

Análisis Geográficos

REVISTA DEL INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI



ICDE



COMISIÓN
COLOMBIANA
DEL ESPACIO

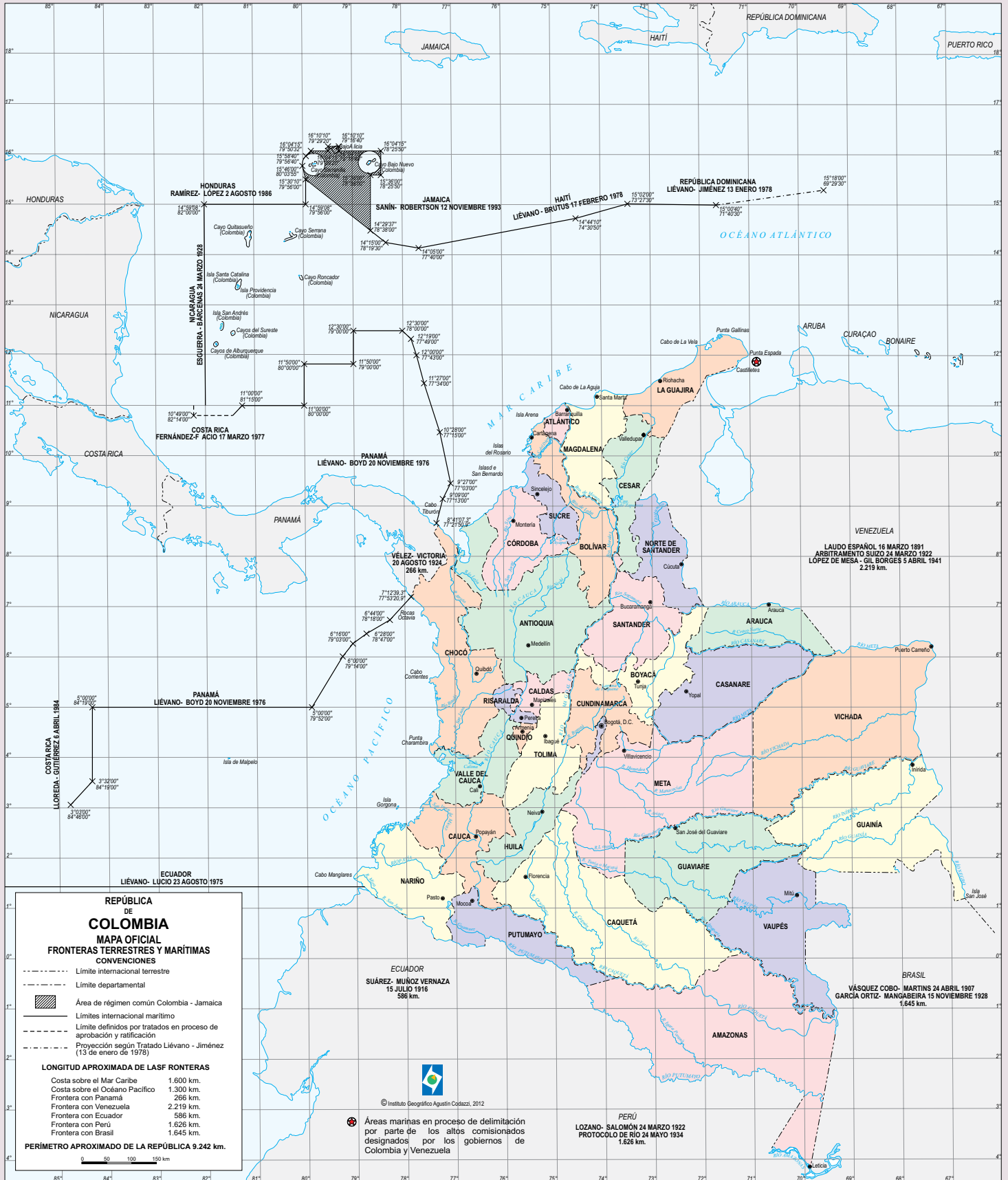
Número 48 pp. 1-159 2011, Bogotá, Colombia, ISSN. 0120-8551

Las infraestructuras de datos espaciales: integración de procesos para la gestión de información geográfica



IGAC
INSTITUTO GEOGRÁFICO
AGUSTÍN CODAZZI





REPÚBLICA DE COLOMBIA
MAPA OFICIAL
FRONTERAS TERRESTRES Y MARÍTIMAS
CONVENIONES

- Límite internacional terrestre
- Límite departamental
- ▨ Área de régimen común Colombia - Jamaica
- Límites internacional marítimo
- Límite definidos por tratados en proceso de aprobación y ratificación
- Proyección según Tratado Liévano - Jiménez (13 de enero de 1978)

LONGITUD APROXIMADA DE LAS FRONTERAS

Costa sobre el Mar Caribe	1.600 km.
Costa sobre el Océano Pacífico	1.300 km.
Frontera con Panamá	266 km.
Frontera con Venezuela	2.219 km.
Frontera con Ecuador	586 km.
Frontera con Perú	1.626 km.
Frontera con Brasil	1.645 km.

PERÍMETRO APROXIMADO DE LA REPÚBLICA 9.242 km.

© Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2012

● Áreas marinas en proceso de delimitación por parte de los altos comisionados designados por los gobiernos de Colombia y Venezuela

PERÚ
 LOZANO - SALOMÓN 24 MARZO 1922
 PROTOCOLO DE RÍO 24 MAYO 1934
 1.626 km.



ICDE

INFRAESTRUCTURA COLOMBIANA
DE DATOS ESPACIALES



Prosperidad
para todos



JUAN MANUEL SANTOS CALDERÓN

Presidente de la República de Colombia

ANGELINO GARZÓN

Vicepresidente de la República de Colombia

Presidente de la Comisión Colombiana del Espacio (CCE)

IVÁN DARÍO GÓMEZ GUZMÁN

Director General Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC)

Secretario Ejecutivo Comisión Colombiana del Espacio (CCE)

Consejo Directivo

Dr. JORGE BUSTAMANTE ROLDÁN

Director del Departamento Nacional de Estadística (DANE)

Presidente Consejo Directivo

Dr. MAURICIO SANTA MARÍA SALAMANCA

Director Departamento Nacional de Planeación (DNP)

Dr. JUAN CARLOS PINZÓN BUENO

Ministro de Defensa Nacional

Dr. FRANK PEARL GONZÁLEZ

Ministro de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Dr. JUAN CAMILO RESTREPO SALAZAR

Ministro de Agricultura y Desarrollo Rural

Dr. ALBERTO MENDOZA MORALES

Representante de la Presidencia de la República

Presidente de la Sociedad Geográfica de Colombia

Dr. GERMÁN VARGAS LLERAS

Representante de la Presidencia de la República

Ministro de Vivienda, Ciudad y Territorio

Dr. IVÁN DARÍO GÓMEZ GUZMÁN

Director General / Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC)

MERCEDES VÁSQUEZ DE GÓMEZ

Secretaria General / Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC)

Comité Editorial

Iván Darío Gómez Guzmán
Mercedes Vásquez de Gómez
Felipe Fonseca Fino
Julián Serna Giraldo
Gladys Pinzón Daza
Dora Inés Rey Martínez
Elena Posada

Ivanna Nussika Agudelo Padilla
Johana Trujillo Moya

Director General
Secretaria General
Subdirector de Geografía y Cartografía
Subdirector de Agrología
Subdirectora de Catastro
Jefe Oficina Asesora de Planeación
Jefe (e) Oficina del Centro de Investigación y Desarrollo en Información Geográfica (CIAF)
Jefe Oficina de Difusión y Mercadeo de Información
Asesora Dirección General

Editor

Iván Darío Gómez Guzmán
Elena Posada

Pares temáticos

Jaime Silva, Elsy Peña, Oswaldo Ibarra, Carlos Mora, Dermán Vásquez, David Garnica, Jenny Laiton Linares, Juan Manuel Higuera, Jonás León, Alberto Boada, Mauricio Ramírez, Luz Mery Gómez, Néstor Fabio Roldán Torres

Asesoría editorial

Jenny Andrea Laiton Linares, Liliana Rocío León Moreno

Diseño y Diagramación

Lorena Maryeth Rodríguez Martínez

Oficina Centro de Investigación y Desarrollo en Información Geográfica (CIAF)

Alba Esperanza Giraldo Vásquez, Gloria Esperanza Devia Cortés, Freddy Antonio Vargas Echavarría, Luis Carlos Rodríguez Becerra

Oficina de Difusión y Mercadeo de Información

Revisión y Corrección de Estilo

Imprenta Nacional de Colombia

Instituto Geográfico Agustín Codazzi; Comisión Colombiana del Espacio
Análisis Geográficos: Las infraestructuras de datos espaciales: integración de procesos para la gestión de información geográfica /
El Instituto. - Bogotá: Imprenta Nacional de Colombia, No. 48, 2011
159p. ., ils. Mapas a colores, cuadr.
Incluye Referencias Bibliográficas
Texto bilingüe español-inglés
ISSN 0120-8551

1. Gestión de Información Geográfica 2. Sistemas de Información Geográfica (SIG) 3. Gestión de Calidad 4. Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales (ICDE) 5. Información Geográfica 6. Portales Web 7. Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) 8. Tecnología de la Información Geográfica 9. Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC) 10. Gestión Documental

ES PROPIEDAD DEL ESTADO

Los trabajos presentados se han preparado respetando los originales enviados por los autores, salvo algunas correcciones relacionadas con la ortografía. En consecuencia, la responsabilidad de los contenidos y la calidad de las imágenes son exclusivamente de los autores y no compromete al Comité Editorial ni al Editor de la Revista.

© INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI 2011

www.igac.gov.co



colombia.igac



@IGACColombia



theIGACTv

COMISIÓN COLOMBIANA DEL ESPACIO (CCE) INFRAESTRUCTURA COLOMBIANA DE DATOS ESPACIALES (ICDE)

Vicepresidencia de la República	Corporación Autónoma Regional de Boyacá (CORPOBOYACÁ)
Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio	Corporación Autónoma Regional del Chivor (CORPOCHIVOR)
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR)
Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural	Comisión de Regulación del Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA)
Ministerio de Minas y Energía	Federación Nacional de Cafeteros de Colombia
Ministerio de Transporte	Aeronáutica Civil
Ministerio de Defensa Nacional	Instituto Nacional de Vías (INVÍAS)
Ministerio de Relaciones Exteriores	Comando General de las Fuerzas Militares
Ministerio de Educación Nacional	Dirección General Marítima (DIMAR)
Ministerio de Transporte	Ejército Nacional de Colombia
Ministerio de Comercio, Industria y Turismo	Fuerza Aérea Colombiana (FAC)
Dirección Nacional de Planeación (DNP)	Gobernación de Boyacá
Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE)	Programa Agenda de Conectividad - Gobierno en Línea
Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC)	Sociedad Colombiana de Ingenieros (SCI)
Instituto de Geología y Minería, INGEOMINAS	Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital (UAECD)
Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM)	Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Parques Nacionales Naturales de Colombia	Secretaría Distrital de Planeación
Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH)	Universidad EAFIT
Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico (IIAP)	Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF)
Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (SINCHI)	Universidad de Manizales
Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH)	Universidad Católica de Manizales
Empresa Colombiana de Petróleos (ECOPETROL)	Dirección de Gestión del Riesgo del Ministerio del Interior
Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas (IPSE)	Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA)
Unidad de Planeación Minero Energética (UPME)	Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives de Andrés" (INVEMAR)
Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia (CORANTIOQUIA)	

Contenido

Principios de integración de la planeación, la gestión de calidad y la implementación de los procesos en la gestión de información geográfica	15
Introducción	16
1. Propuesta para la integración de la planeación, la gestión de calidad y la implementación de los procesos en la gestión de información geográfica	17
2. Plan Estratégico Nacional de Producción, Acceso, Uso y Gestión de Información Geográfica: estrategias institucionales para una integración nacional efectiva	20
3. Los Sistemas de Gestión de Calidad como esquemas de gestión de los procesos de información geográfica	22
4. Esquema de implementación institucional	26
Conclusiones	28
Referencias bibliográficas	28
La gestión de información como elemento esencial para el mejoramiento de la calidad de la Información Geográfica (IG) 31	
Introducción	32
1. La gestión de información en la planeación de un producto geográfico	32
2. Producción de información geográfica	35
Conclusiones	39
Referencias bibliográficas	39
Referencias en internet	40
La evaluación de calidad de los metadatos geográficos como un aporte para la consolidación de la ICDE	43
Introducción	44
1. Usando plantillas de metadato	44
2. Definiendo un procedimiento para evaluar la calidad de los metadatos	48
Conclusiones	52
Referencias bibliográficas	53

Acceso a la información, un derecho fundamental de los individuos y una forma para fortalecer la democratización de la información ¿Cómo aplica este mecanismo a la Información Geográfica? 55

Introducción	56
Conclusiones	64
Referencias bibliográficas	66

Prototipo visor utilizando Open Scales para la integración de servicios web geográficos en el Geoportal de la ICDE 71

Introducción	72
1. Desarrollo del visor	75
2. Arquitectura	78
3. Pruebas	79
4. Diseño UI (User interface)	80
5. Funcionalidades del visor	80
6. Diseño detallado	81
Conclusiones	84
Referencias bibliográficas	85
Referencias en internet	85

Seguridad en servicios web: como garantía de control en la interoperabilidad de la información geográfica 91

Introducción	93
1. Seguridad en servicios web	93
2. Estándares para la implementación de seguridad en servicios web	94
3. Funciones de seguridad para servicios web	99
4. Seguridad en servicios web OGC	101
5. <i>Frameworks</i> para SIG en la web con componente de seguridad	101
Conclusiones	106
Agradecimientos	107
Referencias bibliográficas	107

Los estándares una estrategia de integración de los SIG y las IDE 111

Introducción	113
1. SIG y aplicaciones IDE	113
2. Políticas en IDE	114
3. Estándares en IDE	115
4. Servicios tecnológicos	116
5. Sistemas de Información Geográfica	117
Conclusiones	119
Referencias bibliográficas	121

**Sistema de Información Geográfica del Proyecto Mesa de Tierras,
para la Gestión en Restitución de Tierras Despojadas 123**

Introducción	125
1. Contexto del sistema en la ley de víctimas	125
2. Componentes hardware y software del SIG-GRTD	126
3. Herramientas de desarrollo	129
4. Base de datos	129
5. Aplicación web	130
6. Consultas	132
Análisis de resultados	132
Conclusiones	133
Recomendaciones a futuros trabajos	133
Referencias bibliográficas	134

**Experiencia del sector minero-energético en la construcción
de una IDE sectorial 137**

Introducción	138
1. Sector minero-energético - actor fundamental en el desarrollo económico nacional	138
2. Relación intersectorial frente a las nuevas expectativas nacionales	139
3. Construcción de la IDE sectorial - Información oportuna y de calidad para el cumplimiento de metas	140
Conclusiones	142
Referencias bibliográficas	143
Referencias en internet	144

**Las tecnologías de la información y la comunicación como apoyo
a la gestión del conocimiento. Un enfoque en el talento humano 147**

Antecedentes	148
Herramientas de gestión del conocimiento	152
Las TIC y su aplicación al talento humano	152
Internet como herramienta para la selección de personal	153
Las TIC y el desarrollo del talento humano	154
¿Es importante la gestión del conocimiento?	156
¿Cómo estructurar la gestión del conocimiento?	157
Conclusiones	157
Referencias bibliográficas	158

Presentación

En la presente edición de la Revista Análisis Geográficos, el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), recopila una serie de artículos, cuyo objetivo no solamente es describir los conceptos que caracterizan las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE), sino presentar las principales experiencias, mejores prácticas y lecciones aprendidas en la formulación e implementación de políticas, estándares y tecnologías de la información geográfica, desarrollados en el marco de la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales (ICDE).

La publicación inicia con la definición de los principios de la gestión de información geográfica para la integración de los procesos de producción, almacenamiento, estandarización, distribución y uso de productos geográficos en la ICDE. En este sentido, considerando la importancia de generar información geográfica de calidad, se continúa con la identificación de los principales elementos relacionados con la aplicación de estándares en los procesos de producción.

Una vez se describen dichos criterios técnicos, y considerando que uno de los objetivos fundamentales de la gestión de información geográfica es obtener productos geográficos que respondan a las necesidades de los usuarios brindando un acceso oportuno, se propone una reflexión frente a la democratización de la información geográfica, lo cual motiva la introducción de dos temas esenciales, uno, desarrollar soluciones para la visualización de la información geográfica y el otro, la seguridad de los servicios web.

Posteriormente, siguiendo con los procesos de la gestión de información geográfica, se desarrolla una fase final relacionada con el uso de la información geográfica, presentando los Sistemas de Información Geográfica (SIG), como alternativas tecnológicas que permiten al usuario el análisis y toma de decisiones en el contexto de una IDE. En un primer artículo se busca describir la importancia de los estándares, y en el segundo se presenta un caso de éxito en la gestión de restitución de tierras despojadas, a partir de la implementación de un SIG.



De esta manera, se brinda a nuestros lectores una serie de lineamientos que son la base para la siguiente experiencia, en la que se destaca el caso del sector minero-energético en la conformación de una IDE sectorial.

Por último, se hace énfasis en la gestión del conocimiento como el factor que soporta los procesos de gestión de la información geográfica y los proyectos de aplicación, y, especialmente, su relación con el uso de las tecnologías de la información y la comunicación.

En consecuencia, la presente publicación contiene temas que interesan no solamente a los encargados y expertos en información geográfica, sino al público en general, que encontrará la oportunidad de conocer experiencias que se espera motiven su participación en la ICDE, fortaleciendo nuestros lazos en esta sociedad de la información en la que nadie debe estar excluido.



Iván Darío Gómez Guzmán

Director General del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC)

Secretario Ejecutivo Comisión Colombiana del Espacio (CCE)

Presentation

In the current edition of the journal *Geographical Analysis Magazine*, the Geographic Institute Agustín Codazzi (IGAC), collects a series of articles whose purpose is not only to describe the concepts that characterize the Spatial Data Infrastructure (SDI), but also to present the central experiences, best practices and lessons learned in the formulation and implementation of policies, standards and technologies of geographical information developed in the framework of the Colombian Spatial Data Infrastructure (ICDE).

The publication begins with a definition of the principles of geographic information management for the integration of the processes of production, storage, standardization, distribution and use of geographic products in the ICDE. It then continues, considering the importance of generating quality geographic information, with the identification of the main elements related to the implementation of standards in the processes of production.

Once these technical criteria have been described, and given that a key objective of geographic information management is to obtain geographic products that meet the needs of users by providing timely access, the journal then proposes a reflection on the democratization of information geography, with the motivation of introducing two key issues: one, the development of solutions for the visualization of geographic information and two, the security of Web services.

Afterwards, following the discussion of these processes of geographic information management, the journal takes a last step in relation to the use of geographic information, presenting the Geographic Information Systems (GIS) as alternative technologies that allow the user to analyze and make decisions in the context of an IDE. In the first article, we seek to describe the importance of standards, and in the second, we present a case of successful management of the restitution of cleared land by the implementation of a GIS.



In this way we give our readers a series of guidelines that are the basis for the following experience in which we highlight the case of the mining-energy sector in the formation of an IDE sector.

Lastly, we emphasize knowledge management as a supporting element in the processes of geographic information management and projects that apply this information, especially in relation to the use of information technology and communication.

Accordingly, this publication contains topics of interest not only to managers and experts in geographic information, but also to the general public which will have the opportunity to have experiences that we hope will motivate their participation in ICDE, strengthening our ties in this information society in which no one should be excluded.



Iván Darío Gómez Guzmán

General Director of Geographic Institute Agustín Codazzi (IGAC)

Executive Secretary of Colombian Space Commission (CCE)



1

Principios de integración de la planeación, la gestión de calidad y la implementación de los procesos en la gestión de información geográfica

Principios de integración de la planeación, la gestión de calidad y la implementación de los procesos en la gestión de información geográfica

Carolina Morera Amaya¹, Luis David Garnica Olarte², Fredy Orlando Montealegre³

Resumen

De acuerdo con las estrategias establecidas en el documento Conpes 3585 de 2009, durante el año 2010, el Grupo Interno de Trabajo de Infraestructura de Datos Espaciales y Gestión de Información Geográfica del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) planteó una serie de propuestas en la línea de gestión de información geográfica, las cuales se interrelacionan en un esquema que es descrito en el presente documento. La entrada del modelo corresponde a los principios básicos para la gestión de la información geográfica, concebidos como insumos fundamentales para la planeación, la gestión de la calidad y la implementación de los procesos técnicos de la información geográfica.

Palabras claves

Gestión de información geográfica, calidad, procesos, infraestructuras de datos espaciales, Conpes 3585.

Abstract

According to the strategies describes in the document Conpes 3585 / 2009, during the year 2010, the Internal Working Group on Spatial Data Infrastructure and Management Geographic Information proposed a line action of management geographic information, their components interact in a scheme that is described in this document. The input of the model corresponds to the basic principles for the management of geographic information, designed as critical inputs for planning, quality management and implementation of the technical processes of geographic information.

Key words

Management geographical information, quality, processes, spatial data infrastructures, Conpes 3585.

1 Ingeniera Catastral y Geodesta, Candidata a Magister en Geomática-Universidad Nacional de Colombia, Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Oficina Centro de Investigación y Desarrollo en Información Geográfica (CIAF) Bogotá, D. C., Colombia. E-mail: cmorera@igac.gov.co, cmoreraa@gmail.com

2 Ingeniero Forestal, especialista en gerencia de Proyectos – Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Subdirección de Agrología - Gurpo de trabajo de Cobertura y Uso de la Tierra, Bogotá D. C., Colombia. E-mail: dgarnica@igac.gov.co, david.forestal@gmail.com

3 Ingeniero Geógrafo, especialista en Sistemas de Información Geográfica, candidato a magister 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



Introducción

Contar con una información geográfica actualizada, oportuna, con el nivel de detalle adecuado y en el momento justo para la toma de decisiones, es una de las necesidades que manifiestan con mayor frecuencia las organizaciones usuarias de información, razón por la cual las instituciones responsables de la producción cartográfica deben hacer importantes esfuerzos, tanto económicos como tecnológicos y humanos, para satisfacer estos requerimientos.

Por lo anterior, se hace necesario proponer mecanismos de solución a los múltiples inconvenientes de producción, acceso y uso de información geográfica, relacionados con los elevados costos, duplicación de esfuerzos, falta de calidad, desorganización de procesos, sumado a un complejo escenario organizacional conformado por instituciones productoras y usuarias de información geográfica, que les es difícil interrelacionarse como sector.

En este sentido, la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales (ICDE) como “el instrumento operativo a través del cual se integran políticas, estándares, organizaciones y recursos tecnológicos que facilitan la producción, el acceso y el uso de la información geográfica del territorio colombiano, para apoyar la toma de decisiones en todos los campos de la política pública”⁴, se convierte en el contexto de cooperación y el esque-

ma de armonización de los procesos de gestión de información geográfica a nivel nacional, orientado a facilitar el acceso y hacer uso efectivo de la información.

En el documento Conpes 3585 se establecieron las siguientes estrategias encaminadas a potencializar la producción, organizar la administración, brindar el acceso y fomentar el uso de la información geográfica:

1. Fortalecer el marco normativo de la gestión de la información geográfica.
2. Mejorar la coordinación interinstitucional para la producción, la adquisición, la documentación, el acceso y el uso de la información geográfica.
3. Fortalecer la producción de la información geográfica.
4. Mejorar la capacidad de gestión institucional en temas de información geográfica.

Según estas estrategias, durante el año 2010, el Grupo Interno de Trabajo de Infraestructura de Datos Espaciales y Gestión de Información Geográfica del IGAC planteó una serie de propuestas en la línea de gestión de información geográfica, que se interrelacionan en un esquema que es descrito en el presente artículo.

4 Conpes 3585 de 2009 “Consolidación de la Política Nacional de Información Geográfica y la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales (ICDE)”.

1. Propuesta para la integración de la planeación, la gestión de calidad y la implementación de los procesos en la gestión de información geográfica

La entrada del modelo propuesto corresponde a los principios básicos para la gestión de la información geográfica, concebidos como insumos fundamentales para la planeación, la gestión de la calidad y la implementación de los procesos técnicos de la información geográfica (Figura 1).

A partir de los principios, se propone la definición de un esquema de articulación para la gestión de la información geográfica, representado por el Plan Estratégico Nacional de Producción, Acceso, Uso y Gestión de Información Geográfica; posteriormente, se incluye un esquema de gestión, mediante el cual se brinda institucionalidad al plan a través del Sistema de Gestión de Calidad; y por último, con base en los principios, la planeación y la gestión de la calidad, se integra un esquema de implementación de los procesos de información geográfica, que inicia con la planeación y priorización de la producción, continúa con la producción propiamente dicha, la administración, el acceso y, finalmente, el uso de los productos geográficos.

Conforme al esquema planteado, a continuación se describe cada uno de los componentes propuestos:

1.1 Principios de la gestión de la información geográfica

Como lo establece Lynch-Stewart (2008), la búsqueda de líneas de acción efectivas, soportadas por estrategias organizacionales viables, se encuentra fundamentada en una serie de requerimientos técnicos, como los siguientes:

- Acceso efectivo a información geográfica de calidad.
- Representación del tamaño y localización de los proyectos propuestos, y la relación con las áreas de interés de los usuarios.
- Identificación de los requerimientos y expectativas de los usuarios de información del sector industrial.
- Acceso por parte de todos los niveles del Gobierno, especialmente en proyectos de tipo ambiental.
- Integración oportuna de nueva información, como es el caso de estudios, programas de monitoreo, y nuevos proyectos.
- Colaboración de distintos participantes y roles en los procesos de intercambio de información.

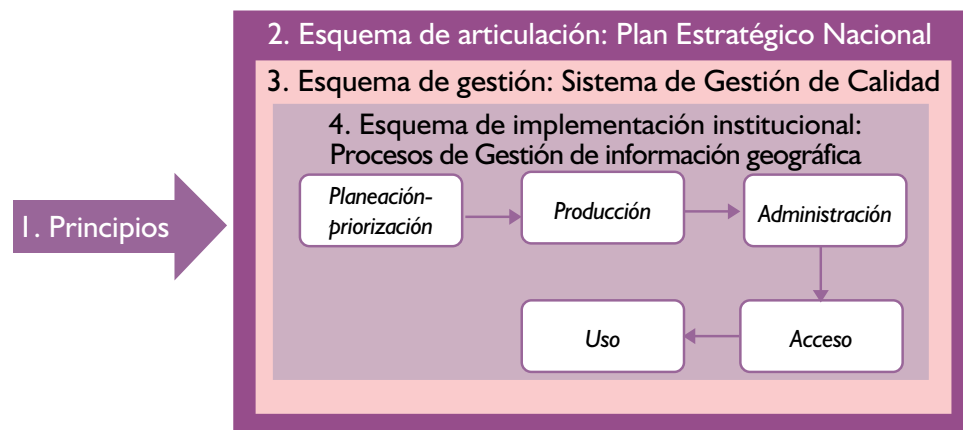


Figura 1. Esquema de integración sistemática de la planeación, la gestión de calidad y la implementación de los procesos de gestión de información geográfica. Fuente: elaboración propia

- Soporte de los principales procesos organizacionales y acceso a bases de datos existentes.
- Intercambio de experiencias y conocimientos adquiridos en proyectos anteriores.
- Mejoramiento de los procesos de planeación y toma de decisiones en programas relacionados con el desarrollo sostenible.
- Implementar acciones de evaluación, con el fin de que los procesos tengan resultados de costo-beneficio positivos, sean mejor controlados y respondan a objetivos específicos.
- Promover la participación de los integrantes de los proyectos a partir de procesos claros y regulados.
- Dar cumplimiento a las políticas vigentes respecto a la producción y acceso a la información geográfica.

En este sentido, un esquema de gestión de información geográfica facilita la creación de alianzas y espacios de colaboración entre los integrantes de la ICDE, así como la construcción de nodos institucionales, locales y regionales integrados, la evaluación de la calidad e interoperabilidad de los componentes, la formulación y adopción de políticas, y la implementación de tecnologías de información. Como entrada al esquema sistemático propuesto, es fundamental la incorporación de principios de liderazgo, gestión, estandarización, acceso, calidad, cooperación y seguridad, los cuales son descritos a continuación:

1.1.1 Liderazgo

El principio de liderazgo permite que el Comité Coordinador de la ICDE y las entidades que direccionan cada Comité Sec-

torial definan acciones y lineamientos que orienten a las instituciones en la gestión de la información geográfica generada o adquirida. En consecuencia, “el papel del organismo coordinador es múltiple e incluye aspectos tales como el liderazgo, la mediación en los conflictos entre participantes, el mantenimiento del apoyo político, la “venta” de beneficios y visión a múltiples audiencias, proporcionar asesoramiento técnico, reforzar la aplicación de normas comunes, aumentar el conocimiento y difundir los resultados”. (Morant De Diego, Carretero Moreno, Martín Betancor & Rubio Royo).

Igualmente, es pertinente resaltar el rol que debe cumplir cada una de las instituciones, teniendo en cuenta que solo si existe una respuesta y compromiso frente a la implementación de los esquemas de gestión de información geográfica se tendrá éxito en el cumplimiento de los objetivos de la ICDE. En este sentido, el liderazgo es una de las características que es considerada en la mayoría de los procesos de evaluación de las IDE como soporte requerido para dar viabilidad a la formulación, acuerdos e implementación de los componentes técnicos, tecnológicos y de gestión, facilitando la interacción entre las entidades participantes y de estas con los usuarios de la IDE.

1.1.2 Gestión

La implementación y el éxito de una IDE dependen no solo de la conceptualización y los planes de acción que se establezcan para el cumplimiento de los objetivos, estrategias y metas; además, se debe garantizar una gestión integral, eficiente⁵ y eficaz⁶, de manera transversal a los procesos que se desarrollen en la IDE, que permita optimizar el uso de los recursos asignados, potencializar las fortalezas organizacionales, mitigar las debilidades identificadas y responder a las expectativas de los usuarios internos y externos de la IDE.

5 Eficiencia: este concepto se refiere a la relación que existe entre los insumos y la producción; busca minimizar los costos de los recursos. (Rojas, 2006).

6 Eficacia: es la capacidad que se tiene de escoger las cosas que se deben hacer para alcanzar las metas. (Rojas, 2006).

1.1.3 Estandarización

Este principio se orienta a garantizar el uso apropiado de la información y las tecnologías, así como su interoperabilidad, y la implementación de métodos, normas y procedimientos, con el fin de facilitar la captura, gestión, consulta, difusión y servicios de acceso a la información geográfica. En este sentido, la aplicación efectiva de normas y mejores prácticas contribuyen al desarrollo de sistemas interoperables, eficientes, confiables, escalables y adaptables. (U.S. Department of Commerce, National Oceanic and Atmospheric Administration [NOAA], Data Management Committee [DMC] & Data Management Integration Team [DMIT], 2006, *pág. 15*).

Como principio de la gestión de información geográfica aplicada a la ICDE, es fundamental considerar lo establecido en la *Circular COINFO 001 "Lineamientos para la estandarización de la información geográfica y los Sistemas de Información Geográfica (SIG)"*, mediante la cual se recomienda a las instituciones contemplar toda la información geográfica que va a requerir el SIG y el costo de la misma, de tal manera que se requiere la consulta previa de la información disponible en las entidades y organismos estatales, productores de información geográfica. Conforme a esta necesidad, en la siguiente etapa del ciclo, denominada producción y actualización de información geográfica, se requiere la documentación de los productos con el fin de que se facilite la consulta de los mismos por parte de los usuarios.

1.1.4 Acceso

Este es uno de los principios que es promulgado con mayor decisión por parte de las IDE a través de la implementación de desarrollos tecnológicos como los geoportales y los Catálogos de Metadatos Geográficos, mediante los cuales se busca facilitar el acceso a

la información y productos geográficos dispuestos a través de servicios web por parte de las entidades que conforman la IDE.

La libertad de acceso, los mecanismos que facilitan la consulta, la entrega oportuna, el uso y la interpretación de la información y los productos, son esenciales, para lo cual es fundamental seguir las políticas y reglamentos establecidos en la IDE. En este sentido, es importante desarrollar sistemas de información y herramientas para facilitar la consulta, uso e interpretación de datos y productos por sus usuarios, así como la participación de representantes del gobierno, la academia y la industria, con el fin de asegurar que sus datos están disponibles, respetando los acuerdos de confidencialidad correspondientes. (U.S. Department of Commerce, National Oceanic and Atmospheric Administration [NOAA], Data Management Committee [DMC], & Data Management Integration Team [DMIT], 2006, *pág. 14*).

1.1.5 Calidad

La calidad es un principio que debe ser evaluado no solamente en el producto terminado, sino en los procesos necesarios para su generación. Los procesos de gestión de información geográfica deben ser formalizados e integrados en los Sistemas de Gestión de Calidad, con el fin de que se orienten acciones específicas, como son el diseño de guías, instrumentos de evaluación, conformación de la estructura organizacional requerida para garantizar la calidad, la satisfacción de los requerimientos de los usuarios y la implementación de acciones de mejora continua, es decir que los datos, productos y la información deben ser de una calidad suficiente para satisfacer las necesidades de la sociedad y para apoyar la correcta toma de decisiones. (U.S. Department of Commerce, National Oceanic and Atmospheric Administration [NOAA],



Data Management Committee [DMC], & Data Management Integration Team [DMIT], 2006, *pág. 15*).

1.1.6 Cooperación

Las IDE son resultado de la puesta en común de entidades productoras y usuarias de información geográfica, que orientan esfuerzos, iniciativas, acciones y recursos, para optimizar los procesos de producción, acceso y uso de dicha información. En este sentido, en la implementación de los lineamientos de producción y gestión de información geográfica hay que facilitar la cooperación entre las entidades y la definición de roles y perfiles específicos.

Sobre la base de la consecución de objetivos comunes de alcance nacional, este es un componente que es esencial no solo para facilitar el intercambio de información geográfica, sino del conocimiento y las experiencias adquiridas en la implementación de estándares, formulación de políticas, en el desarrollo y uso de tecnologías y en general en los componentes que integran la IDE.

1.1.7 Seguridad

En la gestión de información geográfica siempre debe estar presente el componente de seguridad, con el fin de garantizar una adecuada administración de la información, y de contar con la reserva, respaldos, mantenimiento y en general de las condiciones que permitan proteger la información de accesos indebidos, modificaciones no autorizadas, pérdidas de información, uso inadecuado de los productos y distribución a usuarios no permitidos.

A nivel institucional, se recomienda la implementación de la serie de estándares ISO 27000 - Sistemas de Gestión de la Seguridad de la Información (SGSI) y avanzar en la articulación de estas normas con los Sistemas de Gestión de Ca-

lidad, con el fin de lograr un esquema integrado de gestión de información geográfica.

Siguiendo el esquema propuesto, a continuación se describe el componente que permite la planeación como un elemento articulador para la gestión de la información geográfica, representado en el Plan Estratégico Nacional de Producción, Acceso, Uso y Gestión de Información Geográfica.

2. Plan Estratégico Nacional de Producción, Acceso, Uso y Gestión de Información Geográfica: estrategias institucionales para una integración nacional efectiva

La ICDE es el resultado de la articulación de los esfuerzos de entidades productoras y usuarias de información geográfica, orientados a optimizar la producción, facilitar la distribución, acceso y uso de la información geográfica, como insumo principal para la toma de decisiones y como base para el cumplimiento de objetivos misionales. En este sentido, el documento Conpes 3585 establece la necesidad de generar un Plan Estratégico Nacional de Producción, Acceso, Uso y Gestión de Información Geográfica, que busca avanzar en la coordinación interinstitucional respecto a la producción de información geográfica, para responder a las necesidades y requerimientos del país, haciendo efectiva la inversión del Estado colombiano, promoviendo además los acuerdos interinstitucionales para la producción e intercambio de información.

Las instituciones integrantes de la ICDE son las más interesadas en aportar en la consecución de un plan que permita avanzar en la armonización que propone el Conpes, para lo cual, con el fin de brindar un marco de referencia para la

elaboración de los planes institucionales como un punto de partida para el Plan Estratégico Nacional, se proponen cinco fases:

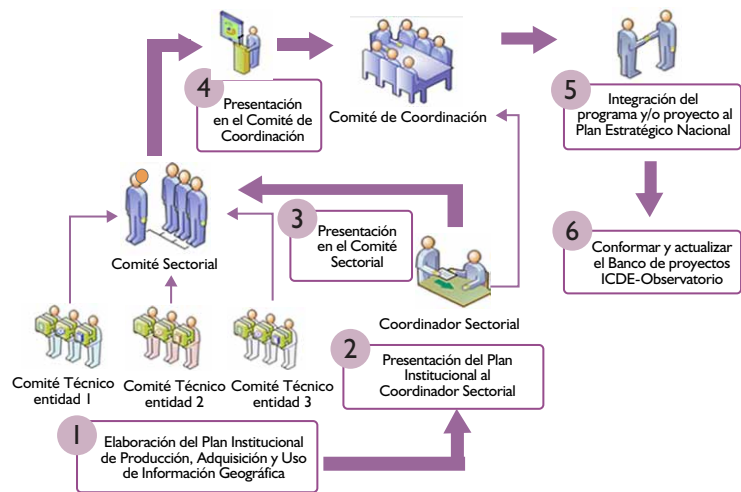
- **Iniciación:** describe la organización en la cual se desarrolla el plan, en este caso la ICDE, las consideraciones a tener en cuenta conforme al documento Conpes 3585 respecto a las estrategias de gestión de información geográfica, así como el esquema que orienta la propuesta.
- **Planeación:** define los objetivos, y planifica el curso de acción del plan para lograr los objetivos y el alcance propuesto.
- **Ejecución:** se identifican los productos entregables como resultado verificable que responde a las actividades establecidas en la fase de planeación.
- **Control:** permite medir y realizar el seguimiento de los avances, con el fin de establecer el cumplimiento del plan, y así implementar acciones de mejora, en el caso de que se identifiquen incumplimientos.
- **Cierre:** comprende las actividades necesarias para formalizar los resultados del Plan, a través de la estructura organizacional de la ICDE, y establecer puntualmente los logros obtenidos en cada una de las fases del plan.

Una vez identificados los programas y proyectos de los Planes Institucionales de Producción, Adquisición y Uso de Información Geográfica, se debe realizar un análisis de manera conjunta entre la entidad, el Comité Sectorial correspondiente y la ICDE, con el fin de orientar acciones hacia proyectos que permitan fortalecer la producción, facilitar el acceso y fomentar el uso de información geográfica de calidad, conforme a los requerimientos de los usuarios, no

solo a nivel nacional, sino regional y local.

La puesta en común entre la entidad, el sector y la ICDE, además de reflejar las prioridades del país, permite corroborar aspectos asociados con la oferta y demanda de información geográfica, pero, lo que es más importante, permite la planeación de actividades futuras de acuerdo con los niveles de priorización sugeridos por las entidades, enmarcadas en un contexto nacional.

Adicionalmente, con el fin de lograr la articulación propuesta, se incluye un ciclo de funcionamiento de la ICDE, en donde a partir de los planes institucionales se hace efectiva la armonización y la conformación de un plan nacional, así:



Una vez se cuenta con un plan que integra la producción, la gestión, el acceso y uso de la información geográfica a nivel nacional, elaborado a partir de las funciones misionales, las capacidades institucionales y los requerimientos de información geográfica, es pertinen-

Figura 2. Ciclo de funcionamiento operativo para la articulación institucional, sectorial y nacional
Fuente: elaboración propia

te conformar un esquema que permita institucionalizar el cumplimiento de las actividades programadas y la consecución de las metas. En este sentido, como se explica a continuación, se considera que el mecanismo apropiado son los Sistemas Institucionales de Gestión de Calidad, gracias a los cuales se brinda la oportunidad de involucrar las distintas áreas de la organización en torno a objetivos comunes orientados a optimizar el uso de los recursos y a cumplir con los requerimientos de los usuarios.

3. Los Sistemas de Gestión de Calidad como esquemas de gestión de los procesos de información geográfica

La calidad es un tema que requiere de la mayor atención en el desarrollo de los procesos de gestión de información geográfica; considerando que los productos geográficos son insumos fundamentales para la toma de decisiones, se requiere confianza, oportunidad y asistencia al usuario. En este sentido, actualmente las organizaciones, a través de los Sistemas de Gestión de Calidad (SGC), adelantan importantes esfuerzos para mejorar sus procesos y orientar acciones para favorecer la relación con sus clientes.

El SGC es una herramienta que orienta el desempeño institucional hacia la satisfacción de las necesidades de los usuarios a través de la gestión óptima de los recursos, el desarrollo de las competencias del talento humano, la adecuación, documentación y estandarización de los procesos para la prestación del servicio, su constante medición, análisis y mejora y el compromiso de la alta dirección, evidenciados en la definición de la política y objetivos de la calidad. (Fiscalía General de la Nación, n. d.).

Hay que reconocer distintos aspectos positivos que se obtienen con la implementación del SGC, entre los cuales se

pueden aquellos establecidos en CERCO Working Group on Quality, 2000, así:

- Satisfacción del cliente;
- Mejora de la calidad de los productos y servicios;
- Satisfacción de los trabajadores y más compromiso con la organización;
- Mejor gestión y una organización más eficaz;
- Mejoramiento de las relaciones con los proveedores;
- Promoción y mejora de la imagen corporativa.

Además de estos beneficios directos, hay también varios beneficios indirectos que brindan la oportunidad de:

- Revisar los objetivos del negocio, y evaluar qué tan bien la organización está cumpliendo con las metas;
- Identificar los procesos que son innecesarios o ineficientes, y proceder a eliminarlos o mejorarlos;
- Revisar la estructura organizativa, definiendo las responsabilidades de gestión;
- Mejorar la comunicación interna, y los procesos de negocio;
- Mejorar la participación de los integrantes de la organización, mediante la identificación de la importancia en la producción de la empresa, la revisión y la mejora de su trabajo.

De igual forma, se establece por parte de AENOR, n. d., una serie de beneficios de un SGC, que se clasifican teniendo en cuenta su rol en el mercado, ante los clientes y frente a la organización misma:

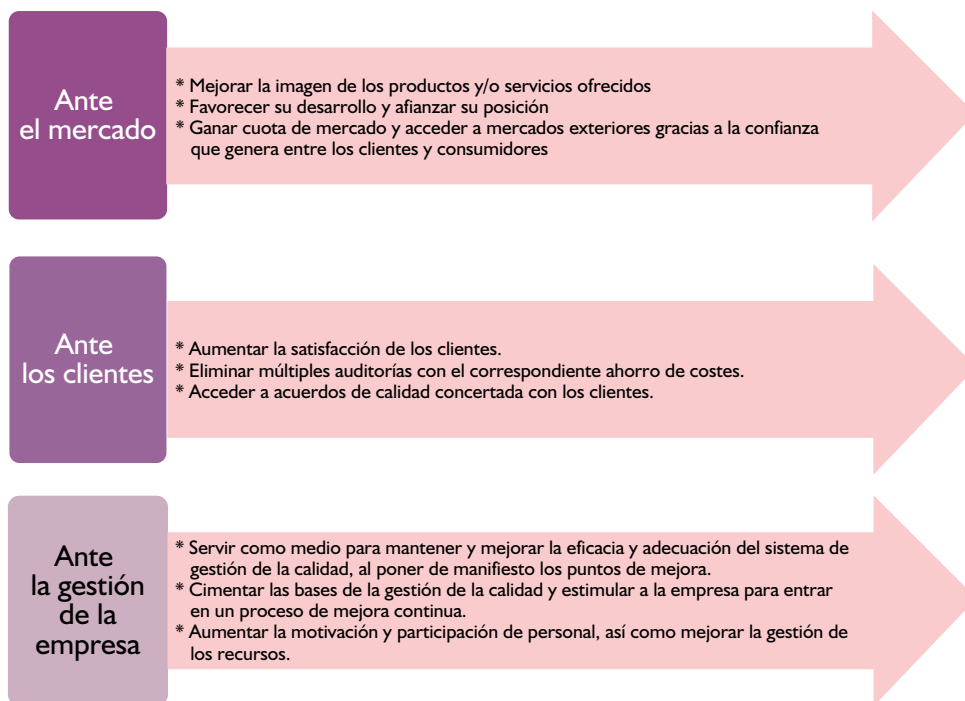


Figura 3. Beneficios de un Sistema de Gestión de Calidad
Fuente: basado en AENOR, n. d.

Uno de los principales factores que permite medir la calidad de los productos y servicios es precisamente la satisfacción de las necesidades de los usuarios o clientes a quienes están dirigidos. Considerando que la evaluación de los requerimientos se realizó previamente al proceso productivo, se espera que los resultados obtenidos correspondan al análisis preliminar. En este sentido, respecto a los productos geográficos es fundamental garantizar que se cumplan con las especificaciones técnicas, considerando que el proceso productivo es costoso y requiere de un tiempo importante de generación de productos.

3.1 Condiciones que se deben tener en cuenta para satisfacción del usuario:

- Los usuarios de la información geográfica son numerosos.
- Los estudios de mercado de los productos geográficos requieren de la

recopilación de datos de consumo que en ocasiones no es sencilla.

- El proceso de definición de los precios de la información geográfica es distinto a otro tipo de productos.
- La oficialidad de la información es una condición que se considera como requisito para su uso por parte de las Entidades del Estado.
- Siempre se debe garantizar la calidad de la información geográfica, teniendo en cuenta que se utiliza para la toma de decisiones que afectan a una comunidad en un territorio determinado.
- La oferta de información debe responder a los requerimientos de los usuarios, considerando que se demanda para el desarrollo de proyectos que no deben sufrir retrasos debidos a la disponibilidad de la información.



- La implementación de distintos mecanismos de difusión de información geográfica, que no solamente incluyen los canales tradicionales de adquisición a través de las oficinas de mercadeo de las entidades productoras de la información, sino la disponibilidad de dicha información en internet, por medio de servicios web geográficos.
- Teniendo en cuenta ciertas aplicaciones, por ejemplo en el caso de la gestión del riesgo, se debe garantizar que la información geográfica se encuentre actualizada y que responda a la escala requerida.
- El acceso al producto de información geográfica debe ser sencillo y se debe acompañar de la información que lo describa más fielmente, y se recomienda la elaboración de un metadato conforme al estándar nacional vigente (NTC 4611), en donde el usuario pueda conocer la calidad del producto y la especificación del mismo, y así decidir si se ajusta a sus necesidades.
- El producto debe ser entregado al usuario en el formato que lo requiera para la aplicación solicitada.
- El costo de elaborar un producto aplicando estándares de calidad es mayor que en el caso en que se decide no implementarlos; sin embargo, el beneficio neto es mayor considerando que la inversión se encuentra respaldada por la obtención de un producto confiable y que se ajusta a las necesidades de los usuarios.
- Es pertinente considerar la capacitación de los involucrados en el proceso productivo, con el fin de que la generación, medidas y evaluación de la calidad se realice de una manera adecuada y siguiendo criterios técnicos.
- La calidad debe ser una política institucional y debe estar inmersa en las actividades de la organización.
- La interacción con el usuario, el conocimiento de sus necesidades y las respuestas a las solicitudes deben ser factores para tener en cuenta en la gestión de la información geográfica; no solo basta con tener un producto de calidad, sino que debe ser entregado al usuario de manera oportuna y siguiendo procedimientos adecuados de atención al cliente.

Es primordial establecer mecanismos de comunicación con clientes y usuarios de forma que la organización identifique los factores que contribuyen a su satisfacción y ponga a su disposición información sobre los productos; al mismo tiempo, estos podrán efectuar consultas, atender aspectos de carácter contractual, gestionar o modificar pedidos y presentar aquellas quejas o sugerencias que consideren oportuno. Los mecanismos usados preferentemente por los usuarios son las encuestas y hojas de sugerencias, las líneas de atención al cliente y la mensajería electrónica a través de internet; otras alternativas son las entrevistas individuales a un conjunto de clientes representativo o la atención personalizada en el caso de los grandes clientes. (Ariza & Rodríguez, 2008).

Es importante mencionar que la calidad de información geográfica no solo se relaciona con la normatividad que la reglamenta, sino que debe integrarse con otros componentes del esquema de gestión de información geográfica, como la producción, la implementación de tecnologías y la participación en el mercado de la información geográfica (Figura 4). Cada uno de estos elementos es la base para la integración de fuentes de información generada por distintos productores, en un contexto de interoperabilidad y acceso a la información, para dar respuesta a los requerimientos de los usuarios, cumpliendo con los esquemas de

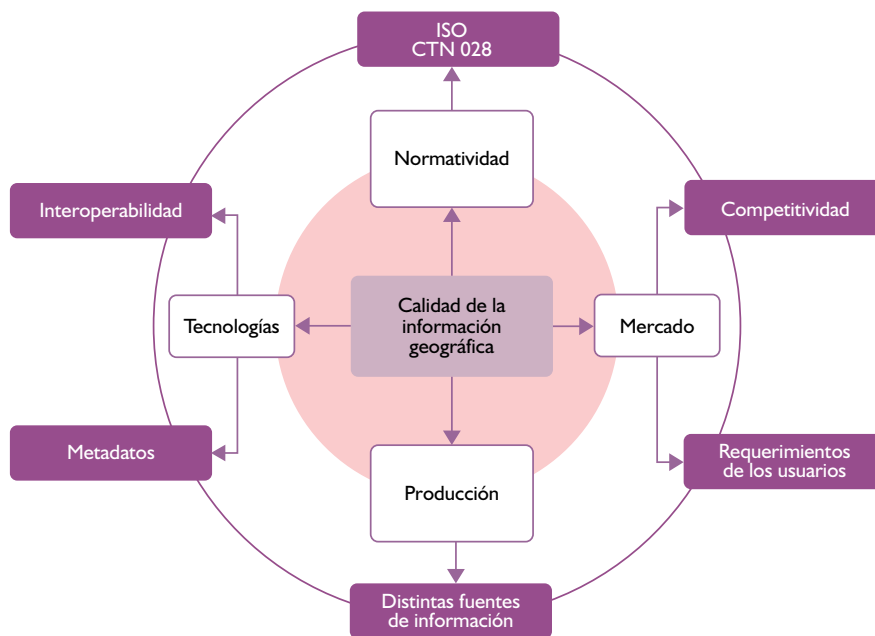


Figura 4. Razones para la aplicación de la normatividad de calidad
Fuente: Basado en Jakobsson & Giveresen, n. d.

estandarización establecidos por las autoridades nacionales e internacionales correspondientes.

No obstante, en el marco de una IDE, la participación de entidades de distintos sectores es una condición que debe ser considerada así como analizar los mecanismos de intercambio, el proceso de integración de varias fuentes, las políticas de oficialidad de la información geográfica, el uso de información de la que no se conoce la evaluación de la calidad, la disponibilidad de los servicios web, la capacidad tecnológica que se implementa para la producción, almacenamiento, gestión, seguridad, acceso y uso de los productos geográficos, entre otros factores, que influyen en la interacción con los usuarios de información geográfica.

La documentación de la información geográfica por medio de los metadatos está justificada en la consulta y uso que se hace de los productos geográficos y en los beneficios que representa para el usuario respecto al acceso, intercambio e integración

de distintas fuentes de información en las aplicaciones prioritarias para el país.

Lamentablemente, en general, los metadatos no han jugado un papel significativo en la percepción de los consumidores de datos; las decisiones de compra de un conjunto de datos se realizan consultando los metadatos con el fin de determinar si los datos son adecuados; sin embargo, establecer si los datos son lo suficientemente buenos o confiables es resultado de un proceso que se realiza después de que los datos se adquirieran. (Boin & Hunter, 2006).

De otra parte, es pertinente reflexionar sobre la utilidad de los catálogos de metadatos y geoportales, considerando que son la puerta de acceso al producto geográfico y el mecanismo que se utiliza para difundir la información a un público más amplio que aquel que asiste a los tradicionales centros de información de las entidades productoras, custodias y distribuidoras de información geográfica.

En consecuencia, es importante que los administradores de estas herramientas disponibles en internet tengan un contacto continuo con los usuarios, con el fin de conocer su opinión, garantizar que los requerimientos y consultas fueron solucionados y que se han satisfecho sus necesidades conforme a los objetivos que se persiguen. En este sentido, es importante la publicación de encuestas, realizar la formulación y seguimiento a indicadores que permitan conocer la relación productor-usuario y fomentar el uso de los metadatos y de los servicios web.

Los geoportales y catálogos deben ser desarrollados con una arquitectura que incluya servicios que faciliten las consultas, análisis y generación de nuevos productos de información geográfica de calidad, para el uso de distintos sectores de la comunidad con diferentes niveles de conocimientos en el uso de herramientas geográficas. Así mismo, se debe garantizar un tiempo de respuesta adecuado que permita que los usuarios obtengan respuestas oportunas, para lo cual es pertinente el diseño de esquemas que describan la posible interacción que tienen los usuarios con las soluciones dispuestas en internet, y las alternativas que se deben implementar para mitigar las debilidades e inconvenientes que se estén evidenciando en su implementación.

4. Esquema de implementación institucional

Finalmente, considerando un marco de actuación establecido a través de los SGC, al modelo internamente se integran los procesos técnicos de la gestión de la información geográfica, los cuales se integran al modelo en cuatro etapas:

1. La planeación de la producción-priorización.

2. La producción y administración de los productos.
3. El acceso a los productos.
4. El uso de los productos.

4.1 Priorización de la producción de la información geográfica

Una de las principales problemáticas de la planeación de la producción de información geográfica radica en la diversidad de criterios que implementan las entidades para su priorización, lo que ha puesto en evidencia la falta de consenso, desconocimiento de los requerimientos de otros sectores, desarticulación de los procesos de producción, factores que generan conflictos y tropiezos a los usuarios, quienes esperan sencillez, eficacia y seguridad en el acceso y uso de la información geográfica.

Con el objetivo de incorporar la priorización de programas y proyectos, como parte esencial de la planeación de la producción de información geográfica, a continuación se establece una serie de preguntas consideradas como referentes para ser analizadas por parte de las instituciones responsables de la producción de la IG oficial:

- Relación con otros programas y proyectos que en la actualidad se encuentran en ejecución en las entidades o sectores definidos en el marco de la ICDE.
- Cumplimiento de una política nacional, sectorial o institucional
- Requerimiento del producto
- Capacidad institucional
- Articulación con la ICDE y el Comité Sectorial

4.2 Producción y administración de la información geográfica

Hoy en día, uno de los beneficios obtenidos con la inclusión de nuevas tecnologías en la producción, acceso y uso de información geográfica se ha materializado en la mejora de los procesos, así como en la publicación e intercambio de la información a través de canales de comunicación en entornos virtuales. Este avance ha sido posible gracias a las soluciones tecnológicas disponibles en el mercado; sin embargo, en el campo de la información geográfica, no solo basta con implementar nuevas tecnologías, el factor más relevante lo constituye el cumplimiento de parámetros que garanticen que la IG sea de calidad y entregada de manera oportuna.

Para obtener productos de información geográfica que respondan a las necesidades del usuario y a la priorización descrita anteriormente, a continuación se propone un proceso de diseño y desarrollo de productos de información geográfica que integra la implementación de estándares de información geográfica, y así obtener resultados interoperables, de calidad y disponibles de manera oportuna para las aplicaciones requeridas.

Se evidencia la necesidad de trabajar conjuntamente en la implementación de estándares que mejoren la gestión de la información geográfica interinstitucional, que incluyan la generación de especificaciones técnicas, metodologías para la catalogación de objetos geográficos, revisión y seguimiento a la calidad de la información geográfica y documentación de productos a través de metadatos geográficos.

4.3 Acceso a la información geográfica

Es pertinente reconocer que a pesar de que la infraestructura de datos actual

y las tecnologías de la información disponibles han avanzado de manera considerable, aún son muchos los retos y dificultades por enfrentar. Un desafío clave es la forma en que los usuarios puedan obtener fácilmente la información de las diferentes bases de datos. Para responder a este reto se requiere de la eliminación de los principales obstáculos que impiden que los datos requeridos y los sistemas de información sean interoperables y los servicios sean funcionales. En otras palabras, es necesario resolver tres tipos de interoperabilidad: la interoperabilidad de catálogo (metadatos consistentes), la interoperabilidad de datos (modelos coherentes de datos y protocolos de acceso) y la interoperabilidad de servicios (servicios de interoperabilidad). (Deng & Di, 2009).

Los componentes de las soluciones tecnológicas que se recomiendan deben ser implementados en la integración de una entidad a la ICDE, correspondiente al Catálogo de Metadatos Geográficos, los Servicios Web Geográficos y los Geoportales.

4.4 Uso de la información geográfica

Considerando que el propósito final de la generación de los productos geográficos no finaliza con la terminación del proceso de producción, sino con su implementación en la toma de decisiones y proyectos de aplicación, el objetivo que se persigue es promover, ordenar y coordinar el uso de la información geográfica, a través de la implementación de la tecnología geográfica, como los Sistemas de Información Geográfica, acompañada de la definición de lineamientos que fomenten el uso e intercambio eficiente de esta información, de acuerdo con las disposiciones particulares que regulen las entidades sobre la materia y, a su vez, atendiendo la normatividad sobre propiedad intelectual, tal y como lo establece la política de la ICDE.

Actualmente se dispone de una serie de oportunidades para el uso de la información geográfica, asociadas a la implementación de las tecnologías geográficas, y en general a las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), que aumenta la demanda de la información geográfica.

Conclusiones

La gestión de la información geográfica requiere del cumplimiento e integración de principios, componentes y estrategias que armonicen los procesos institucionales con los lineamientos y estrategias nacionales. En este sentido, se considera

pertinente plantear un esquema que represente al mismo tiempo la planeación, la gestión y la acción.

Entender la gestión de la información geográfica más allá de los procesos operativos típicos del ciclo de la información, representa para la entidad productora de información geográfica una oportunidad para fortalecerse como organización y de mejorar su relación con sus usuarios. Con el fin de que la ICDE continúe avanzando en la articulación interinstitucional en torno a la gestión de la información geográfica, resulta oportuna la construcción e implementación de modelos que permitan alinear los esfuerzos institucionales con el desarrollo y los requerimientos nacionales.

Referencias bibliográficas

AENOR, ISO 9001 Gestión de la calidad.

ARIZA, Francisco Javier y RODRÍGUEZ, Federico Antonio. Introducción a la normalización en Información Geográfica: la familia ISO 19100. Jaén (España): Grupo de Investigación en Ingeniería Cartográfica Universidad de Jaén, 2008.

BOIN, Anna T. y HUNTER, Gary. What communicates quality to the spatial data consumer? The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Vol. 34, Part XXX, 2006.

CERCO WORKING GROUP ON QUALITY. Handbook for Implementing a Quality Management System in a National Mapping Agency, 2000.

DENG, Meixia y DI, Liping. Building an Online Learning and Research Environment to Enhance Use of Geospatial Data. International Journal of Spatial Data Infrastructures Research, 2009, Vol. 4, 77-95, 2009.

FISCALÍA GENERAL DE LA NACIÓN. Sistema Integrado de Gestión de la Calidad.

JAKOBSSON, Antti y GIVERSEN, Jorgen. Guidelines for Implementing the ISO 19100 Geographic Information Quality Standards in National Mapping and Cadastral Agencies.





2

La gestión de información como elemento esencial para el mejoramiento de la calidad de la Información Geográfica (IG)

La gestión de información como elemento esencial para el mejoramiento de la calidad de la Información Geográfica (IG)

Johan Ferney Valenzuela Roberto¹, Luis David Garnica Olarte², Fredy Orlando Montealegre³

Resumen

Este artículo desarrolla los conceptos de gestión de información orientados a la planeación, producción y publicación de la Información Geográfica (IG). Se presenta un conjunto de estándares asociados a cada una de las fases de un producto geográfico. A partir del análisis de problemáticas evidenciadas en iniciativas de intercambio de información, se establecen una serie de principios básicos para tener en cuenta por parte de los productores y usuarios de la IG.

Palabras claves

Gestión de información geográfica, calidad, Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales (ICDE), producción, intercambio, integración.

Abstract

This article develops the concepts of information management-oriented planning, production and publication of geographic information. We present a set of standards associated with each phase of a geographic product. From the analysis of problems evidenced in information sharing initiatives, sets a series of basic principles to be considered by producers and users of geographic information.

Key words

Geographic information, Colombian Spatial Data Infrastructure (ICDE), quality, production, exchange, integration.

1 Estudiante de Ingeniería de Sistemas. Investigador del Grupo IDE & GIG, Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Correo electrónico: jvalenzuela@igac.gov.co.

2 Ingeniero Forestal, especialista en gerencia de Proyectos – Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Subdirección de Agrología - Grupo de trabajo de Cobertura y Uso de la Tierra, Bogotá D. C., Colombia. E-mail: dgarnica@igac.gov.co, david.forestal@gmail.com

3 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



Introducción

Por la repercusión que han tenido las problemáticas globales y su relación con los fenómenos que afectan el desarrollo social y económico del país, existe cada vez más demanda de IG fiable, que apoye el planteamiento de soluciones, orientadas al mejoramiento de las condiciones de vida y desarrollo de la sociedad.

Las múltiples aplicaciones de la IG la han convertido en un componente estratégico de apoyo a la gestión de organizaciones y gobiernos actuales, donde los objetivos se orientan al mejoramiento de las capacidades institucionales. Por los múltiples propósitos de la IG, en los últimos años se ha incrementado la necesidad de producir y adquirir información geográfica de óptima calidad. El contenido del siguiente artículo pretende aportar un conjunto de principios que apoyen la gestión de la IG⁴.

Para el caso específico es urgente establecer principios que normalicen la IG. Las características de este tipo de información la han convertido en un caso donde la gestión obtiene un grado de complejidad alto, que en muchos casos es debido a la ausencia de los estándares diseñados para normalizar la IG⁵.

La problemática central radica en la diversidad de criterios que implementan

las entidades al producir, almacenar e intercambiar la IG. Esta situación muestra los múltiples conceptos técnicos que implementan las instituciones, reflejando la falta de consenso, incompatibilidad en los procesos de calidad, divergencia en la implementación de estándares en la producción de la información, entre otros. Estos factores han generado enormes diferencias técnicas al momento de *acceder*, *consultar* e *intercambiar* la IG, acciones donde los usuarios esperan sencillez, eficacia y seguridad.

1. La gestión de información en la planeación de un producto geográfico

La gestión de la información planifica, organiza, dirige y controla recursos, sistemas y acciones asociados con la información; su desarrollo minimiza costos y maximiza beneficios derivados de su uso y tratamiento, a la vez que se asignan responsabilidades informativas para asegurar una circulación constante de flujos informativos⁶.

Uno de los propósitos de la gestión de información geográfica está en fortalecer los procesos que se desarrollan en las fases de planeación, producción, publicación, actualización y distribu-

4 INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI. Lineamientos para la Producción de Información Geográfica.

5 ARIZA JAVIER, RODRÍGUEZ FEDERICO. Introducción ISO 19100. [En línea]. http://www.mappinginteractivo.com/plantilla-ante.asp?id_articulo=1450 [Consultado el 5 de junio].

6 YUNIER RODRÍGUEZ CRUZ. La Gestión de información e inteligencia: integración en los contextos organizacionales. [En línea]. http://bvs.sld.cu/revistas/aci/v17_5_08/aci03508.pdf [Consultado el 15 de junio].



Figura 1.
Esquema de
Gestión de IG
Fuente: elaboración
propia

ción de la información. El presente artículo se centrará en los procesos asociados a las fases de planeación y producción.

Durante los últimos años, el mercado de la información geográfica ha experimentado un dinamismo trascendental, debido a que un alto porcentaje de los sectores que conforman la economía del país está involucrando la IG en el desarrollo de sus actividades, abarcando desde el desarrollo y aplicación de funciones sencillas que apoyan la cotidianidad, hasta la planeación, diseño y desarrollo de estrategias de gestión de información que soporten proyectos a diferentes niveles.

El impacto de los fenómenos de incidencia global, como las alteraciones del medio ambiente, la difusión e intercambio de información, la inclusión de nuevas tecnologías que promueven una mayor densidad en la comunicación entre regiones, refleja una urgencia de promover estrategias de gestión de información que mejoren la generación, acceso, uso e intercambio de información⁷. Distintas soluciones han sido desarrolladas por los productores y usuarios de la IG, orientadas, en su

mayoría, a garantizar la integralidad de los datos. Sin embargo, a partir de las distintas problemáticas en los procesos de integración de IG, proveniente de distintas fuentes, se ve la necesidad de construir una serie de principios generales que promuevan la producción de IG de calidad, necesaria para construir una sociedad informada, que permita encauzar el potencial de la IG y así mismo orientar los esfuerzos con el objetivo de administrar, monitorear y atender posibles problemáticas que afectan el desarrollo del país.

A continuación se mencionan los principios que desarrolla y promueve la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales (ICDE), para garantizar una adecuada gestión de la IG:

- Dar cumplimiento a las políticas vigentes respecto a la producción y acceso a la información geográfica.
- Identificación de los requerimientos y expectativas de los usuarios de información.
- Integración oportuna de nueva información, como es el caso de estudios, programas de monitoreo, y nuevos proyectos.

7 INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES DE ESPAÑA. La Globalización de la Información Geográfica. [En línea]. http://upcommons.upc.edu/revistes/bitstream/2099/7585/1/08_TIG_07_rodriguez.pdf. [Consultado el 5 de junio].

- Colaboración de distintos participantes y roles en los procesos de intercambio de información.
- Intercambio de experiencias y conocimientos adquiridos en proyectos anteriores.
- Implementar acciones de evaluación, con el fin de que los procesos tengan resultados de costo-beneficio positivos, sean mejor controlados y respondan a objetivos específicos.
- Promover la participación de los integrantes de los proyectos a partir de procesos claros y regulados.

La gestión de IG ha evolucionado significativamente superando distintas fases de desarrollo, donde la tecnología ha sido un factor decisivo al momento de dinamizar los procesos que involucran el diseño, producción, actualización y publicación de los datos. Como respuesta a las actuales exigencias del mercado de IG se requiere aunar esfuerzos encaminados a mejorar la calidad y eficiencia de la información⁸.

Hoy, uno de los beneficios obtenidos con la inclusión de nuevas tecnologías se ha materializado en la mejora de los procesos involucrados en la producción

de la IG, así como la publicación e intercambio de la información en diferentes canales de comunicación (SIG, WEB). Este avance se ha logrado a partir de las múltiples soluciones tecnológicas disponibles en el mercado, que permiten el procesamiento, consulta y uso de la información. Pero al tratarse de IG, no basta con garantizar el desarrollo de innovadoras soluciones tecnológicas, es aquí donde cobra importancia garantizar que la información susceptible de publicación cumpla con los parámetros básicos establecidos para la gestión de IG fiable y oportuna.

En este contexto la ICDE establece un conjunto de estándares asociados a los procesos de diseño, producción y documentación. Sin embargo, más allá de la definición de estándares, la calidad de la información se obtiene en la medida en que los actores involucrados apropien la conciencia institucional de la importancia de producir e intercambiar información fiable, oportuna e interoperable.

Los principios definidos para una adecuada gestión de información geográfica se enmarcan en la necesidad de proveer instrumentos que mejoren la producción, mediante estrategias de gestión, con especial énfasis en el diseño e implementación de estándares de datos.



Figura 2.
Estándares básicos para la producción de IG
Fuente: elaboración propia

8 CABALLERO ISMAEL, BLANCO MIGUAL, PIATTINI MARIO. Optimización del Proceso de Gestión de Información para la Mejora de la Calidad de la Información. [En línea]. <http://www.grise.upm.es/rearviewmirror/conferencias/jiisc04/Papers/4.pdf>. . [Consultado el 1º de junio].

2. Producción de información geográfica

La gestión de información geográfica tiene como propósito implementar un conjunto de componentes que orientan al mejoramiento de los procesos de diseño, producción, publicación y actualización de los datos. En principio, se debe considerar una base de información de uso común (datos fundamentales), que permita la generación de productos o servicios con propósitos específicos.

En la Figura 2 se definen los estándares por implementar en las fases de planeación y producción de la IG.

Durante el desarrollo de este capítulo se describen una serie de principios considerados esenciales para llevar a

cabo una adecuada generación de IG. El éxito en la producción de IG depende en gran medida de la existencia de un entorno institucional que se ajuste a las exigencias del mercado actual. Las fases establecidas se fundamentan en la esencia de los procesos estándar de producción. Aunque las fases propuestas son consideradas en el contexto general de los procesos de producción, su aplicación depende también de las estrategias de gestión de información diseñadas en cada institución.

Así mismo, durante el desarrollo de las fases de planeación y producción se establecerá la estrecha relación entre los procesos de producción y la implementación de los estándares de IG, estos considerados como la esencia de una adecuada gestión de IG.



Figura 3. Componentes de la Especificación Técnica
Fuente: elaboración propia

2.1 Fase de diseño - Especificación técnica del producto

La Especificación Técnica (ET), durante la fase de diseño, tiene como propósito determinar las características del producto, así mismo, incorporar los requerimientos de los usuarios de la información. De igual forma, este documento compila información de cómo debe ser el pro-

ducto, su estructura y representación, documenta los procesos de calidad del producto, establece funcionalidades de un contexto organizacional, comercial o de un proyecto específico, permitiendo obtener un producto de calidad⁹. La estructura de la especificación técnica incorpora una serie de secciones, diseñadas para documentar las características del producto y una vez finalizada la ET se inicia la fase de producción.

9 IGAC. Metodología para la elaboración de Especificaciones Técnicas de Productos Geográficos. Consultado el 11 de octubre de 2010.

2.2 Fase de desarrollo - Producción

La gestión de información geográfica, en la fase de producción, pretende establecer principios generales orientados a la generación de productos, que satisfagan las necesidades actuales del mercado, a partir de la implementación de estándares de datos. Es importante establecer un conjunto de criterios técnicos, que apoyen los procesos vinculados en la producción de IG.

Actualmente, la producción y publicación de grandes volúmenes IG, en formato digital proveniente de distintas fuentes, ha proporcionado un inmenso

grado de confianza, que no ha permitido analizar sus verdaderas características. Existen factores que determinan si las características de la IG son fiables. Algunas de esas características son: métodos de captura, estructura, integridad, representación, entre otras¹⁰, pero estas características requieren de revisión para poder dar validez a la información. Así, la importancia de la calidad de la IG es cada vez mayor, reafirmando la necesidad de plantear procesos de producción más eficientes, enmarcados como se mencionó anteriormente en la implementación y difusión de los estándares de IG, desarrollados en el marco de ICONTEC. La Figura 4 describe la problemática que surge a partir de la utilización de distintos estándares.

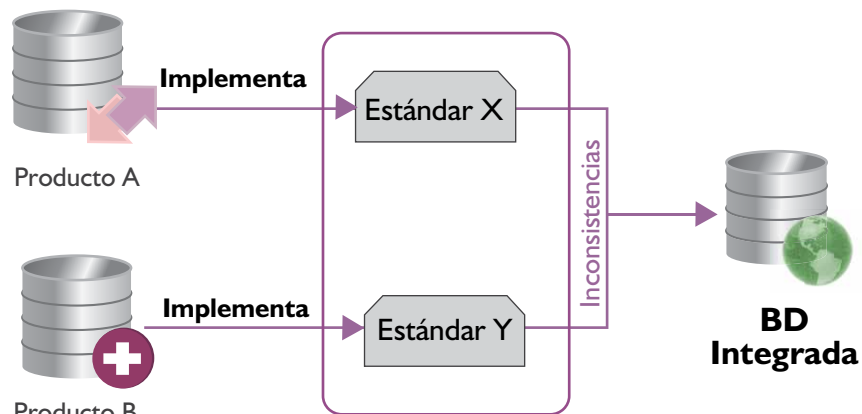


Figura 4.
Problemática en la integración de la IG
Fuente: elaboración propia

Problemática por resolver

Los procesos de producción de la IG han experimentado una secuencia de cambios tecnológicos, de los que son claros ejemplos las nuevas tecnologías de fotointerpretación, el posicionamiento satelital, los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y el desarrollo de servicios geográficos a través de internet, entre otros. Dada la incursión de nuevas tecnologías, se han identificado aspectos que promueven el fortalecimiento y actualización de la producción de IG, entre los que podemos mencionar la modernización de la infraestructura tecnológi-

ca, la capacitación del recurso humano en las nuevas técnicas de producción, la producción de cartografía digital y el incremento en la concertación de los procesos de difusión e intercambio.

2.3 Procesamiento de la información

Los procesos que se involucran en la producción de IG deben estar orientados a garantizar la fiabilidad de la información. Actualmente, se puede acceder a esta in-

10 ORTEGA BLANCA, MARTÍNEZ JULIO, HOYOS MARÍA JOSÉ. Influencia de las TIC en la Gestión de Información Empresarial. [En línea].

formación a través de recursos informáticos, definidos para facilitar el intercambio y en ocasiones la integración de la información. Así, los criterios empleados en la producción juegan un papel esencial en el desarrollo de estrategias que involucran la IG, como insumo al planteamiento de soluciones a las problemáticas que afectan el desarrollo del país.

La inclusión de nuevas tecnologías, enfocadas al manejo de IG, ha resuelto problemas de producción sintácticos, estructurales y heterogéneos, que han facilitado el intercambio e integración de la información. Recientemente, el desarrollo de proyectos, asociados a la administración de la emergencia invernal en Colombia, ha puesto al descubierto la necesidad de compartir IG sin ambigüedades, proveniente de diversas fuentes. Este proceso, expuso las inconsistencias que surgen al intentar procesar o intercambiar datos geográficos.

El establecimiento de un conjunto de principios básicos para la producción permitirá estandarizar y garantizar el flujo adecuado de los procesos de producción e intercambio de la IG. El consenso e implementación resulta interesante porque busca la modernización de las organizaciones, bajo los pilares de la competitividad y la reducción de costos. Para lograr la estandarización y armonización de los procesos de producción hay que conocer las limitaciones y el contexto que ha caracterizado a las entidades productoras de IG, en su gran mayoría pertenecientes al sector público.

Una de las problemáticas de la producción de IG en el país se centra en que a pesar de que la producción de IG se realiza en formato digital, existen instituciones que no han adoptado, de manera oficial, el conjunto de estándares diseñados para mejorar la gestión de los datos. La ausencia de la coordinación de producción interinstitucional incrementó la duplicidad de información, la diversidad de formatos y la ausencia de metadatos, entre otros.

De manera general, se concluye que la problemática actual de la IG se puede fragmentar de la siguiente manera:

- Ausencia de especificaciones técnicas del producto, lo cual redundará en IG de baja calidad.
- Existencia de múltiples criterios técnicos de calidad para la producción de IG, por parte de las entidades productoras.
- Escasa difusión, acerca de las normas técnicas diseñadas para fortalecer los procesos de producción.
- Producción autónoma de las instituciones, sin considerar los requerimientos de los usuarios (mercado de la IG).
- El desconocimiento de los programas de producción entre instituciones productoras tiene como consecuencia la duplicación de proyectos para la obtención de IG.
- Bajo grado de interacción entre las instituciones productoras.
- Ausencia de metadatos geográficos.

Con el propósito de armonizar los procesos de producción, entre las entidades productoras, a continuación se mencionan los principios para tener en cuenta en una adecuada gestión de IG:

- Generar y utilizar la Especificación Técnica del producto, durante la fase de producción.
- Documentar los procesos de evaluación de calidad, de acuerdo con las normas técnicas colombianas diseñadas para tal fin. (Tabla 1).
- Estructurar el catálogo de objetos institucional, acorde con la metodología para la Catalogación de Objetos Geográficos. (Tabla 1).

- Generar metadatos para los productos generados por las instituciones, teniendo en cuenta la Norma Técnica Colombiana. (Tabla 1).
 - Diseñar estrategias de gestión que permitan conocer y acceder a la IG existente, promoviendo su disponibilidad y reutilización en futuros proyectos.
 - De acuerdo con el Decreto 235 de 2010, orientar la disponibilidad de los datos a un mayor número de usuarios, dentro del contexto de un bien público.
- La armonización de la producción de la IG se logra siempre y cuando las entidades y usuarios apropien la necesidad de ejecutar procesos de gestión, bajo un entorno normativo. Para lograr este propósito a continuación se mencionan las normas que se recomiendan para una adecuada producción de IG.

Tabla 1. Estándares recomendados para la producción de IG

Entorno de normalización para la producción de IG		
Fase	Estándar	Descripción
Análisis y diseño	NTC 5662 - Especificaciones técnicas	Este estándar establece los conceptos, estructura y contenido que deben tener las especificaciones técnicas para la generación de productos geográficos. Así mismo, busca proporcionar una ayuda práctica en la creación de especificaciones técnicas de productos de datos geográficos de acuerdo con lo establecido en otras normas existentes en el campo de la información geográfica.
Producción	NTC 5661 - Metodología de catalogación de objetos	Esta norma especifica la metodología para determinar la estructura (catálogo) con la que se organizan los tipos de objetos geográficos, sus definiciones y características (atributos, relaciones y operaciones), unificar las características de los catálogos de objetos, de tal manera que sean integrables, homologables y fácilmente comprensibles y permitir la creación, revisión y actualización de catálogos.
Producción	NTC 5043 - Calidad de los datos geográficos (Primera actualización)	Proporciona los conceptos básicos que permiten describir la calidad de los datos geográficos, disponibles en formato digital y análogo, además presenta un modelo conceptual que facilita el manejo de la información sobre la calidad de dichos datos.
Producción	NTC 5660 - Evaluación de calidad. Procesos y medidas	Esta norma establece los parámetros, procesos y formas de expresar mediciones necesarias para evaluar la calidad de la información geográfica, con el fin de determinar el grado en que los datos cumplen con los requerimientos establecidos en la especificación técnica del producto y que sirvan de base para su perfeccionamiento.
Producción	NTC 4611 - Metadato geográfico - Segunda actualización	Teniendo en cuenta que el metadato geográfico es la unidad fundamental de las Infraestructuras de Datos Espaciales y es un componente básico en el intercambio de información entre diversas comunidades, nace la necesidad de actualizar la Norma Técnica Colombiana NTC 4611 en búsqueda de una armonización con estándares internacionales como el de ISO 19115 (Metadata Geographic) en el marco del Comité Técnico de Normalización 28, obteniendo la actualización de la NTC 4611 - Primera Actualización.
Producción	NTC 5204 - Precisión de redes geodésicas	Proporciona una metodología para calcular y presentar las precisiones de las coordenadas horizontales y verticales de los puntos de control geodésicos materializados mediante discos, placas o varillas marcadas.
Producción	NTC 5205 - Precisión de datos espaciales	Define una metodología estadística para estimar la precisión de las posiciones de puntos sobre los mapas y los datos digitales geoespaciales con respecto a puntos terrestres de referencia con mayor precisión. ¹¹

Fuente: <http://www.icde.org.co>.

11 INFRAESTRUCTURA COLOMBIANA DE DATOS ESPACIALES (ICDE). Comité Técnico de Normalización de Información Geográfica CNT 028. [En línea]. <http://www.icde.org.co/web/ctn028>. [Consultado el 3 de junio].

La implementación de los estándares mencionados en la tabla anterior promoverá la armonización y estandarización de los procesos comprometidos en las fases de diseño y producción de IG, reflejando mejores resultados en las iniciativas que propenden por el intercambio e integración de la IG, para el desarrollo social y económico del país.

Conclusiones

En este artículo se han expuesto un conjunto de principios definidos para mejorar la gestión de información geográfica, a partir de la implementación de estándares, orientados a desarrollar criterios comunes asociados con el diseño de productos geográficos, calidad, representación, documentación y publicación.

La dinámica actual del mercado de la información geográfica exige analizar los procesos de gestión de informa-

ción que implementan las organizaciones encargadas de la producción de IG. En primera instancia la armonización de los procesos de producción, acceso e intercambio de información se logra por medio del establecimiento de políticas institucionales que promuevan la implementación de estándares de IG y eliminen las barreras que han dificultado el diseño de una adecuada estrategia de gestión de información.

Por el dinamismo del mercado de la información geográfica, es prioritario que las organizaciones encargadas de la producción de IG diseñen e implementen estrategias de gestión de información, donde las capacidades institucionales se centren en las necesidades de los usuarios. En primera instancia, las entidades encargadas de la producción de IG deben establecer políticas institucionales que respalden el desarrollo de las estrategias de gestión definidas. De esta manera, se potencializará el uso de los recursos, con el propósito de fortalecer las capacidades institucionales ante las nuevas exigencias del sector de la IG.

Referencias bibliográficas

- DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN. Documento Conpes No. 3585 - Consolidación de la Política Nacional de Información Geográfica y la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales (ICDE). Bogotá, D. C.: DNP.
- WORD CONSERVATION MONITORING CENTRE AND UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. Information Management Capacity - Volume 6. Commonwealth Secretariat - Londres, 1998.
- WORD CONSERVATION MONITORING CENTRE AND UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. Information Product Design - Volume 3. Commonwealth Secretariat - Londres, 1998.
- WORD CONSERVATION MONITORING CENTRE AND UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. Data Management Fundamentals - Volume 7. Commonwealth Secretariat - Londres, 1998.
- INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. NTC 5660 Evaluación de Calidad, Procesos y Medidas. Bogotá (Colombia), 2010.
- NACIONES UNIDAS. Manual de Sistemas de Información Geográfica y Cartografía Digital. Nueva York (Estados Unidos), Departamento de Asuntos Económicos y Sociales, División de Estadística, 2000.

Referencias en internet

- NACIONES UNIDAS. *Manual de Sistemas de Cartografía Digital*. [En línea]. http://unstats.un.org/unsd/publication/SeriesF/SeriesF_79S.pdf [Consultado el 1º de junio de 2011].
- GEO CONNECTIONS. The Dissemination of Government Geographic Data in Canada *Manual de Sistemas de Cartografía Digital*. [En línea]. http://www.geoconnections.org/publications/Best_practices_guide/Guide_to_Best_Practices_Summer_2008_Final_EN.pdf [Consultado el 5 de junio de 2011].
- GROUP ON EARTH OBSERVATIONS. Implementation Guidelines for the GEOSS Data Sharing Principles. [En línea]. http://www.earthobservations.org/geoss_dsp.shtml [Consultado el 7 de junio de 2011].
- UNIVERSIDAD DE LA HABANA. La Inteligencia Organizacional: necesario enfoque de gestión de información y del conocimiento. [En línea]. <http://www.scielo.br/pdf/ci/v36n3/v36n3a06.pdf> [Consultado el 5 de junio de 2011].





3

La evaluación de calidad de los metadatos geográficos como un aporte para la consolidación de la ICDE

La evaluación de calidad de los metadatos geográficos como un aporte para la consolidación de la ICDE

Jorge Eliécer Arias Rincón¹, Luis David Garnica Olarte², Fredy Montealegre³

Resumen

El metadato geográfico es un recurso valioso a la hora de consultar, divulgar, acceder y distribuir los datos espaciales⁴ o la información geográfica⁵; se ha convertido en base fundamental para las infraestructuras de datos espaciales (en adelante IDE) vistas estas según Granell. C. y Gould. M. (2006) como sistemas basados en la apertura de servicios estandarizados, accesibles a través de la red, que proporcionan una infraestructura libre y generalista que tienden a la máxima difusión aprovechable por todo tipo de usuarios; de ahí la importancia de contar con información confiable que haga referencia a los datos espaciales. Un producto cartográfico o un dato espacial o la información geográfica pierden sentido cuando esta no es utilizada, cuando es tergiversada desde su origen. Por eso, en la búsqueda de prevenir que se presenten errores en el trabajo de producción, publicación y difusión de la información se presenta un método que ha sido de gran ayuda a la hora de realizar el control de calidad de los metadatos geográficos, generados en los diversos proyectos que ha liderado la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales (ICDE).

Palabras claves

Calidad de información, técnica de muestreo, metadato geográfico, información geográfica, datos espaciales, plan de muestreo, Infraestructura de Datos Espaciales (IDE), Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales (ICDE).

Abstract

The geographic metadata is a valuable resource when it comes to access, disseminate and distribute data access spatial or geographical information. It has become the foundation for Spatial Data Infrastructures (the SDI) views these as Granell. C. and Gould. M. (2006) as systems based on open standardized services accessible through the network to provide free and comprehensive infrastructure which tend to the maximum diffusion usable by all users. Therefore the importance of reliable information that refers to the spatial data. It is fundamental to the potential success of an SDI, a data mapping product or a spatial or geographic information lose meaning when it is not used when it is distorted from its origin. By that in seeking to prevent errors occur in this type that would throw overboard all the work of production, publication and dissemination of information. A method has been of great help in performing the quality control of geographic metadata generated in the various projects he has led the Colombian Spatial Data Infrastructure (hereinafter CSDI).

Key words

Information quality, sampling technique, geographic metadata, geographic information, spatial data, sampling plan, Spatial Data Infrastructure, SDI, Colombian Spatial Data Infrastructure, CSDI.

- 1 Ingeniero Catastral y Geodesta de la Universidad Francisco José de Caldas, estudiante de la maestría en Geografía, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC). Investigador en el tema de estándares de información geográfica para el grupo de Infraestructura de Datos Espaciales (IDE), del Centro de Investigación y Desarrollo de Información Geográfica (CIAF), del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC).
- 2 Ingeniero Forestal, Especialista en gerencia de Proyectos – Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Subdirección de Agrología - Gurpo de trabajo de Cobertura y Uso de la Tierra, Bogotá D.C., Colombia.dgarnica@igac.gov.co,david.forestal@gmail.com
- 3 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. fredy.montealegre@igac.gov.co;fredy.montealegre@gmail.com
- 4 Un dato espacial es la representación de la realidad geográfica, la cual es concebida como la suma de objetos que cumple con tres características fundamentales: en primera medida deben estar asociados a una localización, es decir, pueden ser georeferenciados, en segundo lugar deben tener atributos que los definan y los hagan únicos, es decir, son definidos por sus cualidades ya sean estas propiedades físicas, químicas, o percepciones, y por último se pueden asociar con otros objetos a partir de sus relaciones u operaciones ya sean geométricas (topología) o establecidas a partir de las relaciones como sensación humana.
- 5 Los datos por sí solos no son más que unidades espaciales que permiten inferir su forma real en un universo de discurso; la agrupación de estos elementos u objetos conforma estructuras más complejas debido a la interacción o relación entre ellos y a su jerarquización; esto es denominado como información geográfica. Según Cebrián. J (1992) los elementos o unidades espaciales son el material de la información geográfica.



Introducción

El documento se divide en dos partes: en la primera se establecen los pasos previos que son necesarios para garantizar un nivel mínimo de calidad, asegurando por medio del uso de plantillas y la implementación de un catálogo de metadatos que los errores de tipo lógico en la información no se presenten o se minimicen. En la segunda parte se describe el procedimiento específico utilizado para realizar el control de calidad de un conjunto de metadatos migrados de un estándar a metadatos conforme con la Norma Técnica Colombiana NTC 4611, utilizando un plan de calidad que asocia un muestreo aleatorio simple, con niveles aceptables de calidad NAC y métodos estadísticos para la determinación del error.

El procedimiento es de gran importancia, teniendo en cuenta la transición de la versión de la NTC de primera a segunda actualización. Los resultados del control de calidad dentro de los futuros operativos y la interpretación de las cifras, derivadas del cálculo de las variables⁶ estudiadas, entregan una idea objetiva de la calidad del proceso y permiten visualizar el conjunto de datos de lo general a lo particular. Por medio de la interpretación de los datos, ya sean cualitativos o cuantitativos, se puede definir el grado de error de la muestra.

Esto se refleja en el universo de metadatos validados y permite establecer los casos críticos y realizar las correcciones para la optimización del proceso.

1. Usando plantillas de metadato

En el contexto del metadato aplicado en las IDE se asocia este siempre a un estándar de información geográfica para su generación. En el caso colombiano se refiere a la NTC 4611⁷, sin embargo, no se puede desconocer que existe gran información documentada por medio de otros estándares, pero en el desarrollo de este artículo se hará referencia a las implementaciones que se realizan en la ICDE, cuyas entidades adscritas siguen los lineamientos según el documento 3585⁸ del 2009 del Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES), el cual define que la ICDE implementará las normas generadas en el comité técnico de normalización de la información geográfica: Comité 028.

Generando metadatos a partir de la norma NTC 4611, se facilita la evaluación de calidad, esto debido a que la norma permite generar perfiles⁹ institucionales de metadato, los cuales son subconjuntos de elementos que aplican

6 Los elementos que conforman las secciones de un metadato y que están definidas dentro de la Norma Técnica Colombiana NTC 4611.

7 Norma Técnica Colombiana NTC 4611 Metadatos Geográficos; actualmente la versión oficial para la generación de metadatos es la segunda actualización de la norma con fecha de oficialización del 13 de abril de 2011, por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas (ICONTEC). <http://www.icontec.org.co/index.php?section=1>

8 En su apartado D, el CONPES expone: Todas las entidades del Estado y aquellas de carácter mixto o privado que ejerzan funciones públicas deberán seguir en la producción o adquisición de IG, los lineamientos y normas técnicas definidas en el marco del Comité Técnico de Normalización de la Información Geográfica 028 de ICONTEC, en el cual participan instituciones que integran la ICDE.

específicamente a la información temática que desarrolla, administra o genera una entidad. Se pueden dar casos en los cuales la información temática obedezca a características particulares para la entidad, y se dificulta documentar aquellos elementos de dato que no aplican a la información. Por esto se realiza un estudio previo de la conveniencia de los elementos a incluirse en el futuro metadato y se crea el perfil institucional.

Ya con la disposición de un perfil institucional, se pueden desprender de este subconjuntos de elementos de dato que permitan documentar información especializada. Por ejemplo, si una entidad como la Agencia Nacional de Hidrocarburos requiere documentar sus metadatos, el primer paso sería determinar cuáles son los campos temáticos que desarrolla en cuanto a producción de información; en segundo lugar, y a partir de ese diagnóstico, se debe generar la plantilla institucional, que agrupará todos los elementos de dato que en algún momento pueda utilizar para documentar cualquier producto.

Hasta el momento solo se tiene una agrupación de elementos de dato que han sido identificados por su uso potencial y se han reducido los campos que se tendrían que documentar; sin embargo, generar el metadato a partir de la plantilla institucional seguirá siendo complicado por la posible presencia de elementos que no se van a usar. La solución a este problema es agrupar la información por temas clasificándolos por sus características homogéneas, por ejemplo, para el caso de los productos asociados siempre a la infraestructura petrolera se puede generar un grupo de información que

los identifique, o para los mapas topográficos también se puede generar otro grupo, para la hidrografía, o los mapas de riesgo, y así para cualquier tipo de información. Además, dentro de estos temas se puede derivar información aún más especializada y se pueden tener como criterios de selección los niveles de representación que muestren, por ejemplo, si se tiene un grupo de imágenes, estas podrían agruparse por los sensores que las producen, o si se tiene la cartografía vectorial puede desagregarse por sus escalas.

Cuando se quiere documentar a nivel especializado la información, como producto es importante crear una plantilla de metadato, definida esta como el subconjunto de elementos de datos de la plantilla institucional que representa los campos que van a ser documentados y que representan el dato espacial, el producto o la información geográfica.

Por lo general, el trabajo de creación de las plantillas de metadatos se realiza una vez identificados los productos que se van a documentar y se produce con la intervención, generalmente, de un técnico, experto en el procedimiento de consecución del dato espacial, y otro, en la implementación del estándar y con la base de los parámetros que ofrece la "especificación técnica"¹⁰ que se desarrolló para la elaboración del dato. La suma de estos componentes permite entregar una plantilla con información útil. Se presenta comúnmente la ausencia de los últimos dos factores que intervienen, pero también existen soluciones a estos problemas:

- En el caso de la falta de expertos en el tema de estándares de información geográfica, se cuenta con el apoyo del equipo profesional de la ICDE,

9 Aunque los perfiles de metadatos por lo general se realizan en ámbitos nacionales a partir de adopciones basados en la norma ISO 19115:2003 - Geographic information - Metadata, se justifica la creación de perfiles de estas normas, por ejemplo, para Colombia el perfil es la norma NTC 4611 segunda actualización, la cual para denominarse como un perfil de ISO debe cumplir con algunas pruebas para determinar su conformidad, estas las define la norma ISO 19106:2004 - Geographic information - Profiles. Sin embargo, para la generación de perfiles institucionales también se puede seguir el mismo procedimiento que se realiza para la generación de perfiles nacionales, en este caso el perfil será validado contra la norma de referencia, es decir, la NTC 4611 y se le aplicará las mismas pruebas de conformidad con lo que se le aplicó al perfil nacional.

10 Una especificación técnica es un documento con la descripción detallada de un producto o conjunto de datos que permiten crearlos, proveerlos y usarlos estableciendo los requerimientos y expectativas que se tienen por parte del cliente o usuario. NTC 5661 (2010).

para capacitar a las personas encargadas de los procesos. Alternativas como participar de los cursos virtuales y presenciales orientados a estándares de información geográfica y a las infraestructuras de datos espaciales es una gran posibilidad para solucionar el problema.

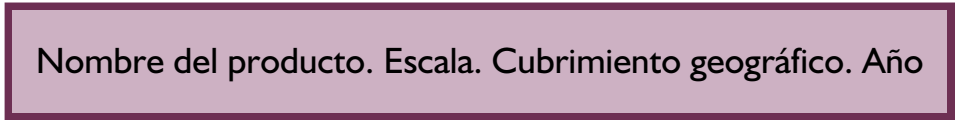
- La ausencia de especificaciones técnicas es un problema que para su solución requiere el apoyo de los grupos de trabajo de gestión de proyectos, por lo general, siempre existen documentos que determinan los parámetros y requerimientos de los usuarios y/o productores, por ejemplo, los convenios o contratos, las directrices y recomendaciones de una entidad, los marcos legales, las guías de implementación, manuales de procedimiento, instructivos, etc. Estos

documentos y su recopilación serán base para la generación de las plantillas de metadatos.

1.1 Normalización de los textos y citas en el metadato.

La plantilla de metadato debe contener los textos que intervendrán en la generación. Se normalizan los campos cuyo tipo de dato son texto libre, de tal forma que la estructura sea clara y permanezca inalterable durante el proceso de documentación. Por ejemplo, uno de los campos más importantes en el metadato es el campo Título, el cual permite identificar el producto por su nombre. Ha ocurrido que el solo nombre del producto no es suficiente para lograr identificar el dato, y se acostumbra asociarle a una estructura, como lo muestra la Figura 1.

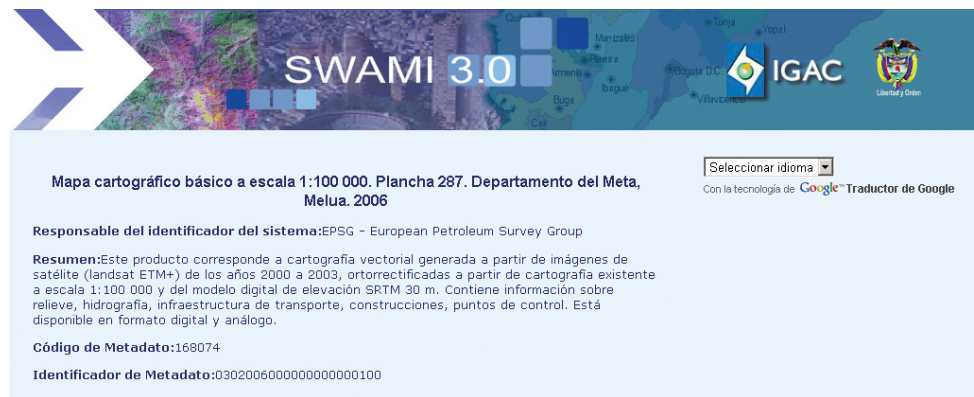
Figura 1.
Estructura del título del metadato
Fuente: propia



Pero no basta con ofrecer en la plantilla la estructura del título, ya que se puede presentar que existan diferencias en la manera de presentar el mismo. Por ejemplo, en la Figura 2 y Figura 3¹¹.

Como se puede apreciar en las Figura 2 y 3, los títulos hacen referencia a un mismo producto y cumplen con la estructura previamente definida, pero los textos tienen diferencias de forma

Figura 2.
Reporte de metadato del mapa cartográfico básico de Melua - Meta
Fuente: IGAC



11 Las imágenes son reportes HTML de un metadato geográfico extraídas del Sistema Web de Administración de Metadatos SWAMI 3.0, catálogo de metadatos que soporta la ICDE.



Figura 3.
Reporte de metadato del mapa cartográfico básico de Melua - Meta
Fuente: IGAC

que pueden afectar la consulta que se realice hacia ellos en un futuro. Para la Figura 3, una persona no podría determinar a qué entidad territorial pertenece la plancha, en nuestro caso, es fácil identificar que Meta se refiere al departamento, pero para alguien ajeno al tema o que desconozca la división político-administrativa le resultaría difi-

cil. Igual sucede para la palabra Melua: si realizamos cualquier consulta en internet por este topónimo se encontrará: un planchón, un río, una vereda, etc. Por esto, es conveniente determinar los títulos y cualquier texto libre con más especificidad. Para el ejemplo anterior se soluciona el problema si se establece el título como se presenta en la Figura 4.

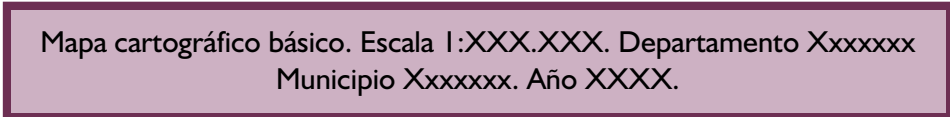


Figura 4.
Ejemplo de título normalizado
Fuente: propia

De esta forma se soluciona el inconveniente. Otro punto importante es la normalización de las citas para las fuentes de información, para el cual se debe realizar un trabajo similar al realizado con los campos de texto libre, determinando si se realiza la documentación de todos los insumos que intervienen o si se agrupan estos por su similitud. Por ejemplo, para el mismo mapa cartográfico, lo más probable es que se hayan utilizado como insumos fotografías aéreas pertenecientes a una faja de un vuelo, que cubra la zona geográfica en un cien mil. Pueden utilizarse más de 20 fotografías por cada vuelo, lo cual resultaría inmanejable si se genera una citación para cada foto, lo mejor es agruparlas y concebir un título genérico que agrupe a todas. Así se reduce el error que se pueda presentar en los textos de los campos.

1.2 Usando el Sistema Web de Administración de Metadatos SWAMI 3.0

Uno de los beneficios que ofrece el catálogo de metadatos SWAMI 3.0 es su capacidad de generar metadatos a partir de plantillas. SWAMI 3.0 las duplica y asigna un código al resultado, que hace referencia a un metadato que puede ser editado a partir de la interface de edición. El catálogo ofrece muchas ventajas, pero el interés se centra en la validación de la información cargada en el metadato.

A partir del cargue de la plantilla de metadato queda el registro XML¹² en la base de datos de la aplicación. Por medio de esta y del XSD¹³ utilizado en la implementación del estándar NTC 4611 se realiza la validación en estructura del me-

12 Extensible Markup Language (XML). Este "metalenguaje" define la manera correcta para documentar la información con el fin de lograr compartir la información del metadato de manera eficaz y fiable, con otros programas de captura o editores.
13 XML Schema Definition (XSD). El XSD define la estructura que deben tener los campos y las restricciones de los mismos, por ejemplo, si se tiene que las fechas deben tener un formato predefinido de la manera AAAAMMDD, el XSD permite estructurar el campo para que sea válido.

tadato asociado a la plantilla, es decir, la aplicación verifica que los elementos de dato estén cargados de acuerdo con los tipos de datos a los cuales deben estar asociados y que los elementos definidos

como obligatorios estén diligenciados, generando un reporte de validación para identificar los errores que tiene el metadato generado, como se puede apreciar en la Figura 5.

Figura 5.
Reporte de validación de un metadato en SWAMI 3.0
Fuente: IGAC

Tipo	Error	Nombre del Elemento	Ruta del Elemento
✘	El valor ingresado no es válido.	Oeste	Identificación - Identificación del Dato - Cubrimiento - Cubrimiento Geográfico - Identificación del Dato - Cubrimiento Geográfico - Coordenadas geográficas (límites - Oeste)
✘	El valor del elemento no es válido.	Oeste	Identificación - Identificación del Dato - Cubrimiento Geográfico - Coordenadas geográficas (límites - Oeste)
✘	El valor ingresado no es válido.	Este	Identificación - Identificación del Dato - Cubrimiento - Cubrimiento Geográfico - Coordenadas geográficas (límites - Este)
✘	El valor del elemento no es válido.	Este	Identificación - Identificación del Dato - Cubrimiento Geográfico - Coordenadas geográficas (límites - Este)
✘	El valor ingresado no es válido.	Sur	Identificación - Identificación del Dato - Cubrimiento - Cubrimiento Geográfico - Coordenadas geográficas (límites - Sur)
✘	El valor del elemento no es válido.	Sur	Identificación - Identificación del Dato - Cubrimiento Geográfico - Coordenadas geográficas (límites - Sur)

La opción de validación en el catálogo de metadato permite solo identificar los errores asociados a problemas en la estructura de los datos, pero cuando se tiene errores ortográficos, temáticos o conceptuales, técnicos, etc., es imposible identificarlos por medio de este procedimiento. Para eso es necesario realizar un control de calidad sobre la información misma, utilizando técnicas de muestreo.

2. Definiendo un procedimiento para evaluar la calidad de los metadatos

Para establecer un procedimiento válido para evaluar la calidad de los metadatos geográficos en un proceso de documentación se debe conocer en principio tres factores fundamentales:

Los criterios técnicos, los procesos y la normalización de los textos usados. Esta será la base para implementar un plan de calidad, que tendrá como objeto deter-

minar, según Capuz. *et al.*, 2000, los objetivos de la calidad, la responsabilidad en las diferentes fases del proyecto, los métodos, procedimientos e instrucciones de trabajo que deben aplicarse, los programas de inspección y la metodología para los cambios y modificaciones en el propio plan de calidad.

Así mismo, el procedimiento de evaluación se puede formular como guía metodológica que servirá de base temática en la ejecución de cualquier operativo¹⁴ de migración. Si el plan de calidad define una secuencia lógica de pasos que enmarca las condiciones y las reglas de juego dentro del proceso, es indispensable describir específicamente las actividades a realizar por los grupos a cargo del control de calidad, para establecer los factores que influyen en la ejecución del mismo. Lo anterior permite proyectar las soluciones a fallas que puedan surgir en el desarrollo del proyecto. Estas han sido identificadas gracias a la implementación del plan de calidad y se expondrán en las conclusiones del presente artículo.

14 Un operativo de migración es el conjunto de actividades técnicas realizadas en una base de datos de metadatos, para actualizarlos a una versión diferente del estándar que los soporta.

2.1 Metodología

Determinación de los lotes

Los lotes hacen referencia a la cantidad de metadatos generados o verificados dentro de un operativo de migración. Existen innumerables formas de identificar el lote y la forma de clasificarlos dependerá de la necesidad que tenga el técnico en la evaluación de calidad. En el caso de los operativos de captura de metadatos se ha logrado establecer que los mejores criterios para determinar un lote son:

- Cantidad de metadatos generados por técnico

Permite establecer en el muestreo simple un tamaño de lote asociado a una muestra.

- Fecha de captura

Permite identificar los lotes diarios, teniendo en cuenta que estos procesos obedecen a posibles errores inducidos por factores endógenos humanos, es

decir, casos asociados a la emotividad o al estado físico o al ambiente laboral.

- Responsable de captura

Permite identificar por técnico los lotes asociados a la producción.

- Por tipo de producto

Para agrupar los conjuntos de datos, de acuerdo con sus características temáticas, facilitando la revisión de los elementos de dato.

2.2 Determinación del Nivel de Inspección

En las pruebas realizadas se concluyó que un nivel general de inspección tipo II¹³ es el que mejor se comporta, ya que permite realizar los cambios necesarios dentro del proceso cuando las evaluaciones de la muestra sugieren hacer cambios en el nivel de inspección. En el desarrollo del control de calidad se presentan cambios de dirección, según el siguiente esquema.

Inspección Normal ⇔ *Inspección Estricta* ⇔ *Inspección Uno a Uno*

Estos cambios obedecen a los lineamientos establecidos en los planes de muestreo, y se ejecutan cuando se encuentran errores sustanciales en

los lotes revisados, y se devuelve el procedimiento de acuerdo con la disminución del error encontrado de la siguiente forma:

Inspección Uno a Uno ⇔ *Inspección Estricta*

La inspección uno a uno se realiza en todos los metadatos del lote. Si no se encuentran errores adicionales se pasa a una inspección estricta. Por último, el ciclo concluye con el cambio.

En la cual se evidencia porque no se han encontrado errores en los lotes aceptados.

El procedimiento se resume en la Figura 6.

13 Un nivel de inspección de este concepto hace referencia a la relación entre el tamaño del lote y el tamaño de la muestra. Existen tres tipos de niveles de inspección, siendo el I el más riguroso y III el más general.

Inspección Estricta ⇔ *Inspección Normal*

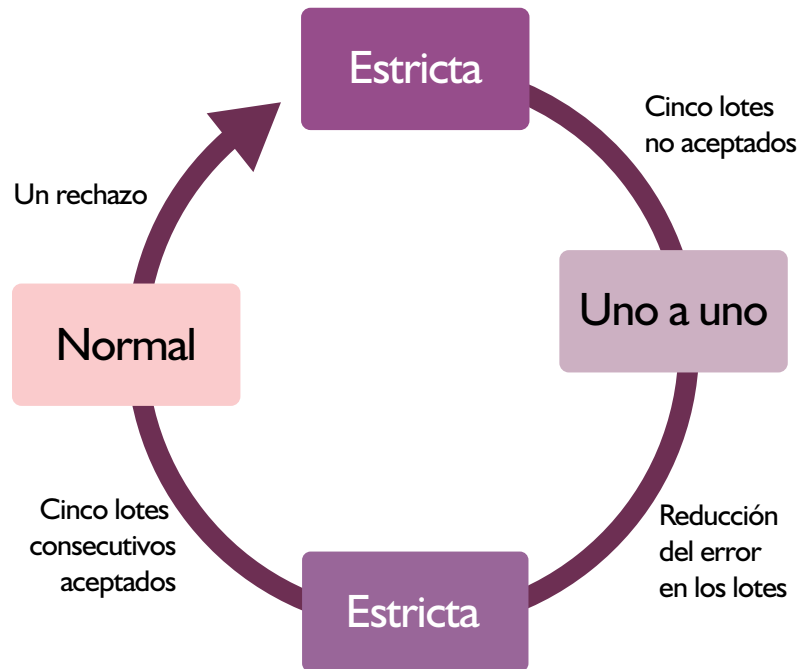


Figura 6.
Ejemplo de
procedimiento de
inspección
Fuente: propia

En la Figura 6 se muestra un ejemplo de procedimiento de inspección para un nivel de inspección tipo II; nótese que de la revisión normal se pasa a una estricta por encontrarse un error en la muestra utilizada. Al cambiar a la revisión estricta se revisarán más datos, es decir que el tamaño de la muestra aumentará; si no se encuentran errores en la nueva muestra se puede regresar a la revisión normal. Si se encuentran fallas en cinco lotes, se debe pasar a una revisión Uno a Uno y el universo se convierte en la muestra. Cuando se note una reducción de los errores presentes se puede bajar a una revisión estricta. No se puede pasar de una revisión Uno a Uno a una revisión Normal, se debe pasar antes por una revisión Estricta.

2.3 Muestreo simple

El muestreo a utilizar se basó en la Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 2859 -1¹⁶, determinando usar la misma cantidad

de ítems que los utilizados en la muestra especificada en el plan.

Un plan de muestreo simple se define mediante tres elementos: el tamaño de la muestra, el número de aceptación y el número de rechazo. El plan se lleva a cabo, tomando del lote aleatoriamente el número de unidades requeridas de producto que conforma el tamaño de la muestra. Estas unidades de producto así escogidas se denominan "unidades de muestra" y en conjunto se conocen como "muestra".

La muestra se inspecciona y se cuenta el número de unidades defectuosas descubiertas, si dicho número es inferior o igual al número de aceptación se aprueba todo el lote, solamente se rechazarán los elementos de la muestra que se encontraron defectuosos. Si por otra parte, el número de unidades defectuosas es igual o superior al número de rechazo, se rechaza todo el lote.

16 La NTC presenta un sistema de muestreo para aceptación de muestras por inspección de atributos, y están orientados a aplicarse a ítems terminados, componentes y materias primas, operaciones, materiales en proceso, suministros en existencia, operaciones de mantenimiento, datos o archivos, procedimientos administrativos.

2.4 Determinando el tamaño de la muestra

En las tablas de la norma NTC-ISO 2859-1 se relaciona el tamaño de la muestra según la cantidad de productos del lote a inspeccionar. Un lote es la cantidad de metadatos revisados, generados o actualizados, basados en uno de los cuatro criterios definidos (cantidad de metadatos generados por técnico, fecha de captura, responsable de captura o tipo de producto). Para seleccionar la muestra, es decir, los metadatos que se tomarán para evaluar, se aplicará un método alea-

torio por medio de la fórmula en Excel. (=aleatorio.entre(1;100)).

Se adjudica un consecutivo a cada metadato del lote, el número resultante de aplicar la fórmula será el escogido como parte de la muestra. El tamaño de la muestra como se expuso anteriormente lo define la tabla. Por ejemplo, para un lote de 16 metadatos que obedece al rendimiento diario de un técnico de captura la muestra equivalente en un nivel general de inspección tipo II está determinado por la letra C, como se aprecia en la Figura 7.

TAMAÑO LOTE		Niveles de inspección especiales				Niveles generales de inspección		
		S1	S2	S3	S4	I	II	III
2	8	A	A	A	A	A	A	B
9	15	A	A	A	A	A	B	C
16	25	A	A	B	B	B	C	D
26	50	A	B	B	C	C	D	E
51	90	B	B	C	C	C	E	F
91	150	B	B	C	D	D	F	G
151	280	B	C	D	E	E	G	H
281	500	B	C	D	E	F	H	J
501	1200	C	C	E	F	G	J	K
1201	3200	C	D	E	G	H	K	L
3201	10000	C	D	F	G	J	L	M
10001	35000	C	D	F	H	K	M	N
35001	150000	D	E	G	J	L	N	P
150001	500000	D	E	G	J	M	P	Q
más de	500001	D	E	E	J	N	Q	R

Figura 7. Tabla 1. Letra código de tamaño de la muestra NTC-ISO 2859-1 Fuente: NTC-ISO 2859-1

Letra código tamaño de la muestra	Tamaño de la muestra	Nivel de calidad aceptable (NCA), en porcentaje de elementos no conformes y no conformidades por 100 unidades (inspección normal)																									
		0,010	0,015	0,025	0,040	0,065	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650	1000
		Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re
A	2																										
B	3																										
C	5																										
D	8																										
E	13																										
F	20																										
G	32																										
H	50																										
J	80																										
K	125																										
L	200																										
M	315																										
N	600																										
P	800																										
Q	1250																										
R	2000																										

▼ = Utilizar el primer plan de muestreo bajo la flecha. Si el tamaño de la muestra es igual o excede el tamaño del lote, efectuar el 100% de la inspección
 ▲ = Utilizar el primer plan de muestreo por encima de la flecha.
 Ac = Valor de aceptación
 Re = Valor de rechazo

Figura 8. Tabla 2.A. Planes de muestreo simple para inspección normal NTC-ISO 2859-1 Fuente: NTC-ISO 2859-1

En la Figura 8 se puede apreciar que la norma define para la letra C un tamaño de muestra de 5, en este caso los asociamos a 5 metadatos. Con un respectivo nivel de aceptación de 1 error y de rechazo de 2 errores. Lo anterior se interpreta de la siguiente manera, en el caso que en la muestra se identifique solo un error este se corrige y se acepta el lote, pero en el caso de que se encuentren dos errores este se rechaza y se pasa a una inspección estricta.

2.5 Determinación de las variables a verificar

Previo a la migración de los metadatos se identifican los campos que van a ser objeto de edición; para esto es necesario realizar un estudio del estado de la información, cuyo resultado debe establecer la solución a los posibles casos que se presenten. Por ejemplo, se puede presentar nombres de dátums diferentes; esto se debe normalizar para ofrecer un único nombre que estará asociado a un código EPSG¹⁷.

Las variables son definidas a partir de aquellos textos que cambian o que son editados en el proceso de documentación, todo campo al que se ingresa para cambiar el dato debe ser objeto de revisión, de aquí la importancia de contar con plantillas de metadato que permitan identificar previamente aquellos elementos de dato que se actualizan. La eficacia de las plantillas se revela en esta fase ya que se puede desconocer aquellos campos plantillados a los cuales no se ingresa y están exentos de errores de digitación o temáticos.

Conclusiones

Un proceso efectivo de calidad en un proyecto de generación de metadatos debe estar sustentado por parámetros estadísticos que permitan identificar los errores presentes en una muestra para asociarlos al universo de metadatos documentados. Esto reduce en gran medida los costos del proyecto y da confianza al productor de los datos.

El uso de plantillas y perfiles institucionales de metadato reduce los errores que se presentan en la documentación de los metadatos, pues restringe el acceso a los elementos de dato que no se van a utilizar por haberse definido los textos con anterioridad.

Se deben implementar en las evaluaciones de calidad procedimientos automatizados, la facilidad que SWAMI ofrece a sus usuarios en cuanto a validación de metadatos en estructura debe ser explotada y difundida. Con esto se contribuye a que la información dispuesta en el catálogo cumpla con un estándar nacional y garantice el intercambio de metadatos con otras IDE.

Aparte del beneficio de tener metadatos con calidad, un procedimiento técnico contribuye a la normalización del proceso de migración, fundamentando todas las fases de evaluación de calidad bajo los parámetros que suministran las NTC y solucionando problemas tan sencillos como obtener los tamaños de muestras y la determinación de los lotes, que afectan el desarrollo de las actividades posteriores. Tener en cuenta desde un principio estos elementos previene vacíos dentro del procedimiento y da certeza sobre las acciones a realizar cuando se presenta un comportamiento inesperado.

15 La codificación de la European Petroleum Survey Group (EPSG) es la utilizada en la documentación de los sistemas de referencia en SWAMI, la cual reduce toda la información asociada a un código.

Referencias bibliográficas

- CEBRÍAN, De Miguel J. Antonio (1992). Información Geográfica y Sistemas de Información Geográfica. Servicio de publicaciones de Cantabria, pág. 25.
- GRANELL, C. Gould. M. (2006). Avances en la Infraestructura de Datos Espaciales. Cantabria: Publicacions de la Universitat Jaume I, pág. 8.
- CAPUZ, S., GÓMEZ, E., TORREALBA, A., FERRER, P., GÓMEZ, T., VIVANCO, J. (2000). Cuadernos de ingeniería de proyectos III: Dirección, Gestión y Organización de Proyectos. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, pág. 56.
- INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN (ICONTEC). Información geográfica. Metadato Geográfico. NTC 4611 segunda actualización. Bogotá, D. C.: ICONTEC, 2011.
- . Información geográfica. Procedimiento y medidas para la evaluación de calidad. NTC 5660. Bogotá, D. C.: ICONTEC, 2010.
- . Información geográfica. Principios básicos de calidad. NTC 5043, primera actualización. Bogotá, D. C.: ICONTEC, 2010.
- . Procedimientos de muestreo para la inspección de atributos. Parte 1: Planes de muestreo determinados por el nivel aceptable de calidad (NAC) para inspección lote a lote. NTC 2859-1. Bogotá D.C.: ICONTEC, 2002.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. Geographic information - Quality Principles. ISO 19113:2002. Ginebra: ISO, 2002.
- . Geographic information - Terminology. ISO 19106:2003. Ginebra: ISO, 2003.
- . Geographic information - Metadata. ISO 19115:2003. Ginebra: ISO, 2003.



4

Acceso a la Información, un derecho fundamental de los individuos y una forma para fortalecer la democratización de la información ¿Cómo aplica este mecanismo a la Información Geográfica?

Acceso a la información, un derecho fundamental de los individuos y una forma para fortalecer la democratización de la información

¿Cómo aplica este mecanismo a la Información Geográfica?

William Fabián Acevedo Silva¹, Fredy Orlando Montealegre², Jaime Silva Herrera³

Resumen

El acceso a la información es un derecho de los individuos para fortalecer y ejercer las acciones de la democracia participativa. Desde el ámbito internacional se consolida el acceso a la información como un derecho universal, sin embargo, su cumplimiento se somete a las pretensiones de unos pocos que limitan el acceso, y también las acciones de los ciudadanos o usuarios.

La información geográfica tiene una importancia fundamental en la toma de decisiones, por eso la necesidad de garantizar este derecho en el marco de la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales (ICDE) a través de medios y formatos que permitan el uso, buscando evolucionar a medios más colaborativos, ligados a las dinámicas tecnológicas mundiales, tales como las redes sociales, pudiendo ser el primer paso de lo que se denomina una Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) con filosofía web 2.0., otorgándole al ciudadano un papel democrático, un rol protagónico para la construcción de la información de su propio espacio, permitiendo con esta dinámica un mayor acceso al actual.

Palabras claves

Derecho de acceso a la información, información pública e información geográfica.

Abstract

The access to the information is a Right that possess the individuals to fortify and to exercise actions of participatory democracy and for it takes of decisions. Since the international environment, you be consolidated the access to the information, as a universal right of the humans and, therefore, of the Colombians. Nevertheless, the compliance of this Right is submitted to the pretensions of a few that limit the access to the information, coerced the actions of the citizens or users of the information.

The geographical information does not escape to this context, this information possesses a fundamental importance in it takes of decisions, because of it the need to guarantee this Right in the framework of the Colombian Infrastructure of Spatial Data (ICDE) through media and formats that permit its use, seeking to evolve to more collaborative media tied to the world technological dynamics, such as the social networks, being able to be the first step of what an IDE is called 2.0., offering him the citizen a leading role for the construction of the information of its own space, permitting with this dynamics a greater access to the current one.

Key words

Right of access to the information, public information and geographical information.

1 Especialista en Cooperación Internacional y Gestión de Proyectos para el Desarrollo de la Universidad Externado de Colombia; Ingeniero Catastral y Geodesta de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Investigador del Centro de Investigación y Desarrollo en Información Geográfica, adscrito al Instituto Geográfico Agustín Codazzi; mail: wacevedo@igac.gov.co; faboacevedo@gmail.com

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

3 Ingeniero Catastral y Geodesta, M.Sc. Desarrollo Regional, Especialista en Administración de la Planeación Urbana y Regional. Jefe Grupo Gestión del Conocimiento, Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Correo electrónico: jsilva@igac.gov.co



Introducción

Cada ser humano es protagonista de un mundo donde el acceso a la información le permite realizar acciones que repercuten en la toma de decisiones en cuanto a su bienestar y el de su entorno. El acto de limitar a los individuos el acceso a la información impide deliberadamente la habilidad de analizar, cohibe la facultad de criticar, de comparar, restringe la capacidad de crear, de innovar, de generar conocimiento y riqueza, así como de velar y preservar su propia supervivencia. El acceso a la información geográfica se convierte en una de las principales herramientas del individuo para enfrentarse al espacio geográfico que lo circunda.

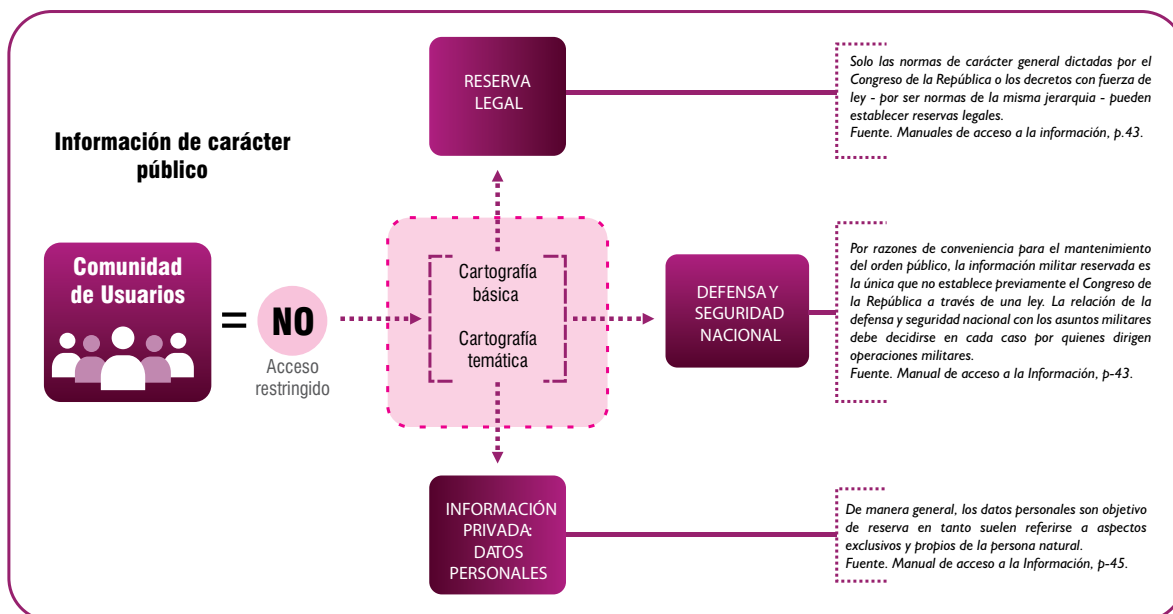
posee características que la convierten en información que solo en algunas circunstancias, que se exponen más adelante (Figura 1), puede ser restringida frente a los ciudadanos, quienes, a su vez, son los protagonistas de un sistema democrático, teniendo en sus manos el derecho y, más aún, el deber de realizar actividades de seguimiento y evaluación de las acciones del gobierno que ellos han elegido. De ahí la relevancia del conocimiento de la información y de las acciones de las entidades de carácter estatal, fomentando la transparencia, la ética y la lucha contra la corrupción.

Figura 1.

Algunos tipos de reserva a la información pública
Fuente. Elaboración propia. Iconos tomados de www.istockphoto.com

El acceso a la información se constituye en un derecho connatural de los individuos, más aún si se trata de información de carácter público. Esta

Si hablamos de acceso a la información de carácter público, esta no solo se relaciona con los documentos de carácter judicial, administrativo o financiero, traspasando un poco la interpretación que se le otorga a documentos públi-



cos⁴ y vinculando a la información oficial básica, entendiéndose ésta, según el artículo primero del Decreto 3851 de 2004⁵, como: “[...] la información de carácter estadístico, geográfico, de personas y territorial, de utilidad para la administración, resultante de procesar bases de datos conformadas a partir de registros, censos, encuestas y observaciones instituciones [...]”⁶, se logra comprender el protagonismo de la información geográfica en el conjunto de tipologías de información que produce el país y que alimenta un mercado dinámico, donde el acceso a la misma permite obtener productos de mejor calidad, en este caso productos con información geográfica⁷. El mismo artículo expone una acción estratégica y fundamental: La promoción de la información, acentuándose cuando estipula: “[...] Por considerarla de interés público, el Gobierno Nacional promoverá la generación de información oficial básica por parte de los organismos del Estado y por los particulares que desempeñan funciones públicas o prestan servicios públicos”⁸. Todo lo anterior, para reiterar la importancia y la necesidad de conocer la información geográfica producida por el Estado.

La información que brinda el Estado debe ser idónea para la toma de decisiones, es decir, con calidad, oportunidad, veracidad e integralidad. La Fundación de Libertad de Prensa en su Manual para el Acceso a la Información expone una situación muy particular: “De poco nos sirve saber si existe una ofi-

cina de atención de emergencias si en el momento de un desastre natural no disponemos de información sobre zonas riesgosas, puntos de atención o entrega de medicamentos”⁹. Como se observa, existe una influencia y un protagonismo directo de la información geográfica, de su valor agregado y de la colaboración en la toma de decisiones para, según el ejemplo, el posible análisis para la reubicación y suministro de víveres y medicamentos para poblaciones posiblemente afectadas por algún tipo de desastre natural. La información en este contexto debe encontrarse disponible de forma constante y sin mayores restricciones de acceso, salvo las legales, para cualquier tipo de usuario, sin existir discriminación por ser un ciudadano, entidad pública y, rompiendo paradigmas, el sector privado. Todos hacen parte del país, cohabitando y coexistiendo, generando riqueza, siendo cada uno parte de un ciclo vital de crecimiento y desarrollo, tanto social como económico.

Hasta este punto se ha observado la importancia de “la información como materia prima de la democracia”¹⁰ y de la planeación del territorio, pero es necesario recalcar que “El Estado de Derecho que debemos buscar hoy no es un Estado de Orden basado en una cultura de la Obediencia, sino un Estado Democrático de Derecho que auspicie, construya e inspire a una ciudadanía crítica y participativa. (...) Un Estado Democrático de Derecho defiende, fomenta los derechos de los ciudadanos a la información, la participación y la justicia social.”¹¹.



4 El artículo 251 del Código de Procedimiento Civil estipula: “DISTINTAS CLASES DE DOCUMENTOS. Son documentos los escritos, impresos, planos, dibujos, cuadros, fotografías, cintas cinematográficas, discos, grabaciones magnetofónicas, radiografías, talones, contraseñas, cupones, etiquetas, sellos y, en general, todo objeto mueble que tenga carácter representativo o declarativo, y las inscripciones en lápidas, monumentos, edificios o similares”. (...) “Documento público es el otorgado por funcionario público en ejercicio de su cargo o con su intervención. Cuando consiste en un escrito autorizado o suscrito por el respectivo funcionario, es instrumento público; cuando es otorgado por un notario o quien haga sus veces y ha sido incorporado en el respectivo protocolo, se denomina escritura pública”.

5 Decreto 3851 de 2004, por el cual se organiza un sistema de aseguramiento de la calidad, almacenamiento y consulta de la información básica colombiana y se dictan otras disposiciones.

6 *Ibid.*, p. 2.

7 A mayor oferta de información de calidad, con características de integridad y disponibilidad, permite incrementar la demanda de la misma, lo cual permite optimizar el mercado de la información.

8 *Ibid.*, p. 2.

9 Fundación para la Libertad de Prensa (FLIP). (2009) Manual para el acceso a la información. Manuales FLIP. Bogotá, D. C. p.7.

10 *Ibid.*, p. 7.

11 ACKERMAN M Jhon. Más allá del acceso a la información. Transparencia, rendición de cuentas y estado de derecho, p.19.

Por esta razón, la necesidad de vincular al ciudadano de manera directa en los procesos que ejecutan las entidades, así como la acción de evaluación de la información geográfica que ellos necesitan.

Después de analizar la importancia del acceso a la información pública, es ne-

cesario conocer el marco normativo para que las entidades públicas brinden el acceso a la información que producen. Para dar respuestas a este interrogante, se expone de manera breve, en las Tablas 1 y 2, **la normatividad internacional y nacional** que cobija el derecho de acceso a la información pública.

Tabla 1. Normatividad internacional asociada al acceso a la información

Normatividad Internacional	
La Declaración Universal de Derechos Humanos. Artículo 19.	Todo individuo tiene derecho a la libertad de opinión y de expresión; este derecho incluye el de no ser molestado a causa de sus opiniones, el de investigar y recibir informaciones y opiniones, y el de difundirlas, sin limitación de fronteras, por cualquier medio de expresión.
El Pacto Internacional de Derechos Civiles y Políticos. Artículo 19.	Nadie podrá ser molestado a causa de sus opiniones. Toda persona tiene derecho a la libertad de expresión; este derecho comprende la libertad de buscar, recibir y difundir informaciones e ideas de toda índole, sin consideración de fronteras, ya sea oralmente, por escrito o en forma impresa o artística, o por cualquier otro procedimiento de su elección. El ejercicio del derecho previsto en el párrafo 2 de este artículo entraña deberes y responsabilidades especiales. Por consiguiente, puede estar sujeto a ciertas restricciones, que deberán, sin embargo, estar expresamente fijadas por la ley y ser necesarias para: <ul style="list-style-type: none"> a. Asegurar el respeto a los derechos o a la reputación de los demás; b. La protección de la seguridad nacional, el orden público o la salud o la moral públicas.
La Convención Americana sobre Derechos Humanos. Artículo 13.	Libertad de Pensamiento y de Expresión Toda persona tiene derecho a la libertad de pensamiento y de expresión. Este derecho comprende la libertad de buscar, recibir y difundir informaciones e ideas de toda índole, sin consideración de fronteras, ya sea oralmente, por escrito o en forma impresa o artística, o por cualquier otro procedimiento de su elección. El ejercicio del derecho previsto en el inciso precedente no puede estar sujeto a previa censura sino a responsabilidades ulteriores, las que deben estar expresamente fijadas por la ley y ser necesarias para asegurar: <ul style="list-style-type: none"> a. El respeto a los derechos o a la reputación de los demás, o b. La protección de la seguridad nacional, el orden público o la salud o la moral públicas.
La Declaración Americana de los Derechos y Deberes del Hombre. Artículo 4	Derecho de libertad de investigación, opinión, expresión y difusión. Toda persona tiene derecho a la libertad de investigación, de opinión y de expresión y difusión del pensamiento por cualquier medio.
La Carta Democrática Interamericana. Artículo 4.	Son componentes fundamentales del ejercicio de la democracia la transparencia de las actividades gubernamentales, la probidad, la responsabilidad de los gobiernos en la gestión pública, el respeto por los derechos sociales y la libertad de expresión y de prensa [...].
La Declaración sobre el Derecho y el Deber de los individuos, los grupos y las instituciones de promover y proteger los derechos humanos y las libertades fundamentales universalmente reconocidos. Artículo 6.	Toda persona tiene derecho, individualmente y con otras: <ul style="list-style-type: none"> a) A conocer, recabar, obtener, recibir y poseer información sobre todos los derechos humanos y libertades fundamentales, con inclusión del acceso a la información sobre los medios por los que se da efecto a tales derechos y libertades en los sistemas legislativo, judicial y administrativo internos; b) Conforme a lo dispuesto en los instrumentos de derechos humanos y otros instrumentos internacionales aplicables, a publicar, impartir o difundir libremente a terceros opiniones, informaciones y conocimientos relativos a todos los derechos humanos y las libertades fundamentales; [...]

**Acceso a la Información, un derecho fundamental de los individuos y una forma para fortalecer la democratización de la información
¿Cómo aplica este mecanismo a la Información Geográfica?**

Normatividad Internacional	
<p>La Convención de las Naciones Unidas contra la Corrupción¹². Artículo 10¹³.</p>	<p>Información pública</p> <p>Habida cuenta de la necesidad de combatir la corrupción, cada Estado Parte, de conformidad con los principios fundamentales de su derecho interno, adoptará las medidas que sean necesarias para aumentar la transparencia en su administración pública, incluso en lo relativo a su organización, funcionamiento y procesos de adopción de decisiones, cuando proceda. Esas medidas podrán incluir, entre otras cosas:</p> <p>a. La instauración de procedimientos o reglamentaciones que permitan al público en general obtener, cuando proceda, información sobre la organización, el funcionamiento y los procesos de adopción de decisiones de su administración pública y, con el debido respeto a la protección de la intimidad y de los datos personales, sobre las decisiones y actos jurídicos que incumban al público;</p> <p>b. La simplificación de los procedimientos administrativos, cuando proceda, a fin de facilitar el acceso del público a las autoridades encargadas de la adopción de decisiones; y</p> <p>c. La publicación de información, lo que podrá incluir informes periódicos sobre los riesgos de corrupción en su administración pública.</p>

Tabla 2. Normatividad nacional asociada al acceso a la información

Normatividad Colombiana	
<p>Constitución Política de Colombia. Artículos 20, 74 y 93</p>	<p>Artículo 20: "Se garantiza a toda persona la libertad de expresar y difundir su pensamiento y opiniones, la de informar y recibir información veraz e imparcial, y la de fundar medios masivos de comunicación. [...]".</p> <p>Artículo 74: "Todas las personas tienen derecho a acceder a los documentos públicos salvo los casos que establezca la ley".</p> <p>Artículo 93: "Los tratados y convenciones internacionales ratificados por el Congreso, que reconocen los derechos humanos y que prohíben su limitación en los estados de excepción, prevalecen en el orden interno. Los derechos y deberes consagrados en esta Carta se interpretarán en conformidad con los tratados internacionales sobre derechos humanos ratificados por Colombia".</p>

Se puede apreciar que en Colombia la normatividad, ligada a las dinámicas internacionales, es muy poca, pese a eso la Corte Constitucional ha desarrollado una jurisprudencia, a través de sentencias constitucionales¹⁴, que definen el acceso a información pública, como un elemento fundamental para una democracia pluralista y participativa. Es importante entender que la

doctrina jurídica del Derecho de Acceso a la Información es amplia a nivel internacional, pero limitada y dispersa a nivel nacional; sin embargo, el Estado¹⁵, organizaciones no gubernamentales, centros de pensamiento y la misma sociedad civil están tomando cartas en el asunto¹⁶, asumiendo un rol crítico y proponiendo soluciones. En ese orden de ideas, la ICDE debe tomar las accio-

12 "Aunque la Convención aborda el derecho de acceso a la información, no forma parte propiamente del derecho internacional de los derechos humanos, sino de aquellos instrumentos que de manera más amplia, promueven la democracia y los beneficios de gobernabilidad desde el punto de vista de la transparencia de la administración pública y el combate a la corrupción. La Convención alude a la importancia que tienen el derecho de acceso y difusión de la información en la prevención de la corrupción, como mecanismos para facilitar la cooperación internacional en la lucha anticorrupción". **Organización de los Estados Americanos**. Relatoría Especial para la Libertad de Expresión Comisión Interamericana de Derechos Humanos. El Derecho de Acceso a la información en las Américas. Documentos Básicos. El Acceso a la Información Pública, su evolución y aplicaciones en los países de las Américas. Módulo I. Aspectos conceptuales sobre el derecho de acceso a la Información.

13 ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS (ONU), Convención de las Naciones Unidas contra la Corrupción [En línea], disponible en: http://www.unodc.org/pdf/corruption/publications_unodc_convention-s.pdf recuperado: 22 de mayo de 2011.

14 Sentencia de la Corte Constitucional C-491 de 2007. Ver: Jurisprudencia y doctrina internacional sobre el acceso a la información pública.

15 El documento del Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014 ha mostrado grandes avances frente al proceso de acceso a la información pública por parte del ciudadano, fomentando la transparencia y la eficiencia de la administración pública.

16 Organizaciones como: DeJusticia, Centro de Estudios de Derecho, Justicia y Sociedad (<http://www.dejusticia.or>); Corporación Transparencia por Colombia (<http://www.transparenciacolombia.org.co>) y Fundación para la Libertad de Prensa (<http://www.flip.org.co>) han desarrollado actividades para fomentar el acceso a la información pública.

nes pertinentes para que este derecho se convierta en la columna vertebral para la difusión, acceso y uso de la información geográfica, salvaguardando las reservas existentes por ley¹⁷.

Como parte del conjunto de elementos que conforman el Derecho de Acceso a la Información, es conveniente y estratégico exponer la existencia de un conjunto de principios que lo rigen. **El Principio de Máxima Divulgación y el Principio de Buena Fe.** Cada uno de estos debe ser apropiado y adoptado a la información geográfica, a través de los documentos metodológicos y normativos que se desarrollen frente a esta, en el marco de la ICDE.

El principio de Máxima Divulgación se basa en la creación y aplicación de un *“régimen jurídico en el cual la transparencia y el derecho de acceso a la información sean la regla general sometida a estrictas y limitadas excepciones”*¹⁸. Es decir, se debe brindar acceso a información geográfica de cualquier tipo (básica o temática) producida por las entidades del Estado, observando las posibles restricciones, definidas por la normatividad existente¹⁹. La ICDE, en ese sentido, debe adoptar este principio como el eje fundamental de su acción, no solo frente a las entidades que la conforman, sino frente a la ciudadanía y demás usuarios de la información geográfica, incluyendo el sector privado.

El principio de Buena Fe se enfoca en la obligación que tienen las entida-

des públicas a través de sus servidores públicos para que *“interpreten la ley de manera tal que sirva para cumplir los fines perseguidos por el derecho de acceso, que aseguren la estricta aplicación del derecho, brinden los medios de asistencia necesarios a los solicitantes, promuevan una cultura de transparencia, coadyuven a transparentar la gestión pública y actúen con diligencia, profesionalidad y lealtad institucional”*²⁰. Las entidades públicas y las que se vinculen a la ICDE, si adoptaran los principios, sin importar su carácter (privado o público) deben propender por la publicación de la información geográfica que produzcan, utilizando diferentes tipos de medios (magnéticos, electrónicos, telemáticos o análogos). Las entidades de carácter privado tienen información que por su modelo de negocio no podrían publicar abiertamente, es decir para descarga y uso por parte de cualquier tipo de usuario; sin embargo, podrían brindar a la comunidad la información pertinente de la misma, es decir metadatos, que permitan conocer la información y explorar las diversas maneras de poder acceder y utilizarla, generando un ambiente de máxima divulgación de la información. Esto conduce a una política que no se limite a la información de carácter público, sino que busca soluciones frente a la información que producen los privados²¹, promoviendo la generación de metadatos geográficos, redundando en las ventajas económicas, de eficiencia y optimización de procesos. Un modelo esquemático se plantea en la Figura 3.

17 “solo las normas de carácter general dictadas por el Congreso de la República o los decretos con fuerza de ley –por ser normas de la misma jerarquía– pueden establecer reservas legales”. Fundación para la Libertad de Prensa (FLIP). (2009) Manual para el acceso a la información. Manuales FLIP. Bogotá, D. C. p. 43.

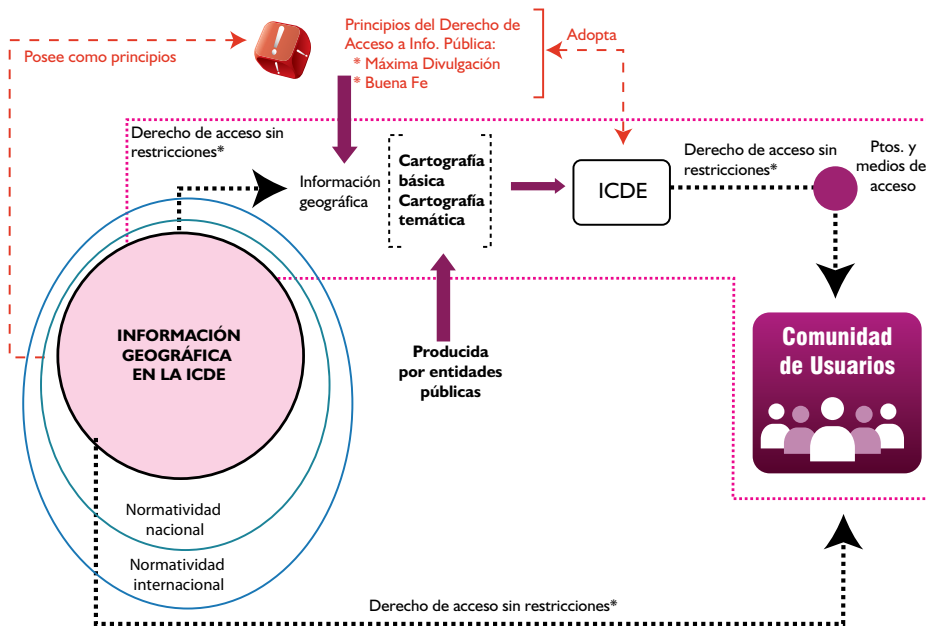
18 El Acceso a la Información Pública, su evolución y aplicaciones en los países de las Américas, MÓDULO II, Estándares Interamericanos sobre Acceso a la Información.

19 Las restricciones más conocidas de acceso a información geográfica son las restricciones que existen en la cartografía de ciertas áreas debido a la existencia de infraestructura perteneciente a las fuerzas armadas del país, así como los límites internacionales.

20 El Acceso a la Información Pública, su evolución y aplicaciones en los países de las Américas, MÓDULO II, Estándares Interamericanos sobre Acceso a la Información.

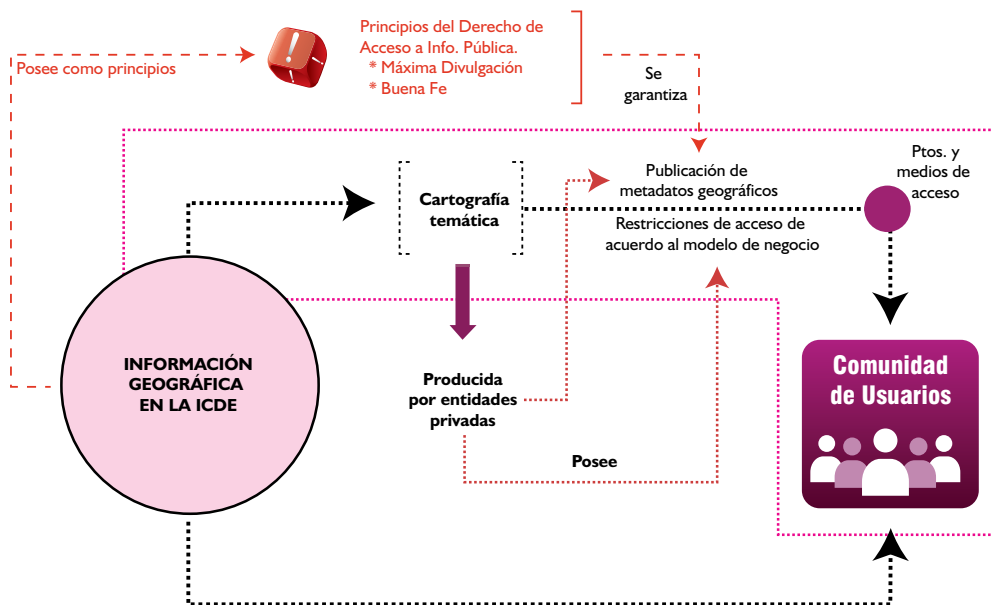
21 Venezuela presenta un ejemplo de cómo el Estado busca controlar la producción de la información cartográfica del territorio, estipulando en el artículo 22 de la Ley Geografía, Cartografía y Catastro Nacional, lo siguiente: *“Quien elabore o imprima mapas, planos o cartas totales o parciales de la República Bolivariana de Venezuela, estará obligado a entregar al Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar tres ejemplares de su publicación para su archivo y conservación.”*. Ello, según el texto, garantiza un acervo de información del territorio producido por terceros, que aunque su fin puede considerarse centralista, puede optimizar el acceso a la información que posee el Estado. Además se garantiza el poseer un inventario de cualquier tipo de cartografía básica o temática que se genere en el país, que bajo políticas de distribución y máxima divulgación, permitiría conocer qué información ya existe y cuál se necesita, abriendo la puerta a su uso, claro está, respetando las condiciones en que se ceden los productos.

**Acceso a la Información, un derecho fundamental de los individuos y una forma para fortalecer la democratización de la información
¿Cómo aplica este mecanismo a la Información Geográfica?**



* Nota: salvo las establecidas por las leyes

Figura 2. Esquema de acceso a la información geográfica de carácter público en la ICDE. Fuente: elaboración propia. Iconos tomados de www.istockphoto.com



* Nota: salvo las establecidas por las leyes

Figura 3. Esquema de acceso a la información geográfica de carácter privado en la ICDE. Fuente: elaboración propia. Iconos tomados de www.istockphoto.com

Concentrando todo lo expuesto y aplicándolo al contexto de una IDE, la Figura 2 esquematiza el flujo de la información geográfica, los elementos del acceso a la misma, su adopción por la ICDE, las estrategias de publicación y difusión través de los puntos de acceso, hasta finalmente llegar a los usuarios. Se detalla la aplicación de los principios en la información geográfica de las entidades públicas y privadas (con o sin ánimo de lucro), permitiendo una mayor difusión, acceso y uso de la misma. La ICDE no se encuentra conformada únicamente por entidades de carácter público, existen entidades privadas²² que generan productos con información geográfica, pero que en este contexto, independiente de su condición de negocio, debe ser difundida y si es posible accedida, reiterando, salvo las restricciones expuestas.

La apropiación y la aplicación de los dos principios expuestos deben enfocarse en otorgar una hoja de ruta que permita, a las entidades de la ICDE, disponer información en diferentes formatos y medios, dinámicos y/o estáticos. Los primeros permiten la manipulación de la información, conllevando un uso amplio que coadyuva a la toma de decisiones, no solo en lo público, sino en lo privado. Los segundos, aunque no otorgan un gran valor agregado para el desarrollo de procesos de análisis, permiten cumplir el objetivo principal, brindar información, para el conocimiento del individuo. Un mapa en formato PDF, JPG, aunque en algunos casos no puede utilizarse de forma profunda, permite analizarlo de forma general y tomar algún tipo de decisión. Caso contrario de la información expuesta, por ejemplo, a través de servicios web geográficos bajo estándares de la Open Geospatial Consortium (OGC), que son utilizados en software de Sistemas de

Información Geográfica (SIG) y en aplicaciones web geográficas, permitiendo un mayor uso y manipulación por parte de los usuarios.

Hasta este punto se ha observado la dinámica que podría tener el acceso a la información geográfica, no obstante, existe todavía en el país la visión de que la información geográfica es una información exclusiva y no puede ser brindada a los ciudadanos, argumentando la incapacidad cognitiva, técnica y tecnológica para analizarla e interpretarla. Lo anterior puede ser comparado con el oscurantismo, donde solo unos pocos poseían la información y el conocimiento. Esta visión conduce a procesos de corrupción y de manipulación de intereses, muchas veces atados a la ubicación, uso y goce de recursos naturales, propiedades, entre otros. La limitación del acceso a la información, incluyendo la información geográfica, contribuye a la inadecuada utilización de los recursos de la Nación. En este sentido, el acceso a la información geográfica no es un privilegio de pocos, es un derecho de todos. *"El derecho a la información es, por encima de todo, un derecho ciudadano, no una prerrogativa de un gremio"*²³

Es necesario reconocer que aún existe un desconocimiento, particularmente en las entidades públicas, en la utilización de herramientas tecnológicas para el uso de la información geográfica. No obstante, los usuarios de internet, las nuevas generaciones de ciudadanos, han encontrado un espacio para el uso masivo de mapas, antes destinados solo al uso de expertos. Proyectos como Open Street Maps²⁴, ofrece alternativas de acceso a la información generada por la misma comunidad de usuarios. El acceso a la información se puede limitar, no hay duda, pero los

22 Para una mejor comprensión, se entiende entidades, instituciones, etc., privadas a aquellas que no poseen ninguna función pública, pudiendo obtener algún beneficio económico resultado de sus actividades o siendo estas entidades sin ánimo de lucro, en otras palabras, el antípoda de las instituciones del Estado.

23 Manual de acceso a la información. FLIP, op cit., p. 8.

24 En línea. <http://www.openstreetmap.org/>

Acceso a la Información, un derecho fundamental de los individuos y una forma para fortalecer la democratización de la información ¿Cómo aplica este mecanismo a la Información Geográfica?

individuos siempre buscarán alternativas para obtener información. Google Earth, Google Maps²⁵, Yahoo Maps²⁶, Open Street Maps, son solo algunas opciones. El uso de estas tecnologías abre la compuerta para un acceso a información sin medidas; debido a esto se debe cambiar el paradigma de que la información geográfica debe ser centralizada en su proceso de producción y avanzar en paralelo a las nuevas tecnologías y culturas informáticas, que promulgan un trabajo dinámico donde el ciudadano interviene, participa y decide. En otras palabras *“Está surgiendo un nuevo concepto y es que la cartografía del siglo XXI la hacemos entre todos, en este contexto la accesibilidad, actualización, democratización y participación en línea y constante son sus principales características”*²⁷.

Observando la forma en que los conceptos de producción, acceso y uso de la Información Geográfica evolucionan, la ICDE debe empezar a dar los primeros pasos, brindando un acceso, como se dijo antes, basado en los principios de acceso a la información²⁸. Así mismo, debe implementar medidas tecnológicas que le otorguen al usuario la capacidad de usar la información, es por esto que los medios de acceso y formatos se convierten en parte de la piedra angular para garantizar el acceso a la información geográfica. La Figura 4 enseña de manera general el contexto actual de los puntos de acceso. La existencia de medios de accesibilidad (geoportales, protocolos de descarga como el FTP y Visores Geográficos, catálogos de metadatos) y formatos de descarga y uso (servicios OGC o formatos como Shape

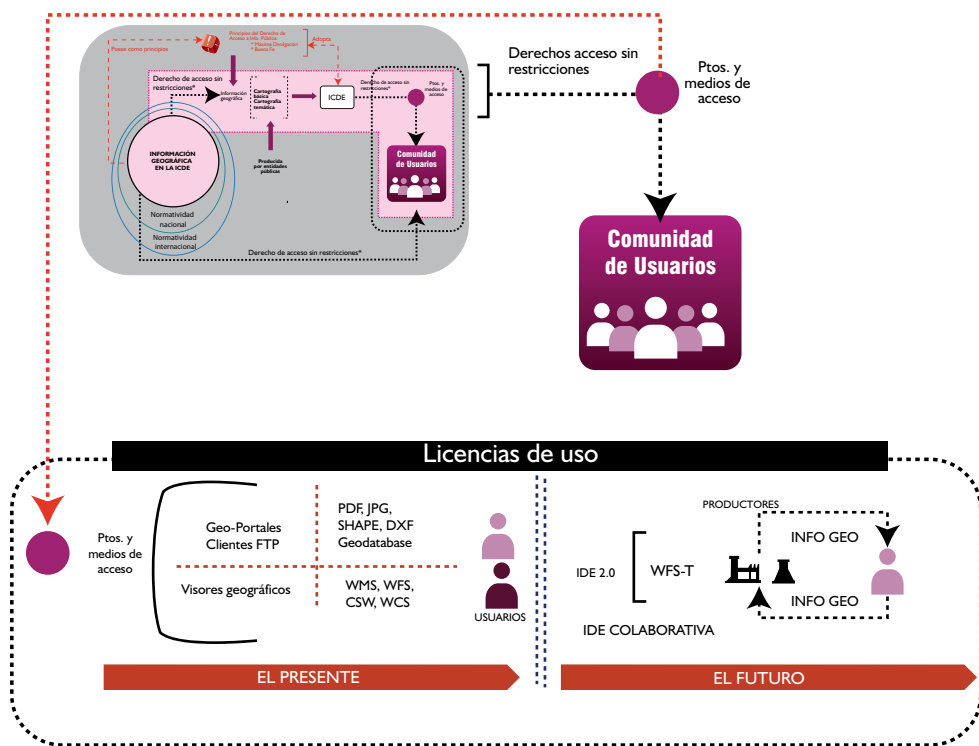


Figura 4. Puntos de acceso de información geográfica. Fuente: elaboración propia. Iconos tomados de www.istockphoto.com

25 En línea. <http://maps.google.es/>
 26 En línea. <http://maps.yahoo.com/>
 27 Rodríguez Mellado, J.A. y Torres Manjón, J. (2010): "Redes Geo-Sociales": una Web cercana, cartográfica y de sensaciones, realizada por todos y basada en el geoconocimiento colectivo, p. 3.
 28 "El principal objetivo de las aplicaciones geográficas actuales es la integración, lo más eficaz y accesible posible de la información sobre el territorio local en sistemas globales; un acceso simple y eficaz es la principal premisa hoy en día, y que los usuarios tengan un acceso fácil y rápido a las funciones de consulta interactiva ya no es una utopía, sino más bien una imposición dictada por las necesidades del mundo geográfico actual". Ibid., p. 3.

File, DXF) brindan la oportunidad de acceder a la información. Pero estas herramientas no pueden ser implementadas sin garantizar una mínima protección jurídica, representada por las licencias de uso. Estos documentos establecen las condiciones del uso de la información. Es cierto que debe existir acceso a la información, pero, así mismo, debe existir un control de las acciones que las personas (naturales o jurídicas) pueden llegar a realizar con la información.

En el marco de una IDE con una promoción, apropiación e implementación de un acceso sin restricciones a la información geográfica de cualquier tipo se genera la necesidad de que el usuario asuma un autocontrol, relacionado con la responsabilidad del mismo sobre la información a la que accede.

La ICDE debe encaminar sus acciones, en un corto plazo, a desarrollar estrategias basadas en el concepto de IDE sociales o IDE con filosofía web 2.0., es decir, implementando herramientas tecnológicas colaborativas en marco de redes sociales, constituyendo una nueva forma de producción, uso e intercambio de información, donde la institución otorga información al ciudadano y este le retribuye alimentando la información existente, corrigiendo y/o generando nueva. Se crea, entonces, un ecosistema de producción de información geográfica, donde los individuos (entidades productoras y usuarios) cohabitan, interactúan y son interdependientes, siendo el mayor reto garantizar la calidad de la información. *“Este espíritu de colaboración hace que, por ejemplo, cada hora se introduzcan en Google Maps más de 10.000 actualizaciones de cartografía, la contrapartida “la calidad de la información es una incógnita”, a pesar de esto no podemos dejar de mirar este fenómeno social que aporta tantísima información.”*²⁹. Para lograr esa visión colaborativa, de

participación, de democratización de la información geográfica se debe dejar a un lado, en el actual contexto colombiano, los servicios *Web Map Service* (WMS) y avanzar hacia la interactividad, utilizando servicios *Web Feature Service* (WFS) y *Web Feature Service – Transactional* (WFS-T).

Existe una dependencia directa del Derecho de Acceso a la Información y las herramientas, tecnológicas y jurídicas, que se deben implementar para garantizar que los individuos conozcan, accedan y utilicen la información geográfica de su entorno y puedan con ello tomar decisiones que repercutan en su espacio geográfico, contribuyendo al bienestar de la población que los circunda.

Conclusiones

La democratización de la información geográfica debe ser una premisa dentro de un país que, uno, se precia de ser un Estado Social de Derecho, democrático, participativo y pluralista; y, dos, de tener una IDE. Esa democratización debe ser garantizada, contribuyendo a estrechar los lazos entre el gobierno y la sociedad civil.

Se observan dos ambientes de acceso a la información con base en los principios mencionados: el primero, donde las entidades del Estado deben garantizar el acceso a esta debido a su carácter público, y, el segundo, donde la información de las entidades privadas, aunque puede ser restringida, el usuario podría conocer qué tipo de información genera y conocer sus características a través de los metadatos geográficos.

La información geográfica no es exclusiva de unos pocos, esa visión impide el libre conocimiento de nuestro entor-

**Acceso a la Información, un derecho fundamental de los individuos y una forma para fortalecer la democratización de la información
¿Cómo aplica este mecanismo a la Información Geográfica?**

no. Debe ser debatida, controvertida, en otras palabras, combatida desde la sociedad, desde la academia, desde el mismo Estado, en un espacio de discusión en que las partes expongan sus intereses y permitan una solución sujeta a las necesidades actuales de los usuarios y las preocupaciones de los productores.

Es importante tener en cuenta que para otorgar un acceso a la información, esta debe estar sujeta a una licencia de uso y atendiendo las posibles restricciones existentes, en principio las dispuestas en las leyes. Los principios de máxima divulgación y buena fe deben adaptarse a la ICDE, no solo a las entidades de carácter público, sino a las demás entidades, no públicas, que hagan parte de la misma. Se crea así un ambiente de libre circulación de la información, que repercutirá en la generación de nueva, de diferentes temáticas, así como la evaluación de la existente y la capacidad del individuo de exigir, como cliente, como usuario, como Nación.

La ICDE debe evolucionar junto con las tendencias del mundo de la tecnología y las filosofías existentes asociadas a este campo. Debe fortalecerse y ser un actor en el ecosistema de información geográfica, estar a la vanguardia. En este caso hablamos de todas las entidades y la necesidad de compartir los avances que cada una desarrolle frente a ello, con el propósito de difundirlo e implementarlo.

Por último, comparto con ustedes lo expuesto por la Corte Interamericana de Derechos Humanos: *"El libre acceso a la información es un medio para que, en un sistema democrático representativo y participativo, la ciudadanía ejerza sus derechos políticos; en efecto, el pleno ejercicio del derecho de acceso a la información es necesario para evitar abusos de los funcionarios públicos, promover la rendición de cuentas y la transparencia*

*en la gestión estatal, y permitir un debate público sólido e informado que asegure la garantía de recursos efectivos contra los abusos gubernamentales y prevenga la corrupción. Solo a través del acceso a la información bajo control del Estado que sea de interés público es que los ciudadanos pueden cuestionar, indagar y considerar si se está dando cumplimiento adecuado a las funciones públicas"*³⁰.



30 Corte I.D.H., Caso Claude Reyes y otros. Sentencia de 19 de septiembre de 2006. Serie C No. 151, párrs. 86 y 87.

Referencias bibliográficas

- ACKERMAN M., John. Más allá del acceso a la información: Transparencia, rendición de cuentas y Estado de derecho. (219-239). Editores S.A. México D.F. Siglo XXI. 2008. 404 p.
- FUENMAYOR ESPINA, Alejandro. El derecho de acceso de los ciudadanos a la información pública, análisis jurídico y recomendaciones para una propuesta de ley modelo sobre el derecho de accesos de los ciudadanos a la información pública. San José, Costa Rica. UNESCO. 2004. 192 p. [Recuperado 25 de mayo de 2011] [En línea], Disponible en: http://www.bcn.cl/carpeta_temas/temas_portada.2005-10-17.8949958187/pdf/derecho%20de%20acceso%20publico%20Unesco.pdf.
- FUNDACIÓN PARA LA LIBERTAD DE PRENSA (FLIP). Manual para el acceso a la información. Manuales FLIP. Bogotá, D. C. Manuales FLIP. 2009. 91p [Recuperado 25 de mayo de 2011] [En línea], Disponible en: <http://www.flip.org.co/resources/documents/0fae2a9e0737ac86d9a2a90d97b7ddb9.pdf>.
- RODRÍGUEZ MELLADO, J.A. y TORRES MANJÓN, J. (2010): "Redes Geosociales": una Web cercana, cartográfica y de sensaciones, realizada por todos y basada en el geococimiento colectivo. En: Ojeda, J., Pita, M.F. y Vallejo, I. (Eds.), Tecnologías de la Información Geográfica: La Información Geográfica al servicio de los ciudadanos. Secretariado de Publicaciones de la Universidad de Sevilla. Sevilla, págs. 1.369-1.378. ISBN: 978-84-472-1294-1
- RODRÍGUEZ MELLADO, José, A. "Geosociedad", la Democratización de la Cartografía y la Participación ciudadana. En Mapping Interactivo, Revista Internacional de Ciencias de la Tierra 2011 [Recuperado 1º de junio de 2011] [en línea], disponible en: http://www.mappinginteractivo.com/plantilla.asp?id_articulo=1798.
- SÁNCHEZ Díaz, F. y BAREA SOLÍS, M. Hacia una IDE social: Compartir datos mediante WFS-T. Instituto de Cartografía de Andalucía. 2009. [Recuperado: 18 de mayo de 2011] Disponible en: http://www.idee.es/resources/presentaciones/JIDEE08/ARTICULOS_JIDEE2008/articulo18.pdf.
- CERRILLO, Agustín. E-información: hacia una nueva regulación del acceso a la información". IDP. Revista de Internet, Derecho y Política. 2005. ISSN 1699-8154 Recuperado: 18 de mayo de 2011] [en línea], disponible en: <http://www.uoc.edu/idp/1/dt/esp/cerrillo.pdf>.
- ORGANIZACIÓN DE LOS ESTADOS AMERICANOS (OEA). RELATORÍA ESPECIAL PARA LA LIBERTAD DE EXPRESIÓN. COMISIÓN INTERAMERICANA DE DERECHOS HUMANOS. El derecho de acceso a la información en las Américas. El Acceso a la Información Pública, su evolución y aplicaciones en los países de las Américas, MÓDULO II, Estándares Interamericanos sobre Acceso a la Información, 2011.

MINISTERIO DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES. Vive Digital Colombia. Documento Vivo del Plan Versión 1.0. [Recuperado 25 de mayo de 2011] [En línea], disponible en: http://www.mappinginteractivo.com/plantilla.asp?id_articulo=179. Bogotá, 2011.

COLOMBIA. ASAMBLEA NACIONAL CONSTITUYENTE. "CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE COLOMBIA". Gaceta Constitucional No. 116 de 20 de julio de 1991. [En línea]. Colombia: Portal Secretaría del Senado. 20/07/1991. [30/03/2010]. Disponible en: http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/cp/constitucion_politica_1991.html. 15 p. (1 – 15).

COLOMBIA (1970). CÓDIGO DE PROCEDIMIENTO CIVIL [En línea], disponible en: http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/codigo/codigo_procedimiento_civil.html. recuperado: Bogotá, D. C., 20 de mayo de 2011.

COLOMBIA. CONSEJO NACIONAL DE POLÍTICA ECONÓMICA Y SOCIAL (CONPES). "Documento CONPES 3585, Consolidación de la Políticas Nacional de Información Geográfica y la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales (ICDE)". [En línea], disponible en: <http://www.dnp.gov.co/PortalWeb/CONPES/ConpesEcon%C3%B3micos/2009/tabid/907/Default.aspx>. recuperado: 22 de mayo de 2011.

COLOMBIA. DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA (DANE). "Decreto 3851 de 2006, por el cual se organiza un sistema de aseguramiento de la calidad, almacenamiento y consulta de la información básica colombiana y se dictan otras disposiciones." Diario Oficial núm. 46.440. Jueves 2 de noviembre de 2006, Bogotá, D. C., [En línea]. Colombia: Portal Imprenta Nacional de Colombia, disponible en: http://servoaspr.imprenta.gov.co/diariop/diario2.pdf?v_numero=46.440&v1_numero=3851&v_nombre=02&v_entidad=.&fechaini=&fechafin=&p_inicial=1&p_final=10. recuperado: 22 de mayo de 2011.

COLOMBIA. CORTE CONSTITUCIONAL (2007, junio), "Sentencia C. -491", M. P.: Córdoba Triviño, J., Bogotá. [Recuperado: 30 de mayo de 2011] [En línea], disponible en: http://www.andiarios.com/documentosjuridicos/SENTENCIAS/Sentencias_Corte_Constitucional/C-491-07.doc.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS (ONU). Declaración Universal de los Derechos Humanos. [Recuperado: 22 de mayo de 2011] [En línea], disponible en: <http://www.un.org/es/documents/udhr/>. (1948).

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS (ONU), Oficina del Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos. El pacto internacional de derechos civiles y políticos. [Recuperado: 22 de mayo de 2011] [En línea], disponible en: <http://www2.ohchr.org/spanish/law/ccpr.htm>.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS (ONU). Declaración sobre el derecho y el deber de los individuos, los grupos y las instituciones de promover y proteger los derechos humanos y las libertades fundamentales universalmente reconocidos. [Recuperado: 22 de mayo de 2011] [En línea], disponible en: <http://www.unhcr.ch/huridocda/huridoca.nsf/%28symbol%29/a.res.53.144.sp>. (1999).

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS (ONU). Convención de las Naciones Unidas contra la Corrupción. [Recuperado: 22 de mayo de 2011] [En línea], disponible en: http://www.unodc.org/pdf/corruption/publications_unodc_convention-s.pdf.

ORGANIZACIÓN DE LOS ESTADOS AMERICANOS (OEA). La declaración americana de los derechos y deberes del hombre. [Recuperado: 22 de mayo de 2011] [En línea], disponible en: <http://www.cidh.org/basicos/Basicos1.htm>.

ORGANIZACIÓN DE LOS ESTADOS AMERICANOS (OEA). La convención americana sobre derechos humanos. [En línea], disponible en: <http://www.oas.org/juridico/spanish/tratados/b-32.html> recuperado: 22 de mayo de 2011. (1969).

ORGANIZACIÓN DE LOS ESTADOS AMERICANOS (OEA). Carta Democrática Interamericana. [Recuperado: 22 de mayo de 2011] [En línea], disponible en: http://www.oas.org/charter/docs_es/resolucion1_es.htm. (2001).

VENEZUELA. COMISIÓN LEGISLATIVA NACIONAL. "Ley Geografía, Cartografía y Catastro Nacional. Gaceta Oficial No. 37.002 del 28 de julio de 2000. Caracas. [En línea]. Venezuela: Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar, disponible en: <http://www.igvsb.gov.ve/site2009/archivos/cat008.pdf>. Recuperado: 22 de mayo de 2011.







5

Prototipo visor utilizando Open Scales para la integración de servicios web geográficos en el Geoportal de la ICDE

Prototipo visor utilizando Open Scales para la integración de servicios web geográficos en el Geoportal de la ICDE

Diego Alejandro Cordero Villalba¹, Juan Carlos Barreto Chávez², Néstor Fabio Roldán Torres³

Resumen

Para la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales (ICDE), el visor geográfico constituye parte esencial del Geoportal. A través de este, se integran productos, servicios y se logra la unificación y estandarización de la información espacial como elemento determinante de la cartografía digital en Colombia.

Mediante la implementación del visor se logró agrupar la información geográfica, basada en servicios web, pertenecientes a las instituciones que conforman la ICDE.

Esta y otras razones motivaron el desarrollo de la actual investigación, que pretende realizar un primer acercamiento por medio de un prototipo del visor basado en OpenScales. Este es un framework de código abierto que tiene muchas similitudes con el marco OpenLayers, pero, a diferencia del anterior, usa como lenguaje de programación ActionScript3 y Flex. Esa característica da al desarrollador una gama amplia de protocolos de la Open Geospatial Consortium (OGC), así como la utilización de las Aplicaciones Enriquecidas de Internet, (RIAS) (por su sigla en inglés), que facilitan la interoperabilidad del manejo de geoservicios en la WEB y disminuyen el nivel de complejidad por uso especializado en el marco del elemento geoespacial. De igual forma, permiten una visualización rápida y eficaz, haciendo más intuitivo su uso y consulta.

Palabras claves

Visor, Geoservicios, Geoportal, Software Libre, RIAS, IDE.

Abstract

For the Colombian Spatial Data Infrastructure (ICDE), the geographic viewer is an essential part of the portal that seeks to integrate products and services as well as the unification and standardization of spatial information as a determinant of digital mapping in Colombia, so by implementing the display this design manages geographic information based on geographic web services belonging to the institutions that make up the ICDE. This and other reasons led to the development of this research which seeks to make a first approach by a prototype OpenScale based viewer, which is an open source framework that has many similarities with the OpenLayers framework, but unlike previous programming language used ActionScript3 and Flex, giving the developer a wide range of protocols to the Open Geospatial Consortium - OGC, as well as the use of Rich Internet Applications - RIAS (acronym in English) that facilitate interoperability management of geo on the WEB and decrease the level of complexity for specialized use within the geospatial element, similarly allow a quick and effective allowing the end user more intuitive to use and consultation.

Key words

Viewer, Geoservices, Geoportal, Opensource, RIAS, SDI.

1 Ingeniero de Sistemas. Especialista en Sistemas de Información Geográfica. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Cra. 30 48 -51 Oficina CIAF. E-mail: dacordero@igac.gov.co

2 Ingeniero Topográfico. Especialista en Sistemas de Información Geográfica. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Cra. 30 48 -51 Cartografía piso 2. E-mail: jcbarreto@igac.gov.co

3 Ingeniero de sistemas, Especialista en Sistemas de información Geográfica SIG. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Cra. 30 48 -51 Oficina CIAF. E-mail: nfoldan@igac.gov.co



Introducción

La forma de leer y comprender el espacio geográfico a través de los mapas que tradicionalmente se usaban, los hacía de difícil acceso y se encontraban dispuestos únicamente de manera analógica. La era digital conduce a la sociedad a adaptarse a nuevas formas de representar y difundir todo tipo de información; por esto la geoinformación se ha masificado con el fin de suplir los requerimientos de las diferentes clases de usuario y dar soluciones mediante su integración con las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC).

Existe una nueva cultura tecnológica que transformó la cartografía convencional en automatizada y en cibergeografía; es decir, se ha enfatizado en *“la naturaleza espacial de las actuales redes de comunicación y los espacios existentes entre las pantallas de las computadoras en todas partes del mundo; desde la distribución espacial de las mismas, de las redes, formas de transmisión, fibra óptica, satélites, cantidad de usuarios, calidad del uso, los chats, el teletrabajo, las televentas, las creaciones y percepciones de estos espacios virtuales por los usuarios y sus posibles consecuencias positivas y negativas con la creación de mundos virtuales.”*⁴

Actualmente, se pueden ver y conocer diversos lugares o acceder a cualquier tipo de información de manera interactiva, y se puede consultarla, mejorarla

o modificarla, navegando desde cualquier lugar con una conexión a internet.

Así mismo, con el fin de mejorar la calidad de la información y la interoperabilidad entre sistemas y aplicaciones, facilitar la disponibilidad y difusión para todos, se han fortalecido las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE) como los gestores oficiales de la geoinformación.

En Colombia, la ICDE asume el papel de ente articulador entre productores y usuarios, así consolida las redes de geoinformación que fluyen desde las instituciones y empresas hasta el usuario final. La ICDE ve la necesidad de implementar y mejorar las tecnologías que conduzcan hacia el desarrollo e integración en el visor, con el uso de técnicas innovadoras como las RIAS, la web 2.0 y la navegación 3D entre otras⁵, para ofrecer mejores herramientas en la visualización de la información geográfica suministrada en el portal.

Ante el panorama planteado, el presente artículo se centra en la necesidad de integrar nuevas tecnologías para la optimización del manejo de la geoinformación, a través del desarrollo de un prototipo de visor base que le permite a la ICDE optimizar la presentación y administración de sus bases de datos y contenidos, mediante la integración del uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG) y los servicios web.

4 Geoinformática y Cibergeografía. Nuevos Paradigmas - Nuevos Desafíos. M^a del Rosario Bottino Bernardi y Ailton Leal. EGAL 2009. Ver: http://egal2009.easyplanners.info/area02/2090_Bottino_Bernardi_Maria_del_Rosario.pdf

5 Este documento hace especial énfasis en las RIAS, lo cual se detallará como sigue.

El prototipo ofrece aplicaciones para diversos tipos de usuarios que según los requerimientos específicos puedan disponer de grandes volúmenes de datos, o extraer información básica o avanzada.

Para tal efecto, se utilizaron las RIAS, facilitando la interoperabilidad del manejo de geoservicios en la web y disminuyendo el nivel de complejidad por uso especializado del elemento geoespacial, junto con la visualización rápida y eficaz de la información geográfica.

La implementación del prototipo se contempla como una fase posterior a los alcances trazados en el presente documento y el detalle de su desarrollo será limitado a la realización de pruebas y la retroalimentación de posibles errores. Sin embargo, se destacarán sus ventajas y capacidades, logrando una documentación que permita su incorporación cuando así lo requieran las instituciones que dirigen el proyecto.

El prototipo de visor base presentado se diseñó y desarrolló bajo los estándares de información que se establecen a nivel nacional y gubernamental por Gobierno en Línea y la directiva del plan de Gobierno 2019 de la Sociedad de la Información⁶.

Se espera que la ejecución de este trabajo impulse nuevas inquietudes investigativas y se actualice y optimice el visor base según los requerimientos de la ICDE⁷.

En el marco político y normativo del manejo de la información en Colombia se cuenta con el documento "Visión Colombia II Centenario 2019"⁸, don-

de se plantea que *"la información en la sociedad colombiana es un derecho efectivo y un instrumento de difusión y apropiación del conocimiento, el cual será capaz de promover el desarrollo económico, el bienestar material, la equidad social y la democracia"*⁹. Así mismo, las TIC se convertirán en un medio para acceder libremente a dicha información, a costos razonables desde cualquier lugar del territorio.

El programa Gobierno en Línea del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones¹⁰, administra, publica y coordina la implementación estratégica de nuevas tecnologías para contribuir a un Estado más eficiente, bajo un programa de procesos que aprovechan las TIC de una forma participativa y transparente.

Este proyecto de desarrollo de un visor geográfico se enmarca en la etapa de desarrollo e implementación, ya que será el medio para acceder a la información, luego de su revisión, documentación y estandarización. Es relevante dentro del flujo de manejo de información geográfica, ya que se dispone la información en un medio masivo de difusión y constituye la evaluación final y propósito social de la tendencia de la cartografía digital en Colombia.

Mediante la integración con las TIC, la disposición en la web y el manejo unificado y estandarizado de la información de las organizaciones adscritas a la ICDE, se logra un manejo adecuado de la geoinformación. Del mismo modo, se evita la redundancia de coberturas, la optimización de recursos y permite el acceso controlado de la información al público¹¹.

6 <http://www.gobiernoenlinea.gov.co/web/guest/home> p, <http://www.dnp.gov.co/PortalWeb/Pol%C3%ADticasdeEstado/Visi%C3%B3nColombia2019/Documentosypublicaciones.aspx>

7 www.icde.org.co

8 Documento Visión Colombia II Centenario 2019. <http://www.dnp.gov.co/PortalWeb/Pol%C3%ADticasdeEstado/Visi%C3%B3nColombia2019/Documentosypublicaciones.aspx>

9 Documento sectorial "Avanzar hacia una sociedad mejor informada". Ver: <http://www.dnp.gov.co/PortalWeb/Portals/0/archivos/documentos/2019/Documentos/Documento%20SOCIEDAD%20MEJOR%20INFORMADA.pdf>

10 <http://www.gobiernoenlinea.gov.co>

11 <http://www.icde.gov.co>

La tendencia de los SIG hacia la web y su uso global generaron la necesidad de facilitar el acceso a la información geoespacial de una forma lógica, similar a la que se aplica en los buscadores de textos o documentos. Aquí interviene la Infraestructura de Datos Espaciales, (IDE), ordenando y creando los servidores de catálogo en los que se asignan atributos y características a la información espacial para que los buscadores de mapas la reconozcan y desplieguen las consultas rápida y eficazmente.

Al reconocer esta característica para el intercambio de información geoespacial surgen los estándares de información geográfica que facilitan el uso y distribución, para que los consumidores y productores hablen el mismo idioma en cuanto a cartografía digital dispuesta en la web.

La IDE se concibe como una articulación dinámica con visión tecnológica implementada para ser transmitida vía web, donde los usuarios navegan y acceden a los datos geográficos, consultan los servicios según sus necesidades de información y comparten datos geoespaciales de forma coordinada y estandarizada.

La tecnología es un elemento fundamental dentro de una IDE, pues los datos transmitidos y consultados por productores y consumidores serán procesados y difundidos de manera eficiente y bajo parámetros unificados que faciliten su entendimiento.

En este contexto surgen los visores geográficos, que mediante su integración con las IDE potencializaron sus ventajas, permitiendo el fácil y rápido acceso de la geoinformación en una sola *suite* de aplicaciones, ofreciendo herramientas de consulta y gestión entre muchas otras.

Desde la creación de la web los lenguajes de marcado o hipertextos han sido la clave para la búsqueda y difusión de la información, y se requirieron de estándares globales que permitieran la comunicación e interoperabilidad entre navegadores y sistemas¹². Así mismo, el intercambio de la información geográfica no fue ajeno al proceso, por lo que se creó la OGC y el *Open GIS Foundation* (OGF), donde se desarrollaron estándares globales abiertos e interoperables.

Google Maps (febrero de 2005) y luego su globo virtual Google Earth (junio de 2005), como un precursor de la geoinformación en la web, introdujo el formato KML, que es un lenguaje de programación basado en XML y permite desplegar información geoespacial. La aparición de estas dos aplicaciones han sido revolucionarias en el mundo de la cartografía y la geoinformación.

A partir de estos estándares y con la gran acogida de los WMS, los visores de información geográfica se masificaron y con ello se ampliaron las necesidades del manejo de la información geográfica, mediante la integración de herramientas SIG.¹³

El visor del portal de la ICDE¹⁴ fue realizado bajo parámetros de desarrollo, en donde la evolución del tema web no fue prioritario como en la parte del *desktop*. Se generó consumo de gran cantidad de recursos en una interface poco amigable para un diverso grupo de usuarios que se encuentra consultando frecuentemente y que crece día a día debido a la integración de nuevos nodos y enlaces al proyecto. Por tal motivo se hace necesario realizar una transformación tanto gráfica como tecnológica, haciéndolo más amigable, liviano y escalable.

12 Dentro de los estándares globales se destacan: Identificador de recurso uniforme (URI), el protocolo de transferencia de hipertexto (HTTP), el lenguaje de marcado de hipertexto (HTML), y el lenguaje de marcado extensible XML. Además existen otros desarrollados y mantenidos por el World Wide Web Consortium (W3C).

13 Un Sistema de Información Geográfica es una integración organizada de hardware, software y datos geográficos diseñada para capturar, almacenar, manipular, analizar y despegar información para resolver problemas de planificación, gestión y toma de decisiones.

14 <http://www.icde.org.co/web/guest/inicio>

La ICDE está definida como el conjunto de políticas, organizaciones, estándares y tecnologías que trabajan para producir, compartir y usar información geográfica necesaria para apoyar el desarrollo del país¹⁵, enmarcada en el documento CONPES No. 3585.

El presente trabajo tiene como objetivo principal, "Desarrollar un prototipo del visor base utilizando RIAs, que integre las distintas fuentes de información y de servicios web geográficos que se encuentran en el portal de la ICDE".

Se creará un visor que sirva como base para el despliegue y visualización de la diversidad de contenidos geográficos asociados a la ICDE, desde una sola fuente y con desarrollos que estén a la vanguardia tecnológica, para implementarlo en el Geoportal.

Se pretende mejorar la conexión entre la información publicada y el despliegue, con el uso de una base de datos que integre varias capas y servicios, agilizar los tiempos de respuesta, y facilitar la exploración de los datos, haciendo más eficiente las búsquedas y consultas.

Además, permitirá fortalecer la interface a usuario, mejorando las aplicaciones basadas en iconografía fácilmente reconocible en un entorno de uso cómodo e intuitivo, acorde con los estándares para el manejo de la información geográfica y los lineamientos establecidos por la Sociedad de la Información y los parámetros de Gobierno en Línea.

1. Desarrollo del visor

El administrador de contenidos usado para el Geoportal fue la plataforma de arquitectura Liferay versión 5.1.1., implementada en el Geoportal de la ICDE

actualmente, aunque también se realizaron pruebas satisfactorias en la versión 5.2.2. Este se compone por un Apache-Tomcat6 que es una implementación de software de código abierto de Java Servlet y tecnologías JavaServer Pages¹⁶, que funciona como servidor Java en el que se pone en marcha el servicio del portal.

En el portal se adicionó el desarrollo del visor mediante un iframe, asignándole el HTML de presentación del producto. El desarrollo del visor fue pensado para minimizar los costos de implementación del proyecto, y se compararon los *frameworks* de acceso libre para que cumplieran con la posibilidad de ser desarrollados como aplicaciones enriquecidas. Los frameworks libres obtenidos durante la etapa de investigación fueron Mapfish, Geomajas y OpenScales.

En la segunda etapa de la investigación se realizaron consultas con algunos desarrolladores de la oficina CIAF. Consultando la rapidez, implementabilidad en Liferay y escalabilidad, entre otras características, se decidió la implementación de OpenScales, puesto que es un desarrollo neto en RIAs y dejó respuestas favorables para cada una de las pruebas.

El desarrollo en su primera instancia se realizó mediante OpenScales 1.1.8, usando Flex 3, la última versión para esta fecha. Al transcurrir la primera semana de desarrollo, se presentó el cambio a OpenScales 1.2, que maneja Flex 4.

Este cambio tuvo en el proyecto una gran consecuencia, porque el desarrollo cambió de forma drástica, generando retrasos y cambios de estructura completos.

1.1 Materiales y métodos

El desarrollo del proyecto se basó en la práctica de las metodologías *extreme*

15 <http://www.icde.org.co/web/guest/cartilla>
16 <http://tomcat.apache.org/>

Programing (XP), y *Test driven development* (TDD), porque ofrecen una serie de ventajas al momento de ponerlas en práctica en proyectos cortos. Esto hace que el esfuerzo de entenderlo y aplicarlo sea insignificante con respecto a los beneficios obtenidos.

Mediante las anteriores metodologías se logran productos cuyo uso es rápido, el proceso de integración es continuo, y el esfuerzo final para la integración es nulo. Así se logra integrar todo el trabajo con mayor facilidad, se atienden las necesidades del usuario con mayor exactitud por las continuas versiones que se ofrecen, y se consiguen productos más fiables y robustos contra los fallos.

Gracias al diseño de los test de forma previa a la codificación y la inclusión de la metodología TDD, el código es más simple y más fácil de entender, reduciendo el número de errores.

1.1.1 Fases de desarrollo

El desarrollo del proyecto se basó en las fases y prácticas estipuladas por la metodología XP y la inclusión de TDD en la práctica de pruebas. Estas se describen a continuación.

Exploración

Esta fase permitió al grupo de desarrollo familiarizarse con Openscales 1.1.8 (basado en Flex 4 y ActionScript 3), *framework*, que permitió realizar las pruebas necesarias y exploración del mismo, arrojando como resultado un prototipo del visor. Debido a la actualización a Openscales 1.2 (versión posterior a la usada en la primera etapa de la exploración del proyecto, en el que se implementó Flex 4), una semana después de iniciado el proceso de exploración y comenzando la etapa de planeación y desarrollo del cronograma, se replanteó el desarrollo del proyecto para que el resultado final fuese implementado sobre

la última plataforma del *framework*. El equipo de desarrollo debió realizar de nuevo la etapa de exploración, familiarizándose con el nuevo lenguaje de desarrollo, etapa que retrasó el cronograma propuesto.

Planificación de la entrega (Release)

En esta fase se estudiaron los alcances, el tiempo para el desarrollo, el retraso y las partes a implementar en el proyecto; se replanteó el cronograma preestablecido, disminuyendo el número de iteraciones y realizando pruebas más eficientes, lo que permitió avanzar rápidamente en el desarrollo, realizando mayores avances y reponiendo el tiempo perdido en la primera etapa de la exploración.

Iteraciones

Esta fase se basó en las pruebas realizadas al proyecto en conjunto con la metodología TDD, que permitió disminuir los tiempos de desarrollo, obteniendo resultados rápidamente; la arquitectura preestablecida agilizó el proceso y proporcionó al proyecto una rápida visualización para su entrega a tiempo.

Producción

En esta fase se realizaron pruebas con distintos usuarios (serán analizadas más adelante) y dejaron datos importantes para el diseño y la inclusión de nuevas funcionalidades al proyecto.

Mantenimiento y muerte del proyecto

Estas dos últimas fases de la metodología no se desarrollaron, debido a que al ser un proyecto de investigación no se implementó de manera formal, por eso no se realizó un mantenimiento y se dejaron las puertas abiertas para su futuro desarrollo.

1.1.2 Prácticas implementadas

Teniendo en cuenta la metodología de desarrollo expuesta y sus prácticas, el presente trabajo se encaminó a cumplir los pasos, ajustándolas de acuerdo con los objetivos concretos. Así mismo, se siguieron las recomendaciones de las metodologías ágiles¹⁷ para optimizar la ejecución del desarrollo: Equipo con formación y conocimiento variado, diseño sencillo, interés, equipo de trabajo pequeño, objetivos claros, capacidad de trabajo integral y programación unida, equipo de una formación elevada y capacidad de aprender y riesgo alto en cuanto a lo innovador de la tecnología.

Desarrollo de las prácticas

Las prácticas de la XP se contextualizaron en el proyecto de desarrollo del visor de forma específica, así:

- El juego de la planificación (Planning Game)

Dentro del desarrollo de este proyecto se tuvieron tres iteraciones:

Arquitectura de desarrollo, plantillas y plataforma de desarrollo; usabilidad de visores externos y adición de mapas e información.

- Versiones Pequeñas (Short Releases)

Al inicio del proyecto, la política principal fue tener área de test o en producción nuevas funcionalidades, esto con el fin de optimizar y garantizar el proceso de esta metodología y no acumular funcionalidades para una iteración, permitiendo arreglar *bugs* de una manera sencilla y fácil, sin afectar al aplicativo en gran medida.

- Metáfora del sistema (Metaphor)

Se usaron metáforas relacionadas al uso de íconos similares en los visores observados durante los estudios realizados en el marco de la investigación.

- Diseño simple (Simple Designs)

Al trabajar con un *framework* y utilizarlo, se permitió que el diseño del software se mantenga simple, con algunas áreas internas complejas, pero con una estructura simple, sencilla y manejable; además, es importante tener el modelo separado de la persistencia y separado de la vista, permitiendo de esta manera tener un aplicativo dinámico y robusto al mismo tiempo.

- Pruebas continuas (Testing)

Aplicación de Test driven development -TDD

- Refactorización (Refactoring)

Esta práctica se ejecutó antes de realizar cada iteración del proyecto, con el fin de que antes de cada repetición se tuviera un código reestructurado sin porciones de código repetido, con normas y acotaciones. Esta práctica se llevaba a cabo con la programación en parejas, buscando encontrar errores que una sola persona no visualiza sobre el código.

- Programación por parejas (Pair Programming)

Esta práctica se realizó con la siguiente metodología: por cada X de horas de trabajo a la semana individual se realizaba el 25% de estas horas para la programación en parejas. Esto, porque al desarrollar el proyecto varios de los requerimientos y casos se realizaron individualmente, y para verificar y planificar el resto, se realizó el

17 Metodologías Ágiles en el Desarrollo de Software. José H. Canós, Patricio Letelier y M^a Carmen Penadés. DSIC - Universidad Politécnica de Valencia. En: <http://www.willydev.net/descargas/prev/ToDoAgil.pdf>

trabajo en parejas, de la misma forma para los test, pruebas y *releases* del aplicativo. Otro punto importante que se evaluó, es que si se realizaba en todo momento esta práctica, se estarían desperdiciando recursos humanos que apoyarían otras áreas del proyecto.

- Posesión colectiva del código (Collective Code Ownership)

Todo el código, documentación y referencias se desarrollaron en forma conjunta, donde cada uno de los desarrolladores tiene permisos para la modificación, creación y eliminación de cualquier fragmento del código, permitiendo de esta manera el acceso colectivo al código y cualquier corrección de este.

- Integración continua (Continuous Integration)

La integración y el manejo de tareas conjuntas se enfocaron usando los objetivos propuestos, con desarrollos de los programadores, resolviendo tareas similares, permitiendo que cuando se trabajó en la programación en parejas se pudiera realizar la integración entre códigos y funcionalidades.

- Semana laboral de 40 horas (40 Hour Week)

Dentro de este proyecto no se tuvo un máximo de 40 horas trabajadas a la semana. Cumpliendo esta práctica se permitía que los integrantes del proyecto no se saturaran de información. **Cliente en el sitio (On-Site Customer)**

Aunque esto estrictamente no se realiza, dada la naturaleza del proyecto, la experiencia de los desarrolladores a nivel personal hacen que el producto se retroalimente y

permita tener capacidades reales y usables para el mismo.

- Estándares de codificación (Coding Standard)

Este trabajo tiene un lenguaje principal de programación, por lo cual se ha seguido el estándar de Flex 4.

2. Arquitectura

La programación por capas¹⁸ es un estilo de programación en el que el objetivo primordial es la separación de la lógica de negocios y de la lógica de diseño; un ejemplo básico es separar la capa de datos de la capa de presentación al usuario. La ventaja de este estilo es que el desarrollo se puede llevar a cabo en varios niveles, y en caso de que se produzca un cambio, solo se ataca al nivel requerido sin tener que revisar entre código mezclado.

Este proyecto se basó en dos áreas, que contenían las tres capas requeridas de este estilo: el gestor de contenidos "Life-ray" y la conexión a la base de datos.

En el gestor de contenidos se encuentran las siguientes capas:

Capa de presentación: Es la que ve el usuario (también se la denomina "capa de usuario"), presenta el sistema, comunica la información y captura la información en un mínimo de proceso (realiza un filtrado previo para comprobar que no hay errores de formato). También es conocida como interfaz gráfica y debe tener la característica de ser "amigable" (entendible y fácil de usar). Esta capa se comunica únicamente con la capa de negocio.

Capa de negocio: Es donde residen los programas que se ejecutan, se reciben las peticiones del usuario y se envían las

respuestas tras el proceso. Se denomina capa de negocio (e incluso de lógica del negocio) porque es aquí donde se establecen todas las reglas que deben cumplirse. Esta capa se comunica con la capa de presentación, para recibir las solicitudes y presentar los resultados, y con la de datos, para solicitar al gestor de base de datos almacenar o recuperar datos. También se consideran aquí los programas de aplicación y se implementaron los visores de mapas más conocidos, así como los servicios web geográficos de la OGC más usados.

Capa de datos: Es donde residen los datos y es la encargada de acceder a los mismos. Está formada por uno o más gestores de bases de datos que realizan todo el almacenamiento y reciben solicitudes de almacenamiento o recuperación de información desde la capa

de negocio. En este segmento se usaron los archivos de datos necesarios, para el manejo de servicios, variables globales y locales, necesarias para el desarrollo, y se usó una base de datos Postgres-Postgis en la que se encuentran algunas capas usadas en el visor.

En la siguiente figura se observa cómo se hace la integración de los componentes para establecer la arquitectura del desarrollo del proyecto; esta se divide en tres capas; en el área llamada *Liferay-apache tomcat servidor web* se contienen las capas de presentación y de negocio, representadas en *Services* y los lenguajes de programación usados en el proyecto. Esta se conecta con el área *Data*, que contiene la capa de datos para así obtener una arquitectura en tres capas que da salida a la internet-intranet.

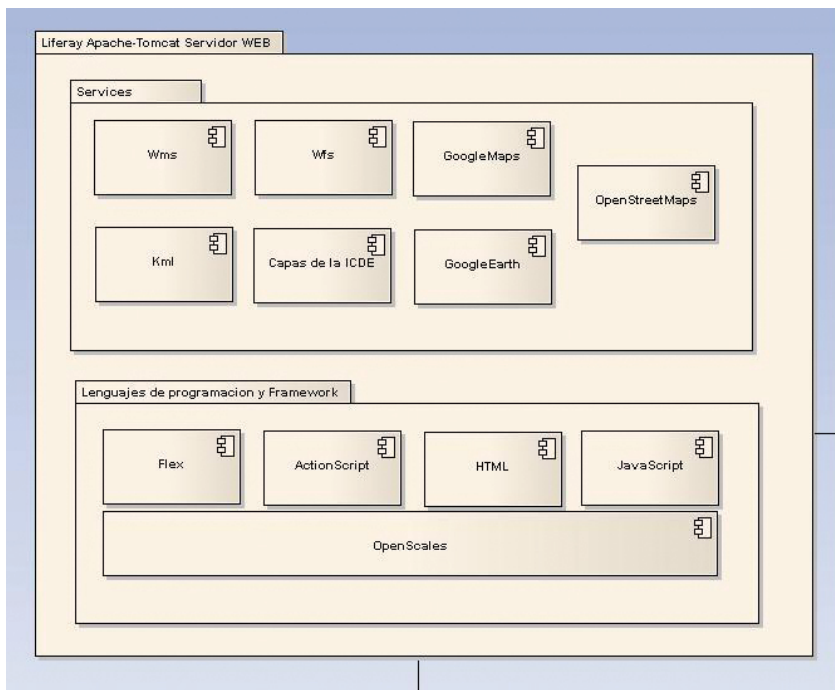


Figura 1. Arquitectura del Proyecto
Fuente: Desarrollo de un Prototipo del Visor Base utilizando RIAS para la integración de servicios web geográficos en el Portal de la ICDE. 58 p.

3. Pruebas

Aparte de las pruebas realizadas mediante la metodología TDD, se realizó una validación con 15 clientes potenciales en donde se observaron falen-

cias en el diseño preliminar. Se decidió entonces diseñar un entorno más amigable, en donde el usuario se sienta a gusto y sea de fácil uso para los expertos e inexpertos. Se utilizó el manejo de *tooltips*, una ayuda en el visor para que



Figura 2.
Visualización del visor en el portal de la ICDE
Fuente: Desarrollo de un Prototipo del Visor Base utilizando RIAS para la Integración de servicios web geográficos en el Portal de la ICDE. 63 p.

no se pierda ninguna de las utilidades desarrolladas. Al no estar instalado en un servidor final no se pueden realizar pruebas de estrés, pero mediante la metodología TDD se realizaron pruebas de caja blanca, de funcionalidad, unitarias, y de integración, arrojando resultados satisfactorios debido a las iteraciones realizadas, que exige que el desarrollo del código se haga limpiamente.

4. Diseño UI (User interface)

En la Figura 2 se observa el visor final embebido o visualizado en una réplica exacta del visor de la ICDE bajo el gestor de contenidos Liferay.

Esta figura muestra la primera parte del desarrollo bajo la primera versión del

framework usado para el desarrollo del proyecto.

5. Funcionalidades del visor

El visor, además de las funcionalidades básicas, cuenta con visualización de mapas mediante Google Maps, Open street Maps y GoogleEarth, este último permite agregar grillas, hacer una búsqueda de sitios y agregar KML externos al visor.

La adición de capas OGC se visualiza mediante Open Street Maps, logrando visualizar Web Map Services (WMS) y Web Feature Services (WFS). A su vez, se pueden dibujar puntos, líneas y polígonos sobre los mapas y acceder al Sistema Web de Administración de Metadatos Institucional (SWAMI).

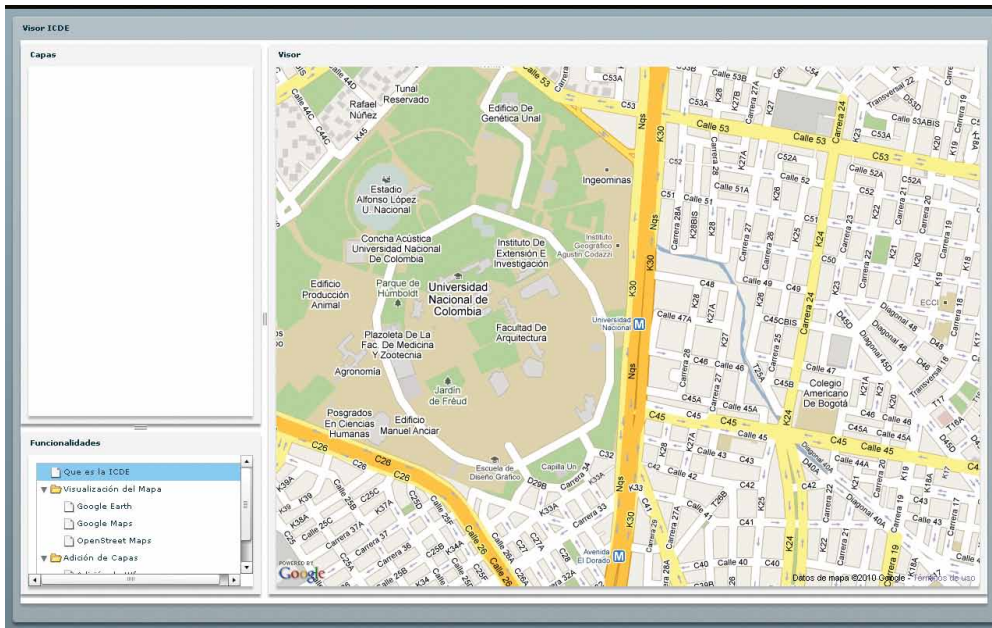


Figura 3. Visualización del visor usando Open scales 1.1.8

Fuente: Desarrollo de un Prototipo del Visor Base utilizando Ria's para la Integración de servicios Web geográficos en el Portal de la ICDE. 64 p.

6. Diseño detallado

El modelo del diseño de clases se ha creado según la arquitectura planteada, generando una subdivisión según las responsabilidades y los casos de uso desarrollados para este proyecto. Con esto se busca realizar una independencia lógica en las tareas respectivas de cada una de las subdivisiones.

Diagrama de clases

Para el diseño de este proyecto se planteó el siguiente diagrama satisfaciendo las necesidades de los casos de uso y requerimientos iniciales. Está dividido en cinco partes que se mostrarán en las siguientes figuras.

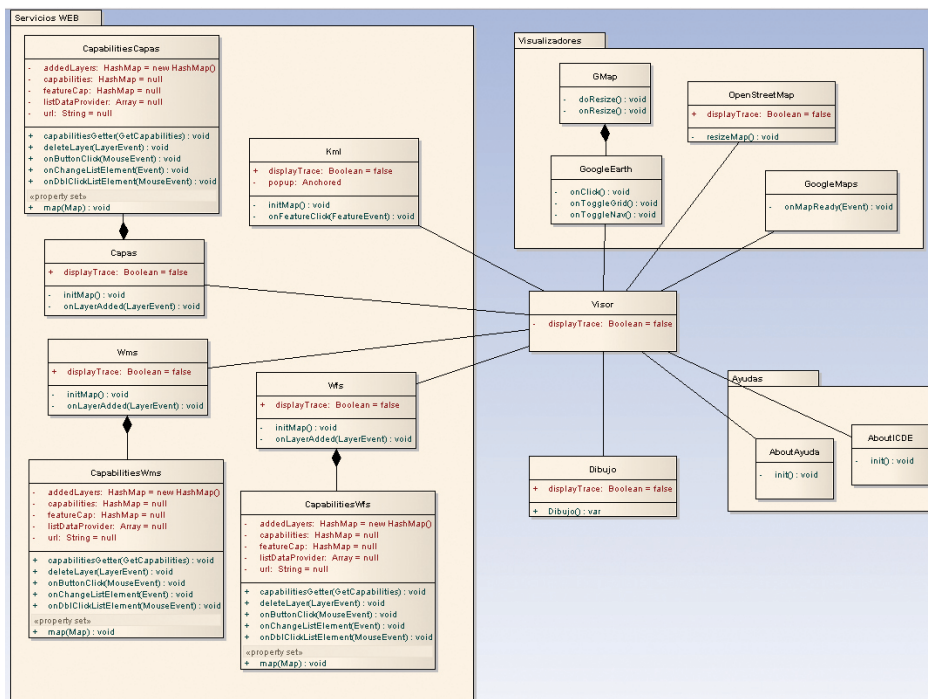


Figura 4. Diagrama de Clases Fuente: Desarrollo de un Prototipo del Visor Base utilizando RIAs para la integración de servicios web geográficos en el Portal de la ICDE. 68 p.

Servicios WEB

En la Figura 5 parte del diagrama contiene todo lo relacionado a los servicios web geográficos que pueden ser usados en el visor de la ICDE

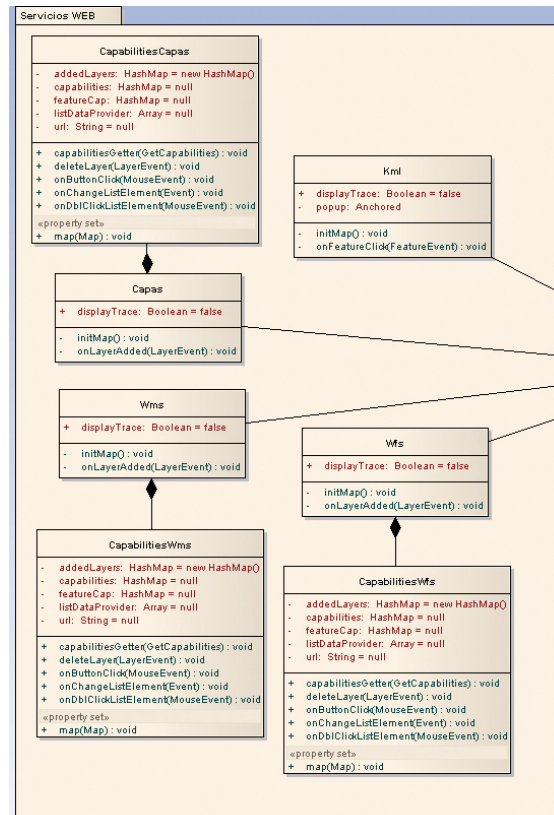


Figura 5.
Servicios Web
Fuente: Desarrollo de un Prototipo del Visor Base utilizando RIAs para la integración de servicios web geográficos en el Portal de la ICDE. 69 p.

Visualizadores

En la Figura 6 se observan los distintos tipos de visualizadores con los que cuenta el visor de la ICDE

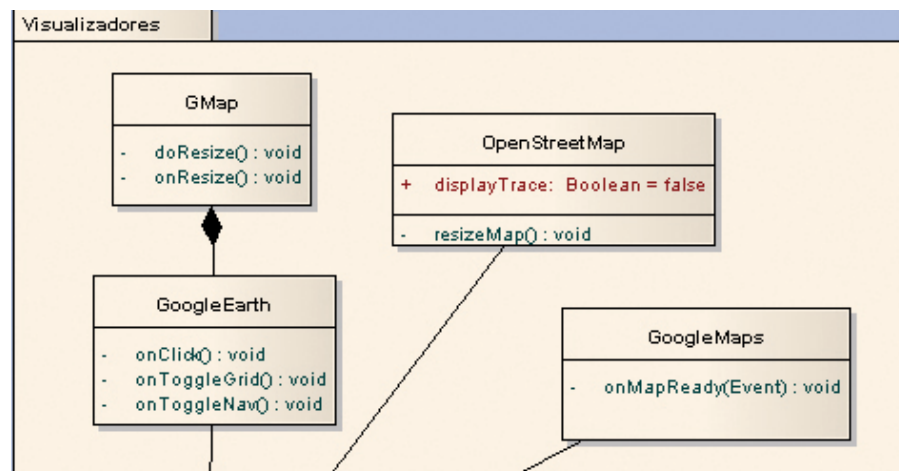


Figura 6.
Visualizadores
Fuente: Desarrollo de un Prototipo del Visor Base utilizando RIAs para la integración de servicios web geográficos en el Portal de la ICDE. 70 p.

Ayudas

En la Figura 7 se observan las ayudas que tiene el visor

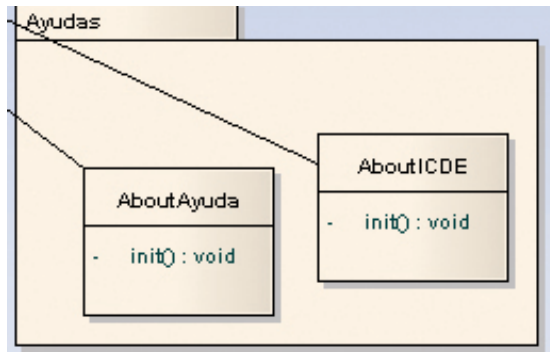


Figura 7.
Ayudas
Fuente: Desarrollo de un Prototipo del Visor Base utilizando RIAS para la integración de servicios web geográficos en el Portal de la ICDE. 70 p.

Funcionalidades extras

La Figura 8 muestra la funcionalidad para obtener las herramientas de Dibujo del visor

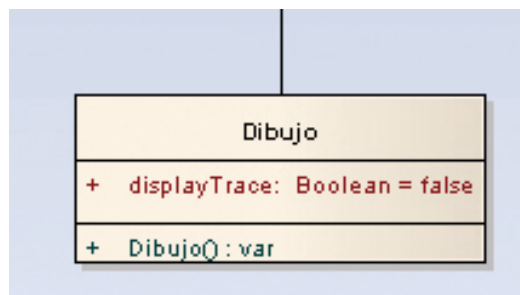


Figura 8.
Herramientas de Dibujo
Fuente: Desarrollo de un Prototipo del Visor Base utilizando RIAS para la integración de servicios web geográficos en el Portal de la ICDE. 71 p.

Visor principal

La Figura 9 principal parte del diagrama de clases llegan las otras cuatro partes visualizadas anteriormente



Figura 9.
Visor Principal
Fuente: Desarrollo de un Prototipo del Visor Base utilizando RIAS para la integración de servicios web geográficos en el Portal de la ICDE. 71 p

Conclusiones

Los visores geográficos se posicionan como la herramienta primordial de integración de las RIAS en el mundo de la tecnología y transmisión de conocimientos geoespaciales.

La importancia de la estandarización de la geoinformación con fines de mejoramiento de la calidad y facilidad de uso, reduce esfuerzos técnicos, económicos y logra difundir la información geográfica a nivel global.

El prototipo de visor base que se desarrolló para la ICDE tiene la potencialidad de convertirse en el eje articulador de contenidos de las entidades asociadas y alimentar regularmente la información; con esto, al utilizar la herramienta se asegura una actualización de consistencia lógica y temática por la fácil disposición y manejo de aplicaciones de diversas fuentes.

Mediante el uso de la tecnología RIA y por medio del *framework* Open scales, se realizó el desarrollo del prototipo del visor para el portal de la ICDE. Se desplegó en el Geoportal Liferay (Gestor de contenidos actual del portal de la ICDE), ligando las fuentes de información y de servicios web geográficos.

El desarrollo del prototipo presentado alcanzó las expectativas y objetivos de este trabajo y materializó en la herramienta, la información de las instituciones adscritas a la ICDE e integrar los servicios web geográficos relevantes y utilizados en el ámbito geográfico con el respaldo institucional que esto implica.

Los servicios web geográficos desarrollados, basados en estándares OGC e ISO, permiten interconectar la base de datos espacial con la interfaz de usuario.

Para la ICDE es de gran ayuda, pues el manejo unificado y estandarizado de la información espacial es un ítem relevante, que permite hablar en un mismo

lenguaje, además de tener datos interoperables y de manejo global, atrayendo nuevos nodos que enriquecen la interacción del manejo de la información geoespacial.

La metodología de programación, las alternativas de desarrollo, el lenguaje utilizado y la adopción del *framework* adoptado (Open Scales) mejoraron los tiempos de respuesta en el despliegue y visualización de la información, lo que facilitó que la aplicación de las herramientas dispuestas en cada servicio se pudiera hacer de una manera intuitiva.

La presente iniciativa contribuirá a fortalecer y mejorar la calidad, consistencia, organización, presentación y difusión de la información de la ICDE.

Lo anterior, enmarcado por los principios de la sociedad de la información, lineamientos de la Política de Información Geográfica en Colombia, el desarrollo y aplicación de los estándares tecnológicos en el país y las tendencias globales enfocadas a la web.

Referencias bibliográficas

- CORDERO, Diego y BARRETO, Juan. Desarrollo de un Prototipo del Visor Base Utilizando RIAS para la integración de Servicios Web Geográficos en el portal de la ICDE, Tesis de Especialización, Bogotá, D. C.: Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Postgrados. Especialización en Sistemas de Información Geográfica, 2010.
- DUARTE ARIAS, Lilia Patricia. Hacia la Gestión del Conocimiento de Tecnologías Geoespaciales. En: Revista IGAC Análisis Geográficos. Número 36, 2007, pp. 10-19.
- GUERRERO SARMIENTO, Ingrid. Competencias Pedagógicas en la Sociedad del Conocimiento. En: Revista IGAC Análisis Geográficos. Número 36, 2007, pp. 39-44.
- BARREDO CANO, José y GÓMEZ DELGADO, Montserrat. Sistemas de Información Geográfica y Evaluación Multicriterio en la Ordenación del Territorio. Segunda Edición: Madrid, España. Noviembre, 2005.

Referencias en internet

- SITSANTA Cruz. Sistema de Información Territorial de la Provincia de Santa Cruz (Argentina [en línea] GeoPortal SIT SantaCruz v1.3) Actualización: 15 de mayo de 2011- sit@sitsantacruz.gov.ar. [Fecha de consulta: 10 de noviembre de 2010]. Disponible en: <http://www.sitsantacruz.com.ar>
- WSearch Engine. BenjaminChartier. [en línea] Actualización: 2010. OWS Search Engine 0.9.0 - Benjamín Chartier © 2008-2010 [Fecha de consulta: 5 de noviembre de 2010]. Disponible en: <http://ows-search-engine.appspot.com/>
- OPEN SCALES. Documentation [en línea] Actualización: 2011. Open Scales discussion group openscales-dev@googlegroups.com [Fecha de consulta: 8 de noviembre de 2010]. Disponible en: <http://openscales.org/documentation/index.html>
- Geoportal de la Infraestructura de Datos Espaciales de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir. Gobierno de España Ministerio del Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Dirección general de Agua. [en línea]. Actualización: Sevilla (España) 2011 [Fecha de consulta: 5 de noviembre de 2010]. Disponible en: <http://idechg.guadalquivir.es/geoportal/es/informacion/queEsIDE-CHG.html> y en <http://idechg.chguadalquivir.es/VisorCartografico/main.jsp?ancho=1280&alto=994&dpi=96>
- DELUZE, Sebastien. Introducing Open Scales. [en línea] Openscales Foss4g presentation 2010 sebastien.deluze@atosorigin.com [Fecha de consulta: 11 de noviembre de 2010].

Disponible en: <http://www.slideshare.net/sdeleuze/openscales-foss4g-2010-presentation-2010>

WELLS, Don. Extreme Programming. A Gentle Introduction [en línea] Actualización: 28 de septiembre de 2009. [Fecha de consulta: 15 de noviembre de 2010]. Disponible en: <http://www.extremeprogramming.org>

ZARZUELA, Jorge Ferrer. Metodologías Ágiles. [en línea] Actualización: 2003. jferrer@germinus.com. Madrid (España). germinus@germinus.com. [Fecha de consulta: 6 de noviembre de 2010]. Disponible en: <http://librosoft.dat.escet.urjc.es/html/downloads/ferrer-20030312.pdf>

ICDE. Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales. [en línea] Actualización: 2011. Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales (ICDE) © 2011. ide@igac.gov.co [Fecha de consulta: 15 de noviembre de 2010] Disponible en: <http://www.icde.org.co/>

GEOTUX. Soluciones Informáticas Libres. [en línea] Actualización: Julio de 2011. [Fecha de consulta: 12 de noviembre de 2010] Disponible en: <http://geotux.tuxfamily.org/>

Programa Gobierno en Línea Colombia. Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. República de Colombia. [en línea] Actualización: Julio de 2011. contacto@gobiernoenlinea.gov.co. [Fecha de consulta: 15 de noviembre de 2010] Disponible en: <http://programa.gobiernoenlinea.gov.co/index.shtml>

PORTAL WEB DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN. República de Colombia [en línea] Actualización: Julio, 2011. [Fecha de consulta: 8 de noviembre de 2010] Disponible en: <http://www.dnp.gov.co/portalweb/>

PORTAL WEB INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI [en línea] Actualización: Julio, 2011 [Fecha de consulta: 2 de noviembre de 2010] Disponible en: <http://www.igac.gov.co>

INTERNA OESÍA NETWORKS. Expertos en Open Technologies [en línea] Actualización: Mayo, 2011 [Fecha de consulta: 10 de noviembre de 2010] Disponible en: <http://www.intecna.es/>

COMPTE LOBERA, Irene y otros. Presentación La Sociedad de la (Geo) información. En: Revista de Asociación de Técnicos de Informática. No. 168, marzo-abril, 2009 [en línea] Actualización: Mayo de 2011. [Fecha de consulta: 9 de noviembre de 2010] Disponible en <http://www.ati.es/novatica/2009/198/Nv198-Presentacion.pdf>

GSDI. Global Spatial Data Infrastructure Association. [en línea] Actualización: Julio 2011. [Fecha de consulta: 7 de noviembre de 2010] Disponible en <http://www.gsdi.org/>

- CMSI COLOMBIA. Políticas de información y comunicación en Colombia. [en línea]. Actualización: Junio, 2011. [Fecha de consulta: 6 de noviembre de 2010] Disponible en <http://cmsi.colnodo.apc.org/index.shtml>
- UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES. [en línea] Actualización: Junio, 2011 [Fecha de consulta: 3 de noviembre de 2010] Disponible en: <http://www.itu.int/wsis/index-es>
- BOTTINO BERNARDI, M^a del Rosario y LEAL, Milton. Geoinformática y Cibergeografía. Nuevos Paradigmas, Nuevos Desafíos. [en línea] Actualización: 2009 [Fecha de consulta: 13 de noviembre de 2010] Disponible en: http://egal2009.easyplanners.info/area02/2090_Bottino_Bernardi_Maria_del_Rosario.pdf
- DARGEMOND, Jack. Los SIG y la GeoWEB. [en línea] Actualización: 2009 [Fecha de consulta: 19 de noviembre de 2010] Disponible en: http://www.esri.com/news/arcnews/summer08articles/gis-and-geoweb_sp.html
- WIKIPEDIA. La Enciclopedia Libre [en línea] Actualización: Junio, 2011 [Fecha de consulta: 19 de noviembre de 2010] Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Wiki>
- GOBIERNO DE CANARIAS, UN SOLO PUEBLO. [en línea] 2010 Cartográfica de Canarias [Fecha de consulta: 17 de octubre de 2010] Disponible en: S.A.<http://visor.grafcan.es/visorweb/>
- IDEC. Infraestructura de Datos Espaciales de Catalunya. [en línea] Centre de suport IDEC | Institut Cartogràfic de Catalunya | Parc de Montjuïc- 08038 Barcelona. [Fecha de consulta: 12 de octubre de 2010] Disponible en: <http://www.geoportal-idec.net/>
- Goolzoom. [en línea] 2011 Europa Technologies, Google, INEGI. [Fecha de consulta: 2 de octubre de 2010] Disponible en: <http://www.goolzoom.com/>
- GONZÁLEZ, Daniel. 2009. Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). [en línea] Monografias.com S.A. [Fecha de consulta: 19 de octubre de 2010] Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos37/tecnologias-comunicacion/>
- ROSARIO, Jimmy, 2005. "La Tecnología de la Información y la Comunicación (TIC). Su uso como Herramienta para el Fortalecimiento y el Desarrollo de la Educación Virtual". [en línea] Observatorio para la CiberSociedad 2011. [Fecha de consulta: 3 de octubre 2010] Disponible en el ARCHIVO del Observatorio para la CiberSociedad en <http://www.cibersociedad.net/archivo/articulo.php?art=218>

- MALCA, María Nicida. Diseño Web con Macromedia. [en línea] 2011 SlideShare Inc. All rights reserved. [Fecha de consulta: 3 de octubre de 2010] Disponible en: <http://www.slideshare.net/nicidamalca/presentacion-diseo-web-presentation>
- JAVA. [Fecha de consulta: 3 de octubre de 2010] Disponible en: <http://www.java.com/es/>
- MAP FISH. [en línea] Copyright 2009, Camptocamp. Created using Sphinx 0.6.5. [Fecha de consulta: 10 de octubre de 2010] Disponible en: <http://www.mapfish.org/>
- OPENLAYERS. Free Maps For The Web. [en línea] Open Source Geospatial Foundation. [Fecha de consulta: 10 de octubre de 2010] Disponible en: <http://openlayers.org/>
- MARSDEN, Richard Technical Overview: OpenScales. [en línea] 2011 Geoweb Guru. [Fecha de consulta: 14 de octubre de 2010] Disponible en: <http://www.geowebguru.com/articles/266-technical-overview-openscales>.
- Google maps España [en línea] 2011 Europa Technologies, Google, Tele Atlas. [Fecha de consulta: 28 de octubre de 2010] Disponible en: <http://maps.google.es/>
- XProgramming.com An Agile Software Development Resource. [en línea] Copyright 1999 - 2011, Ronald E. Jeffries. . [Fecha de consulta: 20 de octubre de 2010] Disponible en: <http://xprogramming.com>
- CANOS, José, LETELIER, Patricio y PENADES, María Carmen. Metodologías Ágiles en el Desarrollo de Software. [en línea] DSIC -Universidad Politécnica de Valencia (España). [Fecha de consulta: 20 de octubre de 2010] Disponible en: <http://www.willydev.net/descargas/prev/TodoAgil.pdf>
- Apache Tomcat, The Apache Software Foundation. [en línea] 1999-2011, The Apache Software Foundation Apache Tomcat, Tomcat, Apache, the Apache feather, and the Apache Tomcat project logo are trademarks of the Apache Software Foundation. [Fecha de consulta: 20 de octubre de 2010] Disponible en: <http://tomcat.apache.org/>
- Flex Butterflies and Bugs [en línea] Blog at WordPress.com. [Fecha de consulta: 20 de octubre de 2010]. Disponible en: <http://butterfliesandbugs.wordpress.com>
- Flash Develop [en línea] This page was last modified on 4 July 2011. [Fecha de consulta: 20 de octubre de 2010]. Disponible en: <http://www.flashdevelop.org>
- Sparx Systems. [en línea] Sparx Systems Pty Ltd. 2000-2011. [Fecha de consulta: 2 de noviembre de 2010]. Disponible en: <http://www.sparxsystems.com.au/>
- CORTIZO PÉREZ, José Carlos y EXPOSITO GIL, Diego. Extreme Programming. Disponible en <http://www.esp.uem.es/jccortizo/xp.pdf>





6

Seguridad en servicios web: como garantía de control en la interoperabilidad de la información geográfica

Seguridad en servicios web: como garantía de control en la interoperabilidad de la información geográfica

Luis Fernando Ortiz¹, Néstor Fabio Roldán Torres²

Resumen

El Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), es la entidad responsable de producir la cartografía oficial de la República de Colombia. Su Centro de Investigación y Desarrollo en Información Geográfica (CIAF) tiene como misión investigar, apropiarse y transferir tecnologías para la gestión de la información geográfica y de las Infraestructuras de Datos Espaciales, mediante el uso de la Percepción Remota, Sistemas de Información Geográfica y herramientas afines, para apoyar el fortalecimiento institucional, así como el desarrollo sostenible del país y de la región.

Esta oficina tiene más de 40 años de experiencia en cuanto a la transferencia de conocimiento, al capacitar profesionales de diversas nacionalidades a través de estrategias y mecanismos pedagógicos impartidos de manera presencial, con personal docente altamente especializado, y con el fin de transferir conocimiento y educación de alta calidad.

En este sentido, desde 2008, el Grupo Geoservicios puso en funcionamiento una serie de herramientas web bajo la filosofía del software libre, que promueven una manera de trabajar en el campo de la investigación, la educación y la difusión en torno a la información geográfica, y que están basadas en un espíritu participativo y abierto. Dichas herramientas se encuentran implementadas en una serie de servicios web y aplicaciones (en el caso

del componente geográfico), que en años anteriores se desarrollaron con gran éxito, sobre todo en materia de hacer dicha información interoperable con las distintas instituciones que integran la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales (ICDE).

Las diferentes tecnologías y herramientas utilizadas por el grupo parten de una filosofía orientada a servicios web. A pesar de promover el uso de las herramientas de software libre para el manejo de información geográfica, el grupo también cuenta con conocimientos en herramientas propietarias SIG, como todo el paquete tecnológico de ArcGis.

Sin embargo, y dado el creciente interés de las instituciones de proteger la información que entregan al ciudadano mediante servicios web, se debe pensar en estrategias que garanticen que esta información llegue a quien corresponde. Por lo anterior, el presente artículo abordará el proceso de la implementación de seguridad para los servicios web del nodo IGAC de la ICDE, acompañado de todas las licencias generadas en el componente de políticas y estándares del Grupo Infraestructuras de Datos Espaciales del CIAF, y se mostrará, a nivel tecnológico, con qué componentes de software se cuenta actualmente en el mercado para tal fin.

Palabras claves

estándar, geográfica, información, interoperabilidad, política, servicio, tecnología, web.

1 Ingeniero de Sistemas. Especialista en Proyectos Informáticos. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Cra. 30 48-51 Oficina CIAF. E-mail: lortiz@igac.gov.co.

2 Ingeniero de sistemas, Especialista en Sistemas de información Geográfica SIG. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Cra. 30 48-51 Oficina CIAF. E-mail: nfroldan@igac.gov.co

Security on web services: an essential component on interoperability of geographic information

Abstract

The "Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC" is the entity responsible for producing the official maps of the Republic of Colombia. In the same way, the "Centro de Investigación y Desarrollo en Información Geográfica – CIAF" is responsible for detecting, appropriate and transfer technologies for the management of geographic information and spatial data infrastructures through the use of Remote Sensing, Information Systems Geographic and related tools, to support institutional strengthening and sustainable development of the country and the region.

This office has over 40 years of experience with the transfer of knowledge, to train professionals of diverse nationalities through mechanisms and strategies taught in a classroom teaching with highly qualified teaching staff, and for the purpose of transferring knowledge and education high quality.

So, since 2008 the Geoservices Group is putting in operation a variety of web tools under open source software philosophy that promote a new way to work in the research, education and diffusion around geographic information, and that are based on an open and participative spirit. These tools are implemented through web services and applications (in case of the geographic component), that

on earlier years had been developed with success, especially in order to make this information interoperable with other institutions that form the Colombian Spatial Data Infrastructure.

The different technologies and tools used by the group arises in an oriented services philosophy. While promoting the use of these open source tools for the geographic information management, the group also has knowledge in GIS proprietary tools, like all the ArcGIS technology package.

However, and because of the growing interest of many institutions in protect the information given to the citizens through web services, we have to think in strategies that assure this information gets where it belongs, especially when dealing with sensitive information such as the geographical.

The previous is the main motivator of this article, because it is currently in the process the study on implementation of security for web services of the IGAC node of ICDE, together with all licenses generated in the policies and standards component of the Spatial Data Infrastructure Group of CIAF, and is interesting from a technological view to show how software components are currently in the world market for this purpose.

Key words

Standard, geographic, information, interoperability, politics, service, technologies, web.

Introducción

Las especificaciones del Open Geospatial Consortium (OGC) se enfocan en la correcta operación técnica de las funciones que cada servicio web geográfico soporta, desatendiendo aspectos importantes para los sistemas distribuidos, como los mecanismos propios de seguridad.

Sin embargo, para las instituciones que producen y mantienen información geográfica, la seguridad y la conservación de la propiedad intelectual constituyen temas cruciales al momento de servirla a través de la internet. Por esto, el OGC ha conformado dos grupos para atender dichos aspectos, el GeoRM (Geo Rights Manager) y el Security WG (Security Working Group). El primero se ocupa de garantizar formas de proteger la propiedad intelectual sobre la información geográfica, y el segundo apoya el uso de estándares para definir seguridad en servicios web.

En el presente artículo serán expuestos los conceptos básicos de seguridad de servicios web de mapas y se hará un repaso por diferentes estándares relativos a seguridad de servicios web establecidos por entidades como el World Wide Web Consortium (W3C), Organization for the Advancement of Structured Information Standards (OASIS) o el Open Geospatial Consortium (OGC).

Así mismo, se presentarán varios proyectos de clientes y servidores para mapeo web que permiten definir seguridad en servicios web geoespaciales, de tal forma que se puedan evaluar las posibilidades con las que cuenta el grupo de Geoservicios del CIAF en la implementación de una o varias de estas herramientas.

Se concluirá con algunas recomendaciones para la implementación de alguno de los proyectos expuestos.

1. Seguridad en servicios web

El concepto de seguridad en la web ha sido delimitado por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos, señalando que la seguridad controla el acceso a la información, de tal forma que solo usuarios debidamente autorizados, o procesos que operan bajo su responsabilidad, pueden acceder a leer, escribir, crear o borrar información.

Según Opincaru (2008) la seguridad para servicios web está enfocada a la protección de información, la cual puede encontrarse en dos estados: en reposo y en tránsito. La seguridad de la información en reposo es básicamente atribuible al sistema operativo del servidor web y al servidor web en sí mismo, mientras que la seguridad de la información en tránsito se refiere generalmente al uso de Firewalls.

La seguridad de servicios web se puede definir en varios niveles. Según la International Organization for Standardization (ISO), existen siete capas en las que un servicio web puede recibir protección; estas son: la capa física, el enlace de datos, la red, el transporte, la sesión, la presentación y la aplicación. La Figura 1 muestra gráficamente la disposición de las capas en una implementación real, así como las diferentes tecnologías y protocolos asociados con cada una de las capas.

En el contexto de los servicios web de mapas, la seguridad se entiende como el mecanismo que permite llevar a cabo una administración del acceso a los elementos geográficos. Dicha administración comprende la definición de políticas de uso, la creación de usuarios y grupos con diferentes niveles de confianza y la implementación de restricciones que puede darse a distintos niveles.



2. Estándares para la implementación de seguridad en servicios web

En los últimos años varias organizaciones sin ánimo de lucro han trabajado en el establecimiento de estándares y especificaciones para mejorar la interoperabilidad entre aplicaciones. De esta manera, la seguridad en los servicios web puede manejarse entre grupos de organizaciones actuando en forma federada.

La Figura 2 muestra un panorama de los diferentes estándares relativos a servicios web y seguridad definidos por varias organizaciones del sector de la informática:

Cada uno de los estándares constituye un elemento de un sistema de seguridad, por sí mismo no representa una implementación completa en el tema. La Figura 3 evidencia la interdependencia entre dichos estándares.

Figura 1.
Capas de seguridad para servicios web
Fuente: Cristian Aurel Opincaru, 2008

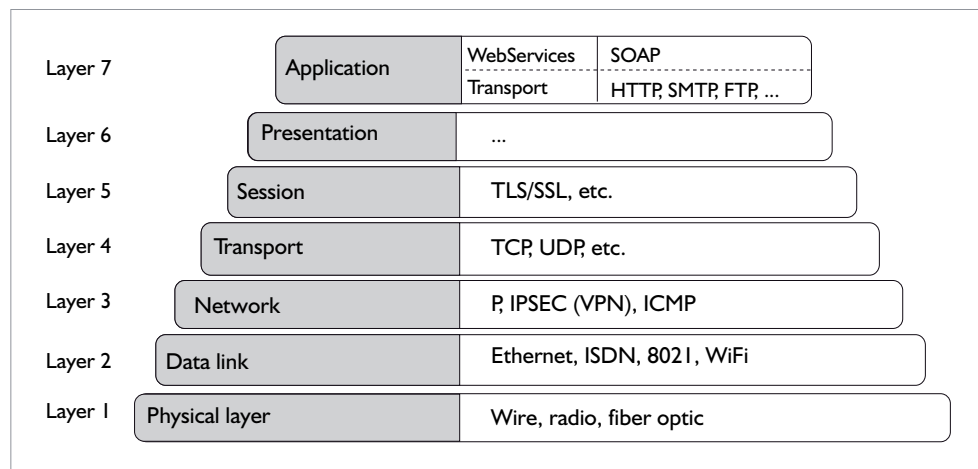
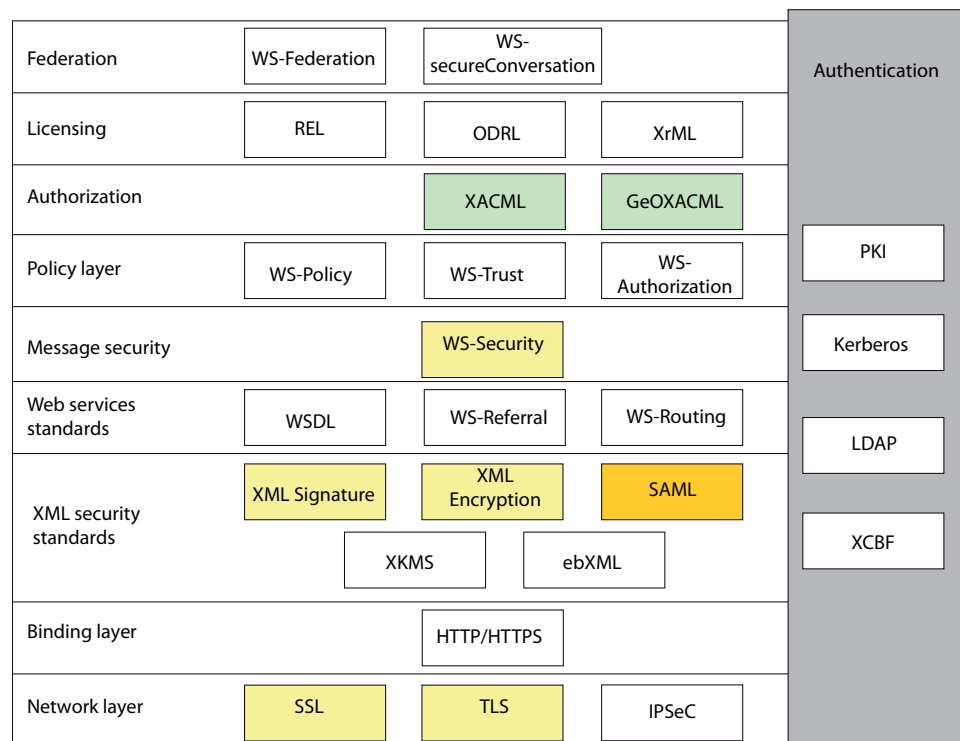


Figura 2.
Estándares para la web y para la seguridad en la web
Fuente:
Open Geospatial Consortium



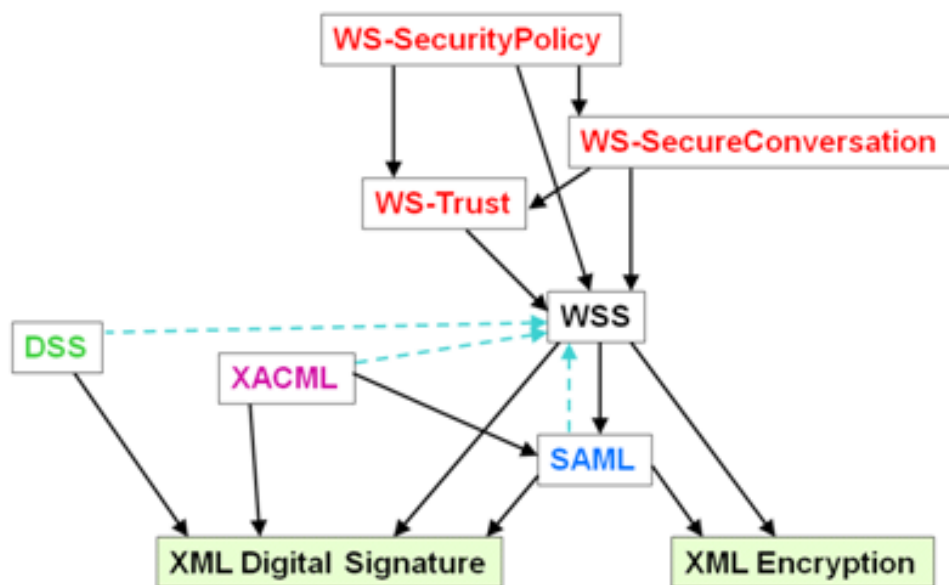


Figura 3. Interdependencia entre estándares para la seguridad de servicios web
Fuente: Hal Lockhart

A continuación se extienden los principales estándares agrupados en organizaciones, con el fin de proveer un marco conceptual suficiente para comprender la adopción que realiza el OGC en materia de servicios web geográficos.

2.1 World Wide Web Consortium (W3C)

El W3C es una comunidad internacional encargada de desarrollar estándares para la web con el fin de incrementar su potencial. Uno de los estándares más importantes desarrollados y mantenidos por el W3C para asegurar la interoperabilidad en la web es el XML.

2.1.1 Extensible Markup Language (XML)

Según el W3C, el Lenguaje de Marcado Extensible es un formato de representación de datos estructurados, basado en texto plano. Es la base de una serie de estándares diseñados para atender diferentes aspectos relativos a la web, como el transporte de datos y la se-

guridad. El W3C recomienda utilizar XML y sus estándares derivados para el almacenamiento y el manejo de información. XML garantiza la escalabilidad permitiendo responder a diferentes requerimientos en cuanto a volumen de información.

Los estándares basados en XML más representativos en el tema de seguridad son:

- **Encriptación basada en XML:** Provee seguridad de principio a fin para aplicaciones que requieren intercambio seguro de información estructurada.
- **Sintaxis y procesamiento de firmas XML (Digital Signature Services):** Provee integridad, autenticación de mensajes y servicios de autenticación de firmantes.
- **Certificados digitales:** Son archivos electrónicos que actúan como pasaportes en línea. Son emitidos por una autoridad que verifica la identidad del poseedor del certificado.

- **Administración de claves XML (XKMS):** XKMS simplifica el aseguramiento de transacciones de internet basadas en XML usando infraestructura de llaves públicas (Public Key Infrastructure) y certificados digitales.

Los servicios web están basados en tres estándares principales que pueden ser definidos mediante XML:

- **SOAP:** El Protocolo de Acceso a Entidades Simples (Simple Object Access Protocol) está enfocado a la transmisión de datos.
- **WSDL:** El Lenguaje de Descripción de Servicios Web (Web Services Description Language).
- **UDDI:** (Universal Description, Discovery and Integration). Es un registro para localizar servicios web.

En general, un proyecto basado en servicios web que requiera seguridad necesita tener en cuenta los siguientes dos aspectos:

- Restricción de acceso a servicios web basados en XML para usuarios autorizados: Esto es manejado por **XACML** (Extensible Access Control Markup Language) y estándares **WS-Policy** (Políticas para Servicios Web).
- Protección de la integridad y confidencialidad de intercambio de mensajes XML en un ambiente de servicios web: Esto es manejado por los estándares Web Services Security (**WSS**) y Security Assertion Markup Language (**SAML**).

A continuación se describen en mayor detalle los estándares WS-Policy, WSS, SAML y XACML.

2.1.1.1 WS-Policy:

WS-Policy provee una gramática flexible y extensible para expresar las capacida-

des, requerimientos y características generales de entidades en un sistema basado en servicios web XML. WS-Policy define un *framework* y un modelo para expresar dichas propiedades como políticas. Las expresiones de políticas permiten hacer afirmaciones simples y complejas.

La representación XML de una afirmación de políticas se conoce como expresión de políticas. Varias afirmaciones de políticas se pueden combinar utilizando operadores de políticas como: All, ExactlyOne, OneOrMore, entre otras. Para la administración, se requiere un repositorio de políticas. La herramienta de administración que se adopte para una organización particular debe proveer interfaces para insertar, modificar y eliminar políticas, y debería hacerlo con la ayuda de una base de datos XML.

2.1.1.2 Web Services Security (WSS):

Define una manera estándar para aplicar firmas digitales y encriptación a documentos SOAP empleando estándares de seguridad XML. WSS especifica cómo proteger mensajes SOAP mientras son transportados a través de la red. Esto incluye la autenticación, protección de la integridad y confidencialidad.

WSS usa la sintaxis y procesamiento de firmas XML y el estándar de encriptación XML desarrollado en la W3C. WSS funciona insertando un elemento XML llamado seguridad en el encabezado SOAP. Dicho encabezado contiene toda la información acerca de la autenticación, firmas digitales y encriptación que hayan sido aplicados al mensaje. Esto le da al receptor la información necesaria para descifrar y validar el mensaje. La clave y la información de la autorización pueden ser especificadas usando varios métodos como certificados X.509, tiquetes Kerberos y afirmaciones SAML, entre otros.

2.2 Organization for the Advancement of Structured Information Standards (OASIS)

OASIS es un consorcio sin ánimo de lucro que busca promover el desarrollo y la adopción de estándares para la sociedad de la información. El consorcio produce más estándares para los servicios web que cualquier otra organización. Fue fundado en 1993 y tiene más de cinco mil participantes representando más de seiscientos organizaciones y miembros independientes en cien países. El consorcio se caracteriza por su transparencia en temas como la selección de los que cumplen el rol de líderes, los cuales se distinguen por méritos propios y no por la financiación que otorgan. Entre sus principales objetivos se encuentran los estándares para la seguridad en servicios web.

2.2.1 WS-Security

Esta especificación y sus perfiles asociados (Username, X.509, SAML, Kerberos, REL y SOAP con anexos) dan la base para aplicar funciones relativas a la seguridad como la integridad y confidencialidad en mensajes, implementando un alto nivel para los servicios web. WS-Security hace referencia a un conjunto de extensiones y módulos conocido como "Web Services Security: SOAP Message Security" o "WSS: SOAP Message Security".

De manera más detallada, WS-Security genera soporte para múltiples formatos testigos de seguridad, dominios de confianza, formatos de firmas y tecnologías para la encriptación.

WS-Security provee tres mecanismos principales:

- Habilidad para enviar testigos de seguridad (security tokens) como parte de un mensaje.

- Integridad de mensajes.
- Confidencialidad de mensajes.

Cada uno de los mecanismos puede utilizarse de manera independiente, o complementaria, enviando un mensaje encriptado y firmado y suministrando un testigo de seguridad asociado a la clave que se empleó para el firmado y el encriptado.

Estos mecanismos por sí mismos no constituyen una garantía de una implementación completamente segura en lo referente a servicios web, pero sí constituyen un módulo que se integra a una solución segura.

2.2.2 WS-Trust

Esta especificación define extensiones que fueron construidas sobre WS-Security para proveer un *framework* que solicita y emite testigos de seguridad, y concreta relaciones de confianza.

WS-Trust extiende WS-Security suministrando:

- Métodos para validar testigos de seguridad.
- Maneras de establecer la presencia de evaluadores y concretar nuevas relaciones seguras.

Usando estas extensiones, las aplicaciones pueden dedicarse a comunicación segura diseñada para trabajar con el *framework* general de servicios web, incluyendo descripciones de servicios WSDL, servicios empresariales UDDI y mensajes SOAP.

2.2.3 Security Assertion Markup Language (SAML)

Esta especificación define la sintaxis y la semántica para protocolos que entregan información y para afirmaciones

XML relativas a la autenticación, atributos y autorización. En otras palabras, es un estándar diseñado para el intercambio seguro de información.

SAML define un vocabulario XML para compartir afirmaciones de seguridad, incluyendo afirmaciones de autenticación y autorización, habilitando un registro simple de usuarios y administración de dichas funciones. El vocabulario permite pasar sentencias entre diferentes nodos de confianza, información relativa al cómo y cuándo ocurrió la autenticación y autorización. SAML provee formatos estándar para expresar autenticación y atributos de usuario, y los protocolos para solicitudes y recepciones de mensajes.

SAML es un método para definir testigos en entornos federados. Hace uso de sentencias que determinan ciertas características de un sujeto, por ejemplo, la autenticación, el nombre y el rol del sujeto. SAML puede ser usado para codificar identidades de testigos y puede ser combinada con firmas XML.

SAML es una especificación muy versátil y puede utilizarse en diversos escenarios. Uno de los principales problemas que intenta resolver es el de autenticación. SAML es utilizado frecuentemente en ambientes federados en donde el usuario proviene de un dominio seguro diferente al que actúa como proveedor del servicio.

2.2.4 Extensible Access Control Markup Language (XACML)

Provee un vocabulario para expresar las reglas necesarias para construir decisiones basadas en autorización. XACML es un lenguaje para expresar las políticas de control de acceso, es decir, protege el contenido durante el intercambio de información.

XACML puede basar sus decisiones en las propiedades de los recursos disponibles o del entorno de trabajo, por ejemplo, factores como la fecha, la hora o la ubicación. Así mismo, puede basarse en las propiedades de quien realiza la petición, por ejemplo, su pertenencia a determinado rol o grupo.

XACML hace un uso extensivo de estándares XML y OASIS. Usa la estructura y los protocolos de las afirmaciones SAML para proteger y distribuir políticas, emplea el firmado XML para proteger la modificación de afirmaciones, utiliza la encriptación basada en XML para proteger la privacidad cuando las afirmaciones son almacenadas y finalmente usa SSL y WS-Security para proteger las afirmaciones en línea.

2.3 Open Geospatial Consortium (OGC)

Las especificaciones del OGC son el prerequisite para la interoperabilidad en Infraestructuras de Datos Espaciales. A pesar de los grandes avances que en dicha materia han sido alcanzados, no se ha definido una regulación referente a mecanismos de seguridad y autenticación de usuarios, por ejemplo, a través de la dirección de internet de un servicio web de mapas (WMS) cualquier persona puede acceder a todos los mapas y los atributos de los datos. De esta manera, no es posible aplicar ninguna restricción sobre usuarios o áreas específicas. Incluso, no es posible utilizar protocolos seguros como HTTPS en los servicios web OGC puros.

Sin embargo, existen grupos de trabajo en el OGC dedicados a estudiar temas específicos y a proponer soluciones estándar. El grupo de trabajo enfocado en el tema de la seguridad en servicios web OGC se llama Security WG (Working Group) y busca fomen-

tar el uso de estándares de seguridad ya definidos en las tecnologías de la información. Los objetivos principales del grupo son:

- Autenticación
- Control de acceso
- Uso de encriptación para proteger:
 - Intercambio de mensajes y en general la comunicación entre partes.
 - Datos espaciales.
 - Licencia.

El OGC realiza encuentros que involucran a diferentes sectores de la tecnología con el fin de establecer lineamientos en el desarrollo y adopción de nuevos estándares. En el tema de la seguridad, se han realizado varias reuniones de las cuales se han generado reportes en los que se estipula que el OGC ha decidido:

- Adoptar comunicación basada en SOAP (Service Oriented Architecture Protocol) para la interfaz de servicios web.
- Comunicación segura impulsando el estándar WS-Security de OASIS.
- Control de acceso basado en XACML/GeoXACML. En este punto el OGC ha trabajado en la adaptación del estándar XACML de OASIS en un estándar con capacidades para objetos geográficos denominado GeoXACML.

Se observa que el OGC busca mejorar las especificaciones de sus servicios web de tal forma que se integren en soluciones completas que involucren temas como el de la seguridad de los datos espaciales, siempre acogiéndose

se a estándares ya establecidos en la industria de los servicios web.

2.3.1 Geospatial eXtensible Access Control Markup Language (GeoXACML)

La declaración de restricciones espaciales no está soportada por el estándar XACML, en particular, no soporta la codificación de tipos de geometrías y las relaciones espaciales. De cualquier manera, XACML provee posibilidad de extensión para definir las estructuras espaciales requeridas. Dicha extensión es llamada GeoXACML, una especificación del OGC.

GeoXACML define una extensión de XACML para tipos de datos espaciales y para funciones espaciales con el fin de decidir una autorización. Utiliza la codificación de GML para declarar tipos de datos estructurados, como son las geometrías. GeoXACML soporta la declaración y la aplicación flexible de permisos de acceso.

3. Funciones de seguridad para servicios web

Existen diferentes funciones que un sistema seguro debe proveer en el contexto de los servicios web. A continuación se listan las principales según Opincaru, 2008 y Open Geospatial Consortium, 2006 y 2009, algunas de ellas introducidas previamente en la descripción de estándares.

3.1 Autenticación

Consiste en verificar que quien solicita ejecutar alguna acción o acceder a un recurso, es en efecto quien dice ser a través de una identidad. El solicitante puede ser humano o una aplicación (por ejemplo, un servicio web).



Según Opincaru, 2008, la verificación se basa en cuatro factores: Algo que un usuario es (como la huella digital), algo que un usuario tiene (como una llave privada), algo que un usuario conoce (como una contraseña) o algo que un usuario hace (como reconocimiento de voz).

El estándar WS-Security trata la autenticación ofreciendo la posibilidad de agregar al mensaje varios testigos de seguridad (security tokens) a los mensajes SOAP.

3.2 Autorización

Es un derecho o permiso que se otorga a un usuario o aplicación para acceder a recursos o ejecutar alguna acción. Para autorizar el acceso a un recurso se debe conocer de antemano qué recurso es y su contexto, de esta manera, se toma una decisión con base en políticas de autorización. Los *frameworks* para autorización en cuanto a servicios web son:

AA A Arch: Divide la autorización en cuatro servicios: Recuperación, información, decisión y aplicación.

XACML: Ofrece un lenguaje de políticas basado en XML y un modelo de servicios para la administración, información, decisión y ejecución de la autorización.

SAML: Para intercambiar información de seguridad. SAML puede utilizarse en combinación con XACML para codificar políticas y decisiones de autorización.

3.3 Confidencialidad

Hace el contenido ilegible para usuarios no autorizados y se asegura que solo usuarios legítimos pueden verlo. La confidencialidad es asociada generalmente con tecnologías de encriptación. Las tecnologías de encriptación más relevantes son Encriptación basada en XML y WS-Security, este último describe cómo la encriptación basada en XML debería utilizarse con mensajes SOAP.

3.4 Integridad

Asegura que la información permanezca intacta y no cambie durante su transporte, debido a intentos maliciosos o por accidente. Generalmente, la integridad es implementada a través del uso de firmas digitales. Estas firmas están integradas al mensaje para protegerlo.

Las tecnologías relevantes para la integridad de servicios web son Sintaxis y procesamiento de firmas XML (XML-DSIG) y WS-Security, el cual describe cómo usar firmas digitales basadas en XML para mensajes SOAP.

3.5 No rechazo (Non-repudiation)

Es la capacidad para asegurar que un mensaje transferido haya sido enviado y recibido por las partes que dicen haberlo enviado y recibido. Se lleva a cabo a través del almacenamiento de mensajes junto a una firma válida del remitente. En otras palabras, verifica la identidad de los autores que usan firmas electrónicas. Para el no rechazo se utilizan principalmente firmas digitales, servicios de confirmación y sellos de tiempo.

3.6 Privacidad

Es el derecho de los individuos para controlar qué información asociada a ellos puede ser recogida y guardada y por quién y a quién puede ser revelada. La privacidad es requerida usualmente por leyes nacionales y servicios que piden aceptar sus términos.

No hay tecnologías específicas para privacidad, pues se trata de un tema administrativo para asegurarse de que las aplicaciones cumplan términos de privacidad.

3.7 Disponibilidad

Es la propiedad de ser accesible y usable para cumplir una demanda realiza-

da por una entidad autorizada. Una de las posibles razones por las que un servicio web no está accesible es un ataque exitoso de denegación del servicio (Denial of Service).

4. Seguridad en servicios web OGC

Si bien muchos de los mecanismos y estándares de seguridad están basados en XML y orientados a SOAP (Simple Object Access Protocol), los servicios web OGC utilizan principalmente el enfoque REST (REpresentational State Transfer), puesto que los primeros servicios del OGC fueron definidos antes de que SOAP estuviera establecido.

De cualquier forma, los nuevos servicios web OGC (por ejemplo, WFS 1.1) incorporan SOAP, por lo que es posible implementar seguridad siguiendo estándares del W3C y OASIS, generalmente enfocados en XML.

Gracias a GeoXACML es posible definir restricciones a varios niveles en servicios web geográficos del OGC, como lo muestra la Figura 4.

Restricciones por tipo de elemento espacial

Permite controlar el acceso basado en el tipo de los elementos espaciales. Por

ejemplo, permite el acceso a los elementos espaciales de tipo predio.

Restricciones por atributos

Permite el control de acceso para elementos espaciales individuales, por ejemplo, predios residenciales.

Restricciones espaciales

Permite el control de acceso basado en la geometría de los elementos espaciales, por ejemplo, predios ubicados en el perímetro urbano del municipio de Fusagasugá.

5. Frameworks para SIG en la web con componente de seguridad

A continuación se presenta una descripción de los *frameworks* más empleados para establecer seguridad para servicios web de mapas.

5.1 52° North

52° North es una organización alemana sin ánimo de lucro dedicada a la investigación, desarrollo e innovación en el ámbito geoespacial. Participa activamente en la definición de estándares e impulsa

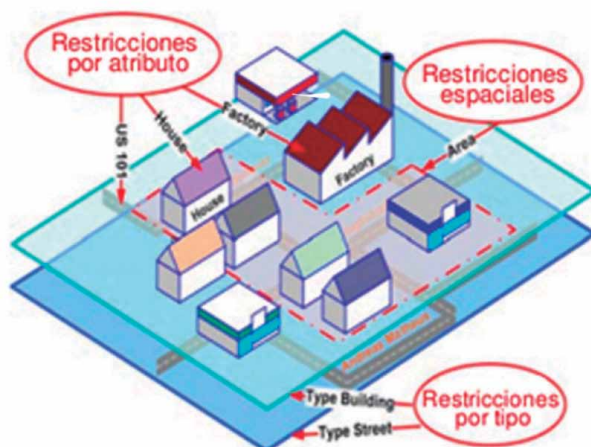


Figura 4. Restricciones a varios niveles en servicios web geográficos Fuente: Andreas Matheus

su adopción a nivel mundial mediante la publicación de prototipos listos para usar en ambientes de producción. Está asociada con centros de investigación como el IFGI de Alemania y el ITC de Países Bajos y con compañías como ESRI. Maneja líneas estratégicas entre las que destacan seguridad, geoprocésamiento, web semántica, geoestadística y visualización 3D. Generalmente, libera sus prototipos bajo licencias Open Source, por ejemplo, el software ILWIS, ampliamente reconocido en el trabajo de procesamiento para SIG.



En el tema de seguridad provee varias herramientas a los usuarios y adopta estándares reconocidos como **WSS**, Web Authentication Service (**WAS**), **SAML** y **WS-Security**. Para empezar, 52° North dispone una **API de seguridad** como base para facilitar la implementación en Java de seguridad en servicios web de mapas. Por otro, lado ofrece un **servicio de seguridad web (WSS)**. Para poder utilizar este último, los clientes deben soportar el protocolo WSS de 52° North, lo que generalmente no se da. Por esto, adicionalmente, se provee un puente entre el cliente y el WSS, llamado **Cliente**

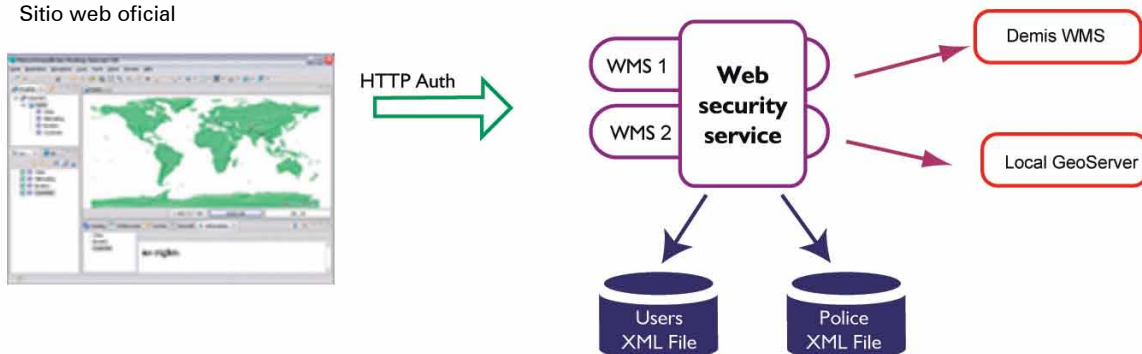
de Seguridad (Web Security Client) tanto Web (WSC.Web) como de escritorio (WSC.Desktop), con el fin de servir de conector entre un cliente de servicios OGC convencional y el servicio de seguridad web (WSS) de 52° North.

Dentro de la implementación del WSS, 52° North provee además un **prototipo para acordar un licenciamiento** de los servicios web de mapas con los usuarios, adoptando los avances del grupo de trabajo del OGC llamado **Geo-Rights Management (GeoRM) WG**. A través de este, el usuario debe aceptar el tipo de licenciamiento que crea conveniente para posteriormente utilizar el servicio web de mapas protegido.

Así mismo, 52° North provee un servicio llamado **Gatekeeper** que sirve como alternativa basada en SOAP al WSS. Esta alternativa habilita al servicio para hacer uso del estándar de OASIS WS-Security para hacer cumplir políticas de seguridad. Esta funcionalidad se constituye como el núcleo utilizado para integrar servicios web OGC en sistemas de identificación federados.

Los prototipos de seguridad de 52° North están escritos en el lenguaje de programación **Java** y soportan los servicios web del OGC Web Mapping Service (**WMS**), Web Feature Service (**WFS**), Sensor Observation Service (**SOS**) y Web Processing Service (**WPS**).

Figura 5. Arquitectura del servicio WSS de 52° North. A la izquierda el cliente web, a la derecha los servidores de mapas, y en el centro los servicios web protegidos
Fuente: 52° North. Sitio web oficial



5.2 Geomajas

Geomajas es un *framework* de código abierto escrito en **Java** que permite visualizar servicios web del OGC a través de la web. Está ampliamente enfocado en el lado del servidor, disponiendo herramientas de consulta, edición, procesamiento y seguridad de información geográfica.

En el tema de seguridad Geomajas provee un plugin de seguridad estática (Plugin Static Security) que agrega seguridad basada en configuración del *framework* de Java, Spring Security (antes Acegi Security). Spring Security es el estándar de facto para aplicaciones basadas en Spring, soporta LDAP, autenticación basic y digest, encriptación MD5 y SHA para contraseñas e implementa WSS (antes WS-Security).

La seguridad de Geomajas permite la definición de autorización en niveles específicos como una capa, un elemento espacial, un atributo e incluso a nivel de ToolBar para regular el acceso a los grupos de herramientas por parte de un usuario. El *extent* geográfico también está soportado para establecer la seguridad, de tal forma que un usuario solo pueda consultar datos en determinada región espacial.

En futuras versiones se planea incorporar más funcionalidades en cuanto a seguridad se refiere, particularmente:

- Plugin de seguridad Shiro: Será un plugin que utilice el *framework* Apache Shiro. Apache Shiro es un *framework* de seguridad que realiza autenticación, autorización, criptografía y administración de sesiones. De esta forma, las funcionalidades relativas a seguridad serán delegadas en Apache Shiro, especialmente las políticas de autenticación y recuperación.
- Encriptación de datos: Encriptación adicional será agregada para las transferencias entre cliente y servidor.



5.3 MapFish

MapFish es un *framework* de la empresa Camptocamp para construir aplicaciones enriquecidas de Internet (RIAs) con contenido geográfico. Usa OpenLayers y las librerías GeoExt y Ext JS como base. MapFish tiene un componente de servidor y uno de cliente. En el servidor utiliza Python como lenguaje de programación, mientras que en el cliente utiliza Javascript.



En el tema de seguridad MapFish provee un mecanismo de seguridad para servicios web geográficos basados en losas o teselas (Tiles), específicamente para servicios creados mediante el proyecto **TileCache**. El mecanismo está basado en el *framework* **Pylons** y en el proyecto **repoze.what** para restringir el acceso a TileCache con base en permisos de usuario.

TileCache es un proyecto de la empresa Metacarta para implementar la recomendación WMS-C (WMS Tiling Client Recommendation) para reducir el tiempo de cargue de las imágenes obtenidas de un servicio WMS.

5.4 CartoWeb

Es un *framework* de la empresa Camptocamp para generar aplicaciones web

geográficas en el lenguaje PHP. Debido a su arquitectura orientada a objetos que lo hace modular, CartoWeb es empleado hoy en día, aun cuando su desarrollo ha quedado atrás desde 2008 para dar paso a MapFish.

En el tema de seguridad, CartoWeb permite el **manejo de autenticación, administración basada en roles y contraseñas en md5**. Maneja un plugin llamado "Auth plugin" para almacenar los usuarios y las contraseñas con base en un archivo (.ini), en una base de datos PostgreSQL, o en el sistema LDAP. En CartoWeb es posible restringir el acceso a nivel de toda la aplicación web, a capas geográficas o a la impresión de documentos PDF.

5.5 Deegree

Deegree es más que un servidor web. Es un proyecto que implementa servicios web del OGC y provee un geoportal, una aplicación de escritorio, mecanismos de seguridad y varias herramientas para el procesamiento y administración de datos espaciales. Tiene licencia LGPL, está escrito en Java y cumple estándares ISO y OGC.



En cuanto a la seguridad, Deegree provee un módulo llamado iGeoSecurity que cuenta con varios componentes como:

- OwsProxy: Proxy para un servicio web abierto como WMS, WFS o CS-W. Consiste en un módulo que se ubica en el medio del cliente y del servicio, administrando el acceso con base en mecanismos de autenticación y autorización. Este componente fue diseñado pensando en ampliar el alcance de las especificaciones OGC, que no incluyen

una implementación en materia de seguridad.

- Usuarios, permisos, roles y recursos (U3R): Base de datos para la administración de usuarios y permisos de acceso, incluyendo una interfaz web.
- Servicio web de seguridad.
- Servicio web de autenticación.
- Cliente web de autenticación.
- Módulo de seguridad.

Con el módulo iGeoSecurity, Deegree permite implementar los siguientes casos de uso:

- Acceso regulado a capas específicas.
- Permitir acceso solo a algunos usuarios a capas específicas.
- Acceso restringido espacialmente.
- La salida puede ser filtrada, por ejemplo, es posible definir la calidad de la salida, el tamaño del mapa o la resolución.
- La salida puede ser modificada con base en permisos específicos, por ejemplo, el documento de capacidades o el GetFeatureInfo pueden ser filtrados, o se puede agregar una marca de agua.
- Usar conexiones seguras y mecanismos de autenticación.

5.6 Mapbender

Mapbender es un *framework* que contiene funcionalidades de servidor y de cliente. Provee herramientas gestión de seguridad de servicios web e interfaces para la administración de usuarios y grupos. Recientemente se agregó OpenLayers como alternativa para el

renderizado y JQuery para mejorar la integración con AJAX.

En el tema de seguridad, Mapbender maneja el acceso basado en permisos a servicios y a módulos. Mapbender provee tres módulos de seguridad principales: OWS Proxy, HTTP_AUTH y OWS Security Proxy.



en texto plano, lo cual es la principal debilidad del método Basic.

OWS Proxy:

Este módulo sirve para recibir y regular las llamadas a los servicios web. Sin embargo, una vez configurado el Proxy, se debe asegurar el servidor, puesto que este módulo no lo hace. Las peticiones desde el navegador no son enviadas al WMS sino al módulo OWS Proxy de Mapbender, el cual actúa como un WMS transfiriendo la petición para uso interno.

OWS Proxy se basa en variables de sesión que construye para que un usuario tenga acceso a los servicios; cuando la sesión expira, el usuario debe volver a autenticarse para poder acceder a los servicios protegidos.

Mapbender provee una alternativa más segura, el módulo Http_Auth.

HTTP Authentication (Http_Auth):

Hay dos tipos de autenticación HTTP:

- Basic: No es considerada como segura porque el usuario y la contraseña viajan en texto plano a través de la red. Se recomienda usarla con un sistema de seguridad externo como SSL (Secure Sockets Layer).
- Digest: Así como la autenticación Basic, Digest verifica que ambas partes en una comunicación conozcan un secreto compartido (una contraseña), pero a diferencia de la Basic, esta verificación en Digest ocurre sin enviar la contraseña

La autenticación HTTP tiene debilidades, puesto que la gran amenaza para este tipo de protocolos es la interceptación en la red. Tanto en Basic como en Digest puede interceptarse la comunicación y realizar un ataque, sin embargo, en Digest el daño es ciertamente menor.

OWS Security Proxy:

Implementa el control de acceso y la administración de servicios OGC. El acceso a los servicios de mapas es concedido después de una autorización y autenticación del usuario. La interfaz web para la administración de usuarios puede ser usada para denegar o conceder el acceso a usuarios individuales, grupos y operaciones. Adicionalmente, pueden habilitarse protocolos para registrar cada acción de un usuario autenticado.

Mapbender permite manejar la seguridad en los siguientes niveles:

- Servicio (ejemplo: WMS).
- Capa de un servicio.
- Consulta de características (GetFeatureInfo) dentro de una capa WMS.
- Consulta para elementos espaciales individuales dentro de una capa WMS.
- Restricción espacial: basada en la extensión del mapa (*map extent*).
- Restricción de lectura de objetos WFS identificados por atributos.

- Restricción de edición de objetos WFS identificados por atributos.

(REST) como alternativa a la seguridad de ACEGI. Esto requiere configurar el módulo REST de Geoserver.

5.7 GeoServer

GeoServer es un servidor web de mapas escrito en Java que permite compartir y editar datos espaciales. Está diseñado para favorecer la interoperabilidad soportando los formatos usados comúnmente en geomática y utilizando estándares abiertos.

En cuanto a la seguridad, GeoServer se basa en **ACEGI Security**, que ha evolucionado en Spring Security (ver descripción de Geomajas).



GeoServer maneja autenticación tipo **HTTP Basic** y provee seguridad basada en roles, esto es, se da permiso a los roles para acceder a características y los usuarios se enlazan al rol. La seguridad en GeoServer está a dos niveles: a nivel de servicio y a nivel de capas, pero ambas no pueden ser combinadas. Por ejemplo, no se puede definir seguridad para una capa específica de un servicio web del OGC.

Seguridad a nivel de servicio: Permite configurar los permisos que cada rol tendrá cuando intente acceder a cualquier método (petición) del servicio web geográfico.

Seguridad a nivel de capa: Permite configurar los permisos de lectura y escritura para cada rol.

Adicionalmente, Geoserver cuenta con seguridad basada en la arquitectura **Representational State Transfer**

Conclusiones

- Es necesario profundizar en el aspecto técnico de la seguridad de servicios web geográficos para que organizaciones productoras de datos espaciales compartan su información a través de políticas claras de acceso y uso, que permitirán aprovecharla por parte de los usuarios generando posiblemente trabajos derivados, obteniendo un valor agregado sobre la información geográfica del país.
- Existen diversos estándares para implementar seguridad en servicios web geográficos, la mayoría de ellos están basados en XML y en el protocolo SOAP, el cual ha venido siendo adoptado por el Open Geospatial Consortium en las últimas versiones de sus especificaciones para servicios.
- Si bien el Open Geospatial Consortium no definió inicialmente un marco para la implementación de seguridad en servicios web geográficos, en la actualidad se encuentra trabajando en la definición de licencias (GeoRM) y aspectos técnicos (Security WG) para garantizar una asignación versátil y confiable de permisos a los usuarios.
- Existen varios *frameworks* para implementar seguridad de servicios web geográficos. Se recomienda documentar la configuración de un prototipo para conocer sus fortalezas y la manera en que permite definir permisos a distintos niveles (espacial, por atributos y por tipo de elemento espacial).

- Según lo observado en este estudio preliminar, se recomienda documentar la configuración del *framework* de seguridad de 52° North o del proyecto Deegree, puesto que permiten definir permisos a distintos niveles (espacial, por atributos y por tipo de elemento espacial).

Agradecimientos

Un gran agradecimiento y reconocimiento al ingeniero Germán Carrillo, que con su naturaleza investigativa aportó las bases del presente artículo y nos dejó grandes enseñanzas en el grupo.



Referencias bibliográficas

- 52° NORTH. Security & Geo-Rights Management Community. [artículo de Internet] <<http://52north.org/maven/project-sites/security>> [Consulta: Junio de 2011].
- CAMPTOCAMP S.A. CartoWeb, Security Configuration. [artículo de Internet] <<http://www.cartoweb.org/doc/cw3.4/xhtml/user.security.html>> [Consulta: Junio de 2011].
- CAMPTOCAMP S.A. MapFish, Secure TileCache Tutorial. [artículo de Internet] <http://www.mapfish.org/doc/tutorials/secure_tilecache.html> [Consulta: Junio de 2011].
- CHRISTL, Arnulf. Introduction to Geoportal Management using Mapbender. FOSS4G 2008. South Africa, 2008. [artículo de Internet] <<http://www.foss4g.org/index.php/foss4g/2008/paper/view/82>> [Consulta: Junio de 2011].
- FRANKS, J. MICROSOFT CORPORATION; NETSCAPE COMMUNICATIONS CORPORATION; entre otros. HTTP Authentication: Basic and Digest Access Authentication. 1999. [artículo de Internet] <<http://www.ietf.org/rfc/rfc2617.txt>> [Consulta: Junio de 2011].

- GEOSERVER. GeoServer Security. [artículo de Internet] <<http://docs.geoserver.org/latest/en/user/security/index.html>> [Consulta: Junio de 2011].
- LAT/LON. Deegree iGeoSecurity. [artículo de Internet] <http://www.lat-lon.de/latlon/portal/media-type/html/user/anon/page/default.psm/js_panel/produkte%2Csub_produkte_deegree-igeosec> [Consulta: Junio de 2011].
- LOCKHART, Hal. Web Services Security Challenges. <http://www.omg.org/news/meetings/workshops/MDA-SOA-WS_Manual/06-1_Lockhart.pdf> [Consulta: Junio de 2011].
- MATHEUS, Andreas. Geospatial eXtensible Access Control Markup Language (GeoXACML). <<http://www.w3.org/Policy/pling/wiki/images/5/59/GeoXACML.pdf>> [Consulta: Junio de 2011].
- MATHEUS, Andreas. Security and the Open Geospatial Consortium (OGC). CEOS/WGISS-27 Workshop. Toulouse, 2009. [artículo de Internet] <http://wgiss.ceos.org/meetings/wgiss27/WGISS_27_Toulouse/05.11.2009/05.11_16.45_Security_and_the_Open_Geospatial_Consortium.ppt> [Consulta: Junio de 2011].
- MATHEUS, Andreas. Geospatial eXtensible Access Control Markup Language (GeoXACML). University of the Bundeswehr. 2008. [artículo de Internet] <<http://www.w3.org/Policy/pling/wiki/images/5/59/GeoXACML.pdf>> [Consulta: Junio de 2011].
- MATHEUS, Andreas. Access Control for Geo Web Services using GeoXACML. University of the Bundeswehr. 2005. [artículo de Internet] <http://www.unibw.de/inf3/forschung/projects/opengissec/flyergeoxacml/at_download/down2> [Consulta: Junio de 2011].
- OASIS. Web Services Security (WSS) TC. [artículo de Internet] <http://www.oasis-open.org/committees/tc_home.php?wg_abbrev=wss> [Consulta: Junio de 2011].
- OASIS. Web Services Security: SOAP Message Security 1.1. 2006. [artículo de Internet] <<http://www.oasis-open.org/committees/download.php/16790/wss-v1.1-spec-os-SOAPMessageSecurity.pdf>> [Consulta: Junio de 2011].
- OPEN GEOSPATIAL CONSORTIUM. GeoXACML Implementation Specification. [artículo de Internet] <<http://www.opengeospatial.org/standards/geoxacml>> [Consulta: Junio de 2011].

- OPEN GEOSPATIAL CONSORTIUM. OGC Web Services Initiative - Phase 6 (OWS-6). 2008. p. 70-74. [artículo de Internet] <https://portal.opengeospatial.org/files/?artifact_id=29191&format=pdf> [Consulta: Junio de 2011].
- OPEN GEOSPATIAL CONSORTIUM. OGC OWS-6 Security Engineering Report. 2009. [artículo de Internet] <http://portal.opengeospatial.org/files/index.php?artifact_id=35461> [Consulta: Junio de 2011].
- OPEN GEOSPATIAL CONSORTIUM. Página oficial Security WG. [artículo de Internet] <<http://www.opengeospatial.org/projects/groups/securitywg>> [Consulta: Junio de 2011].
- OPINCARU, Cristian Aurel. Service Oriented Architecture applied to Spatial Data Infrastructures. Munich, Alemania. 2008. Pág. 36.
- OPEN GEOSPATIAL CONSORTIUM. Secure Dimensions. <http://www.secure-dimensions.de/standards_en.html> [Consulta: Junio de 2011].
- PARIKH, Ash; GURAJADA, Murty; SANGHA, Anthony. JavaWorld. Secure your SOA. 2006. [artículo de Internet] <<http://www.javaworld.com/javaworld/jw-04-2006/jw-0410-webservices.html>> [Consulta: Junio de 2011].
- SPRINGSOURCE. Spring Security. [artículo de Internet] <<http://static.springsource.org/spring-security/site/index.html>> [Consulta: Junio de 2011].
- VAN DER AUWERA, Joachim. Plugin Static Security, Geomajas. [artículo de Internet] <<http://geomajas.org/plugin/static-security>> [Consulta: Junio de 2011].
- WHEREGROUP. Mapbender, OWS Security Proxy. [artículo de Internet] <http://www.mapbender.org/OWS_Security_Proxy> [Consulta: Junio de 2011].



7

Los estándares como punto de integración de los SIG y las IDE

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 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 cuenten 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



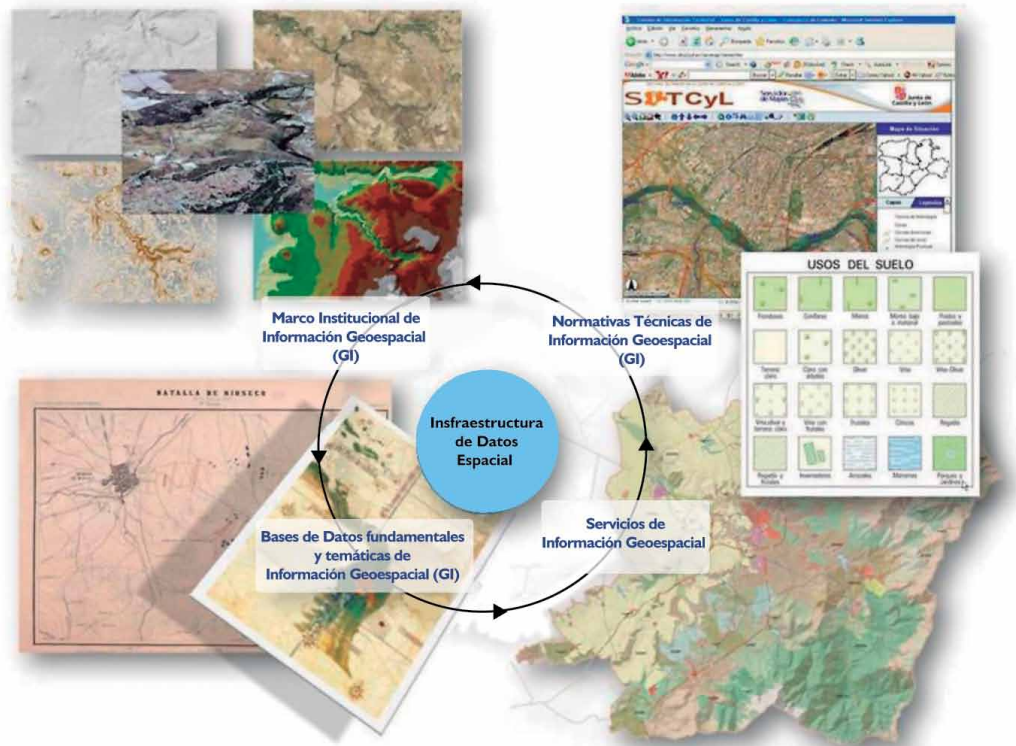


Figura 1. Servicios de datos e información en una Infraestructura de Datos Espaciales
Fuente: TERYSOS

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.





8

Sistema de Información Geográfica del Proyecto Mesa de Tierras, para la Gestión en Restitución de tierras Despojadas

Sistema de Información Geográfica del Proyecto Mesa de Tierras, para la Gestión en Restitución de Tierras Despojadas

Andrés Pacífico Guarín López¹, Ana Milena Nemocón², Juan Manuel Higuera³, Luz Mery Gómez Contreras⁴, Alberto Boada Rodríguez⁵

Resumen

El **Sistema de Información Geográfica para la Gestión de Restitución de Tierras Despojadas (SIG-GRTD)**, es un sistema de información que se concibe como un medio tecnológico que sirva como apoyo a los esfuerzos nacionales para garantizar los derechos de las personas, hogares y comunidades a la restitución de bienes inmuebles, tierras y territorios como forma preferente de la reparación integral a las víctimas de la violencia.

Este trabajo encomendado al **Instituto Geográfico Agustín Codazzi** en cumplimiento de las Órdenes contenidas en el Auto 008 de seguimiento a la sentencia T-025 expedida por la Corte Constitucional y coordinado por la Mesa de Tierras, busca acopiar, organizar y hacer interoperables distintas bases de datos relacionadas, tanto con protección patrimonial, desplazamiento y despojo, como con información relevante en materia de gestión de tierras y de la propiedad.

En un futuro próximo, una vez perfeccionado, este sistema de información será útil a efectos, no solo de restitución de tierras, sino además contribuirá a la toma de decisiones de política pública asociadas al restablecimiento económico de las víctimas, la formalización de la propiedad rural y el ordenamiento y uso del territorio. Además de que a futuro se debe llevar el sistema a nivel predial donde las consultas y la caracterización del comportamiento del desplazamiento y la restitución deben ser a un nivel más detallado para poder ser plenamente un sistema integral.

Palabras claves

Conflicto armado interno, desplazamiento forzado, despojo, restitución de Tierras, Sistema de Información, municipios prioritarios.

1 Ingeniero Catastral y Geodesta, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Estudiante de tercer semestre de Maestría en Ciencias de la Información y las Comunicaciones, Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Coordinador Técnico SIG GRTD. E-mail: apacifico@igac.gov.co
2 Ingeniera Catastral y Geodesta, Aspirante a Maestría en Ciencias Físicas, Universidad Nacional de Colombia, Profesional Bases de Datos, SIG GRTD. E-mail: ana.nemocon@igac.gov.co
3 Ingeniero Catastral y Geodesta, Esp. Sistemas de Información Geográfica. Coordinador Grupo Sistemas de Información Geográfica y Análisis Espacial, Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Correo electrónico: jhiguera@igac.gov.co
4 Ingeniera Catastral y Geodesta; Especialista Sistemas de Información Geográfica; Magíster Geografía, Coordinadora Proyecto SIG Cerrejón, IGAC-CIAF. E-mail: lugomez@igac.gov.co
5 Ingeniero Industrial, Estadístico; M.Sc. Geoinformation System for Urban Application, IGAC. E-mail: aboadar@igac.gov.co



Abstract

Geographic Information System for the Management of the Restitution of Stripped Lands SIG–GRTD

is an information system conceived as a technological tool that serves as support to national efforts to ensure the rights of individuals, households and communities for the restitution of lands and territories as the preferred form of reparation to the victims of violence.

This work was entrusted to the **Instituto Geográfico Agustín Codazzi** in compliance with the orders contained in the document 008 of the statement T-025 issued by the Constitutional Court and coordinated by the Bureau of Lands. It seeks to collect, organize and interoperate several databases related not only with the assets protection, displacement and dispossession, but also with the relevant information for the management of lands and property.

In the near future, once perfected, this information system will be useful for the purposes of returning lands, making decisions of public policy associated with the economic restore of the victims, the formalization of the rural land ownership and the management of the territories. In addition, in the future the system must be carried on the parcel level where queries and the characterization of the behavior of the displacement and the restitution of lands should be at a more detailed level in order to be completely an integral system.

Key words

Internal armed conflict, forced displacement, dispossession, Rendering of Land Information System, priority municipalities.

Introducción

El Sistema de Información Geográfica para el Proyecto de Gestión de Restitución de Tierras Despojadas (SIG-GRTD), es realizado por iniciativa del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), en cumplimiento de las ordenanzas del Auto 008. Busca garantizar la restitución de tierras a los afectados por los actos de violencia.

En esta primera etapa, el sistema de información apoyará la toma de decisiones en la determinación de áreas prioritarias, objeto de restitución y, de no ser posible esta, para determinar y reconocer la compensación económica correspondiente.

Para el almacenamiento de la información sobre despojos de tierra y la acreditación de los derechos de las víctimas, es necesario recurrir al diseño de una base de datos que incorpore datos alfanuméricos y los relacione con la parte espacial (geográfica), generando un sistema ágil que soporte consultas web necesarias para identificar y valorar estadísticamente las áreas de expulsión de hogares colombianos por la violencia y los territorios de recepción de estas familias.

Este documento define el análisis hecho al SIG-GRTD, su diseño e implementación del modelo de la base de datos del GRTD, así como el entorno web desarrollado para su consulta y administración en software libre.

1. Contexto del sistema en la ley de víctimas

El reto del Estado es reparar el daño sufrido por más de medio millón de hogares campesinos, los que, por efecto de la

guerra, han sido despojados de su patrimonio y han tenido que dejar su tierra, obligados por los grupos armados.

El desplazamiento forzado por violencia en el país tiene cifras alarmantes. Uno de los sistemas de información en donde se pueden observar estos datos es el RUPD⁶, a 31 de julio de 2009 el RUPD arroja un total de 718.194 hogares incluidos, que representan 3'163.889 personas desplazadas. Según la información aportada por el estudio elaborado en el 2008 por el Gobierno Nacional para el levantamiento de la línea de base de los indicadores de goce efectivo de derechos, los hogares de la Población Desplazada tenían 4.1 personas por hogar antes del desplazamiento a pesar de que algunos de sus miembros originales ya no forman parte del hogar por fallecimiento, asesinato, desaparición o separación voluntaria o forzada después del desplazamiento; los hogares en la actualidad tienen en promedio 5.1 personas por hogar, 24% más que antes del desplazamiento⁷.

Otro de los sistemas creados para realizar el seguimiento de los predios y territorios que han sido afectados es el Registro Único de Predios y Territorios Abandonados (RUPTA), que incluye las cifras oficiales de las personas que han manifestado haber dejado predios o que están en riesgo de tener que hacerlo, y que han acudido a las autoridades para solicitar la aplicación de medidas de protección. Las cifras del RUPTA reflejan las declaraciones de los solicitantes. En ocasiones no es fácil individualizar el predio, razón por la cual la medida de protección se aplica sobre el área que el solicitante proporciona. Así, el área protegida no corresponde con el área geográfica de los predios, siendo esta una razón para implementar un Sistema de Información Geográfica (SIG), con información confiable y de-

6 RUPD, Registro Único de Población Desplazada, Subdirección de atención a población desplazada, Acción Social.

7 Política de Tierras y Territorios para Población Víctima del Desplazamiento Forzado, en Riesgo de Desplazamiento Forzado y del Despojo, Departamento Nacional de Planeación.

tallada a nivel predial, que muestre las características físicas y jurídicas de los predios.

Si se tiene en cuenta la estimación de las calidades jurídicas de la tenencia de la tierra de la población desplazada, puede afirmarse que cerca del 93.25% de los que abandonaron predios o que fueron despojados, ejercían o tenían expectativas de derechos sobre la tierra, susceptibles de ser restituidos, y el restante 6.75% no haría parte de los procesos a restituir.

Esto no quiere decir que la población desplazada que ostentaba calidad de tenedor no será atendida. Las cifras muestran, sin embargo, que el Gobierno Nacional enfrenta un reto históricamente importante, bajo un enfoque restitutivo y reparador.

La propuesta de lineamientos de política de tierras y para población víctima del desplazamiento forzado, en riesgo de desplazamiento forzado, y del despojo, diseñado por el Departamento Nacional de Planeación, el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, el Ministerio del Interior y de Justicia, la Agencia Presidencial para la Acción Social y la Cooperación Internacional, en consulta con el Instituto Colombiano para el Desarrollo Rural (INCODER), el IGAC, la Superintendencia de Notariado y Registro y la Comisión Nacional de Reparación y Reconciliación, muestra un importante avance del Gobierno Nacional en materia de protección, como

se puede ver en la Figura 1, sobre las medidas de protección.

Algunas zonas del país requieren mayores avances, y algunos predios despojados, así como algunos en riesgo de ser perdidos, aún no han podido ser protegidos, ni la información analizada.

Los anteriores datos y análisis, entre otros, corresponden al soporte de la Ley de Tierras que presenta el Gobierno al Congreso de la República.

2. Componentes hardware y software del SIG-GRTD

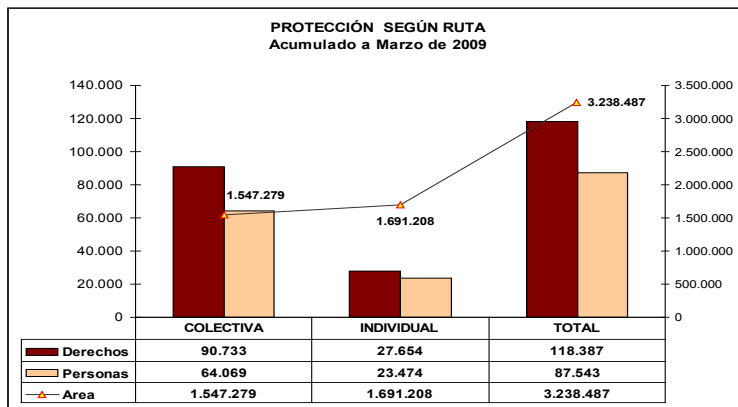
El SIG-GRTD es un primer ejercicio de un sistema de información web que permite visualizar geográficamente el comportamiento del despojo de tierras en Colombia. Para esta primera versión se cuenta con amplia información sobre el despojo de tierras a causa de violencia, el problema es que no existe un sistema que centralice la información de una forma clara; por lo tanto, para el sistema a desarrollar, se toma como base un ejercicio académico realizado por la Mesa de Tierras, donde se consultaron varias bases de datos de diferentes fuentes confiables y se consolidó a partir de un análisis estadístico, la priorización de los municipios expulsores y receptores de población desplazada.

En cuanto a los componentes de software a emplear, en el desarrollo del presente trabajo se tomó la decisión de trabajar todo el aplicativo sobre software libre, cumpliendo siempre con los estándares requeridos por la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales (ICDE), y la Comisión Colombiana del Espacio (CCE), para implementar sistemas de información geográfica.

Como característica básica para el desarrollo del proyecto se decidió instalar en el servidor un sistema operativo Ubuntu server 10.

Figura 1.
Aplicación de medidas de protección.

Fuente
RUPTA Y CTAIPD. A
marzo 31 de 2009



Sistema de Información Geográfica del Proyecto Mesa de Tierras, para la Gestión en Restitución de Tierras Despojadas

Para el desarrollo del SIG-GRTD, se analizaron los requerimientos que debe soportar el sistema, se proyectaron los usuarios concurrentes y los flotantes diarios, y se decidió contar con un servidor que cumpla

con las características definidas en las Figuras 2 y 3.

Se contará con un servidor de aplicaciones y uno de base de datos, con el fin de presentar una arquitectura de capas bien definidas.

Figura 2. (abajo)
Servidor de Aplicaciones

Característica	Especificación	Descripción
Procesamiento	1 procesador Intel Xeon processor E5530 8M, 80W, 1066 Mhz	Compatible, equivalente o superior
	2.4 GHz	Velocidad recomendada o superior
Memoria RAM	12 Gb	Expandible mínimo a 128 GB
Disco Interno	2 x 146 GB 10K 6G 2.5 SAS DP HDD	Arreglo de discos RAID 1 para Sistema operativo y Raid 5 para almacenamiento

Característica	Especificación	Descripción
Procesamiento	1 Procesador de 4 núcleos de tecnología Xeon	Compatible, equivalente o superior
	2.4 GHz	Velocidad recomendada o superior
Memoria RAM	8 Gb	
Disco Interno	2 x 146 GB 10k 6G 2.5 SAS DP HDD	Raid 1 para sistema operativo y Raid 5 para almacenamiento

En cuanto a los componentes de software, en la Figura 4 se esquematiza la arquitectura tecnológica que se implementará con software Open Source, en

el desarrollo del proyecto, definiendo la capa de bases de datos, la capa de lógica y la capa de presentación del sistema.

Figura 3. (arriba)
Servidor de Base de Datos

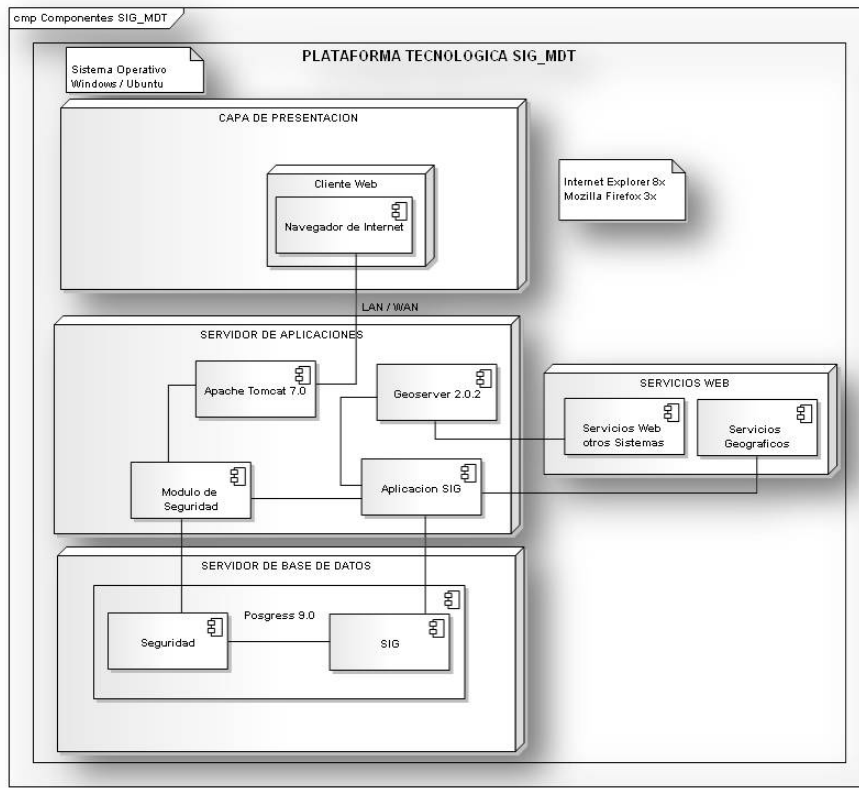


Figura 4.
Arquitectura de tres capas

Dentro de los componentes de software se recomienda el sistema operativo Ubuntu Server, que ha tenido excelente desempeño en otros proyectos desarrollados por el Centro de Investigación y Desarrollo en Información Geográfica (CIAF).

La versión definida para el SIG-GRTD, para el servidor de aplicaciones y para el servidor de base de datos es Ubuntu Server 10.10 Enterprise a 64 bits, pues este tipo de software se distribuye bajo una licencia libre o de código abierto.

Para la implementación del SIG-GRTD se utilizará Apache Tomcat 7.0, un servidor de aplicaciones de código abierto ampliamente usado a nivel mundial, que puede ser descargado, utilizado, incrustado y distribuido sin restricciones de licencia, ofreciendo una plataforma de alto rendimiento para aplicaciones Java, aplicaciones web, portales y e-business. Adicionalmente, en otros proyectos desarrollados por el CIAF se ha implementado este servidor, arrojando resultados óptimos.

Se utilizará Geoserver 2.0.2 para Ubuntu, un software servidor de mapas open source escrito en Java y que permite a los usuarios publicar y editar datos geoespaciales. GeoServer está en capacidad de publicar los datos desde cualquier fuente de datos espaciales que use los estándares abiertos del Open Geospatial Consortium (OGC).

Actualmente, implementa los estándares Web Feature Service (WFS), Web Coverage Service (WCS) y Web Map Service (WMS)⁸.

En lo que se refiere a la base de datos que soportará los componentes de software, se utilizará PostgreSQL 9.0 para Ubuntu Server. **PostgreSQL**⁹.

Es un sistema de gestión de base de datos relacional, orientada a objetos y libre, publicado bajo la licencia BSD; y como muchos otros proyectos de código abierto, el desarrollo de PostgreSQL no es manejado por una empresa y/o persona, sino por una comunidad de desarrolladores que trabajan de forma libre y/o apoyados por organizaciones.

Para el manejo del componente espacial se utilizará **PostGIS**¹⁰, un módulo que añade soporte de objetos geográficos a la base de datos objeto-relacional PostgreSQL, convirtiéndola en una base de datos espacial para su utilización en SIG. Se publica bajo la licencia pública general de GNU.

Un aspecto a tener en cuenta es que PostGIS ha sido certificado en 2006 por el Open Geospatial Consortium (OGC), lo que garantiza la interoperabilidad con otros sistemas también interoperables.

En la Figura 5 se muestra un resumen de los componentes de software utilizados para el desarrollo del proyecto en cada uno de los diferentes componentes.

Figura 5.
Lista de software requerido para SIG GRTD

Tipo	Nombre y Versión
Sistema Operativo	Ubuntu Server 10.04 (64 bits)
Motor de Base de Datos:	Postgres 9
Extensión Espacial	PostGis 1.5.2, (versión Stable)
Servidor de Mapas:	Geoserver 2.0.2 (versión Stable)
Cache de Mapas	GeoWebCache
Cliente Ligero	Open Layer, GeoExt, JQuery.

8 <http://geoserver.org/display/GEOS/Welcome>

9 <http://www.postgresql.org/>

10 <http://postgis.refrains.net/>

continúa

Servidor de Aplicaciones	JBoss 6.0
Máquina Virtual de Java	JDK 1.6
Herramienta de Reportes	BIRT 2.6.1 (Business Intelligence Reporting Tool)

3. Herramientas de desarrollo

En el entorno de lenguajes y herramientas de desarrollo para el SIG-GRTD, se eligió Java Enterprise Edition 5-JEE5, teniendo en cuenta que Java Enterprise Edition¹¹ es una plataforma de programación para desarrollar y ejecutar software de aplicaciones en lenguaje de programación Java con arquitectura de N niveles distribuida, basándose en componentes de software modulares, ejecutándose sobre un servidor de aplicaciones. Java EE es considerada informalmente como un estándar, debido a que los suministradores deben cumplir ciertos requisitos para declarar que sus productos son conformes a Java EE, estandarizado por The Java Community Process / JCP.

Java EE incluye varias especificaciones de API, tales como JDBC, RMI, e-mail, JMS, Servicios Web, XML, etc., y define cómo coordinarlos. Java EE también configura algunas especificaciones únicas para Java EE para componentes; estas incluyen Enterprise JavaBeans, servlets, portlets (siguiendo la especificación de Portlets Java), JavaServer Pages y varias tecnologías de servicios web permitiendo al desarrollador crear una aplicación de empresa portable entre plataformas y escalable, a la vez que se integra con tecnologías anteriores.

4. Base de datos

Con el fin de garantizar la calidad en el diseño e implementación de la base

de datos del proyecto SIG-GRTD, se recolectó gran cantidad de información contenida en el proyecto de Ley, "por la cual se establecen normas transicionales para la restitución de tierras", Ley de Víctimas, documentos de Justicia y Paz, autos de la Corte Constitucional, Consolidación Municipios Prioritarios 2009 y todas las estadísticas, presentaciones y modelos disponibles con respecto a este tema.

Además, se realizaron talleres con el fin de exponer el alcance y objetivos del proyecto, definir variables y requerimientos de información.

El resultado de toda la recolección de documentación es la abstracción del proyecto, proceso donde se interpreta el mundo real del GRTD para poder plasmarlo en un modelo lógico y simplificado, comprensible para el lenguaje del computador.

4.1 Implementación de la base de datos

El software definido para la gestión de la base de datos del proyecto Gestión de restitución de tierras despojadas es PostgreSQL con la extensión PostGis, que añade soporte de objetos geográficos y permite realizar análisis mediante consultas SQL espaciales o mediante conexión a aplicaciones GIS (Sistema de Información Geográfica).

Para la administración de la base de datos se utilizó el entorno de escritorio visual PgAdmin3, que permite gestionar la Base de Datos (BD), de forma gráfica.

11 http://es.wikipedia.org/wiki/Java_EE

Figura 6.
Implementación de la Base de Datos del SIG-GRTD



Figura 7. (Abajo)
Acceso al servidor desde Quantum GIS

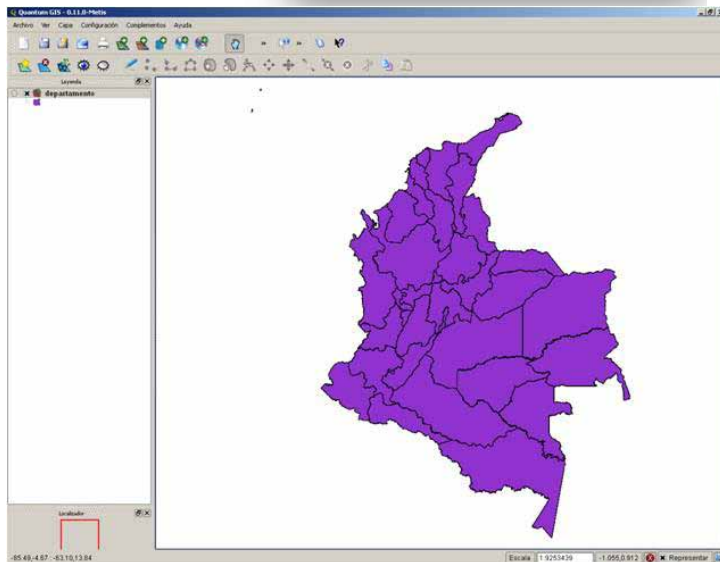
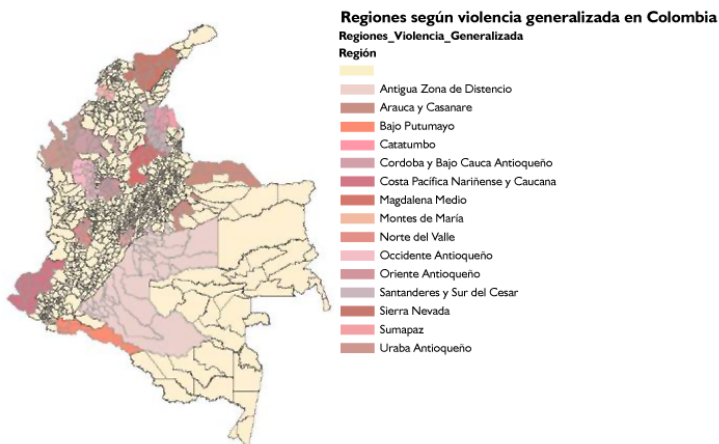


Figura 8.
Regiones de Violencia Generalizada



En la Figura 6 se muestra la tabla de contenido de postgres después de implementar el esquema del SIG-GRTD.

Para la manipulación de la información geográfica almacenada en el servidor, se usó el software *Quantum GIS*¹². En la Figura 7 podemos observar el visor del QGIS, que nos permite identificar, visualizar y manipular los elementos geográficos.

Dentro de la información de la base de datos se disponen las regiones por violencia generalizada que se han venido estableciendo en nuestro país, las cuales se pueden ver en la Figura 8, con el fin de analizar y valorar el comportamiento del desplazamiento en estas áreas, dando un valor agregado al sistema y a la pronta intervención del Estado.

5. Aplicación web

Uno de los requerimientos del SIG-GRTD es que debería ser una aplicación web, que se consulte de forma remota desde un equipo que tenga acceso a internet, conservando los principios de integridad y seguridad de la información que se almacena en la base de datos y de los servicios que se consumen de otros sistemas. Para el desarrollo de la aplicación se cuenta con un visor geográfico web (en la Figura 9 se puede observar la página de inicio del SIG-GRTD), donde se muestra un breve resumen y las funcionalidades del sistema; y cómo es una herramienta ágil y eficaz en la consulta y visualización de los municipios priorizados para restitución de tierras.

Después de esta pantalla inicial donde se realiza una breve descripción del sistema, se ingresa al visor geográfico, donde se pueden observar tres com-

Sistema de Información Geográfica del Proyecto Mesa de Tierras, para la Gestión en Restitución de Tierras Despojadas



Figura 9. Página de inicio del SIG GRDT

ponentes principales: en la parte superior, un *banner* institucional y un menú contextual, donde se encuentra un submenú de funcionalidades que permiten moverse sobre las vistas del visor, como se muestra en la Figura 10.

También hay un combo de opciones, que permiten cargar en el visor algunos mapas temáticos donde se observa la caracterización de expulsión y recepción de población desplazada a nivel de hogares y de personas.

La interfaz web generada para GRTD está compuesta por una barra de he-

rramientas básicas, ubicada a la izquierda del visor, para el manejo geográfico de la información.

Una barra central, donde se encuentran funciones básicas, como medición, agregar y salir; contenidos, donde se pueden seleccionar las capas y servicios visibles; mapas temáticos que corresponden a mapas predeterminados considerados importantes para el usuario; consultas, que será detallada en el capítulo siguiente; y, finalmente, la ayuda al usuario, donde se disponen documentos necesarios para conocer el funcionamiento del sistema.

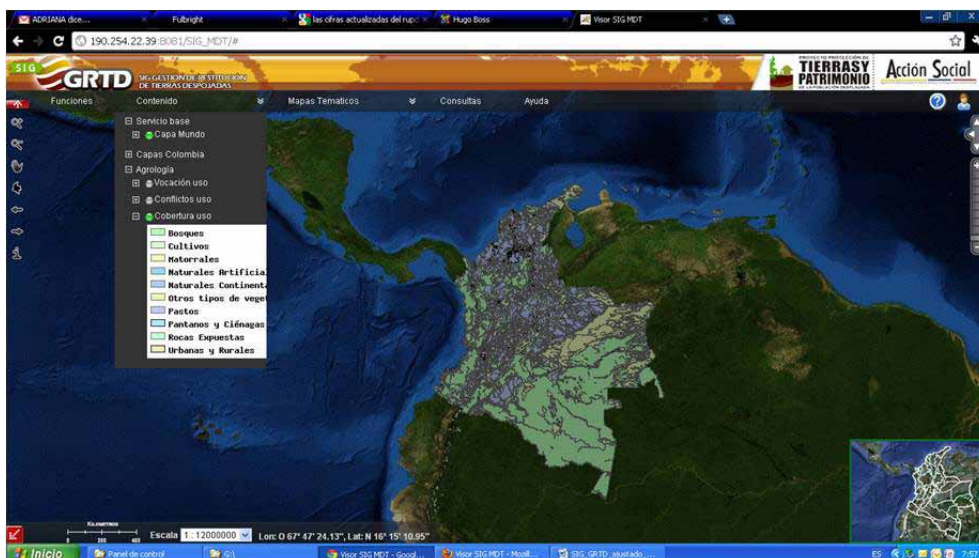


Figura 10. Barra de Funcionalidades



Figura 11.
Consulta de población
expulsada

6. Consultas

Dentro del levantamiento de requerimientos, se especifican dos tipos de consultas: uno, de consultas espaciales predeterminadas, donde se esquematizaron cuáles eran las necesidades de los usuarios para poder ver información que caracterizará el comportamiento de expulsión y recepción de población desplazada. Dentro del visor se encuentra un menú con el nombre de mapas temáticos, en el que se pueden consultar mapas a nivel de departamento y municipio de expulsión y recepción de hogares.

Es importante precisar que estos mapas se generan de forma dinámica y están apuntando a los valores almacenados en la base de datos del SIG-GRTD, donde cada vez que se realice un cambio en los valores ponderados, o cuando se decida realizar una actualización de

los datos, el sistema calcula automáticamente los nuevos valores, los ubica dentro de uno de los rangos especificados y pinta cada unidad geográfica de un color según su calificación de priorización en el proceso de restitución, como se muestra en la Figura 11.

También se genera dentro de la aplicación web una interfaz correspondiente a un constructor de consultas, localizado en la parte central superior del visor con los parámetros de entrada, como se muestra en la Figura 12.

Este constructor facilita la generación de consultas para su posterior análisis.

También existen unas consultas predeterminadas, que podrán ser encontradas en Mapas Temáticos de la barra de herramientas. Estas se disponen para guiar al usuario y mostrarle la capacidad de información con que el sistema es capaz de responder a una consulta clave en el tema de desplazamiento.

Figura 12.
Constructor
de consultas
alfanuméricas



Análisis de resultados

El sistema de información geográfica GRTD responde a la espacialización de la información de consolidación de municipios, priorizados por desplazamiento, con lo que apoya la toma de

decisiones del Gobierno, no solo en la determinación de los municipios prioritarios, sino en la situación actual de la intervención del Estado en cada uno de ellos.

Gracias a las consultas de la base de datos del sistema, se hace posible identificar y tomar las medidas necesarias por municipio para la restitución de las tierras a los verdaderos despojados o para determinar y reconocer una compensación económica.

Conclusiones

Este sistema proporciona la información necesaria para que el Gobierno identifique los municipios prioritarios, afectados por el fenómeno del desplazamiento en Colombia, y tome las medidas necesarias para la protección y restitución de tierras.

El programa de restitución de tierras, bandera del presente Gobierno, tiene proyectado ejecutar el mandato de la Corte Constitucional, asumiendo, bajo la coordinación del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, diez acciones estratégicas.

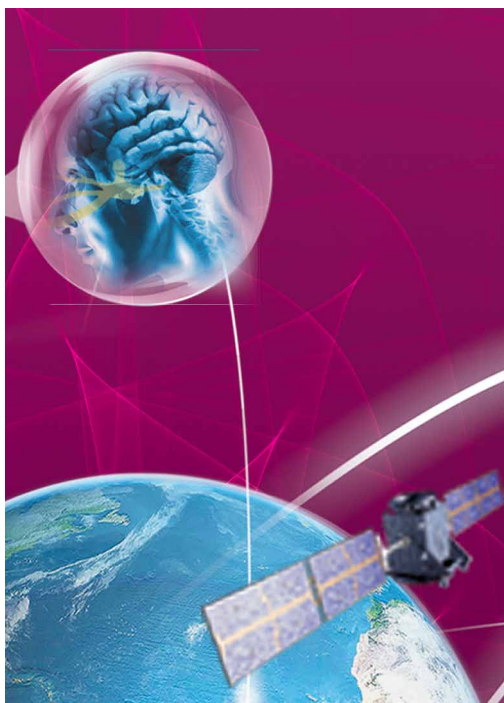
Esta primera etapa SIG-GRTD debe ser lo suficientemente escalable para darle continuidad a las siguientes acciones como la clarificación del dominio sobre baldíos y la titulación de los mismos, a quienes fueron despojados de posesiones en áreas prioritarias. Es bajo esta premisa que el grupo SIG-GRTD del IGAC ejecuta este sistema de información geográfico.

Recomendaciones a futuros trabajos

1. Es imperativo continuar con la ejecución de este proyecto, agregando más detalle a la parte espacial

y jurídica, con el fin de valorar por predio la protección y restitución a sus verdaderos propietarios.

2. Generar la conexión directa con la base de datos necesaria para obtener datos del RUPTA, RUPD, SIGPOD.
3. Con los datos de las encuestas de ruta étnica, colectiva e individual, poder realizar un sistema de información que sea dinámico, con el que se puedan hacer consultas a nivel de predio. Así, caracterizar mejor el desplazamiento, ya que con esta información se podría hacer un sinnúmero de consultas muy útiles para el Gobierno y realizar consolidaciones rápida y eficientemente.
4. Unificar catastro y registro con el fin de que se pueda consultar qué predios registrados en protección no tienen título legal, cuáles están en proceso y cuáles no tienen título de derecho. Así, restituir las tierras a sus propietarios legales y enviar el estudio de títulos correctamente y eficientemente.
5. Generar mapas a nivel de predio.



Referencias bibliográficas

- BRAITHWAITE, John. 2002. Restorative Justice, Responsive Regulation, Oxford University Press, Oxford.
- COMISIÓN DE DERECHOS HUMANOS, Tema 4 del programa provisional. E/CN.4/Sub.2/2005/17. 28 de junio de 2005.
- DOCUMENTO PROYECTO DE LEY 085-2010C (RESTITUCIÓN DE TIERRAS) (.pdf)
- FONDO DE CULTURA ECONÓMICA, Bogotá, Colombia.
- GARAY, Luis Jorge, Fernando Barberi, Jaime Forero, Gladys Prada (Comisión de Seguimiento a la Política Pública sobre el Desplazamiento Forzado). 2009. Cuantificación y valoración de las tierras y los bienes abandonados o despojados a la población desplazada en Colombia. Bases para el desarrollo de procesos de reparación. Bogotá, Colombia.
- KALMANOVITZ, Salomón y Enrique López. 2006. La Agricultura Colombiana en el Siglo XX.
- . 2007. Aspectos de la Agricultura Económica en el Siglo XX. En Economía Colombiana del Siglo XX: Un Análisis Cuantitativo. James Robinson y Miguel Urrutia eds. Fondo de Cultura Económica, Bogotá, Colombia.
- LÓPEZ BLANCO, Hernán Fabio. 1991. Instituciones de derecho procesal civil colombiano. Editorial ABC, Bogotá, Colombia.
- Priorizacion_Municipios_Pilotos_GT_v2_20100319. (.xml)





9

Experiencia del sector minero-energético en la construcción de una IDE sectorial

Experiencia del sector minero-energético en la construcción de una IDE sectorial

Rocío Triana Forero¹, Alberto Boada Rodríguez², Juan Manuel Higuera³

Resumen

El sector minero energético se constituye en uno de los más fuertes de la economía nacional; este destacado papel le exige contar dentro de sus procesos con altos estándares de calidad que le permitan seguir cumpliendo a futuro con las expectativas que sobre él recaen.

Su fortalecimiento técnico y tecnológico debe estar a la altura de las exigencias nacionales e internacionales, enmarcadas por un esquema que le permita brindar confianza y seguridad. Es aquí donde su estructura bajo el esquema de Infraestructura de Datos Espaciales (IDE), en el marco de la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales (ICDE), da la solidez necesaria al Sector para continuar y consolidar su crecimiento.

Palabras claves

Sector Minero-Energético, Ministerio de Minas y Energía, ICDE, Desarrollo, IDE.

Abstract

The mining and energy sector today constitutes one of the strongest sectors of the economy, this important role requires to have within their processes with high quality standards that allow you to continue to meet future expectations than on relapse. Its technical and technological capacity must be up to national and international requirements and this in turn should be enshrined in a scheme that allows it to provide confidence and security in these areas, this is where the structure under the scheme within SDI of ICDE provides the necessary strength to the sector to continue and consolidate its growth.

Key words

Mining and Energy Sector, Ministry of Mines and Energy, ICDE- Colombian Spatial Data Infrastructure, Development.

1 Ingeniera Catastral y Geodesta, Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Grupo de Infraestructura de Datos Espaciales y Gestión de la Información, CIAF- IGAC. E-mail: rocio.triana@igac.gov.co
2 Ingeniero Industrial, Estadístico; M.Sc. Geoinformation System for Urban Application, IGAC. Correo electrónico: aboadar@igac.gov.co
3 Ingeniero Catastral y Geodesta, Esp. Sistemas de Información Geográfica. Coordinador Grupo Sistemas de Información Geográfica y Análisis Espacial, Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Correo electrónico: jhiguera@igac.gov.co



Introducción

Los retos que impone la globalización, junto con las metas propuestas en el nuevo Plan Nacional de Desarrollo y a los objetivos que se ha trazado nuestro país para el próximo decenio, han conducido a que las entidades que integran el sector minero-energético, lideradas por el Ministerio de Minas y Energía, orienten esfuerzos para plantear una estructura que responda todos los objetivos propuestos.

1. Sector minero-energético - actor fundamental en el desarrollo económico nacional

En la última década el sector minero-energético ha tenido un papel destacado como impulsor del desarrollo económico del país. Bajo el marco legal actual,

el sector muestra un fortalecimiento representado en un incremento importante en los aportes a las finanzas públicas para inversión social, generación de empleo y promoción y generación de la inversión extranjera (Figura 2).

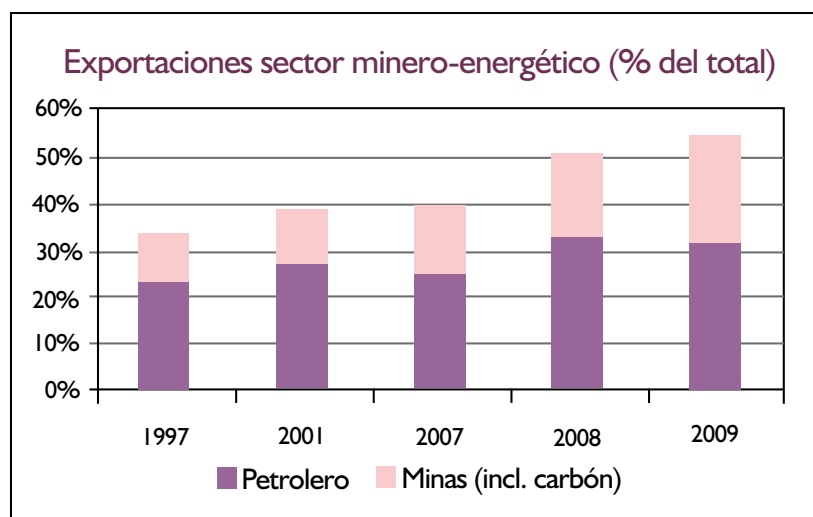
Frente a los demás sectores productivos del país, en el sector minero-energético se destacan ampliamente las exportaciones realizadas (Figura 1) que sobrepasan de manera representativa los logros de sectores como el industrial, agrícola y cafetero.

Esta posición destacada también implica un trabajo importante para cumplir con sus expectativas sin dejar de lado los compromisos que se derivan de su éxito.

Si bien, el mantener de manera sostenida el crecimiento económico alcanzado se visualiza como un objetivo prioritario, no se puede dar menor importancia a otros compromisos como el de la sostenibilidad ambiental.

Figura 1.
Participación del sector minero-energético en las exportaciones nacionales

Fuente: Banrep, Dane, MME, 2010



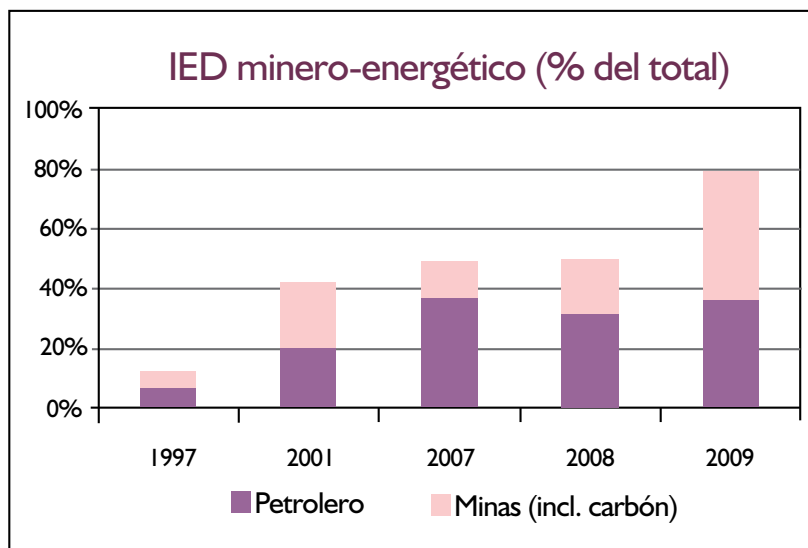


Figura 2.
Inversión extranjera directa en el Sector Minero- Energético
Fuente: Banrep, Dane, MME, 2010

El Ministerio de Minas y Energía como líder sectorial tiene entre sus funciones “adoptar los reglamentos y hacer cumplir las disposiciones constitucionales, legales y reglamentarias relacionadas con la exploración, explotación, transporte, refinación, distribución, procesamiento, beneficio, comercialización y exportación de recursos naturales no renovables, y las normas técnicas relativas a los servicios públicos domiciliarios de energía eléctrica y gas combustible, en los términos previstos en las normas legales vigentes” lo que exige una sólida articulación del Sector.

2. Relación intersectorial frente a las nuevas expectativas nacionales

El sector minero-energético (ME) con sus entidades adscritas, desempeña un papel central a nivel nacional, ligado directamente con las funciones que cumple el Ministerio de Minas y Energía, los objetos misionales de las entidades y al aporte de información generada por el sector para su desarrollo y el soporte de actividades de otros sectores del país. Es así como la relación que se establece con el sector ambiental se articula en el punto del

aprovechamiento responsable de los recursos naturales con el fin de lograr un desarrollo sostenible, como lo presenta el Plan de Desarrollo 2010-2014, Prosperidad para Todos.

Para el logro de este objetivo se requiere contar con información que permita superar problemas, como explotación minera en zonas no permitidas, conflictos de usos y degradación del suelo, deforestación, contaminación de aguas y aire y pérdida de biodiversidad donde se evidencia, entre otros, la falta de sinergias entre los sectores ambiental y minero-energético.

En cuanto a la relación con otros sectores nacionales, es de resaltar la importancia que tiene la información generada por las entidades del sector ME para los planes de desarrollo de orden nacional, regional y local, el sector del transporte, la gestión del riesgo y el ordenamiento territorial.

Todo lo anterior destaca al sector ME no solo como líder de exportaciones e inversión extranjera, sino también como un proveedor y consumidor de información de primer orden.

A la luz de la aplicación de las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones, confiables y actuali-

zadas, se debe llegar a un desarrollo armónico del país, la construcción de un Estado más eficiente, más transparente y participativo, facilitando la realización de una planeación más acertada, un control claro y adecuado a los procesos, así como el seguimiento y evaluación oportuna para que se tomen las acciones correctivas necesarias.

Se hace prioritario que se establezcan todos los mecanismos necesarios para que esta “locomotora de crecimiento” nacional, marche rápida y segura dando el impulso esperado al crecimiento económico del país.

3. Construcción de la IDE sectorial - Información oportuna y de calidad para el cumplimiento de metas

El Ministerio de Minas y Energía ha venido evaluando el sector de cara a los intereses actuales y los retos futuros, sus necesidades, su papel frente a los

otros sectores productivos y dando alcance a una de sus funciones que se orienta a “Desarrollar y mantener un sistema adecuado de información sectorial para el uso de las autoridades y del público en general”, que proporcione una base para el desarrollo de buena parte de las funciones ministeriales y plantea la necesidad de vincular al sector en un esquema que permita la ejecución de una serie de acciones conjuntas para su mejoramiento.

Este esquema de trabajo se establece en el marco de la ICDE, de la cual el Ministerio de Minas y Energía forma parte y cumple el papel de coordinador del sector minero-energético. Si bien los planteamientos de la ICDE no son desconocidos para las entidades adscritas (Figura 3) y vinculadas al sector, como la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH), el Instituto Colombiano de Geología y Minería (INGEOMINAS), la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME), el Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas para las Zonas No Interconectadas (IPSE) y Ecopetrol S. A., se busca una



Figura 3. Entidades adscritas al Sector Minero-Energético
Fuente: Elaboración propia, 2011

articulación del sector bajo esta gran “sombrija” que no solo sea a nivel interno sino que engrane con los otros sectores nacionales en concordancia con la política nacional de información geográfica presentada en el documento Conpes 3585 “Consolidación de la Política Nacional de Información Geográfica y la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales (ICDE)”, donde se orienta a la armonización y coordinación en la consolidación de las IDE.

La consolidación de la IDE Sectorial Minero-Energética busca brindar una solución de armonización de la gestión de información geográfica, donde se optimice la producción, se facilite la distribución, acceso y uso de la información generada por las entidades de acuerdo con los lineamientos establecidos a nivel nacional en el marco de la ICDE, como apoyo a los procesos de toma de decisiones e integrando de manera óptima políticas, estándares y tecnologías de información en torno a la información geográfica.



En el marco del convenio interadministrativo GSA-091 de 2010, celebrado entre el Ministerio de Minas y Energía y el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), se desarrollan actualmente el Geoportal Minero-Energético y el Sistema de Información Geográfica para el Sector Minero Colombiano (SIG-M), como respuesta a la necesidad de contar con información geográfica estandarizada, confiable y actualizada que apoye y mejore los procesos sectoriales y permitan monitorear, controlar y certificar el seguimiento a las actividades.

Un primer paso para lograr estas metas está en la definición de una política sectorial para la gestión de información geográfica orientada al establecimiento de compromisos de necesario cumplimiento en lo referente a la propiedad intelectual, el acceso, el uso, la custodia y los parámetros para la determinación de los precios de la información geográfica. En este tema el sector minero-energético ha logrado, a partir del trabajo participativo de las entidades, presentar las necesidades propias, identificadas y articuladas con los lineamientos que se aplicarán a nivel nacional de acuerdo con la propuesta que en el tema presenta la ICDE.

Estos lineamientos son base para el desarrollo del Geoportal Minero-Energético y el SIG-M, los cuales orientan su desarrollo en concordancia con lo dispuesto por el Gobierno Nacional y el Sector en el Plan de Tecnologías de la Información y las Telecomunicaciones (TIC) y con las disposiciones que en la materia dicta Gobierno en Línea.

El uso de herramientas tecnológicas como sistemas de información geográfica y geoportales busca disminuir el riesgo y la incertidumbre a la hora de tomar decisiones frente a los procesos sectoriales, y es aquí donde la aplicación de estándares de información geográfica se convierte en un paso esencial para que los datos que vayan a ser dispuestos a través de estos medios apoyen estas decisiones y cumplan con el requerimiento de ser confiables, seguros y actualizados.



El Comité Técnico de Normalización de Información Geográfica CTN 28 de ICONTEC provee las normas oficiales que sobre la materia tiene Colombia. Se

busca aplicar estas normas a la información del sector de modo que se alcancen los requerimientos planteados. La documentación de la información mediante metadatos geográficos se presenta como una condición necesaria para conocer los existentes y hacer uso de ellos de acuerdo con sus características. La calidad de la información constituye un requerimiento esencial para la toma de decisiones correctas, la definición de especificaciones técnicas y catálogos de objetos y símbolos documentan procesos y organizan de manera eficiente la información, y todos ellos se articulan de manera lógica para brindar datos en las condiciones requeridas.

Para contar con información estandarizada, el sector minero-energético, en el marco del convenio GSA-091 y en desarrollo del documento de política sectorial para la gestión de información geográfica, plantea los lineamientos que garanticen el cumplimiento de este objetivo de acuerdo con las necesidades y en concordancia con las directrices nacionales expuestas en el documento Conpes 3585 de 2009 y la Circular 001/2009 de la Comisión Intersectorial de Políticas y Gestión de Información para la Administración Pública (COINFO). A partir de estos lineamientos se desarrolla un Plan de Estandarización de Información Geográfica, con un horizonte de dos años, que establece las acciones necesarias para el cumplimiento de esta necesidad.

Si bien es cierto que la puesta en marcha de una IDE requiere tiempo, esfuerzo y recursos, también es claro que la participación, el compromiso y la constancia pueden hacer de esta iniciativa una realidad más rápidamente. El sector camina hacia esta meta con paso firme, el liderazgo del Ministerio de Minas y Energía se constituye en el gran impulsor de esta meta, que fortalecerá de manera tangible el papel destacado que hoy presenta el sector minero-energético en Colombia.

Conclusiones

El crecimiento y la expansión del sector minero-energético presentan grandes exigencias. Estas deben garantizar que su papel en la economía nacional se mantenga; las proyecciones sobre el potencial minero-energético del país son alentadoras, sin embargo, no se puede visualizar el sector sin tener presente que existen compromisos que van más allá de las cifras de exportación e inversión extranjera. El sector forma parte de un todo que es Colombia, en el cual existen sectores que si bien no aportan de manera tan significativa a las finanzas públicas, sí cumplen un papel destacado en el desarrollo, y es con estos sectores con los que se deben establecer las sinergias para que Colombia cuente con una IDE que permita un Estado más eficiente y unos ciudadanos mejor informados, más productivos y competitivos.



Referencias bibliográficas

- COLOMBIA, DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN. Documento Conpes No. 3585 - Consolidación de la Política Nacional de Información Geográfica y la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales, ICDE. Bogotá, D.C.: DNP. 2009.
- CONSEJO INTERGREMIAL DE MINERÍA DE COLOMBIA; ASOCIACIÓN COLOMBIANA DEL PETRÓLEO; ASOCIACIÓN NACIONAL DE COMERCIO EXTERIOR; CÁMARA ASOMINEROS ANDI; CÁMARA COLOMBIANA DE SERVICIOS PETROLEROS. Sector minero y petrolero en Colombia. 2010.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN. Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014. Prosperidad para Todos. Bogotá, D.C.: DNP. Capítulo III. 2010. Páginas 59-260.
- MINISTERIO DE COMUNICACIONES. Plan Nacional de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. Bogotá, D.C. Ministerio. 2008.
- MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA - INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI. Convenio interadministrativo GSA No. 91. Bogotá D.C. 2010.
- MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA. Formulación del Plan Estratégico de TIC del sector minero-energético - Documento Final. Bogotá, D.C. Ministerio. 2009.
- MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA - UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICA. Boletín estadístico de minas y energía 2003-2008. Bogotá, D.C. Ministerio 2009.
- MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA - UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO-ENERGÉTICA. Plan Nacional de Desarrollo Minero 2007-2010, Gestión Pública para propiciar la Actividad Minera. Bogotá, D.C. Ministerio. 2007.
- MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA - UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO-ENERGÉTICA. Plan Nacional de Desarrollo Minero 2002-2006. Bogotá, D.C. Ministerio. 2007.
- UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO-ENERGÉTICA - Subdirección de Planeación Minera. Colombia País Minero, Plan Nacional para el Desarrollo Minero, visión al año 2019. Bogotá, Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME). 2006.

Referencias en internet

- RENTERÍA, Carolina. EL SECTOR MINERO-ENERGÉTICO EN LA VISIÓN COLOMBIA II CENTENARIO Y EL PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2006-2010. (En línea). Disponible en: <http://www.dnp.gov.co/Pol%C3%ADticasdeEstado/Visi%C3%B3nColombia2019/Disкуси%C3%B3n%C3%BAblicadelapropuesta/PresentacionesyDiscursos.aspx> Consultado el 8 de junio de 2011.
- GÓMEZ, Hernando José. REGALÍAS COMO MOTOR DE DESARROLLO REGIONAL. Octubre de 2010. (En línea) Disponible en: <http://www.dnp.gov.co/PortalWeb/LinkClick.aspx?fileticket=B337Msh092U%3D&tabid=36> Consultado el 14 de junio de 2011.
- DINERO.COM. Para el 2014 sector minero-energético generará 360.000 empleos. (En línea) publicado 20 de mayo de 2011. Disponible en: http://dinero.com/negocios/para-2014-sector-mineroenergetico-generara-360000-empleos_88272.aspx Consultado el 14 de junio de 2011
- ABREW QUIMBAYA, Nicolás. Los 5 pecados del sector minero-energético. Bogotá. (Colprensa). 29 de enero de 2011. (En línea) Disponible en: http://www.larepublica.com.co/archivos/ECONOMIA/2011-01-31/los-5-pecados-del-sector-minero-energetico_120538.php Consultado el 10 de junio de 2011.





10

Las tecnologías de la información y la comunicación como apoyo a la gestión del conocimiento. Un enfoque en el talento humano

Las tecnologías de la información y la comunicación como apoyo a la gestión del conocimiento. Un enfoque en el talento humano

“El exceso de información no es forzosa-mente una fuente de mayor conoci-miento” (UNESCO, 2005).

Jaime Silva Herrera¹, José Luis Gómez Díaz², Luis David Garnica³, Jenny Andrea Laiton⁴

Resumen

Este artículo intenta realizar un primer acercamiento a los conceptos que enmarcan la gestión del conocimiento, en una sociedad de la información y del conocimiento, partiendo de la importancia y beneficios que ofrecen las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), en un ambiente oportuno y de utilidad para la sociedad en general. Se mostrará el uso actual de estas en la gestión del talento humano, esencial para un exitoso proceso de gestión del conocimiento en las empresas y se reflexionará sobre la finalidad que deben tener la tecnología y una sociedad del conocimiento, al servicio de la humanidad.

Palabras claves

Gestión del conocimiento, tecnologías de la información y la comunicación, conocimiento, sociedad de la información, sociedad del conocimiento.

The information and communications technologies as support in the knowledge management. An approach in human talent.

Abstract

This article attempts to provide a first approach to the concepts of knowledge management, information society and knowledge society. To achieve this goal, the importance and benefits offered by Information and Communication Technology, in a timely and useful environment to individuals, organizations and society in general are explained. Also the actual use of these components in the management of human talent is shown, because it is essential for successful knowledge management process in the companies. Finally, the purpose that must have the technology and a knowledge society is pondered, for the service of humanity.

Key words

Knowledge management, Information and communications technology, knowledge, information society, knowledge society.

-
- 1 Ingeniero Catastral y Geodesta, Especialista en Planeación Urbana y Regional (ESAP) y Magíster en Administración del Desarrollo Regional (Universidad de los Andes), Coordinador del Grupo Gestión del Conocimiento del IGAC. Correo electrónico: jsilva@igac.gov.co.
 - 2 Ingeniero Catastral y Geodesta, Especialista en Gerencia de Proyectos (Universidad EAN), Estudiante de Maestría en Ingeniería, énfasis Ingeniería Sanitaria y Ambiental (Universidad del Valle), Investigador SIG, Grupo Gestión del Conocimiento del IGAC. Correo electrónico: jlgomez@igac.gov.co.
 - 3 Ingeniero Forestal, especialista en gerencia de Proyectos – Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Subdirección de Agrología - Grupo de trabajo de Cobertura y Uso de la Tierra, Bogotá D. C., Colombia. E-mail: dgarnica@igac.gov.co, david.forestal@gmail.com
 - 4 Ingeniera Catastral y Geodesta, Candidata a Magíster en Geografía (Universidad Nacional de Colombia), Grupo Gestión del Conocimiento del IGAC. Correo electrónico: jlaiton@igac.gov.co.



Antecedentes

Los avances tecnológicos han permitido que los datos y la información estén dispuestos para gran número de personas en todo el mundo. Esto, sumado a la gran red que es la internet, comunicando a diario a la sociedad, hace necesario que se reflexione sobre esta tendencia y cuáles son los mecanismos que se han de utilizar para lograr su desarrollo, entendida como base también para el crecimiento económico y social.

La sociedad hoy es fruto de un desarrollo donde en sus inicios hace millones de años la organización social del ser humano dependía enteramente de la naturaleza, que brindaba los elementos necesarios para subsistir, siendo este el único valor agregado de la época, llamada Paleolítico.

Con el tiempo el hombre empezó también a cultivar y a producir sus alimentos, dejando de ser nómada y pasando al sedentarismo, generando un tipo primitivo de economía agrícola que le permitió producir bienes para satisfacer sus necesidades; de igual forma, organizaciones que generaron división del trabajo, en el denominado período Neolítico.

A finales del siglo XVIII se da una transformación importante con la revolución industrial, que generó un desplazamiento del sector agropecuario hacia las ciudades, concentrándose en actividades de transformación y producción de bienes para el consumo; esto, gracias al surgimiento de tecnologías como la máquina a vapor, el motor de

explosión, y el uso de fuentes de energías como el petróleo, nuevas materias primas, y la invención del automóvil, integrando áreas geográficas distantes.

Surge de esta manera la sociedad industrial (I y II revolución industrial), que genera valor agregado con la transformación de materias primas por medio de las máquinas, y gracias al capital financiero, núcleo fundamental de la economía (González Sabín, 2005a).

La III revolución industrial, la de las nuevas tecnologías (González Sabín, 2005a; UNESCO, 2005), inició a partir del desarrollo de las computadoras en 1941, continuando una transformación incesante desde los años 80, de la mano de empresas como Microsoft, Apple, entre otras, principalmente de Silicon Valley en Estados Unidos.

Se generó una dinámica y una revolución digital con el avance de la internet y los adelantos científicos y técnicos, una constante evolución que modifica sustancialmente la información y el conocimiento en las sociedades, aunque por sus costos su acceso estuvo inicialmente limitado a grandes empresas y centros de enseñanza, y aún es una restricción para muchas regiones y países.

Esta revolución como lo plantea Sabín González (2005a) está ligada a la información y la comunicación, y da lugar a la Sociedad de la Información, caracterizada por el uso intensivo de las Tecnologías de la Información y la Co-

municación (TIC), y, principalmente, de la internet y sus aplicaciones asociadas. Es en la sociedad de la información donde las empresas apropian la tecnología para su gestión como soporte transversal a muchas de sus necesidades, facilitando sus tareas y procesos, y reduciendo al mismo tiempo sus costos en el corto, mediano o largo plazo.

En este punto se hace una diferencia importante entre la sociedad de la información y la actual sociedad del conocimiento, que si bien están relacionadas, esta última va más allá. La apropiación de las TIC permite por un lado el escenario para la trasmisión del conocimiento —pero no proporcionan este en sí mismo, que es potestativo de los seres humanos— (González Sabín, 2005a) y por otro ser un instrumento para la realización de auténticas sociedades del conocimiento; es decir, como menciona la UNESCO (2005): *“la sociedad de la información cobra un verdadero sentido si se convierte en un medio al servicio de un fin más elevado y deseable: la construcción a nivel mundial de sociedades del conocimiento que sean fuentes de desarrollo para todos, y sobre todo para los países menos adelantados.*

En este sentido, una sociedad del conocimiento debe tener la capacidad para acceder, integrar y producir datos, información y conocimiento, de libre acceso para todos, y propiciar la integración, participación y cooperación. Es por esto que la UNESCO se ha planteado el desafío de acceso a la información para todos y el futuro de la libertad de expresión, en este contexto.

En este momento, las sociedades del conocimiento son sociedades en redes que propician necesariamente una mejor toma de conciencia de los problemas mundiales, de allí que se promueva la cooperación y colaboración para mejorar los problemas actuales del ambiente, la pobreza, desigualdad social, desarrollo económico, y acabar

con el aislamiento de un conjunto de conocimientos que estaban o están sujetos a regímenes de confidencialidad o secreto (UNESCO, 2005).

Así mismo, es de la mano de la tecnología que surge la estrategia de gestión del conocimiento, definida a partir del concepto de Tejada Zabaleta (2003) como *“La alternativa de gestión que parte del aseguramiento de la experiencia y el conocimiento que adquiere la organización como posibilidad de desarrollo; en otras palabras, busca aprovechar el conocimiento, el talento y la experiencia colectiva e histórica”*. En consecuencia, la gestión del conocimiento es la que planifica el flujo de proceso de generación de conocimiento en una organización, tomando para esto su capital humano y tecnológico, sus experiencias, funciones, actividades, relacionándolo con su entorno, y obteniendo así un crecimiento organizacional.

De este modo, es importante tanto el capital humano, que genera conocimiento, como la tecnología como medio de almacenamiento, análisis y transformación, y los procesos que definen la forma de organización y actuación de la gestión del conocimiento. Estos tres componentes constituyen condiciones esenciales de una armoniosa y provechosa gestión del conocimiento (Valhondo, 2003).

Para continuar con mayor claridad, es necesario presentar algunos conceptos que desde la óptica de la sociedad del conocimiento son importantes para su entendimiento; estos son dato, información, conocimiento, y conocimiento tácito y explícito.

Los conceptos de dato, información y conocimiento, si bien se encuentran relacionados, son diferentes. Estos forman parte de la pirámide informacional (González Sabín, 2005a) o proceso de creación mental (Bueno, 1999), que se da en la construcción del conocimiento.

Dato es definido como la materia prima de la que surgirá la información, pero que carece de sentido y significado por sí mismos (González Sabín, 2005a), un conjunto de hechos, dibujos y números sin contexto sobre eventos concretos, no directamente significantes, que no suministran juicio ni bases para la acción, y suelen ser almacenados y administrados por las organizaciones mediante sistemas tecnológicos (Cabrera Cabrera, 2011).

Información es definida como datos que han sido organizados y comunicados (Manuel Castells, citado de UNESCO, 2005), que permite interpretar eventos u objetos desde un punto de vista distinto, haciendo visibles ciertos significados que antes no lo eran, o descubre conexiones inesperadas (Nonaka y Takeuchi, 1999 citado de Cabrera Cabrera, 2011).

Conocimiento es la información que cambia algo o alguien (Drucker, 1990), se produce cuando la información es puesta en un marco de referencia de una persona u organización a la que debemos unir su percepción personal, siendo la combinación entre información, contexto y experiencia (González Sabín, 2005a).

El proceso de creación de conocimiento es mostrado en la Figura 1, y resume cómo es su evolución, donde la persona u organización a través de una transformación del dato por medio de la tecnología, genera información que es interiorizada por procesos de aprendizaje, de análisis y confrontación de esta, creando así un conocimiento, que finalmente es parte de un proceso de creación mental que permite una mejor forma de saber hacer, y así competir distintivamente (Bueno, 1999).

Una de las formas de clasificar el conocimiento es en tácito y explícito. El tácito es aquel que ignoramos que sabemos, su utilización es automática, sin planearnos realmente que lo estamos utili-

zando (González Sabín, 2005a), es fruto de la experiencia personal y es difícil formalizarlo y transmitirlo a los demás (Crisosto Muñoz & Sanchis Marco, 2002), es más cercano al talento. El conocimiento explícito es formal y sistemático, y puede ser fácilmente comunicado y compartido (Crisosto Muñoz & Sanchis Marco, 2002).

De la diferencia de estos conocimientos surgen cuatro formas básicas de generación de conocimiento, al realizar transferencia entre cada uno de ellos (Crisosto Muñoz & Sanchis Marco, 2002), que se muestran en la Figura 2 Espiral del conocimiento planteado por Nonaka y Takeuchi. Así, cuando una persona u organización comparte sus experiencias o conocimiento tácito, realiza una socialización (tácito a tácito); cuando las pone por escrito realiza una externalización (tácito a explícito); al realizar una selección y clasificación del conocimiento, de las mejores prácticas, se produce una combinación (explícito a explícito); y finalmente, cuando se realiza un aprendizaje a partir del conocimiento adquirido, se desarrolla e interioriza, pasa a ser tácito y es la internalización (explícito a tácito).

De otra parte, el activo fundamental de la sociedad del conocimiento es el capital humano, único capaz de convertir su conocimiento tácito en explícito, hacer a otros partícipes de este, y entregarlo a la organización para mejorar su competitividad, pero las organizaciones no son propietarias de su capital humano, y este puede migrar; pero lo que sí es de propiedad de esta, son los activos intelectuales creados por su capital humano, y es allí donde estas deben aferrarse al conocimiento organizacional, fuente de ventaja competitiva en la actual sociedad (González Sabín, 2005a).

Para la economía actual, basada en el conocimiento, la organización debe su condición fundamental al conocer dónde reside este conocimiento, y gestionarlo adecuadamente para dar y mantener valor agregado a sus clien-

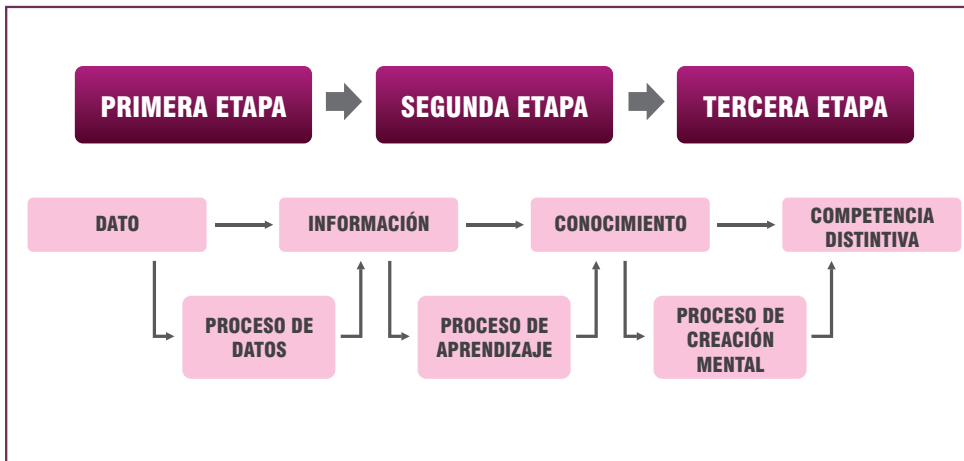


Figura 1
El proceso de creación en la sociedad del conocimiento
Fuente: (Bueno, 1999)

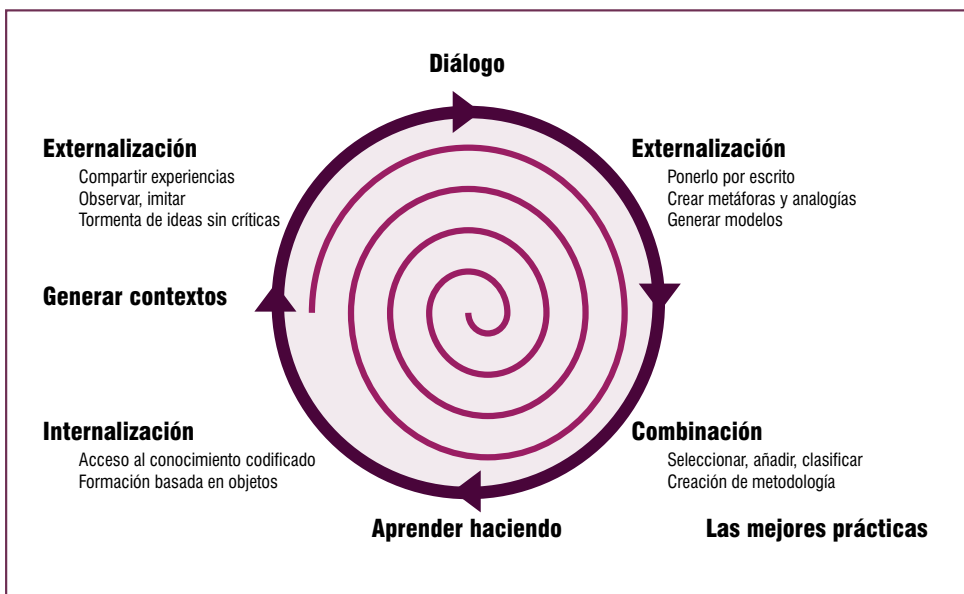


Figura 2
Espiral del conocimiento planteado por Nonaka y Takeuchi
Fuente: (Crisosto Muñoz & Sanchis Marco, 2002)

tes, socios y empleados; en las TIC encuentra un medio para realizarlo. Así mismo, las TIC disminuyen o eliminan tareas operativas, permitiendo aprovechar los recursos en avanzar hacia el cumplimiento de objetivos misionales y estratégicos, incluyendo en muchos casos reducciones de tiempo y costos. Para lograr esto, debe aplicar procesos que le permitan innovar y explotar las

capacidades de cada uno de los integrantes de la organización, lograr la clave del éxito empresarial descubriendo cómo gestionar esta masa informativa, transformarla en conocimiento, y esta, a su vez, transformarse en capital intelectual, y tener una ventaja competitiva, que lo hace elemento diferenciador en la economía actual (González Sabín, 2005a).

El beneficio que reciben las organizaciones al tener un modelo de gestión de conocimiento es que su capital humano también se favorece en el proceso, y continúa un avance sinérgico y evolutivo, que le facilitará el desarrollo de sus actividades diarias, y, así mismo, le dará reconocimiento en su organización y crecimiento profesional y personal en algunos casos.

Herramientas de gestión del conocimiento

La gestión de conocimientos procura, en un sentido práctico, establecer una serie de herramientas o instrumentos que favorezcan la creación del conocimiento, y también mejorar o impulsar su transmisión, con el propósito de consolidar un capital intelectual y ventajas competitivas. Algunos ejemplos de estas herramientas o instrumentos pueden ser: bases de datos, fondos documentales, artículos, ensayos, blogs, etc., esto en lo concerniente al conocimiento explícito.

Por otra parte, es pertinente mencionar las intranets o los portales del empleado como se conocen en algunos países de habla hispana. Estas herramientas contribuyen a la comunicación efectiva, directa entre todos los niveles de la organización, favoreciendo la creación de conocimiento, pues la información resultante del análisis y experiencia de los procesos puede ser transmitida y dispuesta a todos los miembros de la organización.

Las TIC y su aplicación al talento humano

Si bien la tecnología puede verse solo como un elemento facilitador del proceso de gestión del conocimiento, no

podemos desconocer que es gracias a ella que hoy se pueden facilitar procesos comunicativos desde puntos geográficamente muy distantes, competir y subsistir en un mundo globalizado. Como indica Valhondo (2010), no es válido decir que si la tecnología representa solo el 20% de lo que significa gestión del conocimiento, entonces, una organización sin tecnología puede conseguir un 80% de excelencia en la gestión del conocimiento.

En este sentido, con el objeto de aumentar los beneficios de los activos intangibles en las organizaciones, se desarrolla una nueva forma de modelar estratégicamente el negocio, por medio de Empresa a Empleado (B2E⁵), una forma de entender las relaciones entre empresa y empleado, mejorando la productividad del trabajador y la satisfacción laboral, a la vez que la empresa obtiene una reducción de los costos de su gestión empresarial (iWorld, 2002).

Generalmente, la puesta en práctica de esta estrategia se realiza a través de una intranet o portal interno, en donde el empleado interacciona por medio de este para realizar sus labores diarias, acceder al correo, y comunicarse con la empresa. De esta herramienta tomó ventaja el área de recursos humanos como lo menciona la página iworld (2002), al utilizarla para publicar información como normativas internas, políticas de seguridad, información de seguros, en general información relacionada con la actividad de los recursos humanos, y así reducir el número de llamadas telefónicas, e impresión de documentos.

Por otra parte, cuando se escucha B2E se asocia tecnológicamente con portales. Esto es porque son los portales los que brindan facilidad en la gestión, manejo en la información, comunicación con los empleados, el beneficio de simplificar y unificar el acceso a la infor-



5 Esta sigla proviene del idioma inglés. Business to Employee.

mación, centralizar su gestión y almacenamiento, y de esta manera ahorrar dinero (iWorld, 2002). En contraste, la intranet como página web presta un gran servicio y cumple con varias de estas funciones, pero no es tan eficiente como la estructura que trae un aplicativo para portales corporativos.

Internet como herramienta para la selección de personal

Internet, desde su vertiginoso desarrollo en 1990, generó un cambio en la forma de comunicarse e interactuar los seres humanos. Esto abre una nueva posibilidad en los procesos de selección de personal.

En la actualidad es común buscar empleos a través del periódico matutino, pero esta actividad se reduce cada vez más a cierto tipo de empleos, dejando de ser una herramienta principal en los procesos de selección de personal. Ahora el reclutamiento es por internet (e-recruitment⁶) o redes, herramientas esenciales en este proceso. Es de esta manera como la publicación de un anuncio o vacante, la búsqueda de un

nuevo empleado se realizan a través de portales especializados de empleo, bolsas de empleo en organizaciones o instituciones educativas, y por medio de personas de su entorno laboral, generalmente difundido en un correo electrónico.

Si bien el e-recruitment es un medio eficaz, no es bueno por naturaleza; depende del tipo de empresa, del puesto vacante y del universo poblacional al que va dirigido (González Sabín, 2005b). Es diferente el proceso de buscar un profesional en ingeniería que a una persona para apoyar labores de limpieza en una institución; si bien ambos pueden surtir un proceso de revisión de su hoja de vida y entrevista, el paso inicial de búsqueda posiblemente varíe, por lo menos cuando hablamos de países como los latinoamericanos.

Se pueden encontrar conflictos al utilizar e-recruitment como técnica de selección de personal. Destacados en la Tabla 1 Ventajas y desventajas de la selección de personal. Resalta en este listado el manejo que se debe dar a la información; al respecto, existen directivas sobre confidencialidad de los datos que se deben seguir, cumpliendo la normatividad vigente en cada país.

Tabla 1. Ventajas y desventajas de la selección de personal.

Ventajas		Desventajas	
Empresa	Empleado	Empresa	Empleado
Reducción de costos en tiempo y dinero.	Comodidad en la búsqueda.	Saturación de candidaturas.	Confidencialidad de los datos.
Disponibilidad del canal de comunicación (internet).	Mayor información sobre la empresa y la vacante.	Sistema de filtrado inadecuado.	
Publicidad y promoción de la empresa.		Utilidad (más efectiva en vacantes de poca experiencia, o de perfil técnico).	
Facilitación del proceso.		Universo objeto de la oferta (falta penetración de la internet).	
Posibilidad de elaborar una base de datos sobre potenciales candidatos.		Falta de sensibilización sobre la confidencialidad de los datos.	

Fuente: Adaptado de González Sabín (2005b).

6 Esta sigla proviene del idioma inglés. Internet recruiting

Las herramientas para la selección de personal en la actualidad son varias. En la Tabla 2 se presenta una clasificación de estas, donde es importante antes de escoger, tener claridad en que todas son válidas y, usadas en conjunto, facilitan la búsqueda, pero esto no garantiza una adecuada selección. Es posible que las bolsas de trabajo sean las que tengan mayor garantía de esto.

Comúnmente los servicios que ofrecen los sitios web para e-recruitment para los empleadores y futuros empleados son la publicación de vacantes, envío de e-mail con información de ofertas o candidatos, y en ocasiones servicios de asesoría, y estadísticas e históricos. De igual manera, casi siempre es requisito inicial el registro en el sitio web.

Las TIC y el desarrollo del talento humano

Óscar Wilde dijo: *“Es terriblemente triste eso de que el talento dure más que la belleza”*. Pues bien, es el talento el que sienta un elemento diferenciador bien sea para un empleado, o como resultado de estos, a una organización. Podemos entender por talento la aplicación práctica del conocimiento, el paso a la acción del conocimiento, a la existencia de una serie de competencias en el individuo demostradas por medio de la acción (González Sabín, 2005b). En este sentido, la organización y quienes la lideran tienen una gran responsabilidad por la preservación de los talentos.

Tabla 2. Clasificación de herramientas para selección de personal.

Clasificación	Definición	Páginas ejemplo
Sitios web generalistas	Son portales de empleos en los que aparecen publicadas ofertas de trabajo de todos los sectores de actividad sin distinción.	El empleo, CompuTrabajo, Infojobs, Monster, etc.
Sitios web especializados	Se dedican exclusivamente a ofrecer servicios de búsqueda y publicación de empleo en sectores de actividad determinados.	Bolsas de empleo de universidades, Tecnoempleo, Financialwebjob, etc.
Bolsas de trabajo	Su objetivo es poner en contacto a ofertantes y demandantes de empleo, siendo su función principal y casi única la de ofrecer información a los candidatos sobre la oferta de trabajo que ofrecen las empresas, y a estas informar sobre los currículos recibidos para cada una de sus ofertas.	Manpower, etc.
Redes sociales	Si bien su objetivo inicial es más de relaciones públicas, estas permiten ser un medio para difundir vacantes en aquellas personas que pertenezcan o estén conectados a la red	Elinked, Facebook, twitter, etc.
Comunicación entorno laboral	Es quizá el medio más efectivo y de mejor resultado. El inconveniente es que pocas veces lo tenemos a disposición. Generalmente el primer contacto es por medio de un correo electrónico.	

Fuente: Adaptado de González Sabín (2005b).

Para esto, las organizaciones cuentan con herramientas como la evaluación de desempeño. El empleador solo debe realizar una valoración de las actividades realizadas por sus empleados y la forma como las desarrolla, y alguna apreciación sobre las virtudes y debilidades, con el fin de generar un proceso de mejora, y poder realizar seguimiento a los avances que se obtienen. Dependerá su realización de la política de cada empresa, pero esta podrá realizarse por ejemplo trimestralmente, y las TIC serán el apoyo para los procesos de captura, generación de indicadores, y posterior análisis.

Ahora, si bien el talento es duradero, este da resultados con perseverancia y constancia, y es fortalecido por medio de procesos de formación. Actualmente, existen diversas posibilidades para que la organización invierta en su capital humano, o el empleado invierta en su proceso generador de conocimiento. Una de estas, es la educación virtual (e-learning⁷), formación a distancia soportada sobre el uso de las TIC. Se requiere de un computador y una co-

nexión a internet, y utilizar en su proceso de formación herramientas como el correo electrónico, los foros, consulta en páginas web, la mensajería instantánea y algunas otras. En la Tabla 3 se mencionan las ventajas y desventajas del e-learning.

Es recomendable que antes de que una empresa adopte un sistema de recursos humanos, evalúe su capacidad, si está preparada para sacar utilidad de este. El proceso de gestión de recursos humanos dado por saber, saber hacer, saber estar y querer hacer, se desarrollará tecnológicamente en la medida que sea requerido por la empresa, y según la visión estratégica que esta tenga para adaptarlas a su entorno de negocio.

Otra de las tareas de la empresa, quizá la principal, es retener su talento humano. Es importante inicialmente identificarlo, pero lo difícil es retenerlo, para mantener competitividad en el medio. La estrategia para esto es fidelidad. Es así como se les debe, a los empleados de la organización inculcar respeto, escucharlos, dar la comodidad que estos

Tabla 3. Ventajas y desventajas del e-learning

Beneficiario	Ventajas	Desventajas
Alumno	Existe flexibilidad horaria.	Requiere inversión del tiempo de ocio.
	Aprendizaje múltiple (la temática y TIC).	El alumno requiere destreza en TIC.
	Aprendizaje comprometido y cooperativo con los participantes.	Material poco participativo.
	El ritmo en el aprendizaje es llevado por el alumno (Pero no es a perpetuidad).	Puede tener interrupciones constantes.
	No importa la ubicación geográfica del alumno y centro de enseñanza.	
	Ahorro en gastos de desplazamiento.	
Empresa	Ahorro económico.	Cultura organizativa (resistencia a su uso).
	Contenidos a los requerimientos de la empresa.	
	Mayor cantidad de información.	

Fuente: Adaptado de González Sabín (2005b).

7 Esta sigla proviene del idioma inglés. Online learning.

requieren para sus actividades, generar un ambiente adecuado de trabajo, y que se puedan desarrollar y crecer profesionalmente. Así, existirá sentido de pertenencia a la organización.

En este punto, la gestión del conocimiento se convierte en una herramienta aliada, teniendo como funciones la retención de talento, ser una herramienta de comunicación interna y externa, y un instrumento de análisis de la situación real al interior de la empresa, y en su entorno (González Sabín, 2005b), y lograr que la organización sea competitiva y flexible con los cambios que se generen a su alrededor.

Una herramienta de las TIC, que actualmente se utiliza para generar el conocimiento de la empresa, y lograr la flexibilidad que obliga la competencia, es la inteligencia de Negocios (BI⁸), que surge para sacar el máximo de utilidad a la información de la empresa, y es aplicable a todas las áreas: ventas, finanzas, mercadeo, recursos humanos, etc. (González Sabín, 2005b). Es así como se tienen varios caminos para lograr mantener y desarrollar el talento humano en la organización y crecer como empresa.

¿Es importante la gestión del conocimiento?

No hablaremos en extenso de la importancia o no de la gestión del conocimiento, pero se mencionarán puntos de vista, como conclusión, y presentando algunas cifras para que individualmente se realice un propio análisis sobre la importancia de la gestión del conocimiento.

Peter Drucker decía: *“El mayor de los cambios, mucho más importante que los cambios en la política, en el Estado*

o en la economía, es el cambio hacia la sociedad del conocimiento...”; sociedad en donde para las organizaciones y personas la gestión del conocimiento es clave para su desarrollo y supervivencia.

Un estudio de la OECD⁹ llamado The knowledge-based economy¹⁰, citado por Álvarez Taladriz (2002) señala que más de 50% del PIB de sus países miembros está basado en la producción, difusión y consumo de información, educación y comunicaciones; el llamado sector del conocimiento. Esto ya era un anuncio de la importancia de estos procesos, que van en aumento como el mismo estudio indica, pero es en estos últimos años donde el capital humano con su conocimiento, y de la mano de la tecnología, adquieren reconocimiento.

Desde la óptica de la propiedad y expropiación del conocimiento se despierta interés, al revisar datos como la cantidad de PhD que trabajan en los Estados Unidos, en donde el 23% provienen de otros países, y específicamente en el campo de la computación llega a un 40%, y se estima que más del 50% de las personas que viajan a realizar un Doctorado a Norteamérica y Europa no regresan (Lage Dávila, 2002). Es decir, hay una migración de capital humano con alto conocimiento y capacidad para generar conocimiento, o en otras palabras, se está exportando conocimiento pero sin ninguna remuneración a cambio.

Ahora bien, esto es un problema con otros matices, donde se relacionan temas como mejor calidad de vida, y falta de interés de los gobiernos nacionales por brindar oportunidades, pero lo que hay que buscar desde la academia, son mecanismos que fortalezcan el intercambio de conocimientos norte-sur, de manera que se produzca un proceso inverso de transferencia de conocimientos, o de importación de este.

8 Esta sigla proviene del idioma inglés. Business Intelligence.

9 Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD).

10 La economía basada en el conocimiento, estudio OCDE/GD(96)102.

¿Cómo estructurar la gestión del conocimiento?

Como se ha establecido con anterioridad, la gestión del conocimiento, se convierte en una estrategia de la organización y como tal debe ser administrada, controlada y mejorada; a partir de eso, Sacchi (2005), resalta la necesidad de designar una persona o un grupo de personas responsables de administrar el conocimiento existente en la organización y presentando como alternativa el puesto de CKO (Chief Knowledge Officer) o Gerente de Conocimiento.

De acuerdo con Arbonés Ortiz (2001), el gerente de Conocimiento de una organización debe conocer y comprender la organización en su contexto; debe, entre otras cosas, ampliar la infraestructura tecnológica y las aplicaciones que recopilen, categoricen y recuperen el conocimiento aportado por el grupo de trabajo o almacenado en bases de datos, artículos, presentaciones, etc.

Conclusiones

El concepto de sociedades del conocimiento debe su desarrollo en gran medida a la investigación, desarrollo e innovación. Deben ser los centros de investigación los protagonistas principales de este cambio, y los que lideren el proceso de construcción de las sociedades incluyentes y para todos, y quienes generen los puntos continuos de transformación de esta, hacia las siguientes sociedades y caminos que lleve el continuo desarrollo de la humanidad.

En el mundo actual no se puede hablar de individualidades. Se habla de trabajo en equipo, colaborativo, organizativo. Desde ya hay que aprovechar las experiencias individuales, capacidades, creatividad, y asociarlas, relacionarlas, ponerlas a trabajar en redes colaborati-

vas, y así crear conocimiento en las organizaciones, y fuera de ellas.

Uno de los principales problemas es considerar el conocimiento como una mercancía. Al ponerle valor, se limita el acceso a este. Este es uno de los principales aspectos que deben abordar los gobiernos y la sociedad civil en general, de manera que se garantice igualdad de oportunidades en el acceso, divulgación y uso de la información y conocimiento; esto si se quiere una sociedad con igualdad y prosperidad para todos.

Las tecnologías de la información y comunicaciones son esenciales para el desarrollo de la sociedad; pero este desarrollo no debe ir en contra del desarrollo del ser humano, debe ser una herramienta que facilite su progreso, que garantice sus derechos, la perdurabilidad de sus características culturales y difusión de estas.

Tanto las empresas como los seres humanos han cambiado su vida con el uso de las TIC, y lo mismo ha sucedido con los procesos de selección de personal. Ahora, la habilidad y capacidad de la empresa para atraer y retener el talento humano son fundamentales; si esto no se realiza, se podrá perder un recurso formado en la institución, pero que rinde los frutos de su conocimiento en otra.

Por último, no se debe confundir el medio con los fines. Si bien las tecnologías de la información y la comunicación ofrecen el soporte necesario para una mejor gestión del recurso humano, estas no son el fin principal de las políticas para la administración del recurso humano, pues el fin principal son los empleados.



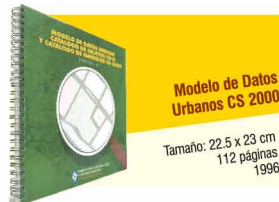
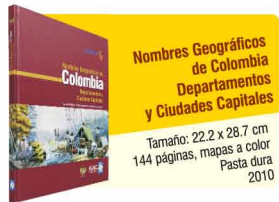
Referencias bibliográficas

- ARBONÍES ORTIZ, A. L. *Cómo evitar la miopía en la Gestión del Conocimiento*. Editorial Díaz de Santos. Madrid. (2001).
- BUENO, E. La Gestión del Conocimiento: Nuevos perfiles profesionales. Recuperado a partir de <http://www.sedic.es/bueno.pdf>. (1999, junio 24).
- CABRERA CABRERA, R. S. Capital Intelectual de las organizaciones. Recuperado a partir de http://ramonsantanacabrera.com/descargas/CAPITAL_INTELECTUAL_DE_LAS_ORGANIZACIONES.pdf. (2011).
- CRISOSTO MUÑOZ, M., & Sanchis Marco, F. Métricas y representación del conocimiento. Utilización del método dacum. *Gestión del Conocimiento: Concepto, aplicaciones y experiencias*, Serie Gerencia en Ciencia e Innovación La Habana: Empresa del Conocimiento y la Tecnología GECYT. Editorial Academia. (2002). (págs. 159-177).
- DRUCKER, P. F. *Las Nuevas Realidades*. Editorial Sudamericana. Buenos Aires. (1990).
- GONZÁLEZ SABÍN, R. *Las TIC en la Gestión de Recursos Humanos* (Primera Edición). Ideas Propias Editorial. España. (2005a).
- *Nuevas Tecnologías Aplicadas a la Gestión de Recursos Humanos* (Primera Edición). Ideas Propias Editorial. España. (2005b).
- IWORLD. B2E y Portales Corporativos. *¿Cómo te relacionas con tu empresa?* Recuperado Septiembre 13, 2011, a partir de <http://www.idg.es/iworld/articulo.asp?id=132324>. (2002, abril 1º).
- LAGE DÁVILA, A. Propiedad y Expropiación en la Economía del Conocimiento. *Gestión del conocimiento: Concepto, aplicaciones y experiencias*, Serie Gerencia en Ciencia e Innovación (págs. 10-37). La Habana: Empresa del Conocimiento y la Tecnología GECYT. Editorial Academia. (2002).
- SACCHI, S. Gestión del Conocimiento. Cátedra Administración de Personal. Facultad de Ciencias Económicas y de Administración. Recuperado a partir de http://www.ccee.edu.uy/ensenian/catadmper/materiales/Gestion_del_Conocimiento.pdf. (2005).
- TEJADA ZABALETA, A. Los modelos actuales de gestión en las organizaciones, gestión del talento, gestión del conocimiento y gestión por competencias - *Psicología desde el Caribe*. 012, 115-133. (2003).
- UNESCO (Ed.). *Hacia las sociedades del conocimiento*. Recuperado a partir de <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001419/141908s.pdf>. Ediciones Unesco. París. (2005).
- VALHONDO, D. *Gestión del conocimiento: del mito a la realidad*. Ediciones Díaz de Santos. Madrid, España. (2003).



Nuestros Productos

Publicaciones Especiales



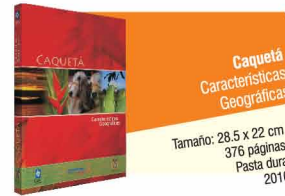
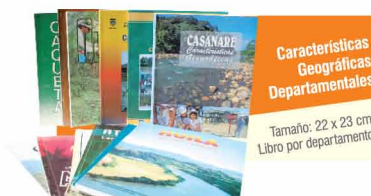
Mapas de Colombia



Planos Digitales de Bogotá



Características Geográficas Departamentales



Revistas

Revista Análisis Geográficos N.º 47
 Tamaño: 20.5 x 27.5 cm
 mapas a color
 2 revistas
 2010

Análisis Geográficos
 Tamaño: 21 x 28 cm
 Edición 2010

Diccionarios

Diccionario de Topónimos y Términos Costeros de Colombia
 Tamaño: 21 x 27 cm
 70 páginas
 1998

Diccionario de Gentilicios de Colombia
 Tamaño: 21 x 28 cm
 176 páginas
 2009

Estudios de Suelos Generales

Métodos Analíticos del Laboratorio de Suelos
 Tamaño 22 x 28 cm
 648 páginas
 6a Edición
 2006

Estudios de Suelos Departamentales

Estudio general de suelos y zonificación de tierras Departamento del Cauca
 Tamaño: 21 x 27.5 cm
 556 páginas + 1 CD Rom
 4 planchas escala 1:400.000
 2010

Estudio general de suelos y zonificación de tierras Departamento del Córdoba
 Tamaño: 21 x 27.5 cm
 502 páginas + 1 CD Rom
 4 planchas escala 1:400.000
 2010

Estudio general de suelos y zonificación de tierras Departamento del Magdalena
 Tamaño: 21 x 27.5 cm
 496 páginas + 1 CD Rom
 4 planchas escala 1:300.000
 2010

Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras Departamento del Atlántico
 1 Tomo y 3 Mapas
 2009

Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras Departamento de Norte de Santander
 CD-Rom
 2a Edición
 2004

Estudio General de los Suelos y Zonificación de Tierras Departamento de Risaralda
 CD-Rom
 2a Edición
 2004

Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras Departamento de Quindío
 CD-Rom
 2a Edición
 2004

Publicaciones de Ordenamiento Territorial

Gestión del Suelo Urbano
 Tamaño: 18.2 x 25.2 cm
 92 páginas
 2003

Aplicación Metodológica al Ordenamiento Territorial Municipio de Ibagué
 CD-Rom
 2001

Guía de Participación Comunitaria para la Formulación de Planes de Ordenamiento Territorial
 Tamaño 18.2 x 25.2 cm
 92 páginas
 2003

Atlas y Videos

Reservas Forestales Protectoras Nacionales de Colombia Atlas Básico
 Tamaño: 28 x 41.5 cm
 127 páginas
 2005

Atlas Básico de Colombia 2 tomos
 Tamaño: 24 x 34 cm
 720 páginas
 2008

Atlas de Cundinamarca
 Tamaño: 45.5 x 34 cm
 202 páginas
 2007

Atlas de mortalidad por cáncer en Colombia
 Tamaño: 20.5 x 27 cm
 mapas a color
 108 páginas
 2010

Colombia en imágenes desde el espacio Atlas de Colombia
 Tamaño: 34.5 x 45.5 cm
 imágenes a color
 364 páginas
 2010

Mapas Departamentales y Turísticos

Mapas Turísticos de Ciudades
 Varios tamaños
 1998 a 2009
 Impresos a color

Mapas Departamentales MDI, Topográficos, Pegados y Enrollados
 Mapa Digital Integrado (MDI)
 23 Departamentos
 Diferentes escalas
 Formato impreso



Pregunte por todos nuestros descuentos

Última actualización: noviembre de 2011

Mayores informes sobre nuestros productos en: www.igac.gov.co

Sitio de Contacto: comercializacion@igac.gov.co

COMISIÓN COLOMBIANA DEL ESPACIO CCE
INFRAESTRUCTURA COLOMBIANA DE DATOS ESPACIALES ICDE

Vicepresidencia de la República
Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural
Ministerio de Minas y Energía
Ministerio de Transporte
Ministerio de Defensa Nacional
Ministerio de Relaciones Exteriores
Ministerio de Educación Nacional
Ministerio de Transporte
Ministerio de Comercio, Industria y Turismo
Dirección Nacional de Planeación, DNP
Departamento Administrativo Nacional de Estadística, DANE
Instituto Geográfico Agustín Codazzi, IGAC
Instituto de Geología y Minería, INGEOMINAS
Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, IDEAM
Parques Nacionales Naturales de Colombia
Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, IAvH
Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico, IIAF
Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas, SINCHI
Agencia Nacional de Hidrocarburos, ANH
Empresa Colombiana de Petróleos, ECOPEPETROL
Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas, IPSE
Unidad de Planeación Minero Energética, UPME
Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia, CORANTIOQUIA
Corporación Autónoma Regional de Boyacá, CORPOBOYACÁ
Corporación Autónoma Regional del Chivor, CORPOCHIVOR
Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, CAR
Comisión de Regulación del Agua Potable y Saneamiento Básico, CRA
Federación Nacional de Cafeteros de Colombia
Aeronáutica Civil
Instituto Nacional de Vías, INVIAS
Comando General de las Fuerzas Militares
Dirección General Marítima, DIMAR
Ejército Nacional de Colombia
Fuerza Aérea Colombiana, FAC
Gobernación de Boyacá
Programa Agenda de Conectividad - Gobierno en Línea
Sociedad Colombiana de Ingenieros, SCI
Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital - UAECDD
Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Secretaría Distrital de Planeación
Universidad EAFIT
Instituto Colombiano de Bienestar Familiar, ICBF
Universidad de Manizales
Universidad Católica de Manizales
Dirección de Gestión del Riesgo del Ministerio del Interior
Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA
Instituto de Investigaciones Mansas y Costeras "José Benito Vives De Andrés", INVEMAR

Análisis Geográficos

REVISTA DEL INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI

INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI

OFICINA DE INFORMACIÓN AL CLIENTE

Carrera 30 N. 48-51 Bogotá, D.C.

Línea de Atención al Cliente: 368 3443

Línea Nacional Gratuita de

Quejas y Reclamos: 018000 915 570

Conmutador: 369 4000 - 369 4100

Ext. 4674 - 4438

Direcciones territoriales en todo el país

www.igac.gov.co

Correo electrónico: cig@igac.gov.co