fortalezcan y actualicen continuamente los componentes, sin olvidar la integración con el orden nacional, regional e internacional. Así mismo, si bien es necesario que una infraestructura asegure la intervención de un músculo financiero que impulse y asegure el desarrollo de sus líneas básicas que coordinan y dan soporte a las entidades partícipes, vale la pena contemplar la inversión de recursos e intereses en la articulación organizacional con los sectores académicos, centros de investigación y entes privados consultores, destacando la utilidad del compartir información para las partes involucradas y el desarrollo socioeconómico del país y la región.

Referencias bibliográficas

- COMISIÓN INTERSECTORIAL DE POLÍTICAS Y DE GESTIÓN DE INFORMACIÓN DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA (COINFO). Circular 001. 2009. Bogotá, D.C.: COINFO, 2009.
- CONSEJO NACIONAL DE POLÍTICA ECONÓMICA Y SOCIAL (CONPES). Documento 3585 - 2009. Consolidación de la Política Nacional de Información Geográfica. Bogotá, D.C.: CONPES, 2009.
- GRANELL, Carlos. GOULD, Michael. "Avances en las infraestructuras de Datos Espaciales". Universitat Jaume. Num. 26.
- INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN (ICONTEC). Información Geográfica. Conceptos básicos de calidad de los datos. Norma Técnica Colombiana 5043. Primera actualización. Bogotá, D.C.: ICONTEC. 2010.
- . Información geográfica. Evaluación de la calidad. Procesos y medidas. Norma Técnica Colombiana 5660. Bogotá, D.C.: ICONTEC, 2010.
- . Información geográfica. Metodología para la catalogación de objetos geográficos. Norma Técnica Colombiana 5661. Bogotá, D.C.: ICONTEC, 2010.
- . Información geográfica. Especificaciones técnicas de productos geográficos. Norma Técnica Colombiana 5662. Bogotá, D.C.: ICONTEC, 2010.
- . Información geográfica. Metadato geográfico. Norma Técnica Colombiana 4611. Segunda actualización. Bogotá, D.C.: ICONTEC, 2011.
- INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI. Revista Análisis Geográficos N° 42. Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales.
- INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI. Revista Análisis Geográficos N° 46. Sistemas de Información Geográfica.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION - ISO. Geographic information - Rules for application schema. ISO19109:2005. Ginebra: ISO, 2005.
- . Geographic information -Methodology for feature cataloguing. ISO 19110:2005. Ginebra: ISO, 2005.
- TERYSOS. Las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE), los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y el paradigma de Sostenibilidad. Territorio y sostenibilidad tecnológica y eficiencia paisaje como recurso urbanismo ecoeficiente.
- ZABALA TORRES, Alaitz. Modelo de datos UML y XML del catálogo de fenómenos de la base topográfica 1:5000 de Catalunya v2 basado en estándares ISO 19100. Departamento de Geografía, Universitat Autònoma de Barcelona.

