

Global Spatial Data Infrastructure

<http://www.gsdi.org/>

El Recetario IDE

(The SDI Cookbook)

(Recetario para las Infraestructuras de Datos Espaciales)

The SDI Cookbook. Version 1.1 (Mayo 2001)

Editado por Douglas D. Nebert, Technical Working Group Chair, GSDI

Traducido por miembros del Equipo de Trabajo de **MERCATOR** (<http://mercator.org>)

Traducción financiada por el Proyecto Infraestructuras / Metadatos (CICYT):

“Desarrollo de servicios distribuidos de catálogo de información geográfica orientada a Internet y basada en estándares abiertos. Pasos efectivos hacia una Infraestructura

Nacional de Información Geográfica

<http://redgeomatica.rediris.es/metadatos/index.htm>



www.mercator.org

Madrid, Mayo 2001

Tabla de Contenidos

Capítulo 1. Planteamiento	5
Introducción.....	5
El alcance de este "recetario".....	6
Infraestructura de Datos Espaciales.....	7
La Infraestructura Global de Datos Espaciales.....	7
Distribución	8
Colaboradores	8
Organización.....	9
Visión de conjunto del Recetario	10
Capítulo 2. Desarrollo de Datos Geoespaciales: Creación de Datos para Usos Múltiples.....	13
Contexto y Fundamento	13
Beneficios	17
Planteamiento organizativo	17
Planteamiento de ejecución.....	20
Identidades Comunes de Objetos del Mundo Real.....	22
Candidatos a categorías-marco nacionales	23
Candidatos a Categorías de Datos Globales.....	23
Recomendaciones	24
Dirección de Enlaces.....	24
Capítulo 3. Metadatos - Descripción de datos geoespaciales.....	26
Introducción.....	26
Concepto y Fundamento	27
Beneficios de los Metadatos	27
Planteamiento Organizativo.....	28
Niveles de Metadatos.....	28
Vínculos entre datos geoespaciales y metadatos.....	30
Estándares de metadatos	31
Planteamiento de ejecución.....	34
¿Quién debe crear metadatos?.....	35
El estándar de metadatos	36
Cuestiones sobre ejecución.....	39
Vocabularios, diccionarios geográficos y tesauros.	40
Recomendaciones.....	42
Direcciones de Enlaces	43
Capítulo 4. Catálogo de Datos Geoespaciales – Localización de los Datos.	44
Introducción.....	44
Contexto y fundamento.....	44
Planteamiento Organizativo.....	46
Terminología.....	47
Planteamiento Ejecutivo	58
Recomendaciones	63
Direcciones de enlaces.....	63
Capítulo 5. Visualización de datos geoespaciales. Cartografía de Web	65
Introducción.....	65
Contexto y fundamento.....	65

Planteamiento organizativo	69
Servidores de mapas	70
Planteamiento de Ejecución	71
"Software" disponible	75
Recomendaciones.....	75
Referencias y Enlaces.....	76
Capítulo 6. Acceso y Distribución de datos geoespaciales: Acceso abierto a los datos	77
Contexto y Fundamento	77
Planteamiento organizativo	79
Planteamiento de ejecución.....	80
La mejor aplicación práctica.....	90
Efectividad organizativa	91
Direcciones de Enlaces	93
Capitulo 7. Otros servicios	95
Contexto y Fundamento	95
Planteamiento organizativo	96
Planteamiento de ejecución.....	97
Referencias y enlaces	97
Capitulo 8. Difusión y Capacitación: Creación de una Comunidad	97
Introducción.....	97
Contexto y Fundamento	98
¿Cuándo tiene sentido una IDE?	98
Planteamiento organizativo	104
Principios de la IGDE	104
Realización de la IGDE	105
Planteamiento de ejecución.....	107
¿Cómo puede construirse una IDE con éxito como parte del IGDE?	107
Recomendaciones.....	122
Referencias y direcciones de enlaces.....	123
Capítulo 9. Estudio de casos.....	125
Introducción.....	125
Estudio de casos local.....	126
Base, contexto y fundamento.....	126
Planteamiento organizativo.....	126
Planteamiento ejecutivo.....	127
Recomendaciones	129
Estudio de casos nacional. Colombia	129
Base, contexto y fundamento.....	129
Planteamiento organizativo.....	137
Planteamiento del ejecución	139
Ejecución de la ICDE	140
Conclusiones	142
Estudio regional: Comunidad de desarrollo del Sur de África (Southern African Development Community -SADC-)	144
Base, contexto y fundamento.....	144
Planteamiento organizativo.....	146
Planteamiento de ejecución.....	149

Estudios de casos globales: Actividades que contribuyen a una IGDE.....	152
Resumen. Promoción de la IGDE	159
Capítulo 10. Terminología	161

Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) EL RECETARIO DE IDE

Traducción al castellano del "The SDI Cookbook" Versión 1.1 (Mayo 2001)
Editada en inglés por Douglas D. Nebert, Presidente del Grupo de Trabajo Técnico
GSDI* <http://www.gsdi.org/pubs/cookbook>

Traducida por los equipos de trabajo de Mercator (<http://www.mercator.org>) y del
Proyecto Infraestructura/Metadatos (<http://www.redgeomatica.rediris.es>)

*N. del T. En el texto de este documento "Global Spatial Data Infrastructure" (GSDI) se
traduce por Infraestructura Global de Datos Espaciales (IGDE)

Capítulo 1. Planteamiento

Introducción

En la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo en Río de Janeiro, en 1992, se aprobó una importante resolución con el objeto de frenar el impacto causado por el deterioro medioambiental. La resolución de la Agenda 21 establece medidas para afrontar la deforestación, la contaminación, la merma de la reserva de peces y el tratamiento de residuos tóxicos, por mencionar sólo algunas. La importancia de la información geográfica para ayudar a la toma de decisiones y al tratamiento de estos crecientes problemas nacionales, regionales y globales fue mencionada como crítica en la Cumbre de Río, y también en una sesión especial de la Asamblea General de las Naciones Unidas en 1997, para evaluar la ejecución de la Agenda21.

La información geográfica es vital para tomar decisiones acertadas a escala local, regional y global. Las soluciones a la delincuencia, el desarrollo empresarial, la reducción de daños por inundaciones, la recuperación medioambiental, las valoraciones de terrenos de uso comunitario y la recuperación después de desastres, son sólo algunos ejemplos de las áreas en las que los encargados de tomar las decisiones oportunas pueden beneficiarse de esta información junto con las infraestructuras asociadas (es decir, la Infraestructura de Datos Espaciales o IDE) que sustentan el descubrimiento de información, acceso y uso de esta información en el proceso de decisión.

Sin embargo, la información es un recurso costoso y, por esta razón, puede que la información apropiada y los medios para utilizarla al máximo no siempre estén fácilmente disponibles, particularmente en el mundo subdesarrollado. Muchos programas y proyectos nacionales, regionales e internacionales están intentando mejorar el acceso a los datos espaciales disponibles, promoviendo su reutilización, y asegurándose de que la inversión adicional en la obtención y tratamiento de la información espacial se concrete en un sistema de información que crezca continuamente y que esté disponible y sea utilizable con facilidad. Así ocurre con muchas iniciativas, incluso cuando son formalmente designadas como IDE. Por ejemplo, el Programa Sistema de Información Medioambiental en el África Subsahariana (SIM-ASS). El énfasis en la armonización de estándares para obtener e intercambiar datos espaciales, la coordinación de la obtención de datos y las actividades de mantenimiento y el uso de conjuntos de datos comunes por agencias diferentes pueden también ser una característica de tales iniciativas, aunque estas actividades por sí mismas no constituyen una IDE formal.

En regiones que disponen de información geográfica y que tienen SIG (Sistemas de información Geográfica) en combinación con instrumentos de apoyo a las decisiones, bases de datos y la Red de Internet y su interoperabilidad asociada, las comunidades mejor dotadas están cambiando rápidamente la manera en que afrontan los problemas críticos de importancia social, medioambiental y económica. Sin embargo, incluso en esta nueva era de ordenadores en red, los hábitos sociales del pasado continúan dificultando a los usuarios el hallazgo y la utilización de información geográfica crítica.

Esto puede llevar a abandonar un proyecto determinado o bien, a la innecesaria -y costosa- recaptura de información geográfica existente.

Para facilitar la toma de decisiones, hay una clara necesidad, a todos los niveles, de poder acceder, integrar y usar los datos espaciales provenientes de diversas fuentes. Así pues, nuestra capacidad para tomar decisiones colectivas acertadas local, regional y globalmente, depende de la puesta en práctica de la IDE que proporcione compatibilidad a través de jurisdicciones, promoviendo el acceso y la utilización de los datos.

Sólo por medio de convenciones y acuerdos técnicos será fácil para las comunidades locales, naciones y órganos de decisión regionales, descubrir, adquirir, explotar y compartir información geográfica vital para la toma de decisiones. Las convenciones y los acuerdos técnicos también tienen sentido desde el punto de vista económico, puesto que disminuyen el coste que conlleva la integración de la información proveniente de diversas fuentes, y también se elimina la necesidad del desarrollo paralelo, tan costoso, de instrumentos para el descubrimiento, intercambio y explotación de datos espaciales. Cuantos menos recursos disponibles haya para el desarrollo de IDE, tanto mayor será el incentivo para conseguir un acuerdo entre iniciativas para crear una IDE.

Concebimos este "recetario" como un medio para clarificar la definición de IDE y para compartir las actuales experiencias que lleve a su puesta en práctica y que ésta sea compatible con diferentes niveles de esfuerzo. Con este "recetario" se tiene la intención de proporcionar un documento dinámico, disponible en forma impresa y digital, que incluye "recetas" o recomendaciones para desarrollar estas infraestructuras a una escala local, incluso no gubernamental, por medio de iniciativas globales.

El alcance de este "recetario"

Esta guía de realización de la IDE o Recetario, con el apoyo de la comunidad IGDE, suministra la necesaria información básica para valorar y llevar a la práctica los componentes existentes de la IDE a los proveedores y usuarios de información geográfica. También facilita la participación en la creciente comunidad de información geográfica digital conocida como Infraestructura Global de Datos Espaciales (IGDE).

Para que los creadores de IDE sean capaces de utilizar y contar con los componentes de IDE existentes, de manera que sus esfuerzos sean compatibles con los de otros constructores de IDE, este Recetario de IGDE identifica

- los estándares ya existentes y los que están apareciendo
- soluciones de "software" sin coste alguno o a bajo precio
- estrategias y principios organizativos de apoyo, y
- las mejores prácticas

Trabajar en el marco común de estándares e instrumentos basados en esos estándares, hace también posible maximizar el impacto de los recursos totales disponibles para la creación de IDE mediante una futura cooperación -por ejemplo, nosotros desarrollamos esto, vosotros desarrolláis eso y luego lo compartimos-.

Aunque sigan existiendo soluciones de patente o basadas en un proyecto para compartir información, la adopción de principios consistentes para compartir datos geoespaciales va a ofrecer, en general, una mejor solución para diseminar la información a través de la publicación de datos geoespaciales con Internet u otros medios informáticos de comunicación. En una "comunidad global" cada vez más grande, es necesario asegurarse de que se pueden conseguir realizaciones transnacionales y bases de conocimiento común. Finalmente estas actividades de IDE debieran mejorar la colaboración en el seno de la industria de datos geoespaciales y hacer de los beneficios derivados del uso de la información geográfica parte de la vida cotidiana para todos.

Infraestructura de Datos Espaciales

Se suele usar el término "Infraestructura de Datos Espaciales" (IDE) para indicar la acumulación importante de tecnologías, normas y planes institucionales que facilitan la disponibilidad y el acceso a datos espaciales. La IDE provee una base para el descubrimiento de datos espaciales, con evaluación y aplicación para usuarios y proveedores a todos los niveles gubernamentales, para el sector comercial, instituciones no lucrativas, sector académico y público en general.

Se usa el término infraestructura para avanzar el concepto de un ambiente de apoyo fiable, análogo a una red de carreteras o telecomunicaciones que, en este caso, facilita el acceso a información relacionada con la geografía, utilizando un mínimo de prácticas, protocolos y especificaciones estándares.

En este documento no se especifican en detalle las aplicaciones que funcionan "**con**" una infraestructura tal. Pero, como las carreteras y los cables, una IDE facilita la transmisión de una virtualmente ilimitada cantidad de información geográfica.

Una IDE tiene que ser más que una serie única de datos o una base de datos; una IDE incluye datos y atributos geográficos, documentación suficiente (metadatos), un medio para descubrir, visualizar y valorar los datos (catálogos y cartografía en red) y algún método para proporcionar acceso a los datos geográficos. Además, debe haber servicios adicionales o software para permitir aplicaciones de los datos. Para hacer funcional una IDE, también debe incluir los acuerdos organizativos necesarios para coordinarla y administrarla a escala regional, nacional y transnacional.

La creación de organizaciones específicas o programas para desarrollar o supervisar el desarrollo del IDE, en particular por el gobierno en diferentes escalas, puede considerarse como la extensión lógica de la larga práctica de coordinación de otras infraestructuras necesarias para el desarrollo en curso, tales como las redes de transporte o telecomunicaciones.

La Infraestructura Global de Datos Espaciales

Así como los programas de IDE requieren por necesidad la conjunción de recursos escasos para lograr el éxito, también es necesario asegurarse de que las iniciativas de IDE se desarrollan en mutua armonía con el objeto de maximizar el impacto de estos programas. En la realidad, muchas iniciativas se llevan a cabo aisladamente, sin desarrollarse en armonía con otras y por consiguiente son incapaces de cosechar los beneficios de trabajar juntas.

Cualquiera que esté involucrado en un proyecto en el que la información espacial es parte integrante, y que además tenga la intención de dejar un patrimonio de datos espaciales o instrumentos para obtener ventaja de los datos, que dure más que el período de presupuesto para el proyecto, está, por definición, participando en alguno de los elementos fundamentales que se requieren para una IDE. Al extenderse la coordinación entre tales organizaciones, estos proyectos muy frecuentemente sientan las bases sobre las cuales se pueden crear después iniciativas dedicadas formalmente al establecimiento de IDE. Véase el Capítulo 9 (estudio de casos específicos).

A nivel global, los ejemplos mas prominentes de programas formales de IDE se han hecho a escala nacional. La mayor parte están dirigidos por gobiernos nacionales o federales (p.ej. el NSDI en EE.UU. el SNIG en Portugal, el ASDI en Australia, el NaLIS en Malasia, el NSIF en Sudáfrica, Colombia...), pero hay excepciones tales como la Agencia Distribuidora de Uruguay y NGDF en el Reino Unido, que han sido lanzados en gran parte por el sector privado. En la mayoría de los casos se reconoce la necesidad de una amplia participación en la creación de IDE duraderos y útiles. En general, se perciben como beneficiarios de la IDE los sectores público y privado, instituciones académicas y organizaciones no gubernamentales, como también el público en términos generales. Los países federales pueden con frecuencia crear sus programas de IDE a partir de los gobiernos provinciales o estatales (p.ej. ASDI en Australia). Iniciativas de IDE transnacionales surgen frecuentemente de estructuras transnacionales existentes (p.ej. el Comité Permanente para la infraestructura del SIG en Asia y el Pacífico se formó a través de la Conferencia Cartográfica Regional de las Naciones Unidas para la región Asia-Pacífico).

Distribución

El Recetario IGDE se concibe como un documento "vivo" y dinámico que puede ser actualizado conforme se vayan adaptando nuevos principios y tecnologías. Se distribuirá principalmente a través de Internet, aunque también se podrán hacer copias electrónicas,(CD-ROM o copias impresas) para audiencias que todavía tengan dificultades para conectar con Internet.

Si está usted leyendo este documento a través de Internet y desea tener una grabación o "hard copy", por favor póngase en contacto con el Secretariado de IGDE en **www.gsdi.org**. (Versión española: Si quiere una copia formato MSWord o en Adobe Acrobat con este documento que está Ud. Leyendo, viste la página: <http://redgeomatca.rediris.es/metadatos/index.htm>)

Colaboradores

Las contribuciones a este Recetario IGDE son realmente globales, pretendiendo con ello satisfacer a muy diferentes categorías de participantes. Colaboradores de todo el

mundo han sido nombrados y seleccionados para organizar y contribuir en cada capítulo. Esta ha sido una opción deliberada. Con ello se trataba de asegurar que el Recetario representase el producto de destilación de perspectivas diferentes en todo el mundo. También se quería que la experiencia global colectiva y los recursos existentes estuviesen representados en el Recetario y que su aplicabilidad pudiera ser verdaderamente global.

Más contribuciones a este Recetario IGDE son bienvenidas y además necesarias. Si usted piensa que tienen alguna contribución que hacer a este recetario, por favor, póngase en contacto con el Grupo de Trabajo Técnico del IGDE (GSDI Technical Working Group) a través de www.gsdi.org.

Organización

Cada capítulo se divide en tres secciones principales que corresponden a niveles de detalle y aplicación:

- La primera establece la base, contexto y fundamento del tema como orientación general para todos los lectores, aunque esté dirigida a administradores y a usuarios con objetivos concretos.
- La segunda sección se dedica al proyecto de organizaciones, funciones y sistemas de "software" con el propósito de que actúen recíprocamente.
- La tercera sección tiene por objeto la ejecución, con una revisión de los estándares, protocolos y "software" existentes cuando sea apropiado.

Cada capítulo tiene aproximadamente de 10 a 20 páginas con referencias a otros documentos relevantes. Para facilitar su comprensión en algunos capítulos se presentan situaciones e ilustraciones encuadradas en la página. En cada capítulo hay una serie de recomendaciones contenidos en un resumen. El uso de la terminología está (estará) hyper-vinculado al Capítulo 10 (Terminología) en la revisión "on-line" o bien se subraya para denotar vínculos con la sección de terminología en la versión impresa.

Con el estudio de casos se pretende hacer observaciones e interpretaciones pertinentes de carácter local o regional. Se ha querido evitar que el estilo del documento fuera excesivamente técnico, sin embargo, cuando ha sido posible, los colaboradores han indicado referencias a una información más detallada y amplia.

Finalmente, ningún manual de este tipo puede pretender dar respuesta a todas las posibles permutaciones que existen en la infraestructura de datos espaciales nacionales. Ahora bien, este recetario sí proporciona un conjunto básico de principios orientativos que han logrado establecer Infraestructuras de Datos Espaciales Compatibles, que están respaldados por la Infraestructura Global de Datos Espaciales, con el objeto de promover decisiones acertadas en problemas de relevancia local, regional y global. Como se ha mencionado en la sección precedente, si usted piensa que tiene alguna contribución que hacer o alguna pregunta que deba ser contestada

en el recetario, por favor, póngase en contacto con el Grupo de Trabajo Técnico del IGDE (GSDI Technical Working Group).

Visión de conjunto del Recetario

Los párrafos que siguen son una introducción al contenido de cada capítulo. Se hace así para ayudar a los lectores a decidir dónde desean comenzar su indagación. Algunos usuarios pueden estar ya familiarizados con los sistemas de información geográfica pero desconocen los principios de las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE). Estos pueden querer empezar con el capítulo siguiente sobre IDE e IGDE. Puede que otros tengan ya bases de datos extensas que pudieran ser publicadas en Internet. Empezando por el Capítulo 2, pueden aprender cómo catalogar y servir información sobre sus datos de manera estandarizada.

Capítulo 2. Desarrollo de Datos Geoespaciales: Creación de datos para múltiples usos

En este capítulo se adquieren conocimientos sobre el desarrollo de temas que conciernen datos espaciales estándar y no estándar para uso en un contexto transnacional o global. El desarrollo de temas de contenido cartográfico básico, -consistentes, que puedan volver a ser utilizados- conocidos como datos-Marco, datos-Fundamentales, datos-Fundación o datos-Foco se reconoce como un ingrediente en la creación de IDE nacionales y globales para proporcionar esquemas de obtención de datos comunes.

Capítulo 3. Metadatos, descripción de datos geoespaciales

Aquí deberá aprenderse cómo los datos geoespaciales se documentan con metadatos, qué estándares relevantes existen y cómo ponerlos en práctica en "software". Los metadatos son un ingrediente clave para ayudar al descubrimiento, evaluación y aplicación de los datos geográficos más allá de la organización o proyecto originarios.

Capítulo 4. Catálogo de Datos Geoespaciales: Descubrimiento (localización) de los datos

Los datos geoespaciales depositados para su uso en bases de datos locales pueden utilizarse en aplicaciones externas una vez que han sido publicados. En este capítulo se presentan los conceptos y ejecución de los catálogos de datos geoespaciales como una manera de publicar descripciones de su reserva de datos de forma estandarizada y permitir la búsqueda a través de múltiples servidores.

Los catálogos de datos geoespaciales son sistemas de descubrimiento y acceso que usan metadatos como blanco para interrogar en "raster", vector e información geoespacial tabular. Los Metadatos clasificados, que pueden ser buscados, proporcionan un vocabulario disciplinado que permite una búsqueda geoespacial inteligente en/entre comunidades de IDE.

Capítulo 5. Visualización de Datos Geoespaciales: Cartografía "Online"

Históricamente la visión primaria de datos geográficos ha sido por medio de mapas. En el contexto de IDE, es cada vez más útil dar vistas cartográficas o gráficas de los

datos geoespaciales a través de interfaces cartográficas "online". Esto ha de satisfacer las necesidades del principiante o del navegante sin que se requiera volcado de todos los datos. Aunque no sea una sustitución al acceso directo a los datos, sí satisface una necesidad cada vez mayor de información geoespacial.

Asumiendo que los datos se usan con un propósito correcto y a una escala idónea, los mapas van a mostrar rápidamente al interesado una gran cantidad de información. El progreso de Internet y en particular de la "World Wide Web" ha permitido a los proveedores de información adaptar esta tecnología a los sistemas SIG convencionales y a los almacenes de datos.

Este capítulo describe la mejor práctica, hoy en día, en cartografía "online", como también el progreso del "Equipo de Analistas de Cartografía en Red" del "OpenGIS Consortium" al hacer realidad el sueño de auténtica interoperabilidad, divulgando una especificación de esta cartografía para ser adaptada y difundida por sus realizadores.

Capítulo 6. Acceso y Distribución de Datos Geoespaciales: Acceso abierto a los Datos.

Una vez que se localizan y evalúan los datos espaciales de interés, al utilizar las técnicas de catálogo y de cartografía "online" descritas en capítulos precedentes, frecuentemente los usuarios avanzados o el "software" de aplicación requieren acceso a datos geoespaciales detallados en forma de "paquete". El acceso requiere el ordenamiento, "empaquetamiento" y distribución, "offline" u "online", de los datos especificados (coordenada y atributos según la forma de los datos). Finalmente, lo que el consumidor hace es explotar los datos de acuerdo con sus propósitos. Este capítulo nos lleva a través de ejemplos de acceso y distribución de datos, que son elementos reconocidos en una IDE integral.

Capítulo 7. Otros Servicios

En capítulos precedentes se han descrito servicios de catálogo y de cartografía en red, nuevas y vigorosas tecnologías. Se identificarán servicios adicionales que se espera sean seleccionados por proyectos multi-organizativos y que serán descritos y promovidos aquí conforme se van haciendo disponibles.

Capítulo 8. Difusión y Capacidad: Creación de una comunidad

El establecimiento de una Infraestructura de Datos Espaciales a escala organizativa o nacional exige la comprensión de los requisitos y responsabilidades de los miembros de la comunidad. Este capítulo discute, con ejemplos, los elementos que hacen falta para crear y mantener una comunidad con capacitación geoespacial.

Capítulo 9. Estudio de casos

Una de las mejores formas de articular los beneficios del desarrollo y del uso de una infraestructura de datos espaciales es haciendo resaltar los éxitos que se han obtenido local, nacional, regional y globalmente. Este capítulo da informes detallados o describe

estudio de casos en diferentes regiones, que ponen en perspectiva el valor de IDE compatibles y asociaciones para lograr decisiones más acertadas cuando se trata de las cuestiones medioambientales, económicas y sociales, de cada vez mayor complejidad, que hoy en día tienen que afrontar nuestras comunidades.

Capítulo 10. Terminología

En este capítulo se incluirán los términos usados en este documento con la referencia adecuada. El abundante uso de términos y acrónimos en este campo sumamente técnico, requiere esta referencia.

Capítulo 2. Desarrollo de Datos Geoespaciales: Creación de Datos para Usos Múltiples

Editor: Claude Luzet/MEGRIN; Colaboradorer: Hiroshi Murakami, GSI, Japón, U.S. FGDC.

Contexto y Fundamento

En el período de la "cartografía" tradicional, la obtención y distribución de la información geográfica solía estar sumamente centralizada o bien controlada por poderosos monopolios gubernamentales. Se estableció esta norma desde el comienzo de la historia de la cartografía y duró siglos, hasta tiempos muy recientes. Era una necesidad que nunca se había cuestionado. Ello se debe al alto coste y a la tecnología asociada a la cartografía tradicional como también a los períodos de tiempo que se exigían a los principales proyectos cartográficos, que frecuentemente se extendían varias décadas. Además los mapas no eran un producto de consumo, sino parte de los bienes nacionales o locales -un componente de la infraestructura utilizado principalmente por el gobierno para la defensa, los impuestos, la planificación o el desarrollo.

Así los gobiernos decidían sobre la información necesaria, en los tipos y formatos que se requisieran para los usos que se pretendían. Éstos no variaban mucho a través de las diferentes fronteras y, por consiguiente, en muchos países se creaba un tipo de producto muy similar. Una lista típica sería:

- Catastro, mapas catastrales (escalas 1:100 a 1:5.000)
- Mapas topográficos a gran escala destinados a planificación y desarrollo urbanos. (Escalas 1:500 a 1:10.000)
- "Mapas básicos" nacionales (escala media, 1:20.000 a 1:100.000)
- Mapas a pequeña escala (1:100.000 y menores)

La mayoría, si no todos los demás productos y proyectos cartográficos, debían usar estos "mapas básicos" como plantilla, como referencia común, y para crear a partir de esta "información básica", los datos temáticos y las aplicaciones requeridas. De esa manera se lograba una interoperabilidad nacional.

Es más, siendo las necesidades en los países comparables, los productos nacionales eran también muy similares a través de las fronteras. Aunque los bordes no se correspondieran con perfección, cualquiera en el país "A" podría leer y utilizar un mapa del país "B" sin gran esfuerzo. Por tanto, también existía interoperabilidad a través de las fronteras.

Todo esto ha cambiado con la tecnología SIG, particularmente con el desarrollo del SIG de **escritorio**, su trato y tipo de aplicaciones son hoy en día increíblemente diversos. SIG ha llegado a ser un producto de mercado masivo en sí mismo o integrado en soluciones de "hardware" y "software". Ya casi cualquiera puede crear sus propios mapas, gracias al uso de la cartografía en **escritorio**, SIG, "topografía GPS", imágenes por satélite, escaneo y "software" inteligente. El viejo monopolio se ha conmocionado.

La tecnología SIG se ha empleado en áreas muy diferentes y en nuevos campos, ya que tanto el "hardware" como las aplicaciones del "software" SIG ofrecen una mejor capacidad a coste reducido. Sin embargo el coste total de desarrollo de datos geoespaciales que se necesitan para el mantenimiento de las aplicaciones SIG sigue siendo relativamente elevado si se compara con el "hardware" y el "software" que se requiere para el SIG.

Además, los usuarios de SIG tienden a desarrollar ellos mismos sus propios conjuntos de datos, incluso aunque ya haya conjuntos de datos geoespaciales disponibles. Estas son las razones:

- 1.- puede que no conozcan conjuntos de datos ya disponibles que pudieran usarse apropiadamente para sus aplicaciones; o bien el acceso a estos datos es difícil.
- 2.- no acostumbran a compartir conjuntos de datos con otros sectores y organizaciones.
- 3.- puede que los conjuntos de datos geoespaciales existentes depositados en cierto SIG no sean fácilmente transportables a otro sistema. Estos problemas surgen como consecuencia del hecho que los conjuntos de datos geoespaciales existentes han sido muy probablemente documentados de una manera estandarizada. Por lo tanto, se han duplicado los esfuerzos en el desarrollo de datos geoespaciales, lo cual algunas veces obstaculiza una mayor difusión de las aplicaciones SIG en circunstancias locales, nacionales, regionales y globales.

De ello resulta que la nueva era de SIG todavía se caracteriza por:

- muchos actores involucrados en la recogida y distribución de datos.
- proliferación de las aplicaciones de IG (información geográfica), tipos de producto y formatos.
- duplicación, como consecuencia de las dificultades de acceso a los datos existentes y la cualidad altamente específica de los datos recogidos.
- creciente dificultad en el intercambio y uso de datos procedentes de diferentes organizaciones.

Datos-foco ("core-data"), datos-referencia, datos-base, datos-fundamentales y otros términos similares se usan con frecuencia, y en general son comprendidos... hasta que

se intenta definir cuáles son los conceptos a que corresponden o las especificaciones relacionadas.

La mayoría de las aplicaciones SIG emplean un número limitado de artículos en datos geoespaciales comunes, incluyendo puntos de control geodésico, redes de transporte, redes hidrológicas, curvas de nivel, etc. Estos artículos son comunes en muchas aplicaciones SIG y proporcionan claves para la integración de otras informaciones temáticas más especializadas. Representan el contenido que se encuentra en la mayoría de los mapas-base tradicionales, o en tecnología y terminología moderna, en la mayor parte de las bases de datos y productos IG ¿Quiere esto decir que estos artículos son el "foco" ("core")? ¿Y las direcciones postales? ¿Y las parcelas catastrales?.

Los conceptos de "datos-foco" ("core-data") y datos-referencia se relacionan con dos perspectivas bastante diferentes. Pero afortunadamente pueden tener por resultado la definición de especificaciones muy similares. Comencemos por "referencias". La referencia primaria para los cartógrafos es las redes geodésicas y de nivelación que dan a los topógrafos los vínculos físicos con un sistema de coordenadas. Naturalmente esto ha cambiado recientemente de forma drástica con las tecnologías de posicionamiento por satélite, pero el principio de que la referencia primaria es lo que da acceso a las coordenadas geodésicas sigue manteniéndose. Aquí este tipo de referencia no nos atañe porque en general no es parte de la Información Geográfica que se usa en las aplicaciones SIG, sino más bien su base. Con mucha frecuencia ni siquiera es visible.

Si la geodesia es la referencia para el cartógrafo y el topógrafo, la "referencia" para el usuario de IG está generalmente más estrechamente relacionada con el mundo real. Incluye temas concretos, tales como infraestructura -carreteras, ferrocarriles, tendidos eléctricos, poblados, etc.- o características físicas -elevación del terreno, hidrografía, etc.- También incluye rasgos menos tangibles que, no obstante, juegan un papel significativo en la vida humana: límites administrativos, parcelas catastrales, diccionario geográfico, direcciones postales, etc. Todas estas características son claves que le ayudan a uno a relacionar, a "referir", información externa con el mundo real, a través de los medios de su representación IG. Por consiguiente puede considerarse que contienen una referencia para el usuario de IG, siendo éstos sus "datos de referencia".

Una perspectiva diferente gobierna el planteamiento conceptual de los "datos-foco" ("core-data"). El foco ("core") es el corazón, la parte central, la parte fundamental y puede también ser considerado como el común denominador de todos los conjuntos de datos IG, siendo así que se usan para la mayoría de las aplicaciones. Podemos ver que esta perspectiva puede hacer las especificaciones del foco ("core") compatibles con las que se derivan del concepto de "datos-referencia". Por tanto, no nos perdamos en debates académicos, y mantengamos una visión y una terminología simples y prácticas.

Datos-foco ("core-data") tal como usamos el término aquí, quiere decir "una colección de Información Geográfica necesaria para la utilización óptima de la mayoría de las aplicaciones SIG, o sea que es una referencia suficiente para la mayoría de los datos

"geo-localizados". Desde luego que se puede cuestionar la relevancia de esta definición que necesitará ser mejorada. Pero adoptémosla aunque sólo sea para comprender los capítulos que siguen. Una acomodación obvia y necesaria de la definición mencionada es que las especificaciones pudieran ser dependientes de la escala. Así pues, foco ("core") puede referirse al menor número de rasgos y características que se requieren para representar una temática de datos en particular.

Antes hemos visto que la revolución SIG ha tenido como resultado la democratización de la IG, pero también ha causado un problema clave: la no interoperabilidad de la IG producida con las nuevas tecnologías. Proponemos que el concepto de datos-foco ("core-data") sea un instrumento para ayudar a mejorar la interoperabilidad, y así poder incrementar el uso de IG y reducir los gastos que se derivan de las duplicaciones actuales.

Las complicaciones de la interoperabilidad existen en diferentes niveles. Se encuentran en cuatro tipos principales:

- cross-border: correspondencia en el margen entre conjuntos de datos diferentes.
- cross-sector: conjuntos de datos creados para diferentes aplicaciones basadas en sectores.
- cross-type: p.ej.: datos-raster vs -datos vectoriales-.
- superposición: las mismas características vienen de fuentes y procesos diferentes.

Para resolver los problemas relacionados se necesitará una mezcla de tres ingredientes -la tecnología, la adopción de un concepto común de datos-foco ("core-data") y, naturalmente, el apoyo político que ayude con los medios y recursos para llevar a cabo realizaciones clave.

El concepto de foco ("core") tiene como finalidad compartir los conjuntos de datos-foco ("core-data") entre usuarios, con el objeto de facilitar el desarrollo de SIG. Cada ítem de datos puede ser proporcionado por un proveedor de datos diferente. Tales proveedores producen datos en sus ocupaciones diarias, incluyendo gestión de carreteras, planificación urbana, administración de tierras, recaudación de impuestos, etc. Aunque hay muchos proveedores de datos, los conjuntos de datos que dan deben ser integrados, con objeto de crear conjuntos de datos-foco ("core-data"). Una vez que estos conjuntos de datos-foco son compartidos entre los usuarios, no tiene cada uno de ellos que desarrollar los datos-foco, evitando así una duplicación del esfuerzo. En consecuencia, al compartir el coste de creación de datos-foco ("core-data"), se minimiza el gasto.

Los beneficios del concepto de datos-foco se mostrará en el momento de su actualización más bien que en el momento de su creación. Puesto que estos conjuntos de datos-foco son creados por aquéllos que producen los datos a través de sus ocupaciones cotidianas, éstos datos estarán puestos al día con una mayor frecuencia.

Por tanto, se asegura que los usuarios están usando conjuntos de datos-foco actualizados. Además estos productores de datos desarrollan datos geoespaciales detallados al máximo, de alta calidad, basada en los requisitos de su ocupación. Otro beneficio de usar conjuntos de datos-foco estriba en el hecho de que éstos permiten a los usuarios compartir fácilmente datos geoespaciales con otros usuarios.

Beneficios

Con objeto de lograr los beneficios descritos en la sección precedente, aquellos productores de datos que creen y mantengan conjuntos de datos geoespaciales a través de sus ocupaciones diarias, deben distribuir sus datos al público.

Una vez distribuidos, los usuarios de SIG pueden recogerlos e integrarlos en sus propias aplicaciones SIG. Tales conjuntos de datos darían a los usuarios SIG los más actualizados conjuntos de datos -y de la más alta calidad- disponibles públicamente. De ahí que los usuarios sólo tengan que contar con un coste mínimo para los datos-foco ("core-data") en sus aplicaciones SIG.

El Mapa Global es una ilustración de conjuntos de datos-foco. En 1992 el Instituto Japonés de Reconocimiento Geográfico tomó la iniciativa de desarrollar datos geoespaciales globales (Mapa Global) para enfrentarse con los problemas medioambientales globales. El objetivo es involucrar a las organizaciones cartográficas nacionales para, con su colaboración, crear conjuntos de datos geoespaciales globales. Al incorporar organizaciones cartográficas nacionales de todo el mundo, la información así recogida estaría actualizada al máximo y además con la certeza de estar libre de problemas de seguridad nacional. El Mapa Global podría ser considerado como la ejecución inicial del concepto de una serie de datos-foco ("core-data") para la IGDE, de común acuerdo con conjuntos de datos en un marco similar a escalas regional y nacional.

Planteamiento organizativo

A escala nacional se definen los datos espaciales comunes por medio de acuerdos comunitarios y nacionales sobre su contenido. En los EE.UU. se denominan acuerdos "marco" ("framework") y datos "fundamentales" en la IDE australiana (ASDI). En la ASDI (Australian Spatial Data Infrastructure) "fundamental" significa un conjunto de datos para el que varias agencias gubernamentales, grupos regionales y grupos en la industria requieren una cobertura nacional análoga con el fin de alcanzar sus objetivos y responsabilidades corporativas. En otras palabras, los datos fundamentales son un subconjunto de datos marco. Conceptos similares con términos similares existen en otros países y la mayoría de ellos identifican temas generales de interés como información "marco", puesto que proveen un marco de información geoespacial básica, de uso común, sobre la cual puede representarse información temática. Una organización interesada en la ejecución de datos espaciales que sea compatible con conjuntos de datos locales, regionales, nacionales y globales, tendrá que identificar y potencialmente poner fin a la disputa entre diferentes designaciones marco a lo largo del área geográfica de su interés.

El marco es un esfuerzo de colaboración para crear una fuente común de datos geográficos básicos. Proporciona los temas de datos más comunes que los usuarios de datos geográficos necesitan, y también una ayuda en la creación y uso de estos

una codificación común y los hace descubribles por medio de un catálogo (véase capítulo 4), en el que todo el mundo puede participar. Usando en el futuro cartografía en red y tecnología SIG avanzada y diseminada en el futuro, los usuarios podrán llevar a cabo análisis y operaciones visuales a través de jurisdicciones y organizaciones. Estas podrán encauzar sus recursos hacia aplicaciones en lugar de tener que duplicar los esfuerzos para la producción de datos.

Hay muchas situaciones en las que el marco va a ayudar a los usuarios. Un proyecto de planificación regional del transporte puede utilizar datos-base facilitados por las localidades que abarca. Las agencias gubernamentales pueden responder rápidamente a un desastre natural combinando los datos. Una jurisdicción puede usar los datos de una cuenca más allá de sus límites para planificar sus recursos hídricos. Las organizaciones pueden seguir mejor la pista de la propiedad en el caso de tierras públicas trabajando con datos de parcelas.

Los usuarios de datos geográficos en muchas materias necesitan periódicamente unos cuantos temas de datos básicos. Aunque estos estratos pueden variar de un sitio a otro, los temas comunes incluyen: control geodésico, ortoimágenes, elevación, transporte, diccionario de nombres geográficos, hidrografía, unidades gubernamentales e información catastral. Muchas organizaciones producen y usan tales datos a diario. El marco da un contenido básico a todos estos temas de datos.

Los usuarios pueden construir sus aplicaciones más fácilmente y a menor coste adjuntando sus propios datos geográficos -que pueden versar sobre innumerables sujetos y temas- a los datos comunes. Los temas de datos comunes proporcionan datos básicos que pueden usarse en aplicaciones, creando una base a la que los usuarios pueden añadir o adjuntar detalles y atributos geográficos, siendo fuente de referencia para registrar y compilar con exactitud los conjuntos de datos del participante, y un mapa de referencia para mostrar las localizaciones y los resultados de un análisis de otros datos.

Los marcos nacional y global son una fuente creciente de datos a la que los productores de datos geográficos pueden contribuir. Va a evolucionar y mejorar continuamente. En la práctica, el modelo de contenido de muchos estratos de marco puede ser lo suficientemente simple como para que, en ciertas escalas, pueda hacerse disponible sin ningún coste. Ya existen proveedores en los EE.UU. que recogen y distribuyen datos gubernamentales gratis con valiosos atributos adicionales, p. ej. información demográfica y de "marketing".

La información foco puede ser gratuita, pero una información extensa afianzada en la geometría puede tener un gran valor en el momento que declina con el paso del tiempo, y puede volver a entrar en el dominio público después de que su naturaleza de patente haya expirado. Así pues, los proveedores comerciales de información se benefician anclándose a un sistema de marco común y estableciendo referencias recíprocas con atributos de otras organizaciones; los consumidores se benefician al adquirir la geometría marco, las definiciones de rasgos y los atributos básicos como subproducto de los conjuntos de datos más avanzados.

¿Quiénes son los actores en el desarrollo de los datos marco?

- usuarios y productores de datos detallados, tales como las empresas de servicio público
- usuarios de pequeña escala, de datos geográficos limitados, como las redes urbanas, áreas estadísticas y unidades administrativas
- productores de datos que crean datos detallados como producto o como servicio.
- productores de datos que crean temas limitados, de baja resolución, pequeña escala para áreas grandes.
- proveedores de productos que ofrecen "software", "hardware" y sistemas relacionados.
- proveedores de servicios que ofrecen desarrollo de sistemas, de base de datos, soporte operativo y servicios de "consulting".

Las instituciones no lucrativas, así como las instituciones educativas también crean y usan una gran variedad de datos geográficos y procuran servicios relacionados con SIG. Cubren un amplio espectro de contenido de datos, resolución y cobertura geográfica. Dependiendo de las actividades de la organización, el uso de datos puede fluctuar desde datos de alta resolución en áreas pequeñas, como en la gestión de instalaciones, a datos de baja resolución en áreas amplias, como en estudios medioambientales regionales o nacionales.

Las organizaciones luchan por marcos nacionales o regionales coordinando sus datos y las actividades de desarrollo basadas en intereses de una comunidad. Sin embargo, dada la diversidad de tipos de organizaciones e individuos involucrados, los límites de esta comunidad necesitan ser amplios. La Comunidad debe estar abierta a contribuciones innovadoras, a intercambios, a asociaciones. Debe crearse el marco por toda la comunidad, jugando un papel organizaciones de todas las áreas. Para algunos, el marco suministrará los datos necesarios para construir aplicaciones. Otros contribuirán con datos y algunos pueden proveer servicios para mantener y distribuir los datos. Algunas organizaciones van a jugar diferentes papeles en el desarrollo, operación y uso del marco. Este va a tardar en desarrollarse completamente muchos años, pero los componentes útiles ya se están desarrollando de una manera continua.

Planteamiento de ejecución

La actividad de estandarización geomática ISO TC 211 está poniendo su empeño en dos áreas relacionadas que, en gran medida, van a ayudar en la especificación global de modelos de contenido y modelos para datos marco y datos-no-marco. Éstas incluyen ISO 19109 -*Reglas para el esquema de aplicación*- y 19110 -*Metodología de catalogación de características*-. En el mundo de la red, la capacidad del "software" para actuar recíprocamente con información geográfica fuera de una organización es nula, excepto cuando existen acuerdos públicos para las estructuras de datos (modelo de contenido o esquema) y las características, que han de contenerse en el mapa. Los

estándares ISO mencionados más arriba prestan una base para la descripción de estos paquetes de información que permitirían acceso a una red de servicios de datos-marco. Asociados con un catálogo para el descubrimiento (véase Capítulo 4), poblados de metadatos (véase Capítulo 3), se están juntando los ingredientes para el despliegue de una arquitectura configurable.

Se define el ámbito de ISO 19109 como "...las reglas para definir un esquema de aplicación, incluyendo los principios para la clasificación de objetos geográficos y sus relaciones con dicho esquema". Usando el Lenguaje Unificado de Creación de Modelos ("Unified Modeling Language"), aplicaciones de "software" que proporcionan acceso a datos geoespaciales, como el marco, se definirían de una manera consistente para mejorar la participación de datos entre aplicaciones e, incluso, permitir la acción recíproca en tiempo real entre aplicaciones.

Antes de que se pueda permitir el acceso seguro del "software" a las características o rasgos de un mapa, que han sido almacenados en sistemas de datos remotos, debe haber un acuerdo común sobre la naturaleza y composición de los objetos que se están manejando. ISO 19109 incluye principios orientativos para la clasificación de objetos geográficos. La utilidad de cualquier información se reduce cuando el significado no está claro, especial y comúnmente a través de dominios de aplicación diferentes. Si se definen diferentes clasificaciones usando un conjunto consistente de reglas, se incrementará en gran medida la capacidad de pasar en mapas de una clasificación a otra reteniendo el significado. Esto se conoce también como traducción semántica de la representación de un objeto en un sistema, por ejemplo, una carretera o un segmento de río, a la de otro.

Los usuarios de información geográfica utilizarán estas reglas cuando estén clasificando objetos geográficos dentro de sus aplicaciones y cuando interpreten datos geográficos provenientes de otras aplicaciones. También las personas que desarrollan sistemas de información geográfica y "software" podrían usar estas reglas y principios con objeto de diseñar herramientas para la creación y mantenimiento de esquemas de clasificación.

Muy íntimamente relacionado con la definición del esquema de ISO 19109 está el estándar que propone una metodología de catalogación de características, es decir, ISO 19110. Su intención es definir el enfoque y las estructuras que usa un proveedor de información para almacenar la identidad, significado, representación y relaciones de conceptos o cosas en el mundo real al ser manejados en sistemas "online". Así, un catálogo de características funciona como un diccionario de tipos o clases de características que pueden usarse en "software". La definición de un único catálogo internacional y multilingüe tendrá un valor enorme. Si se usara este catálogo en todas las aplicaciones o solamente se utilizara como una forma neutral cuando se mueven los datos desde una aplicación a otra, podría simplificar el problema de proyectar el catálogo de una aplicación al catálogo de otra. Sin embargo, la viabilidad de tal tarea es dudosa. Esto se investigará como parte de este ítem en el grupo de trabajo TC 211. La misión de catalogación utilizará el "input" del ítem de trabajo "Ruler for Application Schema" (Reglas para el esquema de Aplicación) y no puede completarse antes de que el ítem se haya completado.

La publicación de un esquema de aplicación, con un catálogo de características para un conjunto de datos dado de interés común, puede sentar la base para definiciones de datos-marco de utilidad para datos globales, regionales, nacionales y locales. Realizados cuidadosamente, catálogos de esquemas y características podrían, de una manera similar, construirse para datos de tipo marco ya existentes, con el fin de promover la discusión entre los participantes y la transformación del contenido en conjuntos de datos-marco.

Un proyecto para desarrollar especificaciones de marco en Suiza, conocido como InterLIS, ha conseguido un éxito notable con este planteamiento. Definiciones comunes de estratos de datos existen como especificaciones de objeto directo, que en grado diverso se corresponden con las de organizaciones participantes. Como consecuencia de esto, el "software" diseñado para actuar recíprocamente con el modelo de aplicación de InterLIS funcionará contra los conjuntos de datos de diferentes fuentes y organizaciones. El marco de aplicación está diseñado para ser "escalable" y así permitir la participación de conjuntos de datos mínimos con menor funcionalidad de aplicación y conjuntos de datos más complejos con máxima funcionalidad de aplicación.

Identities Comunes de Objetos del Mundo Real

En muchas realizaciones de marco no necesariamente habrá una representación geométrica con sello de autoridad para un rasgo o característica del mundo real. Varios sistemas nacionales han propuesto el uso de una identificación común y permanente de características para asociarse con el objeto en el mundo real, de manera que puedan referenciarse las diferentes representaciones y atributos de ese objeto en los mapas. Tener identidades bien conocidas de características establecidas con un código en una comunidad ayuda enormemente en la asociación de información de atributos a los objetos del mundo real, allí donde tales atributos pueden no residir en un SIG o en una base de datos espaciales. También representaciones múltiples de objetos del mundo real pueden vincularse al código de identidad para procurar vistas de un objeto que ha cambiado con el tiempo o que tiene diferentes grados de resolución espacial en diferentes escalas de colección de datos o representación. Esto se convierte en un modelo lógico para organizar información geoespacial relacionada.

Se necesita emprender la gestión de una identidad de características común o "permanente" en el seno de la comunidad, con la concesión de un permiso a ciertas organizaciones participantes para crear o adjudicar estas identidades. En Canadá se está haciendo un esfuerzo para crear un estrato de alineación de datos de características bien conocidos o intersecciones de características para ayudar a integrar verticalmente datos espaciales de diferentes fuentes. Estas características e intersecciones tendrán identificadores públicos, algún sentido de exactitud posicional e información del origen. En los EE.UU. el conjunto de "National Hydrography Data" incluye un identificador permanente de características para segmentos de río y caudal entre puntos de confluencia. En otros escenarios nacionales, regionales y globales, acuerdos en materia de gestión y asignación de identificadores de características -trabajando sobre la base de un enfoque racional de catalogación de características- será esencial para construir datos-marco compatibles a través de límites políticos.

Candidatos a categorías-marco nacionales

Un número variable de estratos de datos pueden considerarse de uso común y de importancia nacional y transnacional como datos "marco". Estratos marco habitualmente citados en el contexto nacional incluyen:

- información catastral
- control geodésico
- nombres de características geográficas
- ortoimágenes
- elevación
- transporte
- hidrografía
- unidades gubernamentales

Es probable que esta lista crezca cuando los encargados de custodiar los datos los identifiquen y los promuevan cuanto sea necesario para aplicaciones y entornos de usuario cada vez más avanzados.

Candidatos a Categorías de Datos Globales

El Ministerio de Construcción de Japón articuló el concepto de Cartografía Global como respuesta a la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo celebrada en Brasil en 1992. La Agenda 21 es un programa de acción redactado por la conferencia, que claramente sostiene que los datos espaciales globales son importantes para la interacción de la sociedad con el ambiente. El Proyecto de Cartografía Global, también conocido como Mapa Global está ocupándose de la compilación de datos espaciales adecuados a partir de fuentes internacionales y nacionales. Esto provee un conjunto público de datos de referencia a escalas transnacional y global para ayudar a los órganos de decisión y a la sociedad a representar los asuntos ambientales globales de interés.

Se están haciendo progresos en la selección e incremento de estos estratos de datos espaciales de utilidad general, originalmente basados en el VMAP Nivel 0 (también conocido como "Digital Chart of the World" -Mapa Digital del Mundo-) para temas vectoriales, "Global Land Cover Characteristics Database" del U.S. Geological Survey (U.S.G.S.) para cobertura, uso del terreno y para vegetación, y el producto de 30 segundos GTOPO30 también presentado por USGS. Las especificaciones para la organización de datos en el Mapa Global, Versión 1.0 fueron adoptadas por el International Steering Committee for Global Mapping (ISCGM) (Comité Directivo Internacional de Cartografía Global) celebrado en conjunción con la Tercera Conferencia de IGDE (Global Spatial Data Infrastructure) en Canberra, Australia, en

noviembre de 1998. En febrero de 2000, 74 países estaban ya participando en la colección o agregación de mapas a gran escala para poner al día y "empaquetar" las fuentes de los datos arriba mencionados.

Recomendaciones

El desarrollo de especificaciones para datos comunes es una ardua tarea para ser emprendida por uno solo o por una única organización. Para el desarrollo de IGDE, proponemos las siguientes recomendaciones:

- ***Los autores del Recetario recomiendan que las partes interesadas participen o estén al corriente de las iniciativas de marco existentes a escala subnacional, nacional e internacional.***

Los datos apropiados para un tipo dado de análisis geoespacial requerirán información en una gama de resoluciones y grados de detalle.

- ***Los autores del Recetario recomiendan que la especificación para el Mapa Global sea adoptada para aplicaciones transnacionales que requieran cobertura, uso, vegetación, transporte, hidrografía, límites administrativos, sitios poblados y datos de elevación.***

La especificación de contenido del mapa global define un modelo de contenido simple con un pequeño número de tipos de características y atributos adecuados para la construcción de cartografía básica a escalas regionales. Evalúe el nivel de detalle con respecto a un SIG dado o aplicación cartográfica. Puede necesitar una extensión para acomodarse a sus requisitos básicos.

- ***Los autores del Recetario sugieren hacer prototipos y una revisión de los estándares ISO 19109 y 19110 pendientes en el esquema de aplicación y catálogos de características para uso en aplicaciones SIG.***

El trabajo ISO en curso formaliza la descripción y recogida de características para aplicaciones individuales, que pueden facilitar el oportuno acceso y transformación de datos geoespaciales reservados en sistemas "online" en casi tiempo real. Esto aumenta la capacidad del individuo al trabajar con información dinámica distribuida en diferentes sitios, como se discutirá en el capítulo 6 con mayor detalle. Datos-marco nacionales y globales, como también datos no marco se harán más accesibles y correctos semánticamente por medio de tales tecnologías.

Dirección de Enlaces

Australian Spatial Data Infrastructure Fundamental Data

<http://www.ausliq.gov.au/asdi/ffdata.htm>

Framework Home Page, U.S. Federal Geographic Data Committee

<http://www.fgdc.gov/framework/framework.html>

Global Mapping Specifications-Version 1.0, 20 November 1998

http://www.auslig.gov.au/mapping/global_m/specv1_0.htm

Interlis Project Home Page, Switzerland

http://www.gis.ethz.ch/interlis/index_e.html

Capítulo 3. Metadatos - Descripción de datos geoespaciales

Editor: Mark Taylor, Reino Unido, NGDF

Este documento ha sido desarrollado a partir de datos de FGDC, EUROGI, ANZLIC y NGDF y se basa predominantemente en las varias fuentes que se citan al final del capítulo

Introducción

Con frecuencia oímos la frase *"la información es poder"*, sin embargo, con la creciente cantidad de datos que se crean y almacenan (aunque a menudo no bien organizados), hay una necesidad real de documentarlos para su uso en el futuro -para que sean tan accesibles como sea posible a un "público" tan amplio como sea posible. Hacerlo así tiene beneficios significativos:

- Los metadatos ayudan a organizar y mantener la inversión en datos de una organización y provee información sobre la posesión de datos de esa organización en forma de catálogo.
- El desarrollo coordinado de metadatos evita la duplicación de esfuerzos, asegurando que la organización es consciente de la existencia de conjuntos de datos.
- Los usuarios pueden localizar todos los datos geoespaciales disponibles, como también los datos asociados relevantes para su área de interés.
- La recogida de metadatos se construye sobre los procedimientos de gestión de datos de la comunidad geoespacial y refuerza esos procedimientos.
- La relación de metadatos descriptivos fomenta la disponibilidad de datos geoespaciales más allá de la comunidad geoespacial tradicional.
- Los proveedores de datos pueden anunciar y promover la disponibilidad de sus datos y potencialmente enlazar con servicios "online" (p. ej. textos de informes, imágenes, cartografía en red y comercio electrónico), que tienen relación con sus conjuntos de datos específicos.

Una serie de estudios ha establecido que, aunque el valor de los datos geoespaciales es reconocido por el gobierno y la sociedad, su uso limitado es debido al escaso conocimiento que se tiene de su existencia, a la información pobremente documentada sobre los conjuntos de datos y a la inconsistencia de éstos. Una vez creados, los datos geoespaciales pueden ser utilizados por múltiples sistemas "software" y para diferentes propósitos. Dada la naturaleza dinámica de los datos geoespaciales en un entorno de red, los metadatos son consecuentemente, un requisito esencial para localizar y evaluar los datos disponibles. Los metadatos pueden ayudar al ciudadano interesado, al planificador urbano, al estudiante graduado en Geografía o al gestor forestal, a encontrar y utilizar los datos geoespaciales, pero los metadatos también benefician al creador originario de los datos, al mantener el valor de los mismos y

poder asegurar su continuo uso a lo largo de un lapso de varios años. Hace veinticinco años el hombre aterrizó en la luna. Todavía hoy se están usando datos de aquella época, y es razonable asumir que los datos geoespaciales de hoy puedan usarse en el año 2020 ó más, para estudiar el cambio climático, los ecosistemas y otros procesos naturales. Los estándares para metadatos harán aumentar el valor de tales datos al facilitar su participación a través del tiempo y del espacio. Así, cuando un gestor lance un nuevo proyecto, la inversión de una pequeña cantidad de recursos y tiempo al principio pagará dividendos en el futuro.

Concepto y Fundamento

La palabra metadatos contiene la misma raíz griega que la palabra metamorfosis. "*Meta*" implica cambio y metadatos, o "datos de datos", describe los orígenes y sigue la pista de los cambios en los datos. Esta definición, muy general, incluye un espectro casi ilimitado de posibilidades, abarcando desde la descripción textual de un recurso generado por el hombre hasta datos generados por máquina que pueden ser útiles en aplicaciones "software".

El término metadatos ha venido usándose ampliamente en los últimos 15 años y ha llegado a ser particularmente generalizado con la popularidad de Internet, pero los conceptos subyacentes han estado en uso durante todo el tiempo que se han organizado colecciones de información. Los catálogos, en las bibliotecas, representan una variedad establecida de metadatos que, durante décadas, han servido como gestión de la colección y como instrumento para el descubrimiento de recursos. El concepto de metadatos también es familiar a la mayoría de aquéllos que manejan temas espaciales. La leyenda de un mapa es una representación de metadatos, que contiene información sobre el editor del mapa, la fecha de publicación, el tipo de mapa, su descripción, referencias espaciales, su escala y su exactitud, entre otras cosas. También metadatos son estos tipos de información descriptiva aplicada a un archivo geoespacial digital. Son una serie común de términos y definiciones para ser usados al documentar y utilizar datos geoespaciales. La mayoría de los archivos geoespaciales digitales tienen hoy en día algunos metadatos asociados. En el área de información geoespacial o de información con algún componente geográfico, esto normalmente significa el "qué", "quién", "dónde", "por qué", "cuándo" y "cómo" de los datos. Por consiguiente, la única diferencia importante que existe entre los conjuntos de muchos otros metadatos que se recogen en librerías, entorno académico, profesiones y otros, es el énfasis en el componente espacial -o el elemento "dónde"-.

Beneficios de los Metadatos

Los metadatos ayudan a los que usan datos geoespaciales a encontrar los que necesitan y a determinar cómo utilizarlos mejor. También benefician a la organización productora de datos. Cuando una organización cambia de personal, los datos no documentados van a perder su valor. Los trabajadores que vengan después pueden no comprender bien el contenido y los usos de una base de datos digital y pueden

encontrar que los resultados generados por estos datos no son fiables. Falta de conocimiento sobre los datos de otra organización puede conducir a duplicación de esfuerzos. Puede parecer oneroso el coste de generar metadatos añadido al coste de la colección de datos, pero a la larga el valor de los datos depende de su documentación.

Metadatos es uno de esos términos que se ignora o evita convenientemente. Sin embargo, se observa un creciente reconocimiento de los beneficios y necesidad de metadatos para nuestros datos, conforme continuamos aumentando la utilización de éstos. En tanto que los cartógrafos daban metadatos rígidamente dentro de la leyenda del mapa de papel, la evolución de los ordenadores y el SIG ha sido testigo de la decadencia de esta práctica. Ahora que las organizaciones comienzan a reconocer el valor de esta información auxiliar, con frecuencia consideran incorporar una colección de metadatos al proceso de gestión de datos.

Planteamiento Organizativo

Niveles de Metadatos

Los metadatos pueden usarse para diferentes niveles:

- Metadatos de descubrimiento - ¿Qué conjuntos de datos contienen la clase de datos en que estoy interesado? Esto habilita a las organizaciones a conocer y publicitar qué posesiones de datos tienen.
- Metadatos de exploración - ¿Contienen suficiente información los conjuntos de datos como para permitir hacer un análisis sensato para mis propósitos? Esta es documentación a proveer con los datos para asegurarse de que otros los usan correcta y juiciosamente.
- Metadatos de explotación - ¿Cuál es el proceso por medio del cual se obtienen y utilizan los datos que se requieren? Esto ayuda a los usuarios finales y a las organizaciones proveedoras a almacenar, volver a utilizar, mantener y archivar con efectividad sus posesiones de datos.

Cada uno de estos propósitos, aunque complementarios, requiere diferentes niveles de información. De por sí las organizaciones deben mirar a sus necesidades de conjunto antes de generar sus sistemas de metadatos. Para las agencias, el aspecto importante es establecer sus requisitos empresariales primeramente, en segundo lugar las especificaciones de contenido y finalmente la tecnología y los métodos de ejecución.

Esto no quiere decir que estos niveles de metadatos sean únicos. Hay un alto grado de reutilización de los metadatos para cada nivel y cada organización diseñará el esquema de metadatos y su ejecución en base a sus necesidades empresariales para acomodar esos tres requisitos.

Los metadatos de descubrimiento son un mínimo de información que se necesita para transmitir la naturaleza y el contenido de la fuente de datos. Esto pertenece a las amplias categorías de las preguntas "qué, por qué, cuándo, quién, dónde y cómo" de los datos geoespaciales.

- ¿Qué? - título y descripción del conjunto de datos.
- ¿Por qué? - razones abstractas detalladas para la colección de los datos y sus usos.
- ¿Cuándo? - cuándo fue creado el conjunto de datos y ciclos de actualización, si los ha habido.
- ¿Quién? - origen, proveedor de los datos y posiblemente audiencia a la que se intenta dirigir.
- ¿Dónde? - extensión geográfica basada en latitud/longitud, coordenadas, nombres geográficos o áreas administrativas.
- ¿Cómo? - cómo fueron creados y cómo se llega a los datos.

Las grandes categorías son sólo unas pocas; se reduce así el esfuerzo necesario para recoger la información, mientras que se sigue respetando el requisito de transmitir al usuario la naturaleza y el contenido de la fuente de datos.

Los sistemas "online" para manejo de metadatos tienen que contar con que éstos sean previsibles en forma y contenido. El nivel de detalle de los metadatos que se va a documentar depende del tipo de datos que se tengan y de los métodos para el acceso y uso. Diferentes tipos de datos (p. ej. vector, "raster", textual, imágenes, temáticos, límites, polígono, atributos, puntos, etc.) van a necesitar colecciones de diferentes niveles y formas de metadatos. Sin embargo, todavía hay un alto grado de compatibilidad entre la mayoría de los elementos de los metadatos requeridos.

De forma similar, las organizaciones gestionarán sus datos de manera a cumplir propósitos determinados. Algunas organizaciones gestionan la información como un conjunto de datos, o bien gestionan la información hasta llegar a nivel de característica. De nuevo, hay todavía un alto grado de compatibilidad entre los niveles de los metadatos que se requieren, particularmente cuando los datos caen en forma de cascada desde el nivel de característica al nivel de conjunto o serie de datos.

Así pues, no solamente puede el contenido de los metadatos variar de acuerdo con su cometido, sino que también puede cambiar de acuerdo con el campo de acción de los datos que se están definiendo. Habitualmente, aunque no exclusivamente, los metadatos de descubrimiento tienen que ver con colecciones de fuentes de datos o series de conjuntos de datos que teniendo características similares, están relacionados con extensiones geográficas o tiempos diferentes. El ejemplo más habitual es una serie de mapas, pero igualmente puede aplicarse a estudios estadísticos. Metadatos más detallados pueden aplicarse a una colección o serie, pero también a un conjunto individual de datos (p.ej. un mosaico de mapas). De aquí el término metadatos de transferencia.

Los metadatos de exploración dan la suficiente información para permitir al usuario estar seguro de que existen datos apropiados para un propósito dado, valorar sus

propiedades y poder hacer referencia a algún punto de contacto para obtener más información. Así pues, después del descubrimiento, se necesita más detalle sobre los conjuntos individuales de datos, y por tanto se requieren metadatos de mayor amplitud y también más específicos. Si se transfieren los datos como un conjunto único, entonces se necesitan metadatos bastante específicos y detallados, llegando posiblemente hasta el nivel de características, objeto o registro. Los metadatos de exploración incluyen aquellas propiedades necesarias para permitir al usuario final saber si los datos van a satisfacer los requisitos generales de un problema dado.

Los metadatos de explotación incluyen aquellas propiedades necesarias para el acceso, transferencia, carga, interpretación y uso de datos en la aplicación final, en donde van a ser explotados. Esta clase de metadatos con frecuencia incluye detalles de un diccionario de datos, la organización o esquema de los mismos, proyección y características geométricas y otros parámetros útiles al hombre y a la máquina para el uso apropiado de los datos geoespaciales.

Estas funciones forman un "continuum", en el cual el usuario cae en una cascada a través de una pirámide de opciones con el fin de determinar qué datos son disponibles, valorar su aptitud para el uso, acceso, transferencia y procesamiento de los mismos. El orden exacto en el que los elementos de los datos son valorados y su importancia relativa no van a ser los mismos para todos los usuarios.

Vínculos entre datos geoespaciales y metadatos

Hasta hace poco los metadatos habían sido creados o derivados con poca o ninguna automatización. En efecto, solamente con el reciente desarrollo de los estándares para metadatos y la aparición del "software" correspondiente, basado en esos estándares, los que recogen datos geoespaciales han comenzado a considerar una gestión sólida de los metadatos. Con el creciente enfoque de incorporar los datos geoespaciales en los sistemas corporativos de información, con el desarrollo de un estándar internacional para metadatos y con las especificaciones del servicio de catálogo del "OpenGIS" (Sistema de Información Geográfica o SIG), nuevas versiones de "software" comercial SIG están ahora facilitando un vínculo estrecho entre los datos geoespaciales y los metadatos.

Sin tener en cuenta el estilo de los metadatos, hay nominalmente una colección de propiedades o metadatos asociados con un conjunto de datos dado o con una colección de características. La regla 1:1 expresa la noción de que un recurso discreto debería tener un registro de metadatos discreto. Aunque parezca suficientemente simple, no siempre es tan sencillo, porque los recursos con frecuencia no son tan discretos. Por ejemplo, ¿debería cada fotografía de un artículo tener su propio registro? ¿Cómo tratar las colecciones de artículos? ¿Puede ser concebida la colección como un recurso? ¿Y los objetos multimedia? De esta manera, una de las primeras tareas en la gestión de metadatos es la identificación de los datos o de la entidad que ha de ser documentada.

Los metadatos pueden existir a nivel de colección (p.ej. serie de satélites), de producto de datos (un mosaico de imágenes), de unidad de datos (un conjunto de datos vectoriales), un grupo de características de un determinado tipo (ciertas carreteras), o, incluso, hasta el ejemplo de una característica específica (una sola carretera). Sin tener en cuenta el nivel de abstracción, estas asociaciones de metadatos a objetos de datos debiera mantenerse.

En la práctica, la mayoría de los metadatos se coleccionan actualmente a nivel de conjunto de datos, y un registro de entrada en un catálogo indica al usuario su localización para acceso. Proveedores de datos geoespaciales cada vez más sofisticados están incluyendo metadatos a otros niveles de detalle, de tal manera que se preserve la riqueza de la información. Los estándares de metadatos, tales como ISO 19115, permiten diferentes niveles de abstracción en metadatos, y los servicios de catálogos también necesitarán acomodarse a esta riqueza, sin confundir al usuario con su complejidad.

Estándares de metadatos

¿Por qué usar estándares?

Idealmente las estructuras y definiciones de metadatos deben tener su referencia en un estándar. Un beneficio de los estándares es que se han generado a través de un proceso de consulta (con otros "expertos") y ofrecen una base a partir de la cual pueden desarrollarse perfiles nacionales u orientados de acuerdo con materias. Cuando los estándares se adopten dentro de la comunidad más ampliamente, se generarán programas de "software" para asistir a la industria a realizar el estándar. Se recomienda la solidez en contenido y estilo de los metadatos para asegurarse de que los usuarios puedan establecer comparaciones rápidamente sobre la conveniencia de los datos provenientes de diferentes fuentes. Esto quiere decir, por ejemplo, cuando se comparan metadatos sobre propiedad o desperdicios peligrosos, que hay una indicación de las fechas a las que la información se refiere o, si se comparan metadatos sobre fuentes diferentes de mapas, se muestran las escalas relevantes. Sin estandarización, comparaciones que tengan un sentido son más difíciles de establecer sin leer y aprender muchos estilos de gestión de metadatos.

También se estimula la previsibilidad sometiéndose a los estándares. (* N.del T. En el original esta frase está incompleta. No ha sido traducida) ... Estándares para metadatos detallados, que llevan consigo una definición exhaustiva de todos los aspectos de varios tipos de datos geoespaciales, están siendo preparados en la actualidad por una serie de instituciones, como también perfiles de estos estándares como modelos de referencia para ser adoptados internacionalmente.

Estándares de metadatos geoespaciales

Un debate considerable en todo el mundo se está centrando sobre los metadatos y aquellas características que deben elegirse para describir mejor el conjunto de datos.

Existen grupos de discusión, seminarios y conferencias y una gran cantidad de papel escrito sobre el tema. Una serie de organizaciones ha generado estándares, todos diseñados para asegurar que exista un grado de solidez dentro de una comunidad de aplicación en particular.

Existen tres estándares principales de metadatos (o se están desarrollando) que son amplios en su alcance y uso y proveen detalle para todos los niveles de metadatos antes mencionados:

- Estándar de Contenidos para Metadatos Digitales Geoespaciales ("Content Standard for Digital Geospatial Metadata", U.S. 1994) <http://www.fgdc.gov/>

En los EE.UU. El Comité Federal de Datos Geográficos ("Federal Geographic Data Committee -FGDC-) aprobó su Estándar de Contenidos en 1994. Este es un estándar de metadatos espacial y nacional generado para apoyar el desarrollo de la IDE nacional. Ha sido adoptado y ejecutado en los EE.UU., Canadá y el Reino Unido a través del Marco Nacional de Datos Geográficos ("National Geographic Data Framework" -NGDF-). También lo usan el "rgano Sudafricano de Descubrimiento de Datos Espaciales y la Red Interamericana de Datos Geoespaciales de doce países latinoamericanos e, igualmente, en Asia.

- CEN Pre-Standard, adoptado en 1998
<http://forum.afnor.fr/afnor/WORK/AFNOR/GPN2/Z13C/indexen.htm>

En 1992 el Comité Europeo de Normalisation (CEN) creó el comité técnico 287, con responsabilidad para estándares de información geográfica. Una familia de pre-estándares europeos ha sido ahora adoptada, incluyendo "ENV (Euro.Norme Voluntaire) 12657 Información geográfica Descripción de datos-Metadatos".

- ISO TC211 Standard (19115-Committee Draft) en progreso.

Un estándar ISO está ahora en fase de borrador y es de esperar que vaya a ser ratificado a principios de 2001 (<http://www.statkart.no/isotc211/welcome.html>). En 1994 la Organización Internacional de Estándares (International Standards Organisation) creó el comité técnico 211 (ISO/TC211) con responsabilidad para Geoinformación/Geomática. Están preparando una familia de estándares; este proceso involucra un grupo de trabajo, un comité, un anteproyecto de estándar internacional y finalmente el estándar internacional. ISO ha publicado ya el borrador del comité "ISO 19115-GI-Metadata". Es de esperar que todos los estándares existentes converjan gracias a la iniciativa de ISO. Verdaderamente, la mayoría de los estándares existentes tienen ya mucho en común, y una vigorosa discusión internacional ha asegurado que el estándar ISO haya acomodado la mayoría de los diferentes requisitos internacionales. El estándar ISO se ha beneficiado igualmente de las experiencias de varias instituciones nacionales y las ejecuciones de sus respectivos estándares, asistidas por "oftware" de metadatos.

Los metadatos también forman una parte importante del "OpenGIS Abstract Specification". El OpenGIS Consortium (OGC) <http://www.opengis.org> es una

organización internacional comprometida en un esfuerzo cooperativo para crear especificaciones informáticas abiertas en el área de geoprocesamiento. Como parte de su borrador "OpenGIS Abstract Specification", OGC dedica una sección al registro de metadatos para datos espaciales. OGC está colaborando estrechamente con FGDC e ISO/TC211 para generar estándares de metadatos espaciales globales. En su reunión plenaria en Viena, Austria, en marzo de 1999, ISO/TC211 recibió con satisfacción la realización del acuerdo de cooperación entre el "OpenGIS Consortium" e ISO/TC 211 y aceptó los términos de referencia para un grupo de coordinación ISO/TC211/OGC.

Estos estándares han tenido diferentes ideas acerca de qué características hay que incluir. El proveedor de datos necesita un gasto considerable de tiempo y recursos si quiere hacerse con la información y para el usuario de datos, el detalle puede ser mayor del que necesita para una investigación inicial. Por consiguiente, en muchas situaciones se necesitan definir diferentes niveles de metadatos, con capacidad para llegar a niveles crecientes de detalle. Así pues, los metadatos deben variar de acuerdo con el propósito.

Hay una serie de iniciativas nacionales y regionales que también han generado estándares de metadatos. Incluyen iniciativas gestionadas por el Consejo de Información de la Tierra de Australia y Nueva Zelanda (The Australian and New Zealand Land Information Council" -ANZLIC-) y dos proyectos financiados por la Comisión Europea (La CLEF y ESMI). Estas iniciativas han seguido planteamientos similares al promover una serie limitada de metadatos (descritos como "Core Metadatos" o metadatos-principales o "Discovery Metadatos" o localización de metadatos de) que las organizaciones deben usar como un mínimo para mejorar el conocimiento y accesibilidad de los recursos de datos geoespaciales disponibles.

Cada una de las iniciativas fomenta los estándares y el uso de metadatos de descubrimiento como base para una guía de metadatos. Los metadatos de descubrimiento proporcionan suficiente información para permitir al usuario asegurarse de que existen datos adecuados para su propósito y de que puede hacer alguna referencia a un punto de contacto para obtener más información. Si, después del descubrimiento, se necesita más detalle de los conjuntos de datos individuales, entonces se requerirán metadatos más generales y más específicos. Es posible que las organizaciones deseen generar metadatos a niveles diferentes pero complementarios -metadatos de descubrimiento para uso externo y, para uso interno, ("dentro de casa") metadatos más detallados-. Y para evitar duplicidad de esfuerzos, serán señalados aquellos elementos comunes a ambos. Estas pautas se han desarrollado reconociendo la importancia de metadatos más extensivos para la gestión de datos. Cada organización está fomentando la adopción de un estándar ISO de metadatos.

Estándares de metadatos generales

En el amplio tema de los metadatos existen otros estándares que no se aplican específicamente a la información geoespacial. Estas convenciones se enumeran aquí con propósito informativo. Pueden ser referencias útiles para enlazar o integrar recursos no geoespaciales en un marco geoespacial.

El "Dublin Core" es un conjunto de elementos de metadatos que pretende facilitar el descubrimiento de recursos electrónicos. Concebido originalmente para la descripción (generada por autor) de recursos en la red, ha atraído la atención de comunidades que describen recursos formales, tales como museos, bibliotecas, agencias gubernamentales y organizaciones comerciales.

El "Dublin Core Workshop Series" ha reunido en una serie de talleres a invitados participantes del mundo de las bibliotecas, comunidades de investigación bibliotecaria digital y en red y una variedad de especialistas de contenido. La característica central del "Dublin Core" es la creación de un consenso interdisciplinario internacional alrededor de un conjunto de elementos centrales o focales ("core"). El progreso representa el surgimiento de sensatez y experiencia colectiva de muchos usuarios beneficiarios en la arena de la descripción de recursos. Los metadatos del "Dublin Core" pretenden específicamente apoyar el descubrimiento de recursos para objetivos generales. Los elementos representan un concepto de elementos centrales o focales ("core elements") que es verosímilmente útil para apoyar el descubrimiento de recursos. Desgraciadamente el uso formal del modelo de metadatos del "Dublin Core" no reconoce la inclusión de elementos cualificados, tales como "cobertura". Así pues, este elemento de metadatos puede contener texto que representa fecha o tiempo, una descripción del nombre de un lugar o un período de tiempo o coordenadas, sin poder especificar qué tipo de contenido está presente en el elemento textual. Como tal, los elementos no cualificados del "Dublin Core" son inadecuados incluso para una descripción y descubrimiento de recursos geoespaciales básicos, aunque pueden aplicarse a recursos de red y de biblioteca con vaga definición geoespacial.

El "Spatial Data Transfer Standard" (SDTS) y el "Vector Product Format (VPF) Digital Exchange Standard" (DIGEST) se desarrollaron para permitir la codificación de conjuntos de datos espaciales digitales para transferencia a "software" de datos espaciales. Los dos prestan apoyo a la inclusión de elementos de metadatos en intercambio pero, notablemente hasta hace poco, no han considerado respaldar la codificación de estándares de metadatos geoespaciales relevantes, en sus formatos de exportación o de archivo.

Aunque existen estándares de metadatos para objetivos generales, se recomienda que se utilice un estándar de metadatos geoespaciales para documentar datos geoespaciales. Es fácil producir metadatos simplificados a partir de una colección de metadatos más consistente, pero es imposible hacer lo contrario. Con el tiempo, la integración del contenido de los datos y los estándares de intercambio van a converger con aquéllos en contenido e intercambio de metadatos, así que los esfuerzos de codificación de los datos espaciales van a ofrecer una solución global para el archivo y la documentación.

Planteamiento de ejecución

¿Quién debe crear metadatos?

Los gestores de datos tienden a ser científicos técnicamente letrados o especialistas de ordenador científicamente letrados. Crear metadatos correctos es como hacer catalogación en una biblioteca, excepto que el creador necesita saber más sobre la información científica que hay tras los datos, con el fin de documentarlos apropiadamente. No debe asumirse que todo profesional necesita ser capaz de crear metadatos apropiados. Pueden quejarse de que es demasiado difícil y puede que no reconozcan los beneficios. En esta caso hay que asegurarse de que hay buena comunicación entre el productor de metadatos y el productor de datos; el primero puede tener que hacer preguntas al segundo para colaborar al desarrollo de documentación adecuada.

La forma de mantener metadatos dependerá de varios factores:

- el tamaño de las posesiones de datos
- el tamaño de una organización, y
- los patrones de gestión de datos dentro de una organización.

Si las posesiones de metadatos son bastante modestas, se ha hecho un hábito convencional almacenar los metadatos en documentos discretos, usando cualquier "software" disponible (p.ej. un procesador de textos, hoja de cálculo y una simple base de datos). Históricamente, las organizaciones han creado carpetas de documentos únicos que pueden estar en formatos digitales o de papel. Muchas organizaciones comenzarán a investigar el uso de sistemas más complejos, cuando se den cuenta del beneficio de los metadatos y cuando se hagan con posesiones mayores de datos y comiencen a asegurar un acceso más amplio a ellos.

Efectivamente, muchas organizaciones comenzarán con una revisión básica de sus posesiones de datos que les alertará de la inmensa riqueza que poseen y en dónde se usa, se repite o se mejora en toda la organización. Cuando las posesiones de datos se hacen mayores y el acceso se agranda, entonces, las organizaciones considerarán métodos más avanzados para mantener los metadatos de sus posesiones. Estas herramientas avanzadas pueden consistir en sistemas comerciales o basados en formas autogeneradas, que pueden también formar parte de los sistemas IG operativos, para extraer aspectos de los metadatos automáticamente de los mismos datos.

¿Qué podemos hacer con auéllos que se quejan de que es demasiado difícil? En la mayoría de los casos la solución está en volver a diseñar el caudal de trabajo antes que desarrollar nuevas herramientas o insistir en el aprendizaje. Con frecuencia se asume que los productores de datos tienen que generar sus propios metadatos. Desde luego que debieran proveer documentación informal, no estructurada, pero no necesariamente tienen que pasar por los rigores de metadatos formales totalmente estructurados. Para científicos o especialistas SIG que producen uno o dos conjuntos de datos al año, puede no merecerles la pena pasar tiempo aprendiendo todo sobre un estándar de metadatos complejo. En su lugar, se les puede pedir que completen una

forma o plantilla menos complicada, que será entregada en el formato apropiado por un gestor de datos o catalogador, que esté familiarizado (no necesariamente tiene que ser un experto), con la materia y con el estándar de metadatos. Si veinte o treinta científicos están pasando datos al gestor todos los años, merecerá la pena que éste se tome el tiempo de aprender este complejo estándar de metadatos. Con buena comunicación, esta estrategia complementa la combinación existente de "software" y formación.

El estándar de metadatos

El primer conjunto de datos documentados es siempre el peor. El otro aspecto de "es demasiado difícil" es que para documentar completamente un conjunto de datos, se requiere una mirada (a veces) incómodamente minuciosa a los datos, que lleva a la comprensión de lo poco que realmente se sabe sobre su historia de procesamiento.

"Tiempo insuficiente" para documentar los conjuntos de datos es también una queja habitual. Situación esta en la que los gestores que aprecian el valor de los conjuntos de datos SIG, pueden establecer sus prioridades para proteger su inversión en los datos, asignando tiempo para documentarlos. Pasar uno o dos días documentando un conjunto de datos, que puede haber requerido meses o años en generar, con un coste de miles de dólares, apenas podría decirse que es una cantidad excesiva de tiempo.

Estas preocupaciones de "dolor" y "tiempo" son algunas veces legítimas, especialmente en el caso de agencias que pueden tener un patrimonio de cientos de conjuntos de datos que podrían ser documentados, pero para los que el tiempo que ha de gastarse en documentarlos hay que restarlo de los proyectos en curso. Llegados a este punto, parece mucho más útil tener muchos metadatos "atajo", que una pequeña cantidad de metadatos "con todas las de la ley". Así pues, ¿qué recomendaciones se pueden hacer a estas agencias en lo referente a "metadatos mínimos" o qué se puede hacer para reducir el volumen de documentación?

En algunas operaciones se recogen esporádicamente cantidades pequeñas de metadatos, o "notas", durante el curso del procesamiento de datos. Estas indicaciones pueden ensamblarse después más fácilmente dentro de una relación clara de la historia y procesamiento del conjunto de datos. Esto puede llevar consigo menos desaliento en el trabajo al final del proyecto, puesto que la mayoría de los detalles se han documentado ya poco a poco. Cada vez más el SIG y el "software" de procesamiento de imágenes son capaces de recoger y documentar metadatos cuantitativos que se añaden para el usuario, en lugar de que sea éste el que tenga que intervenir. Estos procedimientos pueden significar ahorros significativos en el tiempo y esfuerzo de conjunto sobre un proceso único de preparación manual de metadatos al final del proyecto.

No invente su propio estándar. Siempre que sea posible, elija un estándar internacional. Trate de mantenerse dentro de sus estructuras. Cambios sutiles de un estándar internacional tal como un colapso de sus elementos compuestos puede, a la

larga, costar caro -no podrá usar herramientas estándar y sus metadatos pueden no ser directamente intercambiables o analizables por "software".

No confunda la presentación (vista) de los metadatos con los metadatos mismos. Existe la tentación de amontonar forma y contenido en el mismo cajón (p.ej. "Lo que veo en mi base de datos es lo que imprimo"). Sin embargo, la aptitud para diferenciar los contenidos de la base de metadatos (las columnas de campos) de su presentación (informes formateados) es ahora un lugar común en los paquetes de "software" de base de datos de escritorio. Esto permite a los usuarios considerar más flexiblemente qué información presentar y cómo.

Existen tres formas típicas de metadatos que deben ser reconocidas y mantenidas en sistemas: la forma de ejecución (dentro de una base de datos o un sistema de "software"), el formato de exportación o codificación (una forma legible por máquina, diseñada para transferencia de metadatos entre ordenadores) y la forma de presentación (un formato conveniente para ser visto por el usuario). Reconociendo las conexiones entre estas disposiciones de metadatos, se pueden crear sistemas que se adapten a los requisitos de la misión, se puede llevar a cabo una codificación para intercambio, y además se pueden facilitar muchas "vistas-informe" de los metadatos, para satisfacer las necesidades y experiencia de diferentes clases de usuarios.

El "Extensible Markup Language" (XML) da dos soluciones a este problema de metadatos. En primer lugar, incluye un lenguaje de refuerzo con reglas estructurales consolidadas por medio de un archivo de control para validar la estructura del documento. En segundo lugar, por medio de otro estándar acompañante ("XML Style Language", o XSL), se puede usar un documento XML junto con una hoja de estilo para producir presentaciones estandarizadas de contenido, permitiendo al usuario remover el orden del campo, cambiar etiquetas o mostrar nada más que ciertos campos de información. El uso de XML, junto con hojas de estilo, permite un formato de intercambio estructurado y una presentación flexible. De esta manera, una entrada de metadatos puede producirse de muchas maneras a partir de la misma y única codificación estructurada.

XML es una metodología de codificación ampliamente aceptada, con soporte internacional de "software", tanto gratuito como comercial. Sin embargo, la comunidad productora de metadatos todavía no tiene mucha experiencia en su uso para solucionar problemas. A través de realizaciones de "software" de referencia y de experimentación, las IDE pueden compartir sus éxitos y fracasos en la aplicación de esta nueva tecnología para mayor beneficio de la comunidad.

Considere el granulado de los datos. ¿Puede documentar muchos de sus conjuntos de datos (o mosaico) en un agrupamiento de origen común? Establezca un orden de prioridad en sus datos. Comience documentando aquellos conjuntos de datos que tienen un uso actual o anticipado en el futuro, conjuntos de datos que forman el marco sobre el cual se basan otros, y conjuntos de datos que representan el mayor compromiso de su organización en términos de esfuerzo y coste.

Documente a un nivel que preserve el valor de los datos dentro de su organización. Considere lo mucho que le gustaría saber acerca de sus conjuntos de datos si uno de sus operadores SIG más antiguos se marchara de repente, atraído por un estilo de vida primitiva, a una isla tropical.

¿Cómo creo metadatos?

En primer lugar, se deben entender los datos que se están tratando de describir y el estándar mismo. Luego, se debe decidir cómo codificar la información. Tradicionalmente se viene creando, se crea un único archivo de texto por cada registro de metadatos; es decir, un archivo de disco por conjunto de datos. Típicamente se usa un programa de "software" para asistir la entrada de información, de manera que los metadatos se conformen al estándar.

Específicamente:

- Defina exactamente qué paquete de datos va a ser documentado.
- Monte la información sobre los conjuntos de datos.
- Cree un archivo digital que contenga los metadatos, ordenados apropiadamente.
- Verifique la estructura sintáctica del archivo. Modifique el orden de la información y repita hasta que la estructura sintáctica sea correcta.
- Revise el contenido de los metadatos, verificando que la información describe los datos-objeto completa y correctamente.

Haremos aquí un circunloquio sobre adaptabilidad e interoperabilidad.

Los diferentes estándares de metadatos son en realidad estándares de contenido. No dictan la disposición de los metadatos en los archivos del ordenador. Puesto que el estándar es tan complejo, el efecto práctico es que casi cualesquiera metadatos se conforman conceptualmente al estándar; el archivo que contiene los metadatos sólo tiene que contener la información apropiada, y esa información no necesita ser fácilmente interpretable o accesible por una persona o incluso un ordenador.

Esta noción bastante amplia de adaptabilidad no es muy útil. Desafortunadamente es bastante común. Para ser verdaderamente útiles, los metadatos tienen que ser con toda evidencia comparables con otros metadatos, no sólo en un sentido visual, sino también para "software" que clasifica, busca y recupera documentos en Internet. Para realizar esto, hay varios estándares de codificación que especifican el contenido de una entrada de metadatos para intercambio entre ordenadores. Para tener valor real, los metadatos tienen que ser analizables, es decir, legibles por máquina, e interoperables, es decir que funcionan con "software" utilizado en servicios tales como el "FGDC Clearinghouse" a través de los servicios de catálogo del OpenGIS. El FGDC e ISO 19115 tienen estándares de codificación para asistir en este esfuerzo.

Analizables

Quiere decirse que se analiza la información desmontándola y reconociendo sus componentes. Los metadatos que son analizables separan nítidamente la información asociada con cada elemento de la de otros elementos. Es más, los valores de los elementos no sólo son separados uno de otro, sino que son además claramente relacionados con los nombres de los elementos correspondientes, y éstos son relacionados recíprocamente tal como son en el estándar.

En la práctica esto significa que los metadatos están habitualmente ordenados siguiendo una jerarquía, precisamente como están los elementos en el estándar, y tienen que utilizar nombres estándar para los elementos como manera de identificar la información contenida en los valores de los elementos.

Interoperables

Para operar con "software" de servicio para metadatos, éstos tienen que ser legibles para el "software". Generalmente esto quiere decir que tienen que ser analizables y que tienen que identificar los elementos de la manera que se espera del "software".

Hay un consenso general sobre el hecho de que los metadatos deben ser intercambiados en "Extensible Markup Language" (XML) en conformidad con un "Document Type Declaration" (DTD). En el Consorcio de Internet se está progresando en el desarrollo de un sucesor del DTD, conocido como "XML-Schema". El apoyo a XML en análisis y soluciones de presentación está muy difundido en la red. Se supone este apoyo en los estándares de ISO TC 211 y en las especificaciones del "OpenGIS".

¿De qué "software" se dispone para crear y validar metadatos?

Ninguna herramienta puede verificar la exactitud de los metadatos. Por otra parte, ninguna herramienta puede determinar si los metadatos incluyen elementos designados por el Estándar como condicionales o como "obligatorios en caso de ser aplicables". En consecuencia, se requiere algún nivel de revisión humana. Pero ésta debe ser más simple en aquellos casos en que se sabe que los metadatos tienen una estructura sintáctica correcta.

No se puede decir que el "software" se adapte al estándar. Solamente se puede decir que los registros de metadatos en una forma dada de codificación se adaptan o no. Un programa que pretendía adaptarse al Estándar tendría que ser incapaz de rendir una producción que no se adaptara. Una herramienta tal tendría que anticipar todos los conjuntos de datos posibles. En su lugar, las herramientas deben asistir en la entrada de los metadatos, y los registros de salida deben ser verificados en pasos separados, en lo que se refiere a adaptabilidad y precisión. En el mejor de los casos se puede describir o anticipar una prueba de compatibilidad entre los componentes del "software".

Cuestiones sobre ejecución

Vocabularios, diccionarios geográficos y tesauros.

Cuando está buscando información, el interesado puede no encontrar referencia alguna basada en las palabras usadas para describir la información deseada. Este problema puede salvarse usando un tesauro. En el contexto de metadatos y otros documentos electrónicos, un tesauro es una herramienta para la organización y recuperación de información en materiales electrónicos. Permite clasificar y recuperar datos de una manera consistente. Permite la exhibición de jerarquía de conceptos e ideas, dirigiendo al usuario, bien como clasificador o como buscador de información, a definir su búsqueda en términos que, con mayor probabilidad, van a llevarle a la recuperación de información relevante.

Por ejemplo, se podrá recuperar mejor la información al disponer de una búsqueda de sinónimos con éxito -si el usuario introduce el término "granjero", el diccionario encontrará "agricultor"-. Se pueden mostrar jerarquías de significado: el término "Gran Bretaña" puede hacer recuperar datos clasificados con ese término, pero podría también extender la búsqueda para recuperar datos sobre Inglaterra, Gales y Escocia, que han sido clasificados bajo esos tres términos. Una palabra determinada, aunque en la jerarquía de términos está relacionada primero con una cierta categoría general, pudiera también vincularse con conceptos relacionados con otra categoría diferente, y el usuario puede querer seguir y recuperar estos términos(*). Se podrá conseguir una búsqueda consistente de metadatos si todos los que los preparan usan el mismo diccionario.

(*) N.del T.: En el original, se utiliza como ejemplo el término "meals on wheels", es decir, "comidas sobre ruedas", servicio social en países anglosajones, con el que pueden no estar familiarizados los lectores castellano-parlantes. Se explica cómo, aunque esa expresión está primariamente relacionada con "comida", también puede ser vinculada a "servicios sociales".

Colaboración mínima con los usuarios durante las fases de definición y ejecución: es preciso hacer énfasis en la amistad hacia los usuarios en general.

Para un usuario no profesional es muy difícil encontrar la información que se quiere. Incluso si en algunos servicios de metadatos se puede encontrar "Help" o "Tutorial", no es muy fácil comprender qué hay que hacer o en dónde escribir. Se debe hacer un esfuerzo para explicar qué hay que pedir. Hay que desarrollar interfaces multilingües y de amigables al usuario. Si lleva demasiado tiempo comprender cómo reaccionar a los servicios de metadatos, los usuarios no estarán ahí mucho tiempo y se quejarán inmediatamente. Un tesauro multilingüe o catálogo con palabras clave deberá estar al servicio de los usuarios para asegurar que se usa el mismo vocabulario. Una de las cosas más importantes es desarrollar servicios que no dependan de la tecnología o estén conducidos por ella. Los proyectos deben hacerse en colaboración con los usuarios (que tienen que ser identificados primero).

Contenido esperado por los usuarios

Dado el despliegue y la complejidad de los modelos de metadatos, podemos estar razonablemente seguros que los que ahora se presentan en los servicios de catálogo van a ser casi siempre más de lo que los usuarios esperan. Parece que la tendencia actual es proponer una base de datos compleja, planteamiento que estaría claramente orientado a los productores de datos. Se puede uno imaginar que los usuarios están más interesados en ejemplos y en beneficios de cómo usar los conjuntos de datos propuestos que en una descripción detallada de su estructura y contenido, la cual puede llevarse a cabo por medio de presentaciones especiales de metadatos.

Es importante separar el contenido de los metadatos espaciales de sus medios de presentación. Por medio de aplicaciones tales como el "Extensible Mark Language" (XML), se pueden ofrecer documentos con gran detalle a través de diferentes hojas de estilo, desde una fuente de contenido hasta muchas formas de presentación, convenientes a audiencias diferentes. Es necesario trabajar más en el desarrollo de metodologías de presentación, con objeto de simplificar la pesada carga que significa para todos entender los metadatos.

Metadatos para aplicaciones

Hay una tendencia a adaptar la estructura y contenido de los metadatos a aplicaciones, por ejemplo, comercio electrónico o gestión de datos en el seno de una organización. Los metadatos que se crean para satisfacer una necesidad real en lugar de aquéllos que se crean porque se ven como algo que debe hacerse en el interés general, van a estar, más probablemente, mejor escritos y mantenidos.

El "OpenGIS Consortium" está desarrollando estructuras y campos de metadatos para describir interfaces de "software" que se revelan como "servicios" para uso externo. Estos metadatos de servicios ayudarán al "software" inteligente, a través de agentes conocidos como catálogos de servicios, a descubrir servicios disponibles que podrían finalmente enlazarse para formar nuevas operaciones compuestas. Los servicios también están necesariamente vinculados a clases y casos de datos.

El campo de Prueba de la Cartografía en Red, del OGC (Web Mapping Testbed) está documentando esta interacción, como contribución a los metadatos en el ISO 19115.

Mecanismo de identificación del producto de información geográfica

En la actualidad no hay ningún mecanismo que dé números de identificación a los diferentes productos de IG producidos y ofrecidos a los usuarios. La ausencia de este elemento es una cuestión muy importante para aquéllos que están realizando un servicio de metadatos en paralelo con una solución de comercio electrónico.

Para hacer realidad el comercio electrónico de la IG, debe llevarse a cabo un estudio sobre cómo un sistema de numeración de la IG pudiera organizarse y realizarse y quién podría hacerlo. Este sistema podría ser similar al que se usa para otros productos, por ejemplo libros. Sería extraordinariamente provechoso que la IGDE pudiera dar asesoramiento inicial en las cuestiones técnicas y políticas que conlleva el

establecimiento de un sistema de identificación de los productos (datos) que vaya a funcionar globalmente en la información geoespacial digital y no digital.

Incentivos para el desarrollo de metadatos

La lista impresionante de incentivos, incluyendo recursos financieros, conocimiento y competencia, estándar e instrumentos, dados por el Comité Federal de Datos Geográficos (Federal Geographic Data Committee -FGDC- <http://www.fgdc.gov>), todo ello para estimular la creación y mantenimiento del contenido y servicio de metadatos, siguiendo la concepción de la Agencia Distribuidora de los EE.UU. (US Clearinghouse), pareció ser un factor clave de éxito en la iniciativa estadounidense de metadatos. Es importante que los gobiernos nacionales y regionales valoren, reconozcan y provean tales incentivos a los creadores y gestores de metadatos. Algunos países como Francia, Canadá, Australia y los EE.UU. han comenzado a crear y proporcionar "software" libre de gastos a los creadores de metadatos. Se espera que la adopción generalizada del estándar de metadatos ISO 19115 estimulará aún más el desarrollo de una base internacional de herramientas gratuitas y comerciales, siguiendo un estándar común.

Concebir legislación para el contenido de metadatos en el sector público

En países en los que la legislación es el motor principal para crear nuevas actividades de sector público o adaptar las existentes, pueden necesitarse nuevas leyes para que el sector público de IG y las empresas comerciales que recogen datos geoespaciales para aquél, alienten y soliciten la colección y distribución de metadatos basados en estándares.

Recomendaciones

Los autores del Recetario recomiendan que no invente sus propios estándares. Use estándares nacionales o internacionales siempre que sea posible.

Es muy caro crear estándares y ejecutarlos. Se deben adoptar los estándares nacionales, con la intención de corroborar el estándar de contenido ISO 19115, cuando éste llegue. Ello dará como fruto la recompensa de la mayor interoperabilidad en un entorno global.

Los autores del Recetario recomiendan que establezca prioridades en sus datos.

Empiece por documentar aquellos conjuntos de datos que tienen uso en la actualidad o se anticipa que lo tengan en el futuro, conjuntos de datos que forman el marco en el que otros están basados, y conjuntos de datos que representan el mayor compromiso de su organización en términos de esfuerzo y coste. Para uso dentro y fuera de su organización, debe documentar de forma adecuada estratos marco y estratos especiales o únicos de gran interés. Desde luego que todos los datos publicados justifican documentación de esta manera, pero estableciendo prioridades sabrá qué trabajo tiene usted por delante.

Los autores del Recetario sugieren que se recojan metadatos poco a poco.

Para metadatos detallados como los de FGDC e ISO, se puede recoger una enorme cantidad de información. Aunque nunca se rellenan todos los campos, hay una oportunidad para almacenar propiedades específicas en su correcta situación dentro de la estructura estándar. Esto facilita su almacenamiento y descubrimiento en catálogos (véase capítulo 4). Si se recogen ciertos tipos de metadatos durante el proceso de colección de datos, como parte del trabajo en curso, entonces muchas notas de 20 segundos pueden significar más adelante una substancial trama.

Los autores del Recetario recomiendan el desarrollo de un sistema de identificación de datos espaciales coordinado dentro de la IGDE

El Grupo de Trabajo Técnico de la IGDE con la asistencia del Comité Directivo, en cuanto a normas se refiere, debe dar asesoramiento inicial en cuestiones técnicas y políticas que conlleva el establecimiento de un sistema de identificación del producto (datos) que ha de funcionar globalmente en la información geoespacial digital y no digital.

Los autores del Recetario sugieren que el Grupo de Trabajo Técnico de la IGDE lleve a cabo una investigación sobre un sistema de clasificación temática común para datos geoespaciales.

Mientras que ISO TC 211 está desarrollando especificaciones y metodologías generales y el OpenGIS Consortium está creando interfaces de "software", no se sabe que se haya convocado ninguna organización global para coordinar un sistema de clasificación común para datos geoespaciales. Como consecuencia, el uso de diccionarios temáticos competitivos dificulta la búsqueda.

Direcciones de Enlaces

Chenez Christian and Gaël Kermarrec, "On-going Metadata Initiatives in Europe", 1999, 5th EC-GIS Workshop, Stresa, ITALY <http://www.eurogi.org/forum/5thgeo.html>

Metadata Home Page, US Federal Geographic Data Committee <http://www.fgdc.gov/metadata/metadata.html>

Metadata Home Page Australia and New Zealand Land Information Council <http://www.anzlic.org.au/metadata/metagr.html>

Metadata Home Page National Geospatial Data Framework, UK <http://www.ngdf.org.uk/Metadata>

Metadata Home Page European Spatial Metadata Infrastructure <http://www.esmi.org>
Capítulo 5.

Capítulo 4. Catálogo de Datos Geoespaciales – Localización de los Datos.

Editor: Doug Nebert, US FGDC

Introducción

Una cantidad creciente de información es crítica para la toma de decisiones que diariamente ocurren en la sociedad moderna, estando una gran parte de esta información relacionada con "el lugar", en el contexto de situación en la Tierra. Como cada vez se hace asequible más cantidad de información "on-line" que incluye algún contexto geográfico, la capacidad para describir, organizar y acceder a ella tiene una dificultad creciente. Describir datos geográficos y tener acceso a ellos para usarlos en visualización, planificación y toma de decisiones es un requisito para dar soporte a la sociedad a nivel local, regional, nacional e internacional. Se han desarrollado soluciones comunes que se describirán en este capítulo, evaluando planteamientos organizativos y compartiendo una base de técnicas que se realizan en el "software" disponible comercial, basado en estándares.

Este capítulo presenta los conceptos, prácticas en curso y el diseño para el descubrimiento de datos geoespaciales. Se pretende que sea una guía para los interesados en la gestión, desarrollo y ejecución de servicios de descubrimiento compatibles, en entornos donde se desea la publicación de información geográfica en diferentes campos. Se presentan cuestiones y funciones organizativas que son críticas para la comprensión y mantenimiento de los servicios dentro de una IDE (Infraestructura de Datos Espaciales) más grande. Los principios aquí descritos pueden ser interpretados y aplicados en un abanico de condiciones de gestión de la información, desde colecciones no digitales de información cartográfica y pequeños catálogos digitales hasta almacenes integrados de datos y metadatos. Se identifican estándares relevantes y "software" para su evaluación y aplicación.

Contexto y fundamento

Aunque Internet está llegando a ser el almacén más grande del mundo en conocimientos, su navegación está entorpecida por la falta de un catálogo sustituto e integral. Como consecuencia, a partir de los motores de búsqueda de hoy en día, y como respuesta a una pregunta razonable se obtienen decenas de miles de documentos posibles. Por fortuna, la información geográfica frecuentemente tiene firmas de localización en forma de coordenadas o nombres de lugares, e incluso puede tener una fecha o tiempo de referencia asociados con los datos. Estos metadatos dan una clave para la solución que puede operar, y opera, en un contexto internacional.

Durante mucho tiempo la biblioteca ha sido la metáfora primaria de acumulación y gestión del conocimiento sobre gente, sitios y cosas. Desde la construcción de la antigua biblioteca de Alejandría en Egipto, hasta sus equivalentes de la Era Moderna, las bibliotecas han empleado sistemas de clasificación, de especialización y de materia para toda clase de información. Una característica primordial en esta biblioteca virtual -y una parte crítica para su navegación y uso- es el catálogo. En el contexto de la gestión de la información geoespacial, usamos las descripciones de datos geoespaciales o metadatos, como se ha descrito en el capítulo 2, como un vocabulario común para poner marco a los campos estructurados de información que nos proponemos gestionar y que usaremos para buscar y recuperar. Estos elementos de metadatos se almacenan y se sirven a través de un catálogo de información geoespacial asequible al usuario.

Al servicio que soporta el descubrimiento y acceso a la información geoespacial se le conoce de diferentes maneras dentro de la comunidad geoespacial; así se conoce como "Servicios de catálogo" según la definición que da el Open GIS Consortium; la Australian Spatial Data Infrastructure le llama "Directorio de Datos Espaciales" y "Clearinghouse" que traducimos al castellano como "Agencia de Distribución" es el nombre dado por el FGDC de EEUU. Aunque tengan nombre diferentes, el objetivo es el mismo: descubrir datos geoespaciales a través de las propiedades descritas por sus metadatos. Con el propósito de coherencia en este documento, estos servicios serán llamados "servicios de catálogo". Una integración mayor de estos servicios con los de cartografía en red, con el acceso directo a datos espaciales y con el acceso a otros servicios adicionales, puede conducir a entornos apasionantes para el usuario, en los que se puede descubrir, valorar, fundir y usar los datos para la resolución de problemas. Mientras que este capítulo se centrará en la cuestión de encontrar datos espaciales, la combinación de las prácticas aquí descritas con las de otros capítulos puede expandir las capacidades de la IDE de que se trate.

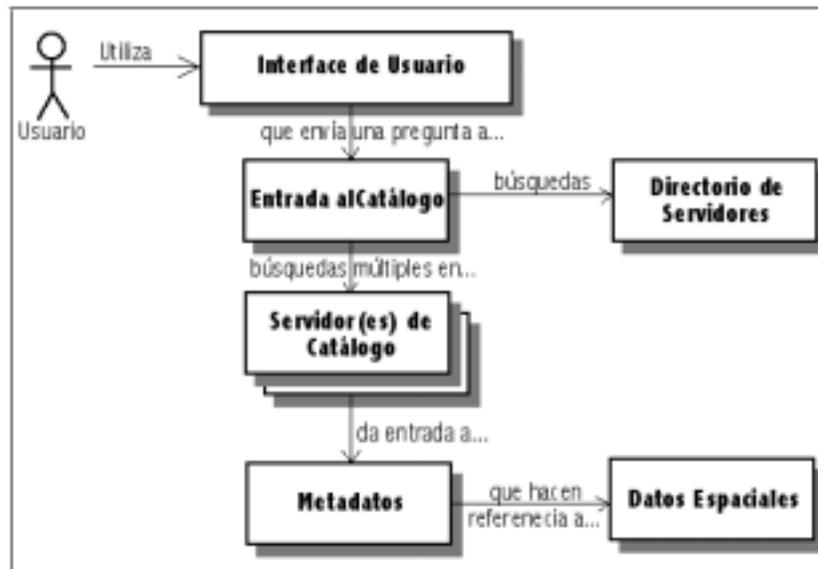


Figura 4.1. Diagrama de interacción que muestra el uso básico de servicios de catálogo distribuido y elementos de IDE desde el punto de vista del usuario Concepto de Catálogo Distribuido

El "gateway" o Portal de Entrada al catálogo y la interfaz de usuario permite a éste plantear preguntas a colecciones distribuidas de información geoespacial a través de sus descripciones de metadatos. La figura 4.1 muestra las interacciones básicas de varios individuos u organizaciones involucrados en la publicidad y descubrimiento de datos espaciales. Los cuadros son componentes identificables del servicio de catálogo distribuido; las líneas que conectan los cuadros ilustran un conjunto específico de interacciones descrito por las palabras junto a la línea.

Un usuario interesado en localizar información geográfica utiliza una interfaz de usuario para la búsqueda, hace una solicitud de búsqueda, especificando las preguntas sobre los datos con unas determinadas propiedades. La petición de búsqueda pasa al "Gateway" o Portal de Acceso del Catálogo y éste formula una pregunta a uno o más servidores de catálogo registrados. Cada servidor de catálogo gestiona una colección de entradas de metadatos. Dentro de las entradas de metadatos hay instrucciones sobre cómo llegar a los datos espaciales que se han descrito. Hay una variedad de interfaces de usuario disponibles en este tipo de búsqueda por catálogo en varias IDE nacionales y regionales de todo el mundo. Se puede conseguir una búsqueda interoperable a través de catálogos internacionales usando un vocabulario descriptivo común (metadatos), un protocolo común de búsqueda y recuperación y un sistema de registro para servidores de colecciones de metadatos.

El entorno de Catálogo Distribuido es más que un Catálogo de Registros de Localización. El Catálogo Distribuido incluye referencia y acceso a datos, mecanismos de ordenación, gráficos con mapas para la rápida revisión de datos y otra información de uso detallada, todo lo cual se provee con las entradas de metadatos. Estos actúan de tres formas:

1. documentando la localización de la información,
2. documentando el contenido y las estructuras de la información, y
3. dando al usuario final información detallada en el uso apropiado.

Un catálogo tradicional, como el que puede encontrarse en una biblioteca moderna, sólo provee información de localización. En la Era de los Datos Digitales, los márgenes entre los datos y el catálogo pueden hacerse borrosos y permitir el tratamiento de una información extensa llamada metadatos, que puede explotarse por "software" para un ordenador o por los ojos humanos para muchos usos.

Planteamiento Organizativo

¿Quiénes son los individuos o actores involucrados en la publicación y descubrimiento (localización) de información geoespacial? Definiendo los papeles y responsabilidades que todos estos actores juegan, se pueden comprender las funciones esenciales que

los servicios, humanos o asistidos por ordenador, deberían ser capaces de llevar a cabo en interés del descubrimiento de recursos para la IGDE/

Terminología

Conjunto de Datos - un paquete específico de información geoespacial suministrado por un productor de datos o de software, es también una colección de características (features), una imagen o una cobertura.

Metadatos - un conjunto formalizado de propiedades descriptivas que es compartido por una comunidad, incluyendo asesoramiento sobre supuestas estructuras, definiciones, capacidad de repetición y condicionalidad de los elementos

Entrada de metadatos - un conjunto de metadatos que se refiere específicamente a un Conjunto de Datos

Catálogo - una colección única de entrada de metadatos que se gestiona conjuntamente

Servicio de Catálogo - un servicio que responde a peticiones de metadatos en un Catálogo que cumple con ciertos criterios de navegación y búsqueda.

Entrada de Catálogo - una entrada única de metadatos accesible a través de un servicio de catálogo o almacenada en un Catálogo.

Funciones

La figura 4.2 muestra las acciones entre actores, las funciones que desempeñan y los objetivos con los que actúan recíprocamente. La ilustración utiliza anotación del Lenguaje Modelo Unificado (UML Unified Modeling Language) para representar los procesos desde un punto de vista funcional.

Originador (creador) de las Entradas de Metadatos - la responsabilidad de este actor es la de generar elementos de metadatos adaptados y empaquetados de tal manera que reflejen con precisión los contenidos de la información que se está describiendo. La función y méritos de la persona responsable de la creación de estos metadatos puede variar de acuerdo con las diferentes organizaciones. En algunas situaciones el originador puede ser el científico involucrado en la creación del conjunto de datos que se está describiendo. En otros, el originador puede ser un contratista o segunda persona al que se le encargó la creación de los datos o los metadatos, basados en algunos requisitos previstos en el proyecto, o puede ser una descripción genérica creada por una organización orientada hacia la producción, sin mención de los nombres de los individuos involucrados en su creación. Dada todavía la rareza de los metadatos, es también una práctica común que una tercera persona interprete o derive una entrada de metadatos a partir de la información disponible, allí donde todavía no se han creado metadatos formales.

Colaborador del Catálogo - la responsabilidad de este Actor es la de proveer una o más entradas de metadatos al Catálogo. Las entradas de metadatos pueden darse en el propio formato, derivarse de otros formatos o desarrollarse a partir de información almacenada en datos y sistemas de "software". El colaborador actúa con las funciones de gestor del Servicio de Catálogo, que permite que los metadatos entren, sean actualizados, suprimidos o bien permite asignar niveles de acceso o privilegios de visión.

Administrador del Catálogo - la responsabilidad del Administrador del Catálogo es la de gestionar los metadatos y hacer que los usuarios puedan acceder a ellos. El mantenedor o conservador de los metadatos puede ser el mismo que el colaborador, puede ser una organización dedicada a la recogida de datos, actuando por autoridad de toda una Organización (por ej. el bibliotecario o el gestor de los contenidos de la página web) o puede ser otro que ha adquirido metadatos y favorece el acceso público a ellos. El conservador autoriza el acceso al Servicio de Catálogo para funciones de gestión, incluyendo la carga, la actualización o la supresión, gestiona los detalles de autorización y puede llevar a cabo alguna valoración de garantía de calidad de entradas. El conservador puede también gestionar el acceso externo (clientes) al catálogo, si éste no es públicamente accesible.

Usuario del Catálogo - Su responsabilidad es definir criterios con los cuales localizar y utilizar información sobre temas relacionados con la geografía a través del uso de categorías de navegación o formulando una cuestión en el campo o con texto completo. El usuario puede o no estar instruido en SIG, puede tener Internet y no disponer de SIG o estar familiarizado con "software" de procesamiento de imágenes. Este usuario puede tener una comprensión muy pobre de la geografía. Otro método común de acceso al catálogo puede ser a través de un programa para descubrir y trabajar con información del Catálogo. La interacción ocurre a nivel de software y asume una interfaz documentada (p.ej. una interfaz de programación de una aplicación) con el fin de presentar peticiones y recibir respuestas del Catálogo.

Gestor del Portal del Catálogo (Gateway) - su responsabilidad es desarrollar, presentar y mantener las capacidades de búsquedas distribuidas dentro de la comunidad de usuarios. Esto puede también incluir la gestión o la colaboración con una guía de servidores (registro) que participan en la IDE nacional o regional.

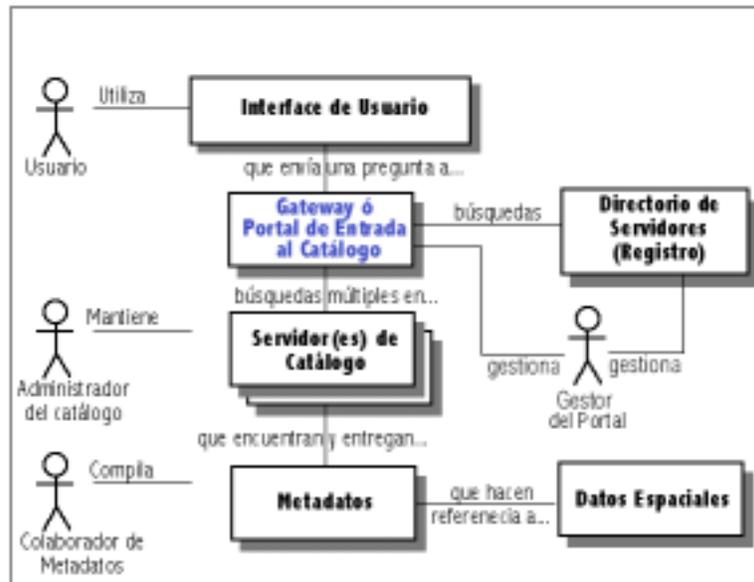


Figura 4.2.- Diagrama de interacción que muestra el uso de Servicios de Catálogo y los elementos de IDE relacionados.

Utilizando los actores de la figura 4.2 como se describe en el texto, las secciones que siguen expondrán los requisitos de gestión organizativa u operativa para Servicios de Catálogo Distribuido, compatibles con una IGDE, basándose en las áreas de interés de *Desarrollo del Servicio de Catálogo y Registro de participantes*.

Cada sección incluirá un ejemplo para dar énfasis a las funciones y acciones que deben considerarse al crear un componente de descubrimiento en la IDE en cuestión

Servidor de Catálogo / Desarrollo de servicio

Los Servicios de Catálogo Distribuido asumen algún grado de copropiedad y participación compartida. Actividades similares en Internethan optado por un planteamiento al tratamiento de metadatos de plena centralización, poniéndolos en el índice de un servidor o en varios servidores repetidos. En un entorno de gestión de metadatos cada vez más dinámico, la sincronización entre metadatos detallados y un índice tal se hace cada vez más difícil. Este problema se experimenta a diario cuando se realizan búsquedas en los motores de la red y se obtiene el error "404: archivo no encontrado" cuando un documento se ha movido o cambiado. Además, estamos viendo una tendencia a tratar los metadatos y los datos como interrelacionados e incluso a gestionarlos conjuntamente dentro de una única base de datos. Duplicar estos metadatos en un índice externo puede ser costoso e induce a problemas de sincronización de los datos (con sus metadatos) y los metadatos clasificados externamente. Las organizaciones que ya gestionan datos espaciales y están interesadas en publicarlos, son con frecuencia los aspirantes más capaces para publicar y mantener los metadatos. Estos, cuando se hallan junto con los datos en un

servidor, tienden a ser más actuales y detallados que los metadatos publicados en un índice externo (cosechados y clasificados a distancia).

La creación de una aptitud para dotarse de un servicio de catálogo para información geoespacial se construye con el compromiso de recoger y gestionar algún nivel de metadatos geoespaciales dentro de la organización. El siguiente ejemplo describe la publicación de una entrada de metadatos:

1. Un Colaborador de Metadatos recibe de otro profesional la descripción de un nuevo conjunto de datos espaciales. Los metadatos se generan en un formato codificado transferible para permitir su intercambio sin pérdidas de contexto o contenido de la información.
2. Esta entrada de metadatos se pasa a un Administrador del Catálogo para su consideración y adición al mismo.
3. El Administrador del Catálogo aplica los criterios de aceptación de acuerdo con la calidad de los metadatos, como requiere la organización. Si son aceptados, se insertan en el catálogo.
4. Ahora, el Administrador del Catálogo lo actualiza para que se refleje la nueva entrada, que va a estar disponible para el acceso público.
5. Este conjunto de datos se considera ahora publicado, porque sus metadatos proporcionan un registro de su información general susceptible de ser preguntado, navegado sobre su extensión temporal y espacial y sobre muchas otras características que se pueden explorar.

Hay varios modelos para la instalación de servicios de catálogo en las organizaciones o entre organizaciones. Hablando en general, un servidor de catálogo se instala en el nivel de la organización apropiado a la naturaleza de los datos y metadatos, el contexto o mandato que tiene esa organización y el nivel al que el catálogo puede ser sustentado operativamente.

Planteamiento de Consorcio - En este modelo se crea y se opera un único catálogo de metadatos en un sólo punto, que es compartido por múltiples organizaciones con materias o contextos geográficos comunes. Los Colaboradores exportan los metadatos, que se expiden al lugar común donde pueden ser evaluados, cargados y puestos a disposición del público. Este modelo puede funcionar bien allí donde haya restricciones de personal o de acceso a ordenadores y un servicio compartido facilite o extienda la difusión. El planteamiento de Consorcio también estimula la colaboración entre participantes, creando una base colectiva de recursos de datos y metadatos a través de las organizaciones. Los inconvenientes de este enfoque pueden incluir la complejidad en la gestión, las contribuciones provenientes de muchas fuentes y tener que asegurarse de que los metadatos proporcionados se mantienen sincronizados con los datos que se están describiendo. Los datos pueden no estar localizados junto con el Servicio de Catálogo pero pueden ser referenciados desde el lugar del Colaborador.

Planteamiento Corporativo- El modelo Corporativo asume que dentro de una Organización todos los metadatos son enviados a un único servicio y entonces se pueden evaluar las cuestiones corporativas de calidad, publicación, estilo y contenido. Este modelo permite al personal y a los recursos de la red concentrarse en el desarrollo y gestión de un único servicio y ordenador dentro de la organización. Hay

que establecer alguna normativa respecto a la colección y propagación de los metadatos al huésped corporativo. Este modelo se adapta muy bien a organizaciones que tienen restricciones para ofrecer un único acceso público por ordenador por razones de seguridad. Los inconvenientes de este planteamiento pueden ser la gestión de contribuciones provenientes de muchas fuentes dentro de la organización y tener que asegurarse de que los metadatos se mantienen sincronizados con los datos que se están describiendo. Los datos pueden estar localizados junto al Servicio de Catálogo o pueden estar referidos desde el lugar del Colaborador.

Planteamiento de Grupo de Trabajo - Este modelo asume que se podría establecer un servicio dentro de una organización en donde se recogen, se documentan, se gestionan y se sirven los datos. Aquí se sigue la tendencia de Internet, en donde cualquiera en una red conectada puede considerarse un "editor" de información. Este modelo también asume que los individuos y grupos más estrechamente asociados con la colección y revisión de la información, están también involucrados en el catálogo y su servicio. Esto puede llevar a un alto grado de sincronización entre los datos y sus metadatos -en algunos casos los almacenes de ambos podrían estar completamente integrados-. Los inconvenientes de este planteamiento pueden incluir el grado de pericia técnica en catálogos a nivel local y problemas de coordinación en una organización dada.

Planteamientos alternativos

El diseño operativo de un catálogo distribuido, como se ha expuesto más arriba, depende en gran parte de la capacidad de los clientes para usar los servicios propuestos. Globalmente el acceso a ordenadores y redes de comunicación que hacen posibles las diferentes aplicaciones es todavía asequible a una pequeña minoría de la población. Esto está cambiando; por una parte se están facilitando puntos de acceso público y por otra creando y subvencionando la construcción e interconexión de redes. A pesar de ello, el catálogo distribuido puede no estar bien ajustado a las condiciones en muchos países desarrollados y en vías de desarrollo, en donde el uso de Internet no es todavía habitual o hay escasez en la anchura de banda. Hay dos soluciones que se han propuesto como prototipos que son convenientes para el acceso a la información pública en esos casos.

Para organizaciones y clientes que tienen un acceso limitado a ordenadores o redes, los metadatos pueden volver a procesarse, imprimirse y distribuirse como catálogos en papel. Los costes de impresión y distribución pueden ser significativos, pero se puede llegar a una gran audiencia a través de bibliotecas públicas y organizaciones interesadas en el uso de datos espaciales para la toma de decisiones. La sincronización con el contenido actual de los datos en tales catálogos de papel pueden representar también un problema. Siempre puede considerarse la distribución de esos catálogos como suplemento a los métodos del servicio de información digital.

Si existe Internet y el público puede disponer de sus servicios, pero la anchura de banda dentro de la región de interés es limitada, puede ser deseable que los catálogos individuales apoyen la cosecha de metadatos, a partir de sitios muy distantes, en catálogos "espejo". Un buen ejemplo de esto sería el apoyo al descubrimiento de datos

regionales a través de servidores múltiples en diferentes sitios, cuyas conexiones son lentas. Si cada catálogo pusiera sus metadatos en una guía accesible en la red, un buscador podría recuperar y clasificar los metadatos provenientes de otros lugares en un índice regional o replicado.

En USA se ha demostrado que esta metodología proporciona un único punto sincronizado de acceso a los metadatos que se buscan desde un número pequeño o moderado de sitios. Debe hacerse notar que esto aún sugiere que la colección combinada misma está todavía tras un servidor con una interfaz común, pero potencialmente se requerirán menos servidores permanentes en esta arquitectura. En el punto final de este diseño se podrían imaginar unos cuantos almacenes de metadatos con interfaces de búsqueda comunes. Las principales preocupaciones sobre la generalización de este planteamiento incluyen el apoyo a índices sumamente grandes de metadatos y la sincronización de los índices con metadatos y datos que se mantienen en un lugar muy distante. No es probable que este planteamiento vaya a progresar hasta llegar a una única colección global de metadatos, utilizando las tecnologías actuales.

En regiones donde los proveedores de datos y los clientes tienen acceso a ordenadores pero no tienen redes fiables, la creación de medios CD-ROM o DVD con metadatos investigables (y quizás incluso datos) es otro mecanismo de difusión. La creación de medios digitales con metadatos y datos será muy beneficiosa allí donde se siguen planteamientos estandarizados para éstos y puede colocarse un catálogo ("software" y datos) en los medios para minimizar el coste, cuando un catálogo exista ya.

Estas alternativas deben ser consideradas como planteamientos que suplementan las recomendaciones para servicios de catálogo descritas en este capítulo, hasta que llegue el momento en que la información se haga accesible a la mayoría de los clientes, que lo quieran ser, a través de Internet. El uso de los servicios de catálogo permitirán enseguida el uso internacional, académico, comercial y gubernamental de tal información, para temas de análisis regional.

Portal de Entrada (Gateway) al Catálogo y desarrollo de la interfaz de acceso.

Dentro de una Comunidad Geográfica o basada en otra disciplina, va a existir la necesidad de crear una herramienta para la búsqueda que facilite también la investigación intuitiva a través de muchos servidores. Este problema puede ser dividido en dos partes que tienen que relacionarse mutuamente: una interfaz de usuario (Interfaz de Búsqueda/Navegación Fig. 4.2) y un Distribuidor de Preguntas (Portal de acceso o Gateway al Catálogo Fig. 4.2). Cuando se ejecutan en Internet, estas funciones pueden ser desplegadas lógicamente en sitios diferentes, aunque tienden a acoplarse juntas en soluciones de búsqueda con base en el servidor o en el cliente.

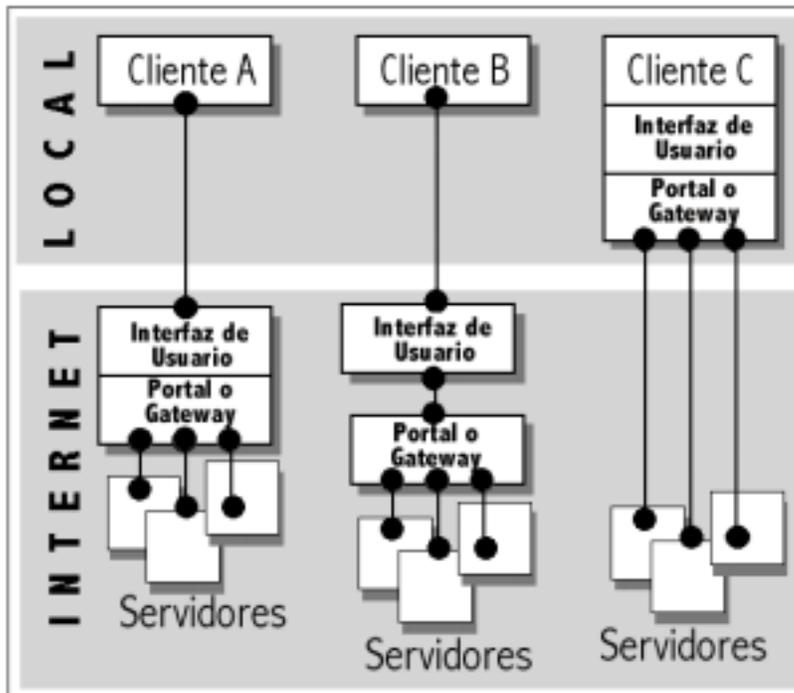


Figura 4.3 Opciones de configuración para las Interfaces de Usuario y de Portal de Entrada (Gateway) al Catálogo Distribuido

La figura 4.3 muestra las posibles configuraciones de un Portal de Entrada al Catálogo y la Interfaz de Usuario. El cliente A accede a una interfaz de usuario que está descargada (como formulario o como applet) desde un host de Internet, que está gestionando múltiples conexiones a servidores. El cliente B accede a una interfaz de usuario desde un sitio diferente al del Portal de Entrada, corroborando la creación de interfaces de usuario a medida para una comunidad. El cliente C es una aplicación de escritorio que es totalmente autónoma e incluye la interfaz de usuario y capacidad distribuida de preguntas con conexión directa o a servidores remotos. No es conocido en este diagrama ni la dependencia sobre o la referencia a un registro o a la Guía de servidores, como se muestra en la figura 4.2, que es explicado más adelante en la siguiente sección. Los tres estilos de interacción se conocen de su existencia en varios IDS. Debido a que todos ellos dependen de servidores de catálogo distribuidos, las tres opciones son totalmente compatibles.

Se sabe que existen dos estilos de interacción en las interfaces de búsqueda en la Red que acceden al catálogo correctamente. El primero es la **pregunta**. En este caso el usuario especifica los criterios para la búsqueda, utilizando interfaces simples o avanzadas. El segundo estilo es la **interfaz de navegación** en la que se le presentan al usuario categorías de información y él selecciona caminos o agrupamientos para atravesar, frecuentemente de forma jerárquica. En la interacción con catálogos distribuidos, el planteamiento de búsqueda a los usuarios avanzados les proporciona una precisión mucho mayor al seleccionar los datos espaciales de interés. Frecuentemente se lleva a cabo de forma repetitiva para descubrir qué efectos

tienen las partes individuales de una pregunta en el tipo de resultados que se reciben. El planteamiento de "navegación" es muy atractivo para usuarios principiantes, que desean navegar por referencia sin saber a priori las palabras o campos apropiados para la búsqueda. El desafío de crear y mantener un mecanismo de navegación a través de una colección global de servidores es el trabajo que se requiere para construir tanto un vocabulario universal de clasificación como su jerarquía, lo que se conoce como una ontología. Cuando este servicio se halla en la intersección de muchas disciplinas de interés, la construcción de un sistema único de clasificación es una tarea extremadamente intimidante. Sistemas de clasificación inteligentes que circulan externamente en redes que utilizan redes neuronales, probabilidades bayesianas y otros presupuestos de "contexto", podrán alcanzarse en los próximos años con objeto de ayudar a los usuarios a navegar a través de información geoespacial heterogénea.

Un ejemplo de usuario que utiliza una pregunta es el siguiente:

1. Un usuario utiliza un software cliente, para descubrir que existe un servicio de búsqueda por catálogo distribuido.
2. El usuario abre la interfaz (de usuario) y reúne los elementos de preguntas necesarios para limitarse a la búsqueda de información disponible.
3. La petición de búsqueda pasa a uno o más servidores, basándose en los requisitos del usuario, a través de una función de Portal de Entrada. La búsqueda puede ser iterativa, con repetición o refinamiento de las preguntas sobre la base de nuevas iteraciones con el usuario.
4. De cada servidor vuelven los resultados que son cotejados y presentados al usuario. Los estilos o tipos de respuesta pueden incluir: una lista de aciertos en el título con su formato "link", una información breve o una presentación completa de metadatos. También se puede obtener una visualización de resultados múltiples por medio de una exhibición de las localizaciones de un conjunto de datos en un mapa, agrupamientos temáticos o agrupación temporal.
5. El usuario selecciona la entrada de metadatos relevantes por nombre o referencia y elige el contenido de la presentación (breve, completa, otros) y el formato (HTML, XML, texto, otros) para ser revisado.
6. El usuario decide si quiere adquirir el conjunto de datos a través de vínculos en los metadatos. Presionando URL's el usuario puede tener acceso directamente a órdenes on-line o recursos descargables, mientras que las listas de distribución alternan las formas de acceso.

Un ejemplo de usuario navegante es el siguiente:

1. Un usuario utiliza un software cliente para descubrir que existe un servicio de búsquedas por catálogo distribuido. Esto puede hacerse a través de una búsqueda por los recursos de la red, por los favoritos guardados, por alusión a una página de recursos o verbalmente.
2. El usuario abre el interfaz (de usuario) y selecciona los parámetros requeridos para limitarse a la búsqueda de información disponible basada en temas/objetos, organizaciones, localización geográfica u otros criterios. Los

parámetros están habitualmente agrupados en jerarquías para que el usuario navegue por ellas.

3. Se hacen peticiones a cada servidor a través de un mecanismo de petición distribuída.
4. Los resultados provenientes de cada servidor se cotejan y se presentan al usuario. La forma de organizar los resultados está controlada por la interfaz del usuario y la colaboración del Portal de Entrada (Gateway) para presentar un espacio uniforme de resultados.
5. El usuario selecciona la entrada relevante de metadatos por nombre o referencia y el contenido de la presentación (breve, completo, otros) y el formato (HTML, XML, texto, otros) para ser revisados.
6. El usuario decide si quiere adquirir el conjunto de datos a través de vínculos en los metadatos. Presionando URL's el usuario puede tener acceso directamente a órdenes on-line o recursos descargables, mientras que las listas de distribución alternan las formas de acceso.

Registro de Servidores de Catálogo

La naturaleza de los catálogos distribuídos requiere que la existencia y propiedades de cualquier catálogo sea conocida en la Comunidad. En apoyo de los conceptos de IGDE, la necesidad de una guía dinámica de servidores de catálogo es más importante que nunca. El concepto de guía de servidores le permite a un operador individual de catálogo crear y revisar metadatos de servicio con una autoridad centralizada. Entonces el registro será un catálogo apto para la búsqueda con derecho propio, de manera que el software pueda descubrir catálogos convenientes, basados en su extensión geográfica predominante, vocablos descriptivos o clasificación, país de operación o afiliación organizativa, entre otras propiedades.

Ya se han elaborado listados nacionales de servidores de catálogo compatibles, pero la operación de una red global de servidores de catálogo dentro de la IGDE necesitará que se cree y se gestione una guía común de servidores para garantizar el contenido actualizado, propiedad distribuída y autoridad de referencia de los servidores.

Las características de la guía de servidores incluyen:

- Una entrada descriptiva por colección de servicio (metadatos del servidor)
- Capacidad para que un donante pueda contribuir o actualizar un registro en la guía
- Capacidad para validar acceso a un servidor como está anunciado
- Acceso como navegante por parte del usuario al servidor on-line de metadatos
- Acceso al software de búsqueda del servidor de metadatos
- Gestión de los registros activos/inactivos y visualización de las estadísticas de acceso

Varias actividades nacionales de catálogo distribuído permiten los servicios de gestión de metadatos a nivel de servidor y contienen referencias a servidores fundamentalmente en su país. La IGDE tiene la responsabilidad de patrocinar una guía común de registro de servidores para uso de todos los países, con delegación de

autoridad a los países participantes para gestionar y validar información para servidores. Esto sigue el modelo de "Domain Name Service" de Internet y si se lleva a la práctica de una manera similar podrá asegurarse la capacidad de ampliación continuada y la propiedad dentro de la comunidad global.

Estándares Relevantes

El Catálogo Distribuido de la IGDE ha sido diseñado poniendo total confianza en las tecnologías y estándares actuales. Por ello, el "software" existente se puede volver a utilizar o puede ser adaptado para información geoespacial, sin requerir una inversión especial en nuevas tecnologías. Esfuerzos clave en estandarización en acceso a catálogo se encuentran tanto en el Protocolo de Búsquedas y Recuperación ISO 23950, como en la Especificación de Servicios de Catálogo recientemente aprobada en el Open GIS Consortium y también en estándares relevantes o "recomendaciones" del World Wide Web Consortium (W3C).

ISO 23950, también conocido como ANSI Z39.50 es un protocolo de búsquedas y recuperación, desarrollado inicialmente en la comunidad bibliotecaria para acceso a catálogos virtuales. Los rasgos clave del protocolo ISO 23950 incluyen:

- Registro de atributos de "campo" públicos para preguntas a través de servidores múltiples, en donde pueden ser "mapeados" a atributos privados.
- Ejecución independiente de plataforma sobre TCP/IP, usando unidad de datos protocolo codificados (ASN,1)
- Capacidad para pedir contenido (conocido como Conjunto de Elementos) y formato de presentación (Sintaxis preferida)
- Perfil GEO (Metadatos Geoespaciales) con asesoramiento de ejecución registrado para los metadatos FGDC y ANZLIC actuales, que han de incluir dentro de poco los elementos de metadatos ISO 19115

El uso de un protocolo generalizado de preguntas en ISO 23950 permite una migración desde los formularios nacionales de metadatos hacia los formularios del futuro, que se están desarrollando por medio del consenso internacional, de conformidad con el ISO Technical Committee 211 y su estándar borrador de metadatos 19115. Incluso aunque el estándar vaya a cambiar, el perfil GEO especifica el significado de los campos de búsqueda, de manera que pueden ser "mapeados" a esquemas múltiples de metadatos. Bajo el perfil GEO se puede lograr hoy la búsqueda de metadatos internacionales a través de colecciones en Europa (Global Environmental Locator Service, GELOS), en USA, Canadá, Latinoamérica y Australia, en una búsqueda única, incluso aunque existan módulos subyacentes de metadatos.

El OpenGIS Consortium publicó una Especificación de Servicios de Catálogo en 1999 que proporciona un modelo general para el descubrimiento de Datos Geoespaciales a través de un catálogo que incluye gestión, descubrimiento y servicios de acceso a los datos. Estos servicios generales se describen para su realización en los entornos de OLEDB, CORBA y WWW. Las funciones de gestión incluyen la posibilidad de especificar interfaces para creación, actualización y supresión de entradas de metadatos a un catálogo. Las funciones de localización incluyen la posibilidad de

búsquedas y recuperación de entradas de metadatos formales a un acceso de datos online, allí donde esté disponible. Las funciones de acceso incluyen acceso ampliado o petición de datos espaciales, con base en las referencias establecidas en los metadatos. Sólo se juzgan obligatorias las funciones de localización en las ejecuciones de los servicios de catálogo; se prevé el asesoramiento para la ejecución de gestión opcional y acceso (en realidad, petición) en formas interoperables.

En la reunión del OGC de Southampton, Reino Unido, en Agosto de 2000, se presentó y mostró el planteamiento de servicios de catálogo comunes, que se creó sobre el modelo esencial de búsqueda y recuperación de ISO 23950. Se indicaron especificaciones de ejecución para CORBA, OLEDB y la red. Se mostró la búsqueda distribuida paralela a través de estos protocolos diferentes por medio de una extensión del "software" de Portal de Entrada disponible comercialmente.

El Perfil de Red de la Especificación de Servicios de Catálogo del OGC incluye dos caminos de ejecución: uno permite la ejecución de los servidores (en TCP/IP) existentes (ISO 23950) y el segundo especifica el uso de codificación XML de preguntas y respuestas en HTTP. El enfoque de XML Encoding Rules (XER) se mostró en Southampton por medio de "software" de cliente y de servidor, creado por el Centro Conjunto de Investigación de Europa. Como el servidor se realiza en HTTP, los proveedores de metadatos sólo necesitan instalar el "software" de servidor y de índice como parte de su servidor de red y como un componente o módulo. Los problemas de usar un puerto diferente, como un cortafuegos, se minimizan, puesto que todas las preguntas pueden utilizar el puerto de comunicación del servidor de la red.

Las ejecuciones de CORBA y OLEDB proveen soluciones para organizaciones que están ya usando estas dos tecnologías.

La International Standard Organization (ISO) tiene un Comité técnico, el TC211, dedicado a la estandarización de conceptos abstractos relacionados con datos geoespaciales, servicios y el campo de la Geomática en general. El borrador estándar de contenidos de metadatos (ISO 19115) proporciona una gran amplitud de vocabulario y estructura de metadatos que debe ser utilizada para caracterizar los datos geográficos. El desarrollo de perfiles nacionales de ISO 19115, orientados hacia materias concretas, facilitará el intercambio de información, usando una semántica común. ISO 19115 incluye una recomendación sobre la codificación de metadatos para intercambio, usando la recomendación de codificación de TC 211, representada en formato XML.

El World Wide Web Consortium (W3C) es un grupo de organizaciones de ejecución, interesado en trabajar en especificaciones comunes, conocidas como "recomendaciones", que sean respaldadas ampliamente en la red. Un conjunto clave de recomendaciones y temas de trabajo se centran en el Extensible Markup Language (XML), un lenguaje de maquetación específicamente adaptado para codificar contenidos estructurados de información. Materias paralelas son la actividad del XML-Schema, trabajo que se ocupa de definir el esquema y tipos de datos para dominios XML y XML-Query que por el momento es sólo una actividad de diseño de una sintaxis de petición para documentos con estructura XML. La recomendación XML1.0 está

ahora en uso generalizado y está experimentando una aplicación más amplia en el campo del "software" geográfico como un medio cada vez más potente para codificar y transferir información estructurada de todo tipo.

Planteamiento Ejecutivo

El desarrollo de servicios operativos de catálogo distribuido ha tenido lugar en una serie de países, incluyendo USA, Canadá, Méjico, Australia y Sudáfrica, como ejemplos básicos. Los sistemas de software utilizados para ejecutar el ISO 23950 y los servicios basados en la Red, se han desarrollado en gran medida con apoyo gubernamental, teniendo por resultado soluciones de "software" comercial y de origen indeterminado. Es difícil predecir la evolución de los protocolos y las prácticas de la industria, sin embargo, esta sección provee una revisión de las soluciones disponibles. Revisemos un ejemplo técnicode acceso a un catálogo distribuido:

1. Un usuario mediante un "software" descubre un servicio de búsqueda por catálogo distribuido. Esto puede hacerse mediante una búsqueda de recursos de la red, mediante un "bookmark" anterior, mediante un enlace de otra página o mediante una referencia recibida verbalmente.
2. El usuario abre la interfaz (de usuario) y selecciona los parámetros requeridos para limitarse a la búsqueda de información disponible.
3. La petición de búsqueda pasa a uno o más servidores, basándose en los requisitos del usuario, a través de un Portal de Entrada. La búsqueda puede ser iterativa, con repetición o refinamiento de las preguntas sobre la base de nuevas interacciones con el usuario
4. De cada servidor vuelven los resultados, que son cotejados y presentados al usuario. Los estilos o tipos de respuesta pueden incluir: una lista de "aciertos" en título y con formato "enlace", una información brevemente formateada o una presentación completa de metadatos. También se puede obtener una visualización de resultados múltiples, por medio de una exhibición de las localizaciones de un conjunto de datos en un mapa, agrupamientos temáticos o extensión temporal.
5. El usuario selecciona la entrada de metadatos relevantes por nombre o referencia y elige el contenido de la presentación (breve, completo, otros) y el formato (HTML, XML, texto, otros) para otra revisión.
6. El usuario decide si quiere adquirir el conjunto de datos a través de enlaces en los metadatos Presionando "Uniform Resource Locators" (URLs), el usuario puede llegar directamente a órdenes "on-line" o recursos descargables, mientras que las Listas de información sobre distribución alternan las formas de acceso.

El Catálogo Distribuido se ejecuta usando una arquitectura de "software" en filas, es decir, una fila del cliente, una fila media (Portal de Entrada) y una fila del servidor, como se ilustra en la figura 4.4

La fila del cliente se hace realidad con el clásico Navegador de la Red, o con una aplicación de búsqueda nativa para el cliente. El Navegador de la Red utiliza comunicaciones convencionales Hyper Text Transport Protocol (HTTP), mientras que el cliente de búsqueda nativo usa el protocolo ISO 23950 directamente frente a un conjunto de servidores. También es posible comprimir esta arquitectura multifilas en dos pisos. Entonces la funcionalidad de la fila media está presente en el cliente. Un cliente comercial Java del Catálogo Distribuido, el "Navegador de Metadatos", se presentó en noviembre de 1999 por MapInfo, para ofrecer acceso de escritorio (desktop) a los servidores de Catálogo por medio de un diseño de búsqueda basado en mapas y tablas.

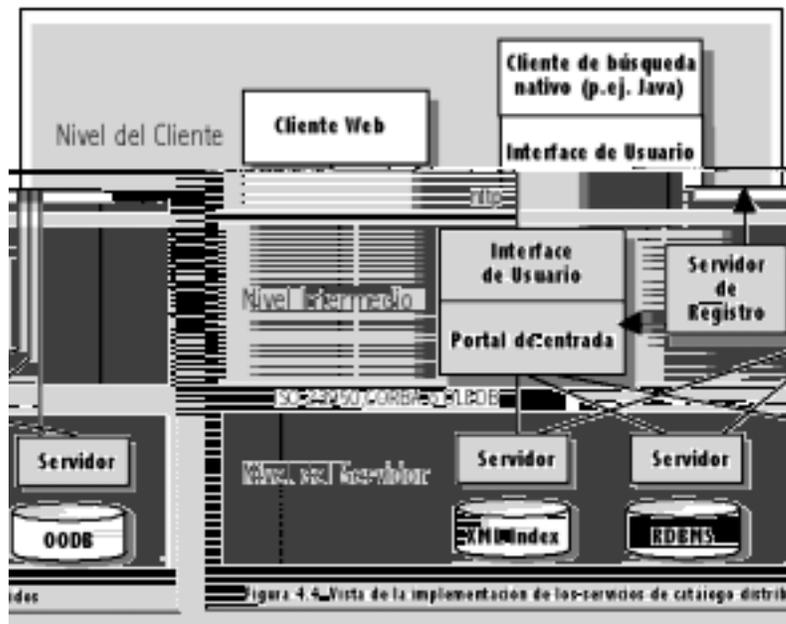


Figura 4.4. Vista de la implementación de los servicios de catálogo distribuido

El nivel medio en la arquitectura incluye un www para catalogar un Portal de Entrada al protocolo de servicios de catálogo. El Portal de Entrada convierte efectivamente un HTTP POST o petición "GET" en múltiples clientes de servicios de catálogo de una sesión en la red de un cliente único. En la actualidad se han instalado "gateways" en USA, Canadá, México, Sudafrica y Australia para permitir puntos regionales de acceso. Las formas e interfaces instaladas en ellos son idénticas y en cada una se puede realizar una búsqueda paralela en todos los servidores. Con el fin de seguir la pista de un alto número de Servidores de Catálogo distribuido, también debe llevarse una lista de servidores compatibles conocidos llamada Guía de Servidores o Registro. Este servicio contiene metadatos de servidor a nivel de colección, que pueden por sí mismos ser buscados como un catálogo especial. De esta manera la búsqueda inteligente, puede realizarse en un sólo paso de los servidores deseados, en lugar que el usuario tenga que seleccionar servidores en una lista o deba pasar todas las preguntas a todos los servidores. En el nivel inferior de la arquitectura del servicio están los servidores de catálogo. Se puede acceder a éstos usando el perfil GEO del protocolo ISO 23950 aunque también existen especificaciones CORBA y OLEDB.

Estas últimas todavía no se podían conseguir en febrero del 2000 (NT. Ni en enero 2001, según se lee en esta página). El perfil GEO de ISO 23950 se puede obtener de ejecutores en la Comunidad Geoespacial como un conjunto ampliado de campos bibliográficos tradicionales que pueden ser buscados. GEO incluye coordenadas geoespaciales (latitud y longitud) y campos temporales además de un texto (por ej. búsqueda de la palabra en cualquier lugar en la entrada de metadatos). Los servidores ISO 23950 pueden ejecutarse sobre bases de datos en documentos XML, con narración del objeto o en sistemas de bases de datos relacionales, en los que los metadatos estructurados se almacenan para su búsqueda o presentación.

El protocolo ISO 23950 fue seleccionado para su uso en el Catálogo Distribuido por varias razones. **En primer lugar**, existía en bibliotecas la Comunidad de Servicios de Catálogo con software y especificaciones relevantes que podrían realizarse para la búsqueda geoespacial. Al adoptar términos compatibles, se puede hacer búsquedas en los catálogos de bibliotecas con catálogos GEO. **En segundo lugar** el protocolo ISO 23950 especifica solamente la conducta de búsqueda del cliente y no especifica las estructuras de los datos nativos o el lenguaje de pregunta o petición utilizado para tratar los metadatos tras el servidor. Una abstracción de la pregunta deja espacio para una pregunta pública en campos "bien conocidos", que a nivel de cada servidor, pueden traducirse a equivalentes locales. Esto nos permite mantener las estructuras y nombres de la base de datos en curso permitiendo un acceso alternativo a través de esta "vista" pública expresada en tipos de presentación XML o HTML. Esta funcionalidad en la búsqueda a través de cientos de servidores es un prerequisite para la búsqueda distribuida. Tiene en cuenta la autonomía de gestión de la base de datos local y sin embargo apoya una búsqueda federada. **En tercer lugar** el protocolo es independiente de la plataforma informática. Los clientes y servidores ISO 23950 existen para muchos tipos de plataformas UNIX y Windows y las bibliotecas Java están disponibles para programación adicional del cliente y el servidor. Esta separación entre campos de búsquedas de metadatos locales y públicos ha tenido en cuenta la búsqueda ISO 23950 de muchos tipos diferentes de colecciones de metadatos que respaldan el perfil GEO, incluso aunque puedan no apoyar el mismo modelo de metadatos. Los metadatos del "Australian and New Zealand Land Information Council" (ANZLIC) contienen diferentes etiquetas que los metadatos FGDC en USA. A través de tablas estándar de traducción en el servidor, la búsqueda contra el campo "Nombre del conjunto de datos" de ANZLIC está asociada con "Título" (la pregunta designa esto como atributo número 4) en los campos públicos registrados. Como consecuencia, los servidores de catálogo australianos pueden ser buscados a través de los portales de Entrada (Gateways) de la Agencia distribuidora del FGDC, pero devuelven registros de metadatos de una estructura diferente. El mismo planteamiento podría aplicarse a otros servidores de metadatos de la comunidad, tales como los empleados por los archivos del Directory Interchange Format (DIF) usados en las disciplinas del espacio y de Cambio Global u otros estándares de metadatos con contenido similar. Idealmente, los formatos de metadatos deben darse con una estructura tal que puedan ser convertidos o traducidos para una presentación consistente, incluso si vienen de diferentes comunidades. El Extensible Markup Language (XML) y el software de traducción está comenzando a permitir la transformación de múltiples documentos XML en diferentes esquemas.

Servidor del Catálogo / Desarrollo del servicio

Para fomentar una amplia participación en la Agencia de Distribución se ha producido un software para el servicio de catálogo bajo la dirección del FGDC y otras organizaciones de coordinación por todo el mundo. Existen aplicaciones software de referencia que son un ejemplo gratuito o de bajo coste de gestión de metadatos y de servicio de catálogo distribuido, que puede ser llevado a la práctica rápidamente. Los desarrolladores comerciales pueden también usar el software como referencia para poner a prueba la funcionalidad y la interoperabilidad anticipadas y para desarrollar productos de valor añadido.

Un servicio de catálogo que participe en un catálogo distribuido debe satisfacer los siguientes requisitos:

- Mantenimiento de un protocolo estándar (preferiblemente ISO 23950) para búsqueda y recuperación en un servidor accesible a Internet. Cuando se dispone de pruebas de conformidad con los perfiles de servicios de catálogo OGC, se certificará a los servidores como acords con el Open GIS Consortium (en febrero de 2000 ya existía una metodología de pruebas de "no conformidad" o "no acatamiento")
- Vinculación con un sistema de gestión de metadatos clasificados que soporte preguntas "multi-campo" en texto, numéricas así como también tipos de datos ampliados (p.ej. bounding box), que soporte y/o construya y pueda devolver entradas en una forma estructurada que son o pueden ser convertidas en una relación solicitada en HTML, XML y texto. Esto puede ser una base de datos relacional, de datos objeto-relacional o incluso la petición a un catálogo remoto con objeto de realizar una cascada de servicios de catálogo.
- Capacidad para traducir estructuras de campos públicos/atributos en nombres y estructuras utilizadas en el sistema de gestión de los metadatos, usando un vocabulario nacional o internacional (ISO 19115 cuando esté disponible)
- Capacidad para añadir, actualizar o suprimir entradas de metadatos en su sistema de gestión

Software disponible

El conjunto de paquetes de software Isite es una referencia del servidor de catálogo que incluye una base de datos de documentos XML y un servidor ISO 23950 que mantiene un perfil GEO para uso en plataformas Windows y UNIX. El US Federal Geographic Data Committee es uno de los diferentes patrocinadores que continúan apoyando el desarrollo de este sistema de software "open source". Isite respalda los tipos de documentos que acatan el ANZLIC y el Contenido Estándar para Metadatos Geoespaciales Digitales del Federal Geographic Data Committee (FGDC). Isite se usa en una serie de países que apoyan estos estándares de contenido. Tan pronto como ISO 19115 esté disponible como Proyecto de Estándar Internacional, el soporte de un

documento tal puede comenzar por perfiles esenciales (metadatos-core) y completos dentro del programa Isite.

Varios servicios comerciales de catálogo que corroboran la especificación de servicios de catálogo, versión 1.0, web profile del OpenGis Consortium por vía del ISO 23950 están en el mercado. En el sitio del FGDC (<http://www.fgdc.gov/clearinghouse>) se indican vínculos a soluciones comerciales conocidas. Cuando salga la versión 1.1 de la Especificación de servicios de catálogo OGC y existan metodologías para realizar pruebas de "conformidad" se dispondrá en <http://www.opengis.org> de un listado de software validado que es conforme con el OGC.

Puerta de entrada para el catálogo y desarrollo de la interfaz de acceso

Como se representa en las figuras 4.3 y 4.4 con frecuencia se necesita un intermediario que integre la aplicación para el usuario final. Conocidos como "servidores de aplicación" o servidores medios, se ocupan del almacenamiento, construcción y descarga de interfaces de usuario y comunican con múltiples servidores de catálogo simultáneamente, proeza que no gusta a muchos navegantes de la red, debido a los problemas de seguridad.

Los sistemas de software, tales como los servidores de aplicación, que integran búsquedas en catálogos y otras funciones SIG y cartográficas se benefician de la introducción en la comunidad de kits de desarrollo de software (software development kits o SDKs) basados en estándares. Los SDKs pueden proveer lo necesario a las bibliotecas de clientes y servidores para búsquedas de catálogos y otros servicios basados en interfaces estándares. A través de una arquitectura de componentes, estos SDKs aceleran el desarrollo de software avanzado, combinando las piezas apropiadas del mismo, tal como sea necesario, evitando que el programador tenga que aprender la maraña de un servicio dado.

Un Portal de Entrada (Gateway) del www a objetivos múltiples de ISO 23950 está ya disponible para su uso comercial. Es el IndexData en Dinamarca conocido como ZAP (<http://www.indexdata.dk>). A través del Centro Conjunto de Investigación de Italia, existe también una biblioteca cliente de programación perl basada en ISO 2395 (<http://perlz.jrc.it/download>). Está siendo consignado como software de libre acceso por el US FGDC los módulos de búsqueda distribuida (java) a objetivos múltiples de ISO 23950.

Registro de servidores de catálogo

Una red creciente de servidores de catálogo distribuida requiere la gestión de la información a nivel de servidor en una localización central. Este servidor registro, como se muestra en la figura 4.4, alberga esencialmente metadatos de servidor o a nivel de colección, para búsqueda y recuperación, así como para su uso en preguntas distribuidas. De esta manera, se puede hacer primero una búsqueda del registro de servidores con objeto de identificar los candidatos para tener la pregunta como objetivo, y como un agente, el registro devuelve la lista de objetivos posibles, basándose en criterios geográficos, de extensión temporal y otras limitaciones de

búsquedas. La existencia de un registro mejora la capacidad de expansión de una red de catálogos nacional, regional o global.

En el contexto de la IGDE, es necesario un registro de servicios de catálogo (y otros). Si todos los catálogos estuvieran en un registro común y distribuido a la manera en que el Domain Name Server (DNS) funciona, se permitiría la resolución de una multitud ingente de información geoespacial global.

Basándose en las actividades dentro del Campo de Pruebas de la Cartografía en Red del OpenGIS Consortium (véase capítulo 5), se está definiendo un servicio de catálogo para servicios y para "metadatos de servicio". Las Organizaciones participantes que lo hacen, tratan de establecer un prototipo. También el FGDC está organizando un prototipo de registro XML y con base de datos generado a partir de una base de datos Access. Durante el año que viene, esto se sustituirá por una solución de acuerdo con Catálogo del OpenGIS, con apoyo de los metadatos ISO (<http://clearinghouse4.fgdc.gov/registry/>). A través de un acuerdo entre el FGDC y Geomatics Canada se propone un registro coordinado entre USA y Canadá.

Recomendaciones

- Los autores del Recetario recomiendan que las Organizaciones publiquen sus metadatos usando la Especificación de los Servicios de Catálogo del OpenGIS Consortium.

El uso de esta especificación y en particular del Web Profile (ISO 23950) está siendo acogido mejor cada vez por las actividades de localización de la información en la red. El software de implementación de referencias existentes, permite a las organizaciones participar a un coste muy bajo; las relaciones comerciales hacen aumentar sus colecciones y aplicaciones.

- Los autores del recetario recomiendan que el site de la IGDE tenga un registro coordinado para servicios de catálogo geoespaciales.

La operación de un registro IGDE no está dentro del alcance de una organización o consorcio nacional individual, tal como es el OpenGIS. La IGDE es una organización con derecho propio para tener un registro de servicios y un foro para la adjudicación de las normas asociadas con ese registro.

Direcciones de enlaces

Catalog Services Specification Version 1.0, 1999, Open GIS Consortium,
(<http://www.opengis.org/techno/specs.htm#implementation>)

Z39.50 International Standard Agency Home Page,

(<http://lcweb.loc.gov/z3950/agency/>)

Capítulo 5. Visualización de datos geoespaciales. Cartografía de Web

Colaboradores: Steve Blake, Australia; Frank Lochter, Alemania; Allan Doyle, EE.UU.

Introducción

Este capítulo documenta conceptos simples de cartografía en la Web, así como herramientas que permiten la visualización de información geoespacial proveniente de varias organizaciones y servidores a través de la World Wide Web. También se exploran los vínculos con el capítulo 4 -Catálogos de Datos Geoespaciales-. Se discuten las mejores prácticas en curso relacionadas con cartografía "online" y el progreso del OpenGis Consortium's (OGC) Web Mapping Testbed (WMT) (Campo de Prueba de la Cartografía en Web), para llegar a realizar el sueño de verdadera interoperabilidad y difundir una especificación de cartografía en Web que sea adoptada y promulgada por los vendedores.

Considere estos deseos:

¿Quiere ver su información en un mapa "online"? ¿Quizá una simple vista (un mapa cada vez) o vistas superpuestas de otras fuentes, juntas, para producir un producto cartográfico en la pantalla de su ordenador?

¿Quiere enviar una capa de mapas desde su SIG en casa o desde su sistema de procesamiento de imágenes a la Web, para que otros lo vean? ¿Quiere dar vistas de sus metadatos, de manera que sus clientes puedan representar los datos o el producto del que es usted responsable?

Si la respuesta a estas preguntas es "sí", entonces, probablemente está usted interesado en la cartografía de web.

Contexto y fundamento

El crecimiento de Internet y específicamente de la World Wide Web ha creado expectativas en lo que se refiere al acceso a información geoespacial en la Web por parte del navegante. La cartografía de Web incluye la presentación de mapas de uso general para exhibir lugares y accidentes geográficos, como también más sofisticadas herramientas cartográficas, interactivas e individualizadas. La intención de la cartografía de Web es representar información espacial rápida y fácilmente para la mayoría de los usuarios, requiriéndose para ello solamente la habilidad para leer mapas. Se pueden descubrir los servicios de cartografía de Web a través de guías "online" que sirven datos espaciales (por medio de metadatos) e información de servicios (ver, p.ej. los Servicios de Catálogo OGC, especificación borrador). En efecto, los servicios de cartografía de Web se utilizan con frecuencia para asistir a los

usuarios en sistemas de búsqueda espacial, mostrando el contexto geográfico y la amplitud de los datos relevantes frente a los datos de referencia de mapas básicos.

La cartografía de Web ejecutada como conjunto de sistemas patentados, funciona bien mientras que cada persona con la que se trate dentro y fuera de la organización utilice el mismo "software" de propiedad. Debido a esta obvia limitación particular, el OpenGIS Consortium fomentó un planteamiento no propietario de la cartografía de Web, basado en el concepto de interoperabilidad. El sujeto de este capítulo no es un SIG "on line" completo sino simple concepto y herramientas de la cartografía de Web, es decir, parte de un servicio de representación para mostrar información espacial "on line" cuando ésta se origina en varios datos discretos o servidores de mapas (habitualmente de diferentes organizaciones).

Actividades cartográficas de Web en el OpenGIS

El rápido aumento de la cartografía en la Web en los últimos dos años (ef. *GIS Online: Information Retrieval, Mapping, and the Internet*). (SIG Online: Recuperación de la Información, Cartografía e Internet), por Brandon Plewe -OnWord Press; ISBN:1566901375; se demuestra con la visión de *interoperabilidad* mantenida por la iniciativa del Campo de Prueba de la Cartografía en Web (*Web Mapping Testbed*) del OpenGIS Consortium. En el OGC, usuarios expertos en SIG y en tecnología de Cartografía en Web trabajan con vendedores de "software" SIG, vendedores de imágenes de la tierra, vendedores de "software" de base de datos, integradores, vendedores de ordenadores y otros proveedores de tecnología para llegar a un acuerdo sobre los detalles técnicos de las interfaces abiertas de Cartografía en la Web que permitan a estos sistemas funcionar juntos en la Web.

El consenso entre vendedores en el Campo de Prueba de la Cartografía en Web del OGC ha creado formas para que los vendedores suscriban "software" que permita a los usuarios superponer inmediatamente y operar sobre vistas de datos digitales de mapas temáticos provenientes de diferentes fuentes "online" y ofrecidos a través de "software" de un vendedor diferente. El Campo de Prueba de la Cartografía en Web ha lanzado, entre otras especificaciones, un conjunto de interfaces comunes para la comunicación de unas pocas órdenes/parámetros básicos que permiten superposiciones automáticas. Este conjunto de interfaces es conocido como OpenGIS Web Map Server Interfaces Implementation Specification (<http://www.opwngis.org/techno/specs/00-028.pdf>) y ha sido desarrollado por más de las organizaciones participantes.

Las especificaciones del Web Map Server (WMS) (Servidor de Mapas en la Web) ofrecen una manera de permitir la superposición visual de información geográfica compleja y distribuida (mapas) simultáneamente en Internet. Además, otras especificaciones del OGC permitirán compartir servicios de geoprocesamiento, tales como transformación de coordenadas en la WWW. Los productores e integradores de "software" que desarrollan éste para cartografía de Web o que intentan integrar estas posibilidades en sistemas de información de ámbito general, pueden añadir estas interfaces de cartografía en la Web a su "software".

A expresión "Cartografía en la Web" se refiere, como mínimo, a las siguientes acciones:

Un cliente hace peticiones a uno o más Registros de Servicio (basados en la *Especificación de los Servicios de Catálogo* del OpenGIS) de descubrir URLs de Servidores de Mapas en la Web que contengan la información deseada.

Los Registros de Servicio devuelven URLs y también información sobre métodos por medio de los cuales se puede ganar acceso a la información descubierta en cada URL.

El cliente localiza uno o más servidores que contienen la información deseada y recurre a ellos simultáneamente.

Como ha sido ordenado por el cliente, cada servidor de Mapas gana acceso a la información pedida y la da de la manera idónea para ser representada como una o más capas en un mapa compuesto de muchas capas.

Los Servidores de mapas proveen al cliente (o clientes) la información preparada para ser representada y éstos lo hacen. Los clientes pueden representar la información proveniente de muchas fuentes en una sola ventana.

Las especificaciones de Cartografía en la Web del OpenGIS tratan los temas básicos informáticos en la red, acceso a imagen, representación y capacidad de manipulación. Es decir, especifican los protocolos de petición y respuesta para interacciones entre el cliente con base en la red y el servidor de mapas. La primera de estas especificaciones, descrita más abajo, es el producto del "Campo de Prueba de la Cartografía en la Web" del OCG (Fase 1). Complementa las especificaciones del OpenGIS ya disponibles, como las Características Simples y los Servicios de Catálogo, también los estándares de metadatos ISO, para ofrecer los cimientos sobre los cuales Especificaciones OpenGIS pendientes han de construir un ambiente libre y cada vez más sólido en cartografía de Web. Una segunda iniciativa de interoperabilidad WMT-2, está involucrada en la actualidad en este proceso, definiendo Servidores Web de Características, Servidores Web de Cobertura y extensiones a los Servidores de Mapas en la Web que permitirán un mayor grado de control sobre la simbolización.

Hoy en día el WMS 1.0 define tres principales interfaces que soportan la cartografía de Web: **GetMap**, **GetCapabilities** y **GetFeatureInfo**; las tres se han mostrado en la conclusión de la Fase 1 (mayo-septiembre de 1999) del Campo de Prueba de la Cartografía en la Web y se han dado al público en abril de 2000. **GetMap** especifica los parámetros de petición de mapas que permite a servidores múltiples producir diferentes capas de mapas para un único cliente. **GetCapabilities** explica lo que un servidor de mapas puede hacer (para que los integradores sepan qué pedir). **GetFeatureInfo** especifica cómo pedir más información sobre características de mapas en la Web.

Estas interfaces procuran un alto nivel de abstracción que esconde dificultades en el escenario de la Cartografía en la Web. ...estas incluyen encontrar servidores de almacén de datos remotos, pedirles datos en estructuras específicamente definidas, adjuntar símbolos inteligentemente, cambiar sistemas de coordenadas y devolver información preparada y representada para el cliente -todo en cuestión de segundos-.

Los servidores que se someten al WMS 1.0 del OpenGIS permitirán a los puntos de la red y a los ingenios móviles muchas aplicaciones nuevas de la tecnología geoespacial. Allí donde los compradores de tecnología han optado por no limitar a sus usuarios a una solución basada en parejas únicas de vendedor y cliente/servidor, estos usos de los datos geoespaciales dependerán de interfaces que se someten a la Especificación de Interfaces de Mapas en Web del OpenGIS.

Emplazamiento de negocios, investigación de mercado, y otras aplicaciones geográficas de tipo comercial o empresarial.

Planificación de instalación de cable, micro-ondas y transmisión celular.

Ingeniería civil.

Educación/formación, aprendizaje a distancia, colaboración en investigación multi-disciplinaria.

Bibliotecas electrónicas, museos y galerías electrónicos.

Servicios de Urgencia en carreteras y servicios de respuesta a urgencias en general.

Monitorización medioambiental, global y local.

Gestión de instalaciones

Gestión de desastres, urgencias o crisis globales.

Asistencia médica: telemedicina, atención mejor y más rápida para víctimas de trauma rurales, monitorización de pacientes, etc.

Sistema de vehículo inteligente en carretera.

Mantenimiento del contexto y conexión de la propia información (red personal lógica) cuando uno se mueve a través del espacio salvando el obstáculo de medios y modalidad, mapeando direcciones electrónicas levantando mapas de las localizaciones reales, usando conceptos de alcance del espacio, co-localización y cercanía.

Aplicaciones militares: vigilancia, planificación, entrenamiento, mando/control, logística, objetivos.

Mantenimiento y administración municipal de obras públicas.

Descubrimiento de recursos naturales, explotación y gestión .

Navegación.

Agricultura de precisión (distribución controlada de elementos nutritivos y químicos, dirigida por GPS y basada en imágenes de la tierra o muestreo automatizado de suelos o cultivos). Distribución de productos/optimización de almacenes.

Seguridad pública -departamentos de bomberos y policía-.

Recreación: excursionismo, barcos, etc.

Ciencia: investigación del clima, agronomía, biología, ecología, geología y otros.

Control de seguridad y respuesta a intrusos.

Orientación especial para ancianos y discapacitados.

Planificación de la red de comunicaciones -comunicaciones móviles-.

Planificación del transporte.

Planificación urbana y regional.

Gestión de los recursos hídricos.

Hay una reciente tendencia muy ventajosa dentro del OGC. Se trata de utilizar iniciativas de Interoperabilidad, como el Campo de Prueba de la Cartografía en la Web, para producir rápidamente Especificaciones del OpenGIS, en oposición a crear

todas ellas por medio de un comité tradicional. La Fase2 del Campo de Prueba de la Cartografía en la Web, que ha de ser completada al final del año 2000, se está centrando en la autoría y publicación de mapas, integración de datos gráficos y elementos de datos (leyendas, simbolización, etc.), clientes que pueden sacar ventaja de la información codificada por XML, más trabajo en servicio de catálogo y descubrimiento y en el transporte de datos codificados por XML a Internet.

Planteamiento organizativo

La cartografía en la Web permite ayudar a descubrir y visualizar información espacial de los sistemas de Servicio de Catálogo. Un Sistema de Servicio de Catálogo (descrito en el Capítulo 4) se lleva a la práctica a través de "software" con base en Internet, que permite a los usuarios inventariar, anunciar y ganar acceso a metadatos e información geoespacial asociada, dentro del marco global de servidores. La figura 5.1 muestra el escenario de un cliente que gana acceso a un catálogo (en realidad, el catálogo ejecuta un Registro de Servicio) para descubrir datos y servicios de cartografía en la Web y después pedir y representar los mapas provenientes de diferentes servidores.

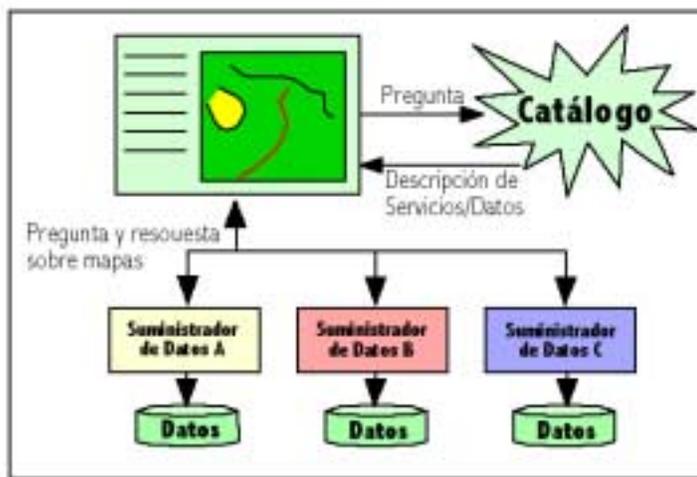


Figura 5.1: Interacción del cliente (mapa de la Web) con el catálogo y los servidores de mapas.

Un servicio de catálogo que solamente da referencias a datos geoespaciales puros sería de utilidad únicamente para expertos en SIG y su "software". Haciendo mapas de la información geoespacial, los usuarios casuales pueden ver datos espaciales que previamente sólo los expertos en SIG podrían alcanzar. Pueden también actuar recíprocamente con ellos.

La figura 5.2 muestra un ejemplo de interfaz de usuario para un sistema de servicio de catálogo. Muchos GUIs diferentes se pueden construir con objeto de dar acceso espacial a las diferentes categorías de usuario. Todos los GUIs tienen que usar los

mismos acuerdos de protocolo para actuar recíprocamente con el "software" del servidor de mapas.

El marco de mapa en la figura 5.2 ilustra el valor de especificar la geometría de los márgenes (caja o polígono) en la parte especial de la pregunta para recuperación dentro del Sistema de Servicio de Catálogo . Dimensiones típicas para la pregunta incluyen valores espaciales, temporales, paleotemporales y temáticos.



Figura 5.2

El usuario puede también optar por servidores específicos o buscar en todos los servidores registrados datos geoespaciales de interés.

El marco de mapa también puede usarse para la presentación del componente espacial de los metadatos en mapas. Se puede instalar esa presentación en un Sistema de Servicio de Catálogo como una variable de búsqueda oculta que puede ser procesada más tarde o como una lista o mapa en un "navegador de la Web" para presentación visual. La presentación resultante debe estar dentro de la geometría de límites que el usuario especificó para la Pregunta Espacial. A menudo a los usuarios les gusta la interacción con los objetos en los mapas. Les gusta tener vínculos con un objeto en un mapa, conectar con sus metadatos y luego usar un vínculo en los metadatos para conectar con los datos reales. Esto se puede realizar por vía de la interfaz GetFeature Info de la especificación del Servidor de Mapas de la Web.

El éxito de la Cartografía en la Web depende del uso de estándares de metadatos consistentes (véase Capítulo 3). En el pasado, se han desarrollado una gran variedad de estándares que se han llevado a la práctica a través de muchas comunidades. Gracias a las contribuciones de muchas organizaciones cartográficas en todo el mundo, este año se está finalizando un estándar ISO 15046 para metadatos. Con el tiempo, las organizaciones verán el valor de un formato consistente de metadatos ISO, de manera que, para impulsar la cartografía "online", pueda tener lugar una búsqueda coherente a escala global y el acceso a los datos geoespaciales.

Servidores de mapas

Para que llegue a tener éxito el concepto de Cartografía en la Web, tiene que establecerse una serie casi global, verdaderamente interconectada, de servidores de mapas, a través del uso de protocolos comunes, bien sea en un escenario de intranet, extranet o internet. La figura 5.3 da una noción de red de servidores de ese tipo. Como se ha apuntado más arriba, los servidores que respalden la cartografía "online" serán registrados en un Sistema de Servicio de Catálogo.

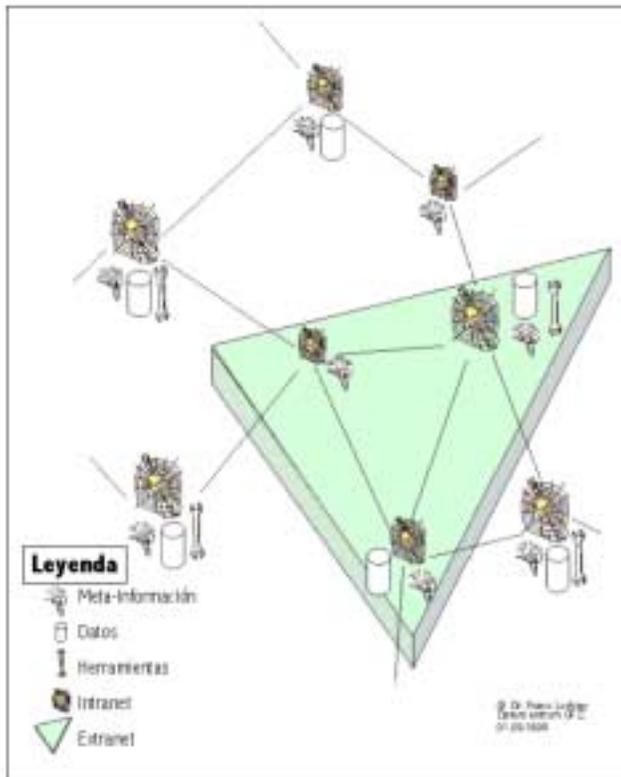


Figura 5.3 Figuración de la red de Servidores de Cartografía en Web

Planteamiento de Ejecución

A manera de introducción a las ejecuciones de los Servidores de Mapas en la Web, lo que sigue es un extracto de la especificación WMS 1.0:

Un servidor de Mapas puede hacer tres cosas:

- 1.- Producir un mapa (como ilustración, como una serie de elementos gráficos o como un conjunto empaquetado de datos de características geográficas).
- 2.- Responder a preguntas básicas sobre el contenido del mapa, y
- 3.- Decirle a otros programas qué mapas puede producir y cuáles de ellos pueden ser cuestionados adicionalmente.

En primer lugar un "navegante" típico puede pedir al Servidor de Mapas que haga estas cosas, enviando peticiones en forma de "Uniform Resource Locators" (URLs) (Localizadores Uniformes de Recursos). El contenido de tales URLs depende de cuál de las tres tareas se pide. Todos los URLs incluyen una especificación de Tecnología de Cartografía en la Web, con número de versión y un parámetro de tipo de petición. Además,

- 1.- Para producir un mapa, los parámetros URL indican de qué porción de la Tierra se trata, el sistema de coordenadas que se va a usar, el tipo o tipos de información que han de aparecer, el formato de salida deseado y quizá su tamaño, estilo de presentación u otros parámetros.
- 2.- Para interrogar el contenido del mapa, los parámetros URL indican qué mapa se está interrogando y qué localización dentro del mapa es de interés.
- 3.- Para preguntar al Servidor de Mapas sobre sus posesiones, los parámetros URL incluyen un tipo de petición de "capacidades".

Cada uno de estos apartados se describirá con más detalle más adelante. Primero damos algunos URLs de muestra y los mapas resultantes:

El primero pide una imagen AVHRR de la US National Oceanographic and Atmospheric Administration (Administración Oceanográfica y Atmosférica Nacional de los EE.UU.) (NOAA).

```
http://a-map-co.com/mapserver.cgi?WMTVER=1.0.0&REQUEST=map&
SRS=EPSG%3A4326&BBOX=-97.105,24.913,78.794,36.358&
WIDTH=560&HEIGHT=350&LAYERS=AVHRR-09-27%3AMIT-
mbay&STYLES=default&
FORMAT=PNG&BGCOLOR=0xFFFFFFFF&TRANSPARENT=TRUE&
EXCEPTIONS=INIMAGE&QUALITY=MEDIUM
```

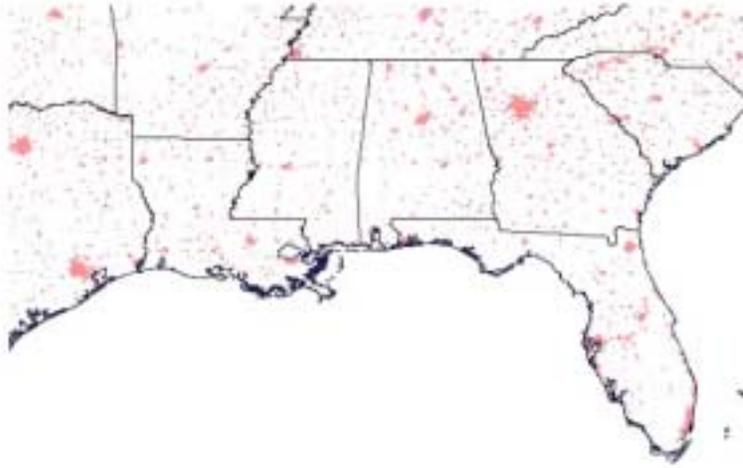


Figura 5.4: Imagen AVHRR del Golfo de Méjico de la NOAA.

El segundo pide tres capas: áreas urbanizadas, límites políticos y litoral:

```
http://b-maps.com/map.cgi?WMTVER=1.0.0&REQUEST=map&
SRS=EPSG%3A4326&BBOX=-97.105,24.913,78.794,36.358&
WIDTH=560&HEIGHT=350&LAYERS=BUILTUPA_1M%3ACubeWerx,
COASTL_1M%3ACubeWerx,POLBNDL_1M%3ACubeWerx
```

&STYLES=0XFF8080,0X101040,BLACK&FORMAT=PNG&BGCOLOR=0xFFFFF&
TRANSPARENT=FALSE&EXCEPTIONS=INIMAGE&QUALITY=MEDIUM



5.5 Político, litoral y áreas pobladas. Sudeste de los EE.UU.

Obsérvese que en estos dos URL's, la información espacial es idéntica:

SRS=EPSG%3A4326&BBOX=97.105,24.913,78.794,36.358&WIDTH=560&HEIGHT=350

Puesto que ambos mapas se han producido con la misma caja limitante, sistema de referencia espacial y tamaño de producción, los resultados pueden realmente superponerse. Este mapa se puede poner encima del primero. Permitiendo el uso de formatos de imagen que tienen en cuenta información con transparencia, los servidores pueden producir mapas para ser puestos encima de otros. En este ejemplo, las áreas del fondo del segundo mapa son transparentes (porque se dio el parámetro URL "TRANSPARENT=TRUE"). La figura 5.6 muestra el resultado de superponer la figura 5.5 a la figura 5.4, y así producir un mapa resultado de dos peticiones separadas. Finalmente, obsérvese que en este ejemplo los dos mapas se pidieron a diferentes Servidores de Mapas. Estandarizando la manera de pedir los mapas, los clientes pueden pedir a la medida qué capas desean y de qué servidores las quieren obtener, creando así mapas que no hubiera sido práctico montar sin la Especificación de Interfaz de Cartografía de Web.

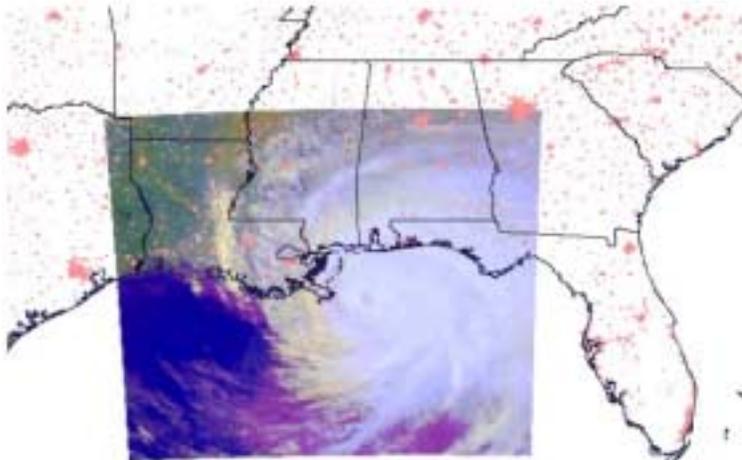


Figura 5.6 Imagen combinada AVHRR y mapa político/cultural.

Para interrogar a cualquiera de estos mapas, un cliente podría pedir información sobre una característica en el mapa, añadiéndole dos parámetros URL adicionales, especificando una localización (como "offset" x, y, del ángulo superior izquierdo).

Puesto que es probable que cada servidor de mapas tenga diferentes tipos de información, para la cual puede producir mapas, cada uno de ellos debe proveer una lista analizable de sus capacidades. Ello permite la creación de catálogos susceptibles de búsqueda, los cuales pueden dirigir a clientes a servidores de mapas en particular.

Es de esperar que, como resultado de la fase 2 del "Campo de Prueba de la Cartografía en la Web", del OGC, especificaciones adicionales permitan preguntar a la información "raster" por medio de localización de píxels. Por ejemplo, si la aplicación de un cliente ofrece la posibilidad de seleccionar una posición con un mapa para una pregunta, entonces, añadiendo algunos parámetros adicionales a los URLs arriba, un Servidor de Mapas puede devolver información sobre el valor o valores de característica en ese píxel. Puesto que es probable que cada Servidor tenga diferentes tipos de información a partir de la cual produce información en mapas, cada uno de ellos debe tener disponible una lista analizable de las propiedades por vía de las peticiones de cartografía en la Web. Esto permite la creación de catálogos susceptibles de búsqueda que pueden otra vez remitir a los servidores de mapas.

Desde la finalización de la primera fase del "Campo de Prueba de la Cartografía en la Web", en Agosto de 1999, ésta va rápidamente haciéndose realidad. En la primera fase del "Campo de Prueba", los participantes desarrollaron las especificaciones para la interfaz de cartografía en la Web discutidas más arriba. La Fase 2 del "Campo de Prueba", en el año 2000 valorará y hará prototipos de especificaciones para interfaces adicionales referidas a simbología, ampliación de la pregunta, actualización, mejora de la recuperación de característica vectorial e interacción con la especificación de los Servicios de Catálogo. Además, fases futuras del "Campo de Prueba" pueden orientarse hacia el comercio electrónico y temas de seguridad, entre otras materias consideradas esenciales para una ejecución consolidada de la cartografía en la Web.

"Software" disponible

Como resultado del "Campo de Prueba de la Cartografía en la Web", una serie de integradores de SIG y vendedores han desarrollado versiones prototipo de los servidores de cartografía en la Web e interfaces compatibles. El proyecto "Tierra Digital", coordinado por la NASA, incluye soporte de software para datos cartográficos de esa organización, utilizando la especificación (<http://digitalearth.gsfc.nasa.gov/>). Interfaces (compatibles con el Servicio de Cartografía en la Web del OGC) para el ESRI Map Objects Internet Map Server Version 1.0 y el "Servidor de mapas" de la Universidad de Minnesota (<http://mapserver.gis.umn.edu>) podrán llegar al público para mayo de 2000 a partir de las organizaciones participantes en el "Campo de Prueba de la Cartografía en Web".

El Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los EE.UU. tiene un punto en la red dedicado a cartografía en <http://www.webmapping.org/>

Otros URLs de Servidores de Mapas en la Web construidos bajo la especificación WMS 1.0 (14 , Agosto de 2000):

Cubewerx, Canadá: <http://www.cubewerx.com/wmt/>

ESRI, EE.UU. http://arconline.esri.com/arconline/downloads/ims/WMS_Connector.html

GEODAN, Holanda <http://opengis.geodan.nl/opengis/wmt/>

IONIC software, Bélgica <http://www.ionic.be/>

SICAD Geomatics, Alemania <http://geo2.sicad.com:80/>

Social Change Online, Australia
http://homer.socialchange.net.au/webmap/ogcwmt/demo/mapPage.jsp?appspec=applications%2Faus.xml&al_method=load&javaenabled=true

Demis, Holanda <http://www2.demis.nl/mapserver/mapper.asp>

European Commission Joint Research Center <http://hgss.jrc.it/opengis/>

Recomendaciones

Como mejor se ilustra el estado de la Cartografía en la Web es viendo el progreso hecho en la Actividad del Campo de Prueba del OpenGIS Consortium. Como resultado de la coincidencia de vendedores potencialmente competidores y productores de software identificando juntos un círculo común de funcionalidad, ha surgido una

especificación no propietaria para producir gráficos con geo-referencias. Esto le permite a uno establecer una conexión a múltiples servidores de mapas y generar un montón de imágenes que pueden utilizarse para análisis visual y para interrogación básica.

- Los autores del Recetario recomiendan el uso de la Especificación de Servicios de Cartografía en la Web, Versión 1.0, del OpenGIS, aprobada en diciembre de 1999.

Aunque se necesite seguir trabajando en el descubrimiento, codificación e intercambio de información geoespacial tridimensional para impulsar un análisis y visualización más avanzados, las funciones básicas del servicio de cartografía en la Web son un excelente punto de partida en la combinación visual de datos espaciales distribuidos.

- Los autores del Recetario invitan a todas las posibles organizaciones en el futuro a participar en el desarrollo, prototipos y establecimiento de servicios de cartografía en la Web para la próxima generación en colaboración con el OpenGIS Consortium.

Referencias y Enlaces

Digital Earth Reference Model Home Page (<http://digitalearth.gsfc.nasa.gov/ROM/>)

International Continental Scientific Drilling Program (ICDP)
(<http://icdp.gfzpotdam.de/html/icdpinfo.html>)

OpenGIS Consortium Web Mapping Testbed Public Page
(<http://www.opengis.org/wmt/index.htm>)

OpenGIS Web Map Server Interfaces Implementation Specification Revision 1.0.0
(<http://www.opengis.org/techno/specs/00-028.pdf>)

Capítulo 6. Acceso y Distribución de datos geoespaciales: Acceso abierto a los datos

Editor: Brian McLeod, Canadá

Contexto y Fundamento

Desde el punto de vista de los consumidores, el acceso a los datos geoespaciales es parte de un proceso que va desde su localización, evaluación y acceso y, finalmente a su explotación. La localización (encontrar, localizar) implica el uso de servicios tales como los catálogos de metadatos, para encontrar datos de interés particular, en una región geográfica específica. La evaluación supone informes detallados, datos de muestra y visualización (p.ej. en la forma reciente de cartografía en la red, a través de imágenes en formato .gif o simples representaciones vectoriales de los datos) con objeto de ayudar al consumidor a determinar si los datos son de interés. El acceso implica el orden, empaquetamiento y entrega, "offline" u "online", de los datos especificados (coordinada y atributos según la forma de los datos). Finalmente, la explotación (uso, empleo) es lo que el consumidor hace con los datos para su propio propósito.

Típicamente en el pasado, el principal interés en el acceso a los datos geoespaciales estaba en el lado del proveedor, con un gran énfasis en la tecnología y en los estándares y especificaciones básica de la comunidad. Con el crecimiento de Internet, en particular las tecnologías basadas en la web, el acceso ha llegado a ser una operación accionada por la demanda. Los consumidores esperan la localización fácil y el acceso a datos baratos (o gratuitos) en formatos estándar simples que puedan ser usados en aplicaciones de escritorio. Cada vez más proveedores no tradicionales están ofreciendo servicios geoespaciales; un ejemplo es Terraserver (<http://www.terraserver.com/>). La posibilidad de usar con ventaja los más grandes avances, tales como la World Wide Web, y en algunos casos el comercio electrónico ha permitido una participación más amplia en la Industria. Por tanto, la mayor democratización del acceso a los datos geoespaciales permite a proveedores (que ahora poseen un valor añadido) crear nuevos productos y servicios de datos.

El abanico de temas desde un punto de vista organizativo puede ser categorizado de dos maneras: 1) cómo es de extenso el grupo cliente; 2) cómo es de extenso el grupo proveedor. En ambos casos las cuestiones tienden a aparecer y crecer cuando los grupos se hacen más extensos. En general los problemas giran en torno a derechos de autor, licencias (usuario final vs. Revendedor), coste, privacidad, formatos de datos y estándares.

Por ejemplo, si el grupo cliente es sólo personal interno, entonces temas tales como el coste y los derechos pueden no ser un factor. Cuando el ámbito del grupo cliente

crece hasta un número limitado de miembros conocidos, entonces hay mecanismos claros para controlar el acceso.

De forma similar, cuando el tamaño del grupo proveedor crece, aparecen los problemas. Es más fácil establecer normas comunes para una o dos organizaciones que para muchas. Típicamente cada organización tiene un modelo de llevar sus negocios y asuntos (¡o de no llevarlos!) que refleja su mandato y su entorno. Los tipos de datos y servicios que provee, su forma y representación así como su calidad y estándares reflejan ese modelo. Intentar tender un puente sobre estos problemas entre organizaciones dispares supone multiplicar las dificultades.

La superposición de información gestionada por comunidades que se ocupan de materias específicas sobre infraestructuras posiblemente paralelas puede agravar los problemas de localización y acceso a los datos. Esto puede considerarse desde la perspectiva del consumidor o la del proveedor. Por ejemplo, cuando comunidades tales como especialistas en biodiversidad o en geociencia intentan dominar una infraestructura de datos espaciales combinada para impulsar sus propias metas, introducen factores nuevos. Éstos pudieran ser nuevos estándares o una convención que generalmente requieren, pudiera ser un nuevo requisito de atribución en los datos, que no se habrá provisto anteriormente, o pudiera ser la necesidad de dar acceso común a datos no visibles de otro modo en la infraestructura de datos espaciales.

Se pueden observar varias tendencias en el tratamiento y manejo de los datos geoespaciales. Típicamente en el pasado, la primera preocupación de un guardián de datos ha sido en qué formato se han almacenado o gestionado éstos. Cada vez más la tendencia es subir un nivel y solamente preocuparse de las interfaces a los datos. Ello permite que éstos sean gestionados de la mejor manera posible, a la vez que se proporciona acceso abierto, basado en estándares. Una consecuencia de esto, sin embargo, es que el contenido de los datos tiene que ser de suficiente calidad para soportar estas interfaces. Con frecuencia los datos existentes no son suficientemente exactos, actualizados, o bien les falta atribución.

Otra tendencia tiene que ver con la misma organización de los datos. La evolución que empieza con los productos tradicionales de papel. Éstos se llevaron a archivos digitales discretos que típicamente se almacenaban "offline", p.ej., en un estante para cintas. Cuando el almacenaje masivo se fue generalizando, estos archivos se pasaron a medios "online" (magnéticos u ópticos) para más fácil acceso. Este último paso es importante cuando se asocia con el despliegue de redes omnipresentes, de amplia extensión, es decir, Internet. En este momento, el proveedor adquirió el poder de dar datos "online".

Más recientemente la tendencia ha sido a fusionar todos los conjuntos de datos en almacenes de datos únicos. Esto ha engendrado el desarrollo de servicios de acceso directo a los datos. Ha podido ser gracias a los avances en el almacenaje masivo y la tecnología de base de datos espaciales. Ahora bien, este paso también está demostrando sus dificultades. Hace que se estén revelando inconsistencias en la exactitud y calidad de los datos. Recientes desarrollos de infraestructura permiten la creación de almacenes virtuales de datos, que "federan" casos múltiples de almacenes en una única entidad lógica.

Planteamiento organizativo

Como en cualquier acontecimiento, es importante entender quiénes son los usuarios beneficiarios y qué papel va a jugar cada uno de ellos. Por ejemplo, en la mayoría de las infraestructuras nacionales, los proveedores del gobierno son los usuarios beneficiarios clave. Cómo van a actuar en el desarrollo y operación de un componente de la infraestructura como es el acceso a los datos, depende en gran medida de las normas del gobierno en lo que se refiere a distribución de los datos, recuperación del coste, etc.

Las entidades comerciales van a jugar en general un papel muy importante como proveedores de herramientas y servicios, aunque también pueden suministrar datos primarios y de valor añadido. Es importante comprender la relación entre el sector comercial y la infraestructura como totalidad, p.ej. ¿va el sector comercial a jugar un papel en la planificación de la infraestructura? ¿qué tipo de acuerdos financieros serán mantenidos en la infraestructura?.

La categoría final de usuario beneficiario es el consumidor o usuario final. Su uso de la infraestructura de acceso a los datos depende de una serie de factores, incluyendo: la funcionalidad de las herramientas de la infraestructura, la cantidad y calidad del contenido accesible, normas de funcionamiento, modelo financiero de la infraestructura (¿se cobrará a los consumidores por el acceso?), etc.

En las primeras fases de desarrollo, es importante revisar y especificar la visión que se tiene a largo plazo de la infraestructura en su totalidad, para determinar en dónde encajan los componentes de acceso y cómo éstos se vinculan a otros elementos de la infraestructura. En esta etapa es provechoso utilizar algunas situaciones particulares y usar casos que pueden ser presentados a los usuarios beneficiarios.

No debe menospreciarse la importancia de trabajar por un entorno de apoyo en lo que se refiere a regulaciones y aspectos organizativos.

Usuarios beneficiarios potenciales sólo llegarán a ser participantes activos si ven ventajas en sus organizaciones y no se sienten amenazados por la infraestructura. Este ambiente de regulaciones y organización variará de país a país y tendrá que ser elaborado juntamente con la comunidad de usuario. Para el éxito de la infraestructura en su totalidad y de su elemento de acceso en particular, es crítico que la administración haga participar y sepa comprometer a todos los usuarios. La Infraestructura de Datos Geoespaciales Canadiense (<http://www.geoconnections.org/>) es un ejemplo de realización de una infraestructura que ha desarrollado una organización basada en una participación amplia de los usuarios beneficiarios. Algunas de las cuestiones que tienen que considerarse en la creación de este ambiente de apoyo a las regulaciones y a la organización son:

1.- Proveedores distribuidos/autónomos . La gestión de los datos debe llevarse a cabo lo más cerca posible de la fuente. Esto asegura su exactitud y su calidad.

2.- Ninguna amenaza. Los usuarios beneficiarios comerciales y gubernamentales deben sentirse cómodos como participantes activos en la infraestructura. No deben sentirse amenazados por los modelos o regulaciones financieros de la infraestructura.

3.- Niveles múltiples de compra de acciones; escasas barreras a la entrada. El componente de acceso de la infraestructura debe ofrecer niveles múltiples de compra, desde una opción de bajo coste con beneficios limitados, p.ej. simple anuncio de productos y servicios, hasta opciones de alto coste que ofrecen beneficios más altos, p.ej. conexiones de búsqueda distribuida al inventario del proveedor. Esto permite a los proveedores optar por un nivel de participación que pueda acordarse mejor con sus objetivos financieros y operativos. Ello es especialmente importante en la fase temprana del componente de acceso, ya que muchos proveedores querrán ponerlo a prueba y por consiguiente, puede que todavía no estén preparados para gastar mucho esfuerzo hasta que vean cómo funciona.

4.- Modelos financieros sostenibles a largo plazo. El componente de acceso de una infraestructura debe proporcionar un ambiente que favorezca una variedad de modelos financieros por parte del proveedor. El desarrollo de un modelo sostenible para la operación del componente de acceso es crítico para el éxito a largo plazo de la infraestructura en su totalidad..

5.- Papel del sector privado. Debe definirse claramente el papel del sector privado, como proveedores de datos, servicios y tecnología y como operadores potenciales de la infraestructura de acceso.

6.- Marketing y promoción. El componente de acceso de una infraestructura tiene que desarrollar un plan de "marketing" y promoción para elevar el nivel de conocimiento y participación tan rápidamente como sea posible. Es importante hacerse con una masa crítica de proveedores, de forma que los potenciales participantes vean los beneficios de unirse a la infraestructura. Los beneficios potenciales para los proveedores incluyen:

- Economías en la colección de datos (lo más cerca de la fuente)
- Costes de operación reducidos
- Nuevos clientes (nacionales e internacionales)
- Reutilización de datos (reutilización vs recolección o conversión)
- Reutilización de herramientas comunes y servicios
- Publicidad
- Beneficios de representación gráfica gratuita
- Permitir/apoyar nuevas y amplias aplicaciones, p.ej. tratamiento de catástrofes.

Planteamiento de ejecución

Definición y panorama general:

Conjuntos de datos (*Data sets*) Los metadatos describen los conjuntos de datos y éstos se mantienen en un almacén. Los conjuntos de datos Fundación y Marco representa un núcleo de datos fundamentales que puede estar presente en una infraestructura de datos espaciales (véase capítulo 2). Los conjuntos de datos se componen de colecciones de características (p.ej. carreteras, ríos, límites políticos, etc.) y/o coberturas (p.ej. imágenes por satélite, vistas de pájaro, modelos digitales de elevación, etc.).

Depósitos de datos (*Data Stores*) Para gestionar los conjuntos de datos se usan los depósitos de datos. Éstos pueden ser depósitos "offline" u "online". Los depósitos de datos "online" tradicionales son depósitos con base en archivos, constituidos para la transmisión de conjuntos de datos predefinidos. Los depósitos de datos también contienen texto y atributos relacionados con el conjunto de datos.

Los almacenes de datos son depósitos de datos que permiten el acceso y la gestión de los conjuntos de datos sin solución de continuidad ("seamless").

Almacén de datos espaciales (*Spatial Data Warehouse*) Permite el almacenamiento y mecanismos de gestión y acceso directo. Típicamente, los almacenes de datos albergan datos patrimoniales archivados o sistemas de producción de datos. Las características clave de un almacén (warehouse) de datos espaciales incluyen:

- El acceso y entrega de características arbitrarias, capas, etc.
- Depósito sin solución de continuidad.
- Modelo de datos comunes
- Aplicación neutral, ambiente de aplicación heterogénea
- Soporte para grandes volúmenes de datos
- Soporte multi-temporal
- Depósito común para datos espaciales y no-espaciales
- Acceso eficiente a grandes volúmenes de datos.

Los almacenes de datos comerciales incluyen: "Cubestore" de "Cubewerx" (<http://www.cubewerx.com/>), la solución "Oracle Spatial" (<http://www.oracle.com/database/options/spatial/>) y "ESRI Spatial Data Engine" (<http://www.esri.com/>)

Servicio de acceso a los datos

Las implementaciones de los servicios de acceso a los datos pueden ser:

- "Offline" (p.ej. empaquetamiento y distribución física de conjuntos de datos en "hardcopy" o "softcopy")
- Directa al almacén de datos (p.ej. distribución de productor informáticos ("softgoods") por vía ftp, petición con especificación de la vía de comercio electrónico)

- Por agente -dar especificación de la petición de acceso a los datos al servicio de acceso secundario ("online" u "offline")
- Servicio de datos "online" (p.ej. protocolo de acceso con declaración de petición/respuesta a la "casa-almacén"), manteniendo operaciones "online" tales como:
 - "Drill Down"
 - Agregación
- Generalización

En el Proyecto Documento 98-060 del OpenGIS (<http://www.opengis.org/>) "Interacción del usuario con los datos geoespaciales", se describe el modelo de representación. La figura 1 describe este modelo, que ilustra un simple acceso basado en características o rasgos y una cadena de servicios de representación gráfica.

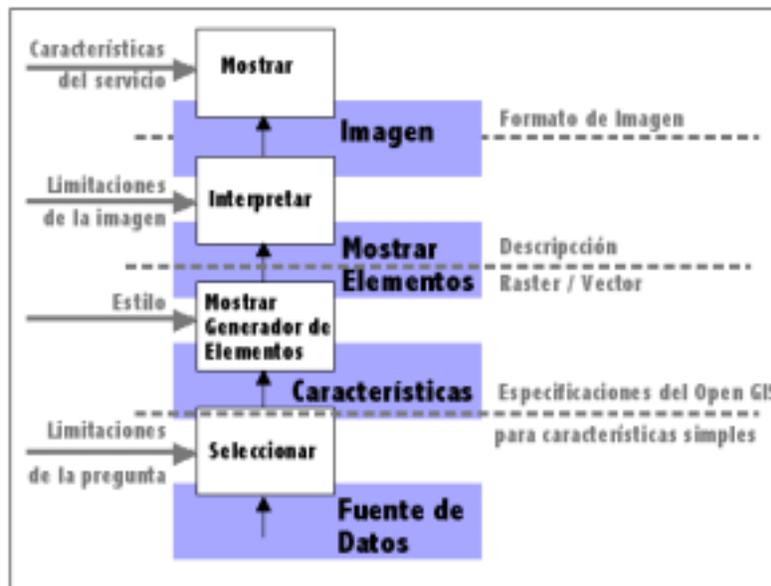


Figura 1. Modelo de representación gráfica del OGC

Cliente de acceso a los datos Los clientes de acceso online incluyen:

- Cliente Web-Internet "fino", el cliente lo proporcionan las herramientas Internet/web estándar (no Java, por ejemplo: navegador deRed, correo electrónico, cliente ftp, etc.).
- Cliente "mediano", provisto de navegador de la Red con Java o controles ActiveX.
- Cliente "grueso" provisto de "plugin" para navegador de la red o una aplicación (acceso a la red vía plataforma de distribución, tal como Corba, DCOM, Java, RMI, etc.).

- Cliente tradicional tipo SIG -acceso al conjunto de datos previamente descargado y acceso directo de red al almacén de datos.
- Cliente "middleware" -acceso transparente al consumidor a través de una infraestructura o servicio de aplicación "middleware".
- Servicio de geoprocesamiento -acceso directo a los datos para uso de un servicio de geoprocesamiento (p.ej. cartografía en la red -ref. Capítulo 5- servicio interactivo de representación).

Formatos de Datos

Formatos comunes de datos espaciales incluyen los siguientes:

1. Propiedad de SIG (p.ej. ESRI, MapInfo, Intergraph, etc.). Una buena revisión de los formatos SIG puede encontrarse en <http://www.gisdatadepot.com/helpdesk/formats.html>

2 Internacionales y comunitarios. Recientemente se han hecho esfuerzos para minimizar el número de formatos y converger hacia un conjunto reducido de ellos. El Spatial Data Transfer System (SDTS), ISO TC/211 (<http://www.statkart.no/isotc211/welcome.html>) y el Digital Geographic Exchange Standard (DIGEST) son ejemplos de esta tendencia.

3.- Formatos de intercambio que permiten el uso de datos fuera de ambientes cerrados (p.ej. Geography Markup Language (<http://www.opengis.org/>))

Formatos de datos típicos para la mayoría de las aplicaciones SIG contienen únicamente la suficiente información que permite que esa aplicación pueda usarla apropiadamente. Los formatos de datos habitualmente llevan las características y quizá alguna información de proyección básica.

Los formatos de intercambio son en general más consistentes. Contienen información que permite el uso de los datos en una serie de sistemas diferentes, como también un mínimo de metadatos (para describir el conjunto de datos), e informes sobre la calidad de éstos.

Debido a la falta de estándares en el momento presente, las IDE se ven obligadas a vivir con la multitud de formatos de datos espaciales que hoy existen, y con los servicios de acceso que están surgiendo.

Antes, una gran cantidad de formatos SIG eran muy problemáticos. En la actualidad la mayoría de ellos, así como otros sistemas de acceso relacionados permiten la traducción del formato.

Ejemplos de soporte comercial de la traducción de formato incluyen: "The Feature Manipulation Engine" de Safe Software (<http://www.safe.com/>) y "Geogateway" del PCI (<http://www.pci.com>).

Un servicio "online" que combina acceso de datos con traducción de formato es "Open Geospatial Datastore Interface" (<http://132.156.30.81/iii/>).

Desafortunadamente los sistemas de traducción de formatos hacen poco para permitir la traducción de la semántica. El problema real de los servicios interoperables de acceso de datos y formatos es la falta de una semántica común. La traducción de ésta y los catálogos multi.uso de codificación de características (p.ej. Digest) intentan el tema de la semántica a través de dominios diferentes.

Formato Web de ejecución

Archivos vectoriales

Un archivo vectorial tiene muchas ventajas que van a demostrarse útiles para las interfaces espaciales WWW.

Un archivo vectorial puede hacerse llegar al cliente. Puede entonces ser enfocado o tomarse una vista panorámica de él sin necesidad de trasladar cada operación a un servidor WWW, con el gasto que ello conlleva.

Un archivo vectorial posee un mecanismo para limitar el nivel de "zoom", de manera que los datos espaciales no sean forzados más allá de un nivel de fiabilidad.

El tamaño y eficacia de un simple archivo vectorial va a ayudar con los servicios de la red y con los tiempos de respuesta.

La mayor parte del "software" SIG puede producir directamente archivos vectoriales.

Un archivo vectorial es realmente un mapa interactivo.

Ejemplos de formatos para archivos vectoriales en la WWW son:

Simple Vector Format (<http://www.w3.org/Graphics/SVG/>)

Web Computer Graphics Metafile
(<http://www.cgmopen.org/webcgmintr/paper.htm>)

Formatos codificados XML (p.ej. Geography Markup Language) permiten la transferencia de información sobre características, con objeto de elaborar después un estilo y darlo por vía del cliente web o "plug-ins".

Archivos Raster

La entrega por web/Internet de formatos raster SIG, como por ejemplo ADRG, BIL y DEM (<http://www.gisdatadepot.com/helpdesk/formats.html>), es con frecuencia problemática, debido al gran tamaño de tales archivos y a la falta general de amplitud de banda de Internet.

Típicamente los archivos "raster" predominan en las representaciones gráficas de datos vectoriales y "raster". Formatos web comunes incluyen GIF, JPEG y PNG (<http://www.cdrom.com/pub/png/>)

Relación con otros servicios de IDE

La figura 2 ilustra la relación del acceso de datos en forma de modelo (de un extremo a otro a través de la localización de recursos, evaluación y acceso). Iteraciones

sucesivas de la localización de los recursos por vía de un catálogo de metadatos, seguido de una evaluación (tal como cartografía en la red) conducen al acceso de datos, bien directamente (conjunto de datos) o bien indirectamente a través de un servicio de acceso.

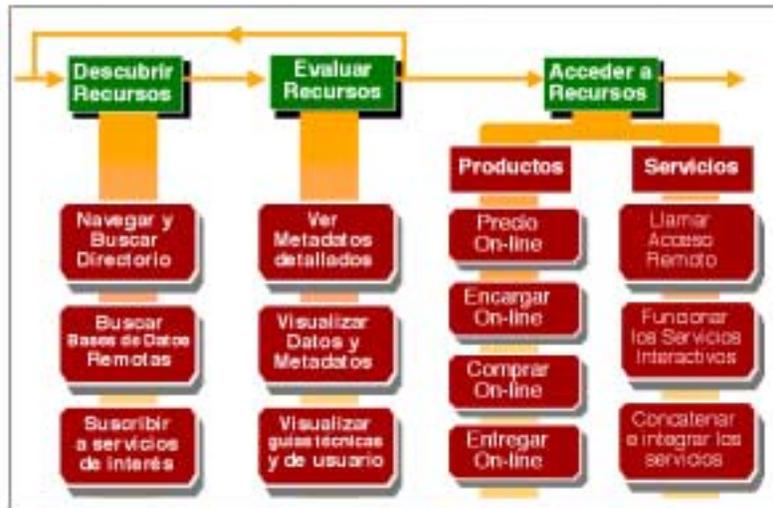


Figura 2. Modelo de acceso a los recursos geoespaciales

Una IDE madura permitirá tanto la aplicación como la explotación humana del modelo de acceso a los recursos. Un elemento clave de las IDE futuras es la capacidad de manejar peticiones de servicios, basándose en la localización, acceso en tiempo real al geoprocésamiento "online" y servicios relacionados. También es de esperar una capacidad en el futuro para el encadenamiento de todos esos servicios.

En la figura 3 se da un sistema para el acceso a los datos. Este servicio provee el acceso en la red a un conjunto de datos almacenado. Los conjuntos de datos son descubiertos (y más tarde se gana acceso a ellos) a través de preguntas a metadatos hechas por un cliente a un servicio de catálogo de datos (véase capítulo 4).

Se pueden visualizar los conjuntos de datos (y luego ganar acceso a ellos) a través de los servicios de Cartografía en la red (véase capítulo 5) que complementan los servicios de catálogo de datos.

El trabajo se vinculará a los estándares apropiados para la tecnología y datos de información siempre que sea posible, y proveerá un marco para el desarrollo de aplicaciones específicas de sector, usando datos geográficos.

Tanto en ISO/TC 211 como en el OGC, se está comenzando en la actualidad a hacer trabajo sobre servicios. La definición de las interfaces de servicios va a permitir una amplia gama de acceso a aplicaciones y uso de recursos geoespaciales. El modelo "Acceso a Características Simples", del OGC, para SQL ha sido sometido a ISO para estandarización.

ISO SQL/MM

El propósito del proyecto "Draft Spatial Database Standard SQL/Multimedia (SQL/MM) Part Three:Spatial" es definir multimedios y objetos específicos de aplicación y sus métodos asociados (paquetes de objetos), usando características de éstos en SQL3 (ISO/IEC Proyecto 1.21.3.4.).

SQL/MM es un estándar que está dividido en las siguientes partes:

- 1ª Parte: Estructura
- 2ª Parte: Texto
- 3ª Parte: Espacial
- 4ª Parte: Instalaciones de utilidad general
- 5ª Parte: Imagen inmóvil

El "SQL/MM 3ª Parte: Espacial" pretende dar competencias de base de datos y así facilitar una mayor interoperabilidad y una mejor gestión de los datos espaciales.

OpenGIS Consortium (OGC)

La Fase 1 de la reciente iniciativa "Web Mapping Test (WMT) bed" (Campo de Prueba de la Cartografía en la Red), patrocinada por el OGC (<http://www.opengis.org/>), ha tenido un gran éxito al lograr la representación de los datos espaciales por medio de "cartografía en la Red" (ref: capítulo 5). Un importante resultado de la Fase 1 del WMT fue también un esquema de codificación XML (Geography Markup Language o GML) para las características simples de OGC, incluyendo la Fase 2 del WMT, es de esperar la subsiguiente evolución de la especificación GML y del acceso directo a los datos.

Otras actividades del OGC son:

Esta organización ha conseguido un consenso sobre varias familias de interfaces y algunas de ellas ya están en el "software" "off the shelf". Los equipos que presentan las especificaciones de interfaces consensuadas por el OGC dan una garantía de puesta en práctica de las mismas, bien comercial o a través de la comunidad.

Se han lanzado, también por el OpenGIS, tres especificaciones de interfaces para "Simple Feature Acces" (SFA) (acceso a características simples): una para cada una de las plataformas distribuidas SQL, COM y CORBA. Las compañías pertenecientes a

los equipos que han intervenido en su presentación incluyen Bentley Systems, ESRI, Oracle, Sun Microsystems, UCLA, Camber, Intergraph, Laser-Scan, MapInfo, Smallworldwide, IBM e Informix.

Las interfaces proveen varios estratos de acceso y control sobre las características SIG. A un nivel primario, las interfaces prevén el establecimiento de unidades lineales y angulares, esferoides, planos de referencia, meridianos principales y proyecciones de mapas que dan semántica a las coordenadas. Al nivel intermedio, permiten la construcción y manipulación de elementos geométricos, como puntos, líneas, curvas, filas, anillos, polígonos y superficies, las relaciones entre ellos, topológicas, geométricas u otras. Se incluye el soporte a construcciones comunes, armazón o casco convexo, diferencia simétrica, cierre, intersección, "buffer", longitud, distancia y muchas otras más.

Las interfaces están previstas para que puedan crearse y gestionarse colecciones de características y existe la posibilidad de ganar acceso a ellas usando modificadores geométricos, topológicos o atribucionales. Se pueden pedir en códigos "Well-Known-Binary (WKB) o "Well-Known-Text" (WKT). Se está trabajando con objeto de especificar la codificación del Acceso a las Características Simples utilizando el "Extended Markup Language" (XML) como paquete bien conocido de información geométrica y de atributos.

Open Geospatial Datastore Interface (OGDI) (Interfaz abierta de Almacén de Datos Geoespaciales)

OGDI ofrece un enfoque al acceso de datos que influye ventajosamente en el trabajo de estandarización, acelerando éste. OGDI es una interfaz para programar aplicaciones, "application programming interface" (API), que está entre una aplicación y productos de geodatos diversos, con el fin de procurar un método estandarizado de acceso geoespacial. La especificación de OGDI, a disposición del público, y las ejecuciones de referencia están en el Internet Interoperability Institute (<http://132.156.30.81/iii/>).

OGDI utiliza una arquitectura cliente/servidor para facilitar la difusión de geodatos en Internet/Intranet y se plantea facilitar el acceso a ellos, en una variedad de productos y formatos.

Sus características son:

- la distribución de geodatos vía Internet/Intranet, reduciendo así el espacio necesario para almacenar datos geográficos.
- el acceso a los datos en el formato nativo. No hay necesidad de mantener múltiples versiones de datos geográficos con objeto de acomodar diferentes paquetes de "software" SIG.
- el ajuste de sistemas de coordenadas y proyecciones cartográficas, realizado "en vuelo", de manera que no se alteran los datos originales.

- la recuperación de datos geométricos y atribucionales
- el acceso a un gran número de geodatos, productos y formatos.

Relacionados con Web e Internet

La Misión de Ingeniería de Internet (Internet Engineering Task Force (<http://www.ietf.org>)) está desarrollando y mantiene una especificación para muchos estándares de aplicación, transporte, envíos y seguridad relacionados con Internet (Request for Comments -RFCs-, Petición de Comentarios), muchos de los cuales están relacionados con el acceso a los datos (p.ej. **http, ftp, smtp**).

El World Wide Web Consortium, o W3C (<http://www.w3.org>) es responsable del desarrollo de protocolos y especificaciones comunes con la intención de acelerar la evolución de la WWW. Las actividades de W3C que se relacionan con el acceso a datos espaciales incluyen trabajos sobre formatos Web de archivos gráficos, XML, y Metadatos.

Servicios relacionados

Muchos servicios están relacionados con el acceso a datos. A continuación se presenta una lista breve:

- 1.- Servicios de localización y catálogo (ref. Capítulo 4)
- 2.- Cartografía en la red (ref. Capítulo 5)
- 3.- Relacionados con el comercio electrónico (p.ej. <http://www.commerce.net>)
Autenticación
Pagos
Confidencialidad (p.ej.coenxión de seguridad)
- 4.- Infraestructura pública clave
- 5.- Entrega y "empaquetamiento"
Compensación
Subconjuntos y subselección
Sistemas de entrega por container (p.ej. <http://www.paradata.com/>)
- 6.- Servicios de suscripción a los datos
- 7.- Transporte de datos y archivos
http
FTP
SMTP/MIME
- 8.- Servicios de geoprocesamiento (como p.ej. los define el OGC) SMTP/MIME

9.- Plataformas distribuidas de informática

CORBA (<http://www.omg.org>)

COM (<http://www.microsoft.com>)

Web/Java/XML

La mejor aplicación práctica

GeoGratis (<http://geogratias.cgdi.gc.ca/>)

Un problema habitual del acceso "online" a los datos por medio de una única infraestructura es la variedad de normas y prácticas que se han adoptado por los diferentes guardianes. Con el fin de apoyar estas normas de acceso diferentes, un buen planteamiento sería desarrollar servicios para corroborar modelos básicos diferentes. Estos casos incluyen:

Los guardianes que limitan el acceso a algunos usuarios en particular, se beneficiarían de servicios de autenticación/autorización para los usuarios habituales.

Los guardianes que cobran por datos o servicios se beneficiarían de los servicios de comercio electrónico.

Los guardianes que distribuyen datos sin coste alguno se beneficiarían de un mecanismo barato (en términos de tiempo y dinero) de distribución.

Un ejemplo de servicios que se aplica al tercer modelo es GeoGratis, que provee los servicios habituales para mantener la distribución gratuita de datos geoespaciales. Esta organización dispone de un único punto de acceso ftp/web, en donde los consumidores pueden descubrir y descargar sin coste alguno los conjuntos de datos disponibles. Como servicio "online" común, se puede considerar GeoGratis desde diferentes perspectivas:

- El tipo de datos que pone a disposición;
- Los servicios que da;
- El modelo de distribución que ofrece.

Esta organización pone a disposición del consumidor muchos tipos de datos geoespaciales, que pueden ser nacionales o locales, "raster" o vectoriales, actuales o patrimoniales.

Generalmente se hacen públicos conjuntos de datos nacionales a pequeña escala. En el caso de GeoGratis, datos de mapa básicos del Atlas Nacional del Canadá están disponibles para descargar. Además, a través de esta organización se pueden conseguir muchos conjuntos de datos-marco a escala nacional. Al otro lado del espectro están los datos resultado de estudios locales de prueba que también son gratuitos. Al ofrecer capacidad básica para descarga, GeoGratis mantiene una amplia variedad de tipos de datos, incluyendo "raster", vectorial y tabular. La única restricción

está en cualquier servicio de valor añadido por encima de la capacidad básica de descarga. Una característica final de los datos que ofrece esta organización es que también pone a disposición muchos conjuntos de datos patrimoniales tales como el Inventario de la Tierra en el Canadá. Estos han sufrido medidas de recorte de gastos o terminación de programas y por tanto ya no se apoyan. GeoGratis da facilidades para ofrecer estos datos, aunque lo haga sin posibilidad de apoyo a sus fundamentos.

Además de la descarga de datos disponibles gratuitamente, GeoGratis da servicios con valor añadido. Proporciona la localización a través de una interfaz de búsqueda y la evaluación de conjuntos de datos por medio de metadatos detallados y visualización. Además, se producen servicios extra en favor de la descarga de datos - éstos incluyen elaboración de subconjuntos de datos, proyección repetida y "reformateado" para todos los tipos de datos disponibles a través de la organización. Entre los servicios más avanzados se cuenta la capacidad de almacenaje que permite el acceso a grandes conjuntos de datos.

Finalmente, GeoGratis ofrece un modelo de distribución de datos que, obviamente, intenta evitar el coste. Puesto que uno de sus muchos servicios comunes es el acceso a los datos, este modelo no excluye otros, p.ej. acceso privado o acceso basado en una cuota. Ahora bien, esta organización, que afirma que los datos deben ser gratuitos, ofrece un servicio efectivo que lleva a la práctica esa afirmación.

Un ejemplo está en los datos digitales del Atlas Nacional del Canadá. Al principio se vendían por una cuota nominal. Sin embargo, no se demostró efectivo, desde el punto de vista del gasto, continuar con esta estrategia, cuando se compararon los costes de vender y mantener los datos con la ganancia que se obtenía. Por consiguiente, se adoptó una estrategia de evitación del coste. Se pusieron los datos en GeoGratis para descarga libre y se retiró el apoyo. Se dejó el acceso por cualquier otro medio (tal como la distribución por CD) a la comunidad del sector privado con valor añadido. El resultado fue un aumento enorme en el acceso y uso de estos datos.

Desde una perspectiva de ejecución y estándares, esta organización está dotada de un entorno excelente, rico en datos, en el cual ejecutar los estándares de IDE que estén surgiendo, en un ambiente operativo. En la actualidad, GeoGratis trabaja en apoyo de los servicios de localización basado en catálogo, a través del perfil Geo Z39.50 y se espera que en el futuro produzca cartografía OGC "online", así como servicios de acceso directo a los almacenes de datos espaciales.

Los nuevos servicios de re-proyección y "reformateo" que dispersa esta organización también se usarán para poner en ejercicio las especificaciones de servicios del OGC que están apareciendo, dentro del entorno de Intranet.

Efectividad organizativa

Temas organizativos clave, relacionados con el acceso a los datos, en el desarrollo de una IDE, incluyen:

- Seguridad de que los proveedores clave de servicios de datos, bien sean del gobierno, comerciales o de valor añadido están representados como usuarios beneficiarios en el desarrollo y ejecución de una IDE nacional.
- Colaboración de los suministradores del gobierno en normas coordinadas, de apoyo, en relación con el acceso y distribución de datos espaciales, incluyendo disponibilidad de datos gratuitos, costes, derechos y uso/integración de comercio electrónico.
- Una infraestructura y reglamentación de acceso que no es amenazadora para los mandatos de los usuarios beneficiarios.
- Apoyo a niveles múltiples de compra de acciones en la infraestructura de acceso a los datos, con una barrera muy baja para la entrada.
- Modelos financieros sostenibles a largo plazo.
- Indicación precoz y clara del papel del sector privado.
- Marketing y promoción temprana del programa total de la IDE.
- Concienciación y adopción de estándares internacionales.

Efectividad de ejecución

La tabla 1 ilustra la evolución del acceso de datos y servicios de datos espaciales relacionados. Se requiere una migración desde "clásico" hacia "capacitado para infraestructura; basado en estándares; y totalmente funcional" para llegar a lograr una IDE nacional.

Se sugieren estrategias de ejecución en las dos direcciones: de arriba abajo y de abajo arriba. Una pronta adopción y el seguimiento de las "mejores prácticas" debe tenerse en cuenta por los más destacados proveedores de datos del gobierno.

	Clásico	Hacia online	Existe Infraestructura; Basada en Estándares; Total funcionalidad
Metadatos	Ad hoc	Basados en FGDC	Basado en ISO TC211
Catálogo de Metadatos	Offline. copia papel o disco compacto	Permite Base de Datos; accesible via Web	Interoperabilidad semántica via protocolo de búsqueda y captura (actualmente: Z39.50 GEO; en el futuro: Catálogo OGC)
Visualización	Offline. Fax, copia papel o disco compacto	Accesible via Web; Permite mapas	Interoperabilidad semántica via Webmapping OGC
Compra	Teléfono Fax	E-mail	Basado en Web, integrado con el pago de comercio-e
Selección del Producto	Productos predelinidos	Productos geográficos y partes de productos predelinidos basados en capas	Selección a voluntad de, capas de información y de colecciones de características proporcionadas por almacenes de datos sin costuras (no "por hojas" ni "por provincias")
Entrega	Offline: objeto físico (hardcopy)	Offline: soporte informático físico. (E). Discos compactos)	Online: 1.- Archivos dispuestos para ser bajados via red. (nota: estos archivos serán generados dinámicamente por el almacén de datos sin costuras) 2.- Servicio de acceso a través de la red
Empaquetado/ Formateado	Offline: objeto físico o entrega informática con formatos predelinidos	Online: formato especificado por el usuario a partir de existencias informáticas pre-generadas	Online: soporte para el formato informático especificado por el usuario, via conversión dinámica de formato
Forma de pago	Offline: pago tradicional	Pago online basado en pago a crédito sobre una lista de clientes registrados	Online: basado en comercio-e, apoyo a clientes todavía desconocidos. (P or ej. pago online via tarjeta de crédito)

Tabla. 1 Evolución de los servicios relacionados con el acceso

Direcciones de Enlaces

Geogratís (<http://geogratís.cgdi.gc.ca/>)

International Organisation for Standards, ISO/TC211: <http://www.statkart.no/isotc211>)

Internet Engineering Task Force: (<http://www.ietf.org/>)

Internet Interoperability Institute; (<http://132.156.30.81/iii/>)

World Wide Web Consortium, o W3C; (<http://www.w3.org/>)

Capítulo 7. Otros servicios

Editor: Jeff DelaBeaujardiere, NASA

Nota a los lectores: Al tiempo que se construyan servicios adicionales en las infraestructuras existentes, este capítulo incluirá una mayor profundidad sobre:

- Definición de servicios (p.ej. servicio de catálogo, cartografía "online", acceso a datos)
- Tipos de servicios adicionales que pueden existir en IDE (transformación, clasificación, autenticación, análisis SIG, fusión de datos, simbolización, colaboración, diccionario geográfico, sistemas de referencia, base de conocimientos, guía de proyectos y expertos, aplicaciones, algoritmos, guías de "software").
- ¿Cuáles son los temas organizativos implicados en la realización de servicios adicionales?
- ¿Qué servicios de "software" en existencia pueden estar presentes en su IDE?
- ¿Qué estándares pueden existir para los servicios de apoyo en la IDE?

Contexto y Fundamento

En los capítulos que preceden se han discutido tres tipos de servicios que son fundamentales para cualquier IDE: catálogos de datos, cartografía "online" y acceso. Además, puede haber una amplia gama de otros servicios geoespaciales, que incluyen transformación de coordenadas, clasificación, autenticación y validación, así como análisis y fusión de datos, simbolización, colaboración de muchas personas, diccionarios geográficos, algoritmos de procesamiento y catálogos que permitan el descubrimiento de los servicios requeridos.

El OpenGIS Service Architecture define un número de categorías de Servicios de Dominio Geoespacial. Bajo la rúbrica de "Otros Servicios", en el contexto de este documento, se encuentran los siguientes:

Servicios de Generalización de Características-

- Servicios que modifican las singularidades de una característica o colección de características, simplificando su visualización aunque manteniendo sus elementos más destacados -el equivalente espacial de la simplificación- .
- Servicios de Obtención de Información Geoespacial- Servicios que se dedican a la obtención de información de características y terreno a partir de imágenes percibidas y escaneadas remotamente.
- Servicios de Transformación de Coordenadas Geoespaciales- Servicios para convertir coordenadas geoespaciales de un sistema de referencia a otro.
- Servicios de Anotación Geoespacial- Con objeto de añadir información auxiliar a una imagen o una característica en una Colección de Características (p.ej. por medio de una etiqueta, un "hot link", o la entrada en una base de datos de una propiedad para una característica). De esta manera se aumenta o se consigue una descripción más completa.

- Servicio de Manipulación de Imágenes- Manipulación, como, por ejemplo, cambio de tamaño, cambios de color y valores de contraste, aplicación de varios filtros, resolución, etc. y para llevar a cabo análisis matemáticos de las características de la imagen (histograma de imágenes, circunvoluciones, etc.).
- Servicios de Manipulación de características- Servicios que se dedican a la creación, métodos de control de calidad, análisis y representación de colecciones de características de interés para el usuario final.
- Servicios de Explotación de las Imágenes- Se requieren para poder llevar a cabo el análisis fotogramétrico de imágenes percibidas y escaneadas remotamente, y con objeto de generar informes y otros productos basados en los resultados de ese análisis.
- Servicios de Análisis Geoespacial- Explotan la información disponible en una característica o colección de características, obteniendo así resultados cuantitativos (orientados a alguna aplicación) que no podían sacarse de los mismos datos en bruto.
- Servicios de Modelos de Geometría de Imágenes- Usan modelos matemáticos de geometría de imagen que relacionan posiciones de imágenes con las posiciones en el mundo real (p.ej. suelo).
- Servicios de Gestión de Símbolos Geoespaciales- Gestión de bibliotecas de símbolos.
- Servicios de Síntesis de Imágenes- Servicios para crear o transformar imágenes usando modelos espaciales de ordenador, transformación de perspectiva y manipulaciones de las características de la imagen, con el fin de mejorar su visibilidad, aumentar la resolución y reducir los efectos de una capa de nubes o neblina.
- Servicios de Comprensión de las Imágenes- Servicios que hacen posible la detección automática de cambio en la imagen, diferenciación de la imagen registrada, análisis y representación de la significación de la diferencia y diferenciación basada en áreas y en modelos.

En esta lista se han omitido aquellos servicios que se han tratado en los capítulos precedentes: Servicios de Acceso al Dominio Geoespacial, Servicios de Generación de Mapas de Imágenes y Servicios de Representación Geoespacial.

Mientras que paquetes específicos de "software" SIG pueden ofrecer uno o más de los servicios que se han discutido aquí en forma patentada, existen pocos estándares y protocolos para proveer servicios de dominio geoespacial de manera interoperable. El OpenGIS Service Architecture define (Capítulo 2) qué servicios específicos se incluyen en cada categoría, aunque esa especificación abstracta no dé detalles de ejecución. Así pues, este capítulo es simplemente un sitio para poder colocar futuros consejos de realización que han de incluirse cuando sean disponibles.

Planteamiento organizativo

(N. del T.: Este apartado está vacío en el original)

Planteamiento de ejecución

(N. del T.: Este apartado está vacío en el original)

Referencias y enlaces

[1] Kottman, Cliff (ed.), OpenGIS Abstract Spec topic 12: OpenGIS Service Architecture, versión 4 (1999)

<http://www.opengis.org/techno/specs.htm>

2] Buehler, Kurt and Mckee, Lance (eds.), OpenGIS Guide, 3rd edition draft (1999)

<http://www.opengis.org/techno/guide.htm>

Capítulo 8. Difusión y Capacitación: Creación de una Comunidad

Editor: Uta Wehn de Montalvo, Reino Unido

Introducción

Este capítulo describe los elementos "más dúctiles" de una Infraestructura de Datos Espaciales (IDE), concentrándose en la extensión o difusión y en las actividades de creación de aptitudes, que acompañan los elementos más técnicos de construcción de una IDE, que se han tratado en capítulos precedentes. Sin embargo, los aspectos de realización de una IDE que se discuten aquí con frecuencia presentan retos considerables, porque dependen de la buena voluntad para cooperar de las diferentes organizaciones e instituciones.

Se considera cuándo tiene sentido desarrollar una IDE, cómo esto se relaciona con los esfuerzos regionales y la Infraestructura Global de Datos Espaciales (IGDE), y cómo el trabajo de difusión y de creación de aptitudes puede usarse en la puesta en práctica de una IDE,

Se han elaborado contribuciones de países desarrollados y subdesarrollados, que se sitúan entre los extremos del espectro de creación de IDE; algunos de estos países han ganado una gran experiencia en la realización de una IDE, mientras otros están sólo empezando.

estudio de viabilidad, llevado a cabo en Malasia antes de la realización de una IDE nacional, concluyó que ésta iba a dar beneficios dinámicos que crecerían con el tiempo, culminando en un desarrollo socio-económico acelerado, combinado con una reducción del retraso en la realización de proyectos (<http://www.nalis.gov.my/laman/kertas6e.htm>).

Sin embargo, el desarrollo de una IDE dependerá en gran medida de las oportunidades que da la estabilidad socio-política y el contexto legal de un país, como también otras importantes bases institucionales que pueden llegar a ser instrumentales, a la vez que se pone en pie un proceso dinámico de creación e intercambio de información (véase Ejemplo 1).

Ejemplo 1

Resumen de las condiciones actuales en los países subdesarrollados en Resumev6(1)JTJ0699.1448 TD-0.00

colaboración para compartir datos. Las bases de datos espaciales que se están construyendo son "sistemas que se tienen de pie solos", que usan filosofías y tecnologías individuales (conceptos, estructuras, "hardware" y "software"). Las mayorías de estas realizaciones están impulsadas por la tecnología o por un donante, o ambos, y como tal, son ejecuciones aisladas, bases de datos insulares en construcción, todo ello relacionado con temas medioambientales específicos. En países subdesarrollados, el problema se exagera por el hecho de que con frecuencia diferentes donantes sustentan diferentes agencias. Cada uno de éstos tienden a fomentar su propia solución y esto, a menudo, termina en concepción en lugar de cooperación entre las agencias. Pocas están preparadas para comunicar resultados, ninguna de ellas es todavía totalmente operativa. Habitualmente no es técnicamente posible la comunicación entre las diferentes ejecuciones porque faltan estándares comunes de comunicación para el intercambio de datos. El cruce de información entre instituciones y equipos varía entre limitado y no existente. Los sistemas que hay sirven principalmente al propósito y al mandato de sus organizaciones, que sólo ahora están empezando a cooperar y coordinar.

La mayor motivación, para emplear información e instrumentos geográficos, está dentro de las instituciones. El objeto es servir sus necesidades primarias. No se pone énfasis alguno en la difusión y la educación. A la mayoría de las instituciones les motiva su propia misión y, por consiguiente, en una gran medida no suscriben los objetivos del programa nacional. Los sistemas existentes sirven principalmente a su propia clientela, sin preocuparse de las necesidades de otros usuarios potenciales. Esto conduce a la duplicación de esfuerzos y, a veces, al uso ineficiente de recursos, tanto financieros como humanos. Compartir información de una manera totalmente transparente no es la característica principal de la cultura de comunicación habitual. Esta, en cambio, se vincula a la jerarquía y la autoridad. Puesto que el éxito de una IDE se basa, en gran medida, al tejido de una red a través de todos los sectores y también al acceso a la información, la "cultura de comunicación" inherente a la organización impide la creación de una IDE eficiente.

Hay pocas iniciativas de política nacional en pie para alentar la participación y la colaboración en los datos y prácticas geográficos. Sólo existen unos pocos vínculos institucionales formalizados para compartir datos. Prácticamente cada organización tiene su propia manea de producir datos digitales. Algunos departamentos están creando sus estándares de datos propios, incluyendo esquemas de clasificación para su propio uso. Se está elevando la conciencia de los problemas de "copyright" pero con frecuencia falta por completo una normativa sobre gestión de la información -no se ha prestado atención a ella simplemente porque no se ha considerado como prioridad.

La organización vertical dentro del gobierno y la administración está limitando la comunicación a través de diferentes sectores. Debido a la recia cultura de organización vertical del gobierno y de la administración, no se estimula la comunicación a través de diferentes sectores. Cada ministerio o departamento se encarga de su propio mandato, intentando crear su base de datos y sistemas de información, siguiendo sus necesidades particulares, puntos de vista y prioridades. Se maneja la información en una dirección estrictamente vertical, siguiendo la jerarquía. La información parece estar siempre ligada a personas y su rango. El intercambio de información a través de sectores está estrictamente limitada a una organización

informal. El manejo de la información es un tema político, un asunto cultural.

Se obstaculiza el acceso a la información debido a falta de transparencia El acceso a la información no sólo es una cuestión de posesión y actitud hacia la comunicación. La transparencia todavía no es la característica principal de la cultura de comunicación y esto sigue siendo un gran problema. Nadie sabe realmente quién dispone de una cosa, dónde esa cosa está disponible y quién está encargado de producir algo. Sin un concepto de información de conjunto, sin mandatos claros, tareas y responsabilidades y sin una base de metadatos, el acceso a la información continúa siendo un acontecimiento casual, una cuestión de relaciones personales y de buena o mala suerte. Los usuarios tienen que saber dónde está la información y buscarla. Para coleccionar una información precisa se necesita buenas relaciones personales o mucho tiempo y mucha templanza. Los grandes obstáculos para compartir datos reside en la falta de aplicación de un estándar nacional para los datos espaciales, esquemas de clasificación incompatibilidad, y la casi total ausencia de documentación (metadatos). Una dificultad adicional proviene de restricciones en la diseminación espacial para mapas de zonas fronterizas.

Estos problemas no son privativos de los países subdesarrollados. Una dificultad fundamental en la participación y distribución de los datos es la creencia de que uno gana poder e influencia al ocultar y controlar la información. En efecto, tiene el verdadero poder aquellos que la distribuyen, como también los niveles políticos altos que luego la van a usar. Una vez que se abandona ese acto de fe, como ha ocurrido en varios países, la participación en los datos se hace notablemente difícil.

Ejemplo 2

La IDE nacional en los EE.UU.: Mucho de lo que hoy es el "Federal Geographic Data Committee" (FGDC) y la "National Spatial Data Infrastructure (NSDI) tiene sus raíces en el interés que las Administraciones Presidenciales, desde los años 1950, mostraron en la mejor consideración de las operaciones que se llevaban a cabo por las agencias comprometidas en topografía, cartografía y funciones de SIG en toda la administración. Dos importantes actividades para impulsar la coordinación fueron la Circula A-16, publicada por la Oficina de Gestión y Presupuesto, en los últimos años de la década de los 50, y las acciones del grupo de trabajo federal de cartografía, convocado a principios de los 70. Se encargó al Grupo de Trabajo estudiar la posibilidad de consolidar las funciones de información geográfica (IG) a través de todo el gobierno federal, con el objeto de reducir posibles duplicaciones y coincidencias y, potencialmente, para disminuir los costes. Continuó el apremio para consolidar las funciones de IG da la Administración, y al principio de los 90 el Gobierno de los EE.UU. reconoció la necesidad de establecer una infraestructura de datos espaciales sostenible, como parte de la Infraestructura Nacional de Información. Con el progreso de la tecnología y el aumento en el número de ordenadores personales, una explosión acelerada en la producción de información digital a partir de una multitud de fuentes federales, estatales, locales, públicas y privadas. La necesidad de una infraestructura compatible para encontrar, compartir y aprovechar la información a través de jurisdicciones, llegó a ser una meta común de muchas organizaciones para reducir

duplicaciones y mejorar el apoyo a los usuarios, así como coordinar mejor las operaciones de agencias involucradas en topografía, cartografía y funciones de SIG relacionadas. En 1990 se creó el FGDC. Esta organización fue creada para "fomentar el desarrollo coordinado, uso, participación y difusión de los datos geográficos". Se pidió el apoyo específico de varias agencias federales clave implicadas en misiones geoespaciales. Hoy en día, el FGDC ha añadido más departamentos federales clave y otros también van a ser pronto miembros. El papel de otras Agencias Federales se está dilatando a medida que se dan cuenta del significado espacial de sus datos sociales, medioambientales y económicos, así que el foco del FGDC se está moviendo hacia el reconocimiento de este tipo de datos (tales como delincuencia o salud) como componentes de la infraestructura nacional de datos espaciales. El FGDC ha extendido también sus asociaciones, incluyendo administraciones estatales, locales y tribales, así como representantes de la industria de SIG e instituciones académicas.

La IDE nacional en Australia: En este país, el ímpetu inicial partió del Consejo de Información Territorial de Australia y Nueva Zelanda, (Australia New Zealand Land Information Council ñANZLIC), el órgano intergubernamental más alto para cuestiones de datos espaciales. Cada Estado y Territorio, así como la "Commonwealth" estaban representados, pero no había futuros socios provenientes de la industria. Durante 3 años, la IDE australiana (Australian Spatial Data Infrastructure ñASIDA-) estuvo midiendo la envergadura de la empresa en el futuro y asignando trabajos y rango de agencia líder para cometidos específicos. Los últimos 12 meses han visto el pleno funcionamiento de los programas IDE en cada uno de los Estados y Territorios.

Examen de IDE nacionales y regionales: Se puede encontrar un examen global de muchas IDE nacionales y regionales en <http://www.spatial.maine.edu/harlan/GSDI.html>, que reúne información básica sobre la naturaleza y características de las IDE nacionales que se están desarrollando en la actualidad. Para cada artículo nacional o regional, se provee la siguiente información

el tipo de organización u organizaciones que sumen el liderazgo en su coordinación y desarrollo

los tipos, categorías o formas de datos digitales espaciales disponibles a través de la IDE

los mecanismos técnicos y organizativos de acceso

compromiso del sector público

conjuntos de datos de dominio público

mandato legal u órdenes formales tras el establecimiento de la IDE

sus componentes

los desafíos más apremiantes.

obtienen las ventajas de las capacidades del sector privado a precios razonables, más bien que tener que sufragar los gastos de aptitudes propias.

Los costes de general, mantener y distribuir tales datos se justifican en términos de beneficios públicos y ganancias privadas; coincidencia y duplicación entre las organizaciones participantes deben ser evitados siempre que sea posible.

(Academia Nacional de Administración Pública de los Estados Unidos, 1998).

Planteamiento organizativo

Principios de la IGDE

En la 2ª Conferencia de la IGDE en 1997, la Infraestructura Global de Datos Espaciales (Global Spatial Data Infrastructure -GSDI-) fue definida como *"...las normas, acciones de organizaciones, datos, tecnologías, estándares, mecanismos de distribución y recursos financieros y humanos necesarios para asegurar que no se impide a todos aquéllos que estén trabajando a escala global y regional que cumplan sus objetivos"*.

Se pretende que el IGDE sea una entidad de colaboración, no competitiva que, a partir de actividades comunes unificadas, construya en el campo de los intercambios y armonización de la información geográfica. Se prevé que dé sostén al acceso transnacional o global de esa información y muchos la consideran vital para la respuesta al desafío del desarrollo global sostenible. Es un apoyo efectivo a las Infraestructuras de datos Espaciales nacionales y regionales.

A continuación se dan ejemplos de cómo se promueven y se llevan a la práctica estos principios a nivel regional e internacional.

Ejemplo 3

Colaboración Regional: La Organización Global Europea para la Información Geográfica (European Umbrella Organisation for Geographic Information -EUROGI-) fue fundada para fomentar la difusión de esa información y crear capacidades a nivel regional. Los objetivos de EUROGI son el apoyo a la definición y realización de una información geográfica (IG) europea, así como facilitar el desarrollo de la Infraestructura de Información Geográfica Europea (European Geographic Information Infrastructure -EGII-). También representa la visión europea del desarrollo de la Infraestructura Global de Datos Espaciales (IGDE), y para esta organización es el contacto regional europea. En un sentido más general, EUROGI intenta estimular una mayor utilización de IG en Europa por medio de una mejora en su disponibilidad y acceso, la supresión de reservas legales y económicas y el fomento del uso de estándares. Como asociación de asociaciones, EUROGI hace su labor, orientándose hacia el desarrollo de vigorosas organizaciones nacionales de IG en todos los países europeos, con un énfasis particular en las existentes en Europa Central y Oriental.

Colaboración Internacional: Los Estados Unidos han sido un líder mundial reconocido en el desarrollo y uso de información geográfica y tecnologías relacionadas. Recientemente, en nombre del comité organizador de una conferencia

sobre Infraestructuras Globales de Datos Espaciales, el FGDC realizó un examen de las actividades de infraestructura de datos espaciales en todo el mundo. Este examen mostró que hay un número creciente de naciones que están desarrollando o planificando infraestructuras de datos espaciales. Estas iniciativas, aún reflejando las necesidades específicas de las diversas naciones, se reveló que tenían muchos componentes en común. Estos mismos componentes forman también parte de la Infraestructura Nacional de Datos Espaciales de los Estados Unidos, que está llegando a ser un modelo con el que frecuentemente cuentan y usan otras nacionales, al considerar maneras con las que mejor pueden coordinar y usar información geográfica. El FGDC está concentrándose cada vez más en la comunidad internacional y global, con el fin de procurar que el desarrollo de NSDI se lleve a buen término. De este modo, allí donde sea posible, se pueden compartir datos, prácticas y aplicaciones para afrontar cuestiones transnacionales, regionales y globales, económicas, medioambientales y sociales. El FGDC es un defensor activo de la IGDE, sigue la pista de los acuerdos de nación a nación, fomentando la colaboración de IDE sobre materias de interés mutuo y, finalmente propone con entusiasmo la formación de un Comité Permanente de las Américas, con el fin de llamar la atención sobre los temas de infraestructura específicos de las naciones americanas.

Diferentes niveles de colaboración internacional: GeoConnections, el programa responsable de poner en práctica la Infraestructura Canadiense de Datos Geoespaciales (Canadian Geoespacial Data Infrastructure -CGDI-) cree que las asociaciones internacionales son importantes en muchos niveles. Por ejemplo, la Agencia de Distribución canadiense es interoperable con la de EE.UU. y Australia, y el programa canadiense ha apoyado el desarrollo de instrumentos de acceso que se están reutilizando en las EE.UU. y Canadá. Los canadienses han sido muy activos en muchas de las actividades de estándares internacionales y ahora que las infraestructuras están siendo realizadas, hay una oportunidad significativa para cooperar con socios e industrias internacionales en el desarrollo de especificaciones de ejecución, tales como los servicios de Catálogo del OpenGIS Consortium y el Campo de Prueba de la Cartografía

Realización de la IGDE

En la 3ª Conferencia de la IGDE (1998), en Canberra, Australia, se identificaron los presuntos socios y partes interesadas en su desarrollo:

"El logro de la IGDE dependerá de asociaciones entre muchos grupos, incluyendo la industria, los consumidores, las instituciones académicas y el gobierno. La IGDE tiene que desarrollar actividades de difusión, asegurando así que las instituciones y organizaciones que pueden beneficiarse y se beneficiarán de una mejora en la infraestructura global de datos espaciales, tienen la oportunidad de participar. En este encuentro, ha sido obvio que organizaciones y agencias cartográficas nacionales, así como a nivel estatal (o provincial, según el caso), la industria, centros de enseñanza y una variedad de agencias gubernamentales están todos muy interesados en el desarrollo de la IGDE.

Organizaciones o agencias cartográficas nacionales Desempeñan un papel clave en asegurar que se desarrollan y mantienen datos-marco geoespaciales correctos y actualizados. Tales datos son clave, entre otras cosas, en el fomento de un desarrollo económico sostenible, la mejora en la calidad medioambiental, la mayor valoración de la salud pública y la seguridad, la modernización de gobiernos, locales, nacionales o regionales y las respuestas a catástrofes naturales y de todo tipo. Por consiguiente, tales organizaciones juegan un papel vital al facilitar el desarrollo de una IGDE.

Industria. La industria está trabajando para proveer tecnología, datos y servicios en apoyo de las actividades IGDE. En particular, juega un papel clave en asegurar que existen tecnologías de información efectivas (consecuentes con los estándares y especificaciones que se están desarrollando por grupo como ISO y OGC) y que estas tecnologías soportan los requisitos de IGDE. Por consiguiente, es imperativo que tales organizaciones tengan un rol importante y activo en el desarrollo de la IGDE.

Otras agencias, organizaciones e instituciones. Muchas de ellas coleccionan y usan datos geoespaciales que, junto con las organizaciones y agencias cartográficas nacionales y la industria, pueden y deben jugar un papel importante en las actividades IGDE. En este sentido es primordial que se busquen maneras de alentar la cooperación, colaboración y comunicación entre tantos presuntos socios de la IGDE como sea posible.

Iniciativas IDE nacionales y regionales. Hay un número creciente de iniciativas IDE a nivel nacional y regional que pueden actuar y actuarán como estímulo al desarrollo de IGDE. Varias de estas iniciativas fueron destacadas en la 3ª Conferencia de IGDE - desarrollos nacionales en países tales como Malasia, Hungría, Australia, Nueva Zelanda, EE.UU., Reino Unido y Canadá- desarrollos regionales en áreas tales como Sudamérica, la Región del Mar Báltico, Europa, Asia y el Pacífico. Estas iniciativas se están documentando ahora de diferentes maneras. Ofrecen un recurso valioso para los proponentes de IGDE".

IGDE actúa como una organización global ("organización de organizaciones") que junta comités nacionales y regionales y otras instituciones internacionales relevantes. Como tal, ofrece a países que son defensores activos de la realización de IDE, una oportunidad para ser generosos con sus ideas, conocimiento y experiencia, que han utilizado a diferentes niveles en sus ejecuciones. Más que imponiendo una IDE regional o nacional de un día para otro, proyectos tangibles tales como el Recetario IDE dan una oportunidad para asistir a otros países en el desarrollo de una IDE. Puede considerarse como una reserva de recursos que diferentes países o regiones pueden explotar y a la que pueden también contribuir.

Ejemplo 4

Mancomunidad de recursos: La iniciativa de Cartografía Global, Globalmap, promovida por el Instituto de Reconocimiento Geográfico de Japón, es una reserva de recursos, en el desarrollo de la IGDE, para intercambiar experiencias institucionales y tecnológicas, como también estándares entre muchos países. El FGDC de EE.UU. En colaboración con otras naciones, ha ayudado a sembrar muchos estándares comunes y mejores prácticas. Japón ha adoptado su Asociación de Fomento de la

Infraestructura Nacional de Datos Espaciales (National Spatial Data Infrastructure Promoting Association -NSDIPA-) a la manera del NSDI de EE.UU. Otras naciones han adoptado o han basado sus IDE nacionales en prácticas, estándares y conceptos-marco del FGDC. Algunos de los estándares ISOTC211 se basan en estándares desarrollados por el FGDC (por ejemplo, los metadatos). Globalmap ejemplifica un "marco" global, ISOTC211 ejemplifica los estándares de referencia necesarios para asegurar que pueden compartirse los datos entre jurisdicciones diferentes.

No es necesario ejecutar una IDE antes de abordar una IDE regional. También debe prestarse una atención especial a la coordinación y cooperación regional e internacional con otros países y con instituciones y donantes internacionales. Un modo conjunto de enfocar la cuestión de la IDE dentro de una región particular, por ejemplo, no sólo ahorrará mucha energía y gastos. El potencial de concertación también sería considerable, puesto que sería posible el intercambio de datos e información a través de fronteras y se mantendrían elementos infraestructurales tales como "software" de agencias de distribución y estructuras de metadatos.

Los estándares y modelos para una IDE común no tienen por qué ser reinventados por cada país. Por ejemplo, una visión y estándares comunes por todo el Sur de África, mejoraría la eficacia de las IDES nacionales y regionales. Esto supondrá un intercambio verdadero de experiencias y resultados, una coordinación y división del trabajo en el seno de las instituciones nacionales existentes de los donantes involucrados, y una asociación eficiente con un comité directivo conjunto no permanente, como órgano de coordinación.

Planteamiento de ejecución

¿Cómo puede construirse una IDE con éxito como parte del IGDE?

Se pueden contar muchas historias de éxito que son alentadoras para aquéllos que están empezando ahora con el trabajo de IDEs. Sin embargo, también puede ser igualmente provechoso saber que no van a estar solos al encontrar dificultades. Puede transcurrir algo de tiempo antes de que los esfuerzos den fruto, y diferentes estrategias y modos de enfocar la cuestión pueden tener que considerarse para involucrar a todos.

Ejemplo 5

Demoras en el éxito: Como la comunidad de IG en Sudáfrica pidió frecuentemente, la tecnología para captar y publicar metadatos se ha puesto en su lugar por la dirección del Marco Nacional de Información Espacial (National Spatial Information Framework - NSIF-), responsable de la ejecución de la IDE nacional. Para los usuarios, no hay costes asociados con la Agencia de Distribución (Institución de Descubrimiento de Datos Espaciales). Sin embargo, a pesar de todos los esfuerzos del NSIF, el hecho de que la agencia de distribución está disponible, no parece haber entrado todavía en la cabeza de todo el mundo, y todavía hacen declaraciones como "lo que realmente necesitamos es...". Es más, la gente no aporta metadatos para ser incluidos en el sistema.

Sin embargo, es probable que esta falta de conocimiento y participación sea temporal. En un examen reciente de la comunidad IG sudafricana, aproximadamente el 70% de las organizaciones participantes consideraron la agencia de distribución suministrada por el NSIF una institución muy importante, pero sólo un porcentaje muy pequeño indicaron que no poseían metadatos (Wehn de Montalvo, 1999). Cuando se logre esta cualificación, el uso y el aporte de metadatos a la Institución de Descubrimiento de Datos Espaciales muy probablemente aumentarán.

Aunque no haya una receta de prescripción para crear una IDE, los siguientes aspectos han surgido como "lecciones aprendidas" en la arena internacional de la práctica. Puede que tengan que adaptarse al sistema político específico y al contexto social en el seno de los cuales va a desarrollarse una IDE:

- Construir un proceso de consenso a partir de intereses comunes y crear una visión común.
- Clarificar el alcance y el rango de la IDE.
- Intercambiar las mejores prácticas local, regional y globalmente.
- Considerar el papel de la gestión en el desarrollo de aptitudes.
- Considerar la financiación y el compromiso de donantes.
- Establecer asociaciones amplias y omnipresentes en todo el sector privado y público.
- Crear agencias de distribución y usar estándares internacionales para los datos y la tecnología.

Creación de una visión común: Una visión común puede ser una herramienta de gestión extremadamente poderosa, especialmente en proyectos complejos, en donde muchas partes tienen que cooperar para alcanzar un consenso. Una visión de la futura IDE de toda la nación puede ayudar a perfeccionar actividades más adelante, encaminándolas a un mutuo objetivo. Éste puede abrir perspectivas y ofrecer seguridad en períodos de cambio.

Incluso en el contexto de comunidades de técnicos, que se ocupan del desarrollo de SIG, que son lo suficientemente pequeñas para hacer que todos sus miembros se conozcan, con frecuencia no existe la aparente buena voluntad a nivel institucional para coordinar y armonizar el desarrollo de los sistemas. El desarrollo de una IDE necesitará de cambios culturales y organizativos de manera que pueda gestionarse todo el proceso de transformación. Esto supone movilizar recursos para que la gente en diferentes organizaciones pueda ajustarse.

Ejemplo 6

Creación de una visión común: La experiencia australiana de establecer una IDE

nacional muestra que la movilización de la gente ha sido un largo proceso, que ha sido conducido por ANZLIC en términos de concienciación y de hacer más tangibles los principales componentes de ASDI. La colaboración informal es afable. Como el número de los presuntos socios en Australia es bastante pequeño, la mayoría de la gente se conocen unos a otros, así que las ideas y conocimientos pueden intercambiarse con facilidad, ANZLIC es la organización formal para confirmar las actividades de colaboración, pero en realidad la gente acude a individuos o agencias, que han trabajado en áreas especializadas para obtener consejo y ayuda. Por tanto, ASDI no está demasiado reglamentado. Los Estados, Territorios y la Commonwealth trabajan todos juntos en la mayoría de los proyectos de ejecución nacional, tales como la Guía Australiana de Datos Espaciales (Australian Spatial Data Directory -ASDD-), guía de metadatos totalmente distribuida.

Masser (1999) ha resumido los objetivos de la mayoría de las IDEs nacionales, que pretenden promover el desarrollo económico, estimular una mejor administración y fomentar la sostenibilidad medioambiental. A continuación damos una selección de IDEs y sus perspectivas:

Ejemplo 7

Selección de perspectivas en iniciativas IDE

Colombia (ICDE): <http://www.igac.gov.co/indice.html>

Europa (EUROGI): <http://www.eurogi.org/objetives/>

Finlandia(NGII):<http://www.nls.fi/ptk/infrastructure/vision.html>

Reino Unido (NGDF): <http://www.ngdf.org.uk/>

Estados Unidos (NSDI): <http://www.fgdc.gov/nsdi/strategy/goals.html>

Pero una visión común para una IDE puede faltar o estar obstaculizada por razones tales como la resistencia cultural. En muchas ocasiones, la información se vincula al poder personal y tiene a estas estrictamente controlada de arriba abajo. Este enfoque "personalizado" de la información puede ser una razón importante para explicar la falta de un planteamiento compartido lo cual también impide que los diferentes socios presentes compartan una visión común de la IDE nacional.

Esta perspectiva sobre la colaboración y cooperación en los datos espaciales puede cambiar fundamentalmente el paisaje de intercambio de datos e información a escala nacional. Para poder ganar socios futuros, es esencial insistir en el desarrollo conjunto de una visión común. Esto puede suponer un cambio cultural en la actitud que se tiene hacia la información y su intercambio, un nuevo planteamiento de cómo gestionarla y compartirla. El proceso de hacer que las partes interesadas se impliquen y acepten y apoyen activamente la idea de una IDE necesitará de un liderato fuerte y mucha

creatividad para minimizar resistencia innecesaria y para no desmotivar o sofocar iniciativas originales.

Esa visión o perspectiva tiene que desarrollarse conjuntamente y ser compartida con posible socios en el futuro e indicar los inventivos para el desarrollo d una IDE, de modo que la gente se movilice para cambiar su conducta de acuerdo con esa visión compartida.

Debe considerarse un enfoque participativo en la cooperación y coordinación, con objeto de construir sobre intereses comunes. Esto también supone iniciar un proceso de participación entre los representantes de los sistemas de bases de datos ya existentes. Estaría indicado sentar en una mesa redonda los hasta ahora independientes propietarios de sistemas, presuntos socios, donantes, representantes de organizaciones internacionales activos en el campo de SIG, proveedores de "software" y "hardware" y gestores de bases de datos, incluyendo su personal técnico, con el fin de desarrollar un concepto común de lo que ha de ser IDE a escala nacional.

La visión necesita ser propagada ampliamente, utilizando medios de comunicación diversos para llegar a todos los presuntos socios. Se deben crear y llevar a la práctica planes relativos a la diseminación de información sobre las actividades IDE que están en marcha, incluyendo información sobre sus componentes, mejor práctica tecnológica disponible, y fomento del uso de tecnologías y estándares existentes para sustentar el desarrollo de una IDE, por ejemplo estableciendo páginas WWW en Internet o usando medios impresos CD-ROM allí donde las conexiones con Internet son limitadas.

Clarificación del alcance y el rango de la IDE: con respecto al rango de una IDE nacional se pueden distinguir dos amplias categorías (Masser, 1999): una es la IDE como resultado de un mandato formal (por ejemplo, el caso de los EE.UU.), y la otra es la derivada de actividades ya existentes de coordinación de datos espaciales (como en Australia). Mientras que en el primer caso se obtiene el beneficio de la financiación, en el segundo el trabajo previo es ya una base para la colaboración futura. El alcance de una IDE varía; éste puede ser extenso o concentrarse en un grupo de presuntos participantes, tales como el sector público, el privado u ONG, voluntariado O POR

importante productor de datos. Esto puede impedir el apoyo a la IDE por parte de participantes potenciales.

El ejemplo 8 demuestra que, aunque puede transcurrir algo de tiempo hasta que el órgano de coordinación gane el apoyo necesario, un elemento crucial del éxito es cómo se percibe su mandato.

Ejemplo 8

En Portugal la IDE nacional (SNIG) está coordinada por el Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG). Esta organización no es un productor de datos importante, como lo son muchas agencias en otros países, que son responsables de coordinar una IDE nacional. El desarrollo de SNIG fue más lento de lo que se esperaba, principalmente por falta de IG digital y por las incipientes tecnologías de ordenador utilizadas por la mayoría de los productores de IG. El hecho de que el CNIG no fuera uno de los principales productores de datos facilitó las interacciones con los productores de IG, reconociendo éstos el papel de esa organización como complementario. Por lo tanto, no habría de dañar su propia misión.

La tarea de promover y desarrollar una IDE no está restringida al sector público. En Japón, por ejemplo, el sector privado es una fuerza impulsora importante en el establecimiento de la IDE nacional (véase ejemplo 9).

Ejemplo 9

Implicación del sector privado: En 1995 el gobierno de Japón estableció un Comité de Coordinación entre ministerios y agencias de SIG que iba a dotar a la Administración de las funciones adecuadas para la realización de una IDE nacional. Las compañías privadas establecieron la Asociación Nacional de Fomento de la Infraestructura de Datos Espaciales (National Spatial Data Infrastructure Promoting Association -NSDIPA-) una organización no lucrativa encargada de promover el concepto de una IDE nacional en Japón. Las actividades de NSDIPA tienen como propósito ganar una amplia concienciación de la necesidad de una Infraestructura Nacional de Datos Espaciales. Es un grupo que se esfuerza por conseguir beneficios para la sociedad y favorece el desarrollo de una nueva industria de servicios de información, reclamando actividades por parte del gobierno, municipios y otras organizaciones y compartiendo información con los sectores público y privado.

Deben involucrarse los representantes de todos los principales sectores o grupos de interés. El órgano de coordinación, una vez nombrados y habiendo sido asignado su mandato, puede llevar a cabo una serie de actividades que deberán cumplirse con los plazos establecidos. El proceso de ejecución debe ser planteado de manera multidisciplinaria y multisectorial. Todas las organizaciones relacionadas tendrán un papel que jugar en el desarrollo de la IDE.

Los grupos de trabajo constituyen plataformas que permiten una mayor colaboración entre futuros participantes, juntando recursos y armonizando iniciativas para evitar la duplicación. La implicación de posibles participantes o socios en el futuro es una cuestión primordial para el desarrollo de una IDE en su día.

Intercambio de mejor práctica y de concienciación:

Se pueden aprender de varios países lecciones de labor de concienciación. Estas sugieren que las presentaciones y publicaciones son sólo algunas de las actividades que pueden perseguirse para proponer y abogar por el desarrollo de IDE. Las redes de comunicación (véase ejemplo 10) pueden igualmente jugar un importante papel. Una lista de actividades incluye:

Una mayor difusión a través del apoyo de personalidades a las IDE.

Publicidad de los principios de la IDE por medio de presentaciones.

Educación por medio de talleres, cursos de formación y material.

Talleres técnicos para la formación de educadores, en los que se explican los orígenes, propósito y estrategias para la realización de los estándares aprobados por la IDE.

Proyectos-piloto con objeto de demostrar el valor de los datos espaciales y de una IDE para ayudar a los órganos de decisión en las comunidades.

Redes de comunicación que permitan a los participantes intercambiar experiencias de ejecución de IDE.

Compartir información a través de hojas informativas, páginas "web" y publicaciones: informar regularmente de las actividades e iniciativas patrocinadas por la IDE a las partes interesadas.

Facilitar un foro de debate, análisis e identificación de las cuestiones pertinentes del desarrollo de IDE.

Ayudar a las partes o grupos interesados a utilizar la agencia de distribución de datos espaciales para localizar las fuentes de los datos y procurar formación y conocimiento.

Ofrecer a las partes interesadas la oportunidad de participar en grupos de trabajo y subcomités cuando sea apropiado.

Ejemplo 10

Redes de comunicación: EUROGI, la Organización Global Europea para la Información Geográfica, ambiciona elevar el grado de concienciación sobre el valor de la IG y al mismo tiempo, fomentar la posesión común de conocimientos entre los miembros mismos y entre EUROGI y la Comisión Europea. La comunicación se facilita a través de foros de disuasión "online" y de guías de EUROGI, en donde los

participantes pueden hablar a otros de sus actividades, completando un formulario para añadir información a una guía o pueden buscar en una guía para leer sobre las actividades de otros.

organizaciones locales, estatales, federales, tribales e internacionales que ambicionan establecer o mejorar una IDE.

El papel de la gestión en la creación de capacidades: Una importante barrera frente al cambio es la capacidad de una organización para adoptar nuevos estándares y tecnologías. Mientras que la introducción de "software" especializado, por ejemplo, para la creación de un catálogo geoespacial, es relativamente fácil, su uso efectivo depende de las actividades técnicas así como del apoyo de la organización. Debe crearse una concienciación sobre la importancia de los componentes de la IDE hasta el nivel más bajo, con el liderazgo y el sólido apoyo de la dirección. La creación de capacidades debe ser una preocupación fundamental de los gerentes. Incluye tanto cuestiones teóricas como aptitudes prácticas para llevar a cabo la realización de los componentes de la IDE.

A nivel local el desarrollo de estas capacidades será una fuerza mayor en el éxito final de una IDE en los países subdesarrollados. Cuando se estipulen las competencias técnicas específicas de un determinado trabajo, será necesario revisar los puestos, los convenios de remuneración y los salarios. El sistema de rotación del personal en el Departamento de Reconocimientos Geológicos en Zimbabwe es un caso de "mejor práctica" para evitar la "pérdida de cerebros", y sirve de ejemplo de cómo puede motivarse al personal dentro de una "Organización de Aprendizaje". Este sistema está ideado para aumentar la capacidad del personal dentro del departamento reduciéndose así la necesidad de un reclutamiento externo de personal técnico.

Los recursos de trabajo para una IDE en muchos países son muy limitados. La mayoría de las realizaciones en SIG que se están llevando a cabo en muchos países no tienen el debido personal. Si los proyectos han de ser sostenibles, hay que crear una reserva de individuos cualificados. La dificultad en países como Zimbabwe, por ejemplo, no es solamente el número de especialistas que se necesitan, sino también las condiciones de trabajo que se ofrecen. La "pérdida de cerebros" es un problema serio: el hecho de que el personal especializado abandone su trabajo demasiado pronto y con tanta frecuencia. Los gestores deben preocuparse prioritariamente de la creación de aptitudes y de la planificación profesional a largo plazo. Esto incluye tanto la formación, cuestiones teóricas y aptitudes prácticas para la ejecución de proyectos y programas, como condiciones de trabajo. Estas últimas necesitan consideración no sólo en lo que a salario se refiere, sino, incluso con mayor importancia, en relación con el clima de trabajo, motivación y perspectivas profesionales.

Ejemplo 12

Solución al problema de cambios excesivos en el personal: Uno de los proyectos comunitarios de demostración de la NSDI de los EE.UU. se está llevando a cabo en el Departamento de Policía de Baltimore, Maryland. Este se ha dado cuenta de que una IDE es provechosa para interpretar los vitales datos de delincuencia, además de los datos clásicos de mapa en los que muchos confían para el mapeo básico. El

presupuesto de la Policía de Baltimore está muy ajustado, padecen muchos cambios de personal. Captando metadatos y utilizando su dotación de Agencia de Distribución, puede asegurarse mejor de la gestión apropiada de los datos críticos de delincuencia que se usan en el departamento y en toda la región, como parte de la colaboración en la gestión de la delincuencia entre las organizaciones de la policía de las

La dirección de todas las instituciones interesadas debe considerar una prioridad el desarrollo de estándares. Debe supervisar atentamente los grupos de trabajo técnico y asegurar que se van a producir los resultados deseados. Asuntos como la estandarización de los datos y la armonización de los esquemas de clasificación no se pueden dejar sólo a los técnicos, porque llevan consigo decisiones políticas. La alta gestión debe ser reconocida como la fuerza dirigente en la construcción de una IDE.

Financiación y compromiso de donantes: La financiación y los recursos adecuados pueden representar una fuerza mayor en el desarrollo de una IDE cuando falta la conciencia de su importancia a nivel local, nacional o regional, y no existe ninguna iniciativa o mandato que se le parezca, a los cuales se hayan asignado fondos suficientes.

No obstante, para asegurar la financiación, puede resultar más persuasivo para los potenciales inversores, ver que ya hay algo (por ejemplo, un sistema de agencia distribuidora), en lugar de tener delante solamente un documento conceptual. Esto no tiene por qué implicar enormes gastos, puesto que los componentes de la Agencia de Distribución están a disposición gratis a través de Internet (**vínculo con Capítulo 4**). Además, justificación para el limitado coste de este desarrollo inicial puede encontrarse dentro de los proyectos o iniciativas existentes (por ejemplo, la documentación de las posesiones de datos es parte de una buena gestión de la información).

El uso innovador de los recursos puede contribuir a que los fondos puedan estirarse mucho. Por ejemplo, con un planteamiento de "palo y zanahoria" se pueden crear incentivos para la adopción de principios de IDE. Pequeñas subvenciones, no repetitivas, con objeto de estimular el desarrollo del estrato de aplicación de la IDE, pueden dar buen resultado allí donde hay una amplia base de pericia que puede ser estimulada (véase ejemplo 13)

Ejemplo 13

Programa de subvenciones: En los EE.UU. el FGDC ha mantenido un Programa de Subvenciones de Acuerdo Cooperativo ("Cooperative Agreement Program of Grants"-CAP-) relativamente pequeño aunque persistente, con el fin de ayudar a las comunidades a iniciar y dar validez a los conceptos de la NSDI (<http://www.fgdc.gov/publications/publications/html>). El FGDC inició el programa CAP con el objeto de proveer el dinero, como simiente, para estimular actividades de cooperación entre organizaciones y comenzar a realizar la NSDI. Enraizado en la premisa de que la creación de la NSDI es una responsabilidad compartida y, además, los esfuerzos de colaboración son esenciales para su éxito, el programa CAP ha

trabajado sembrando 270 proyectos compartidos, con recursos de la NSDI, en todo el país, involucrando a más de 1.300 organizaciones. Estos proyectos han ayudado a administraciones estatales, bibliotecas, universidades y organizaciones de administración local, así como a entidades del sector privado, a llegar a ser fuentes estables de contribución a la NSDI. Mientras que el nivel de financiación del CAP ha sido algo limitado (1 a 2 millones al año), ésta ha sido persistente desde 1994, y recientemente el número de subvenciones otorgadas ha aumentado, -las comunidades parecen estar haciendo más con menos-.

Informes sobre diferentes mecanismos de financiación de IDE en Australia y Portugal sugieren que la provisión de fondos "centrales" es una contribución importante en el desarrollo acelerado de IDE (véase ejemplos 14 y 15).

Ejemplo 14

Financiación descentralizada: En Australia no existe una asignación de fondos nacionales de importancia para la ASDI (en oposición a los EE.UU. y Canadá). Cada jurisdicción (Estados, Territorios y Commonwealth) financian sus propios programas. En este país, cada uno de los estados y territorios está desarrollando su propia IDE, así que, de hecho, la ASDI es la construcción del rompecabezas de las IDE jurisdiccionales individuales. Este planteamiento tiene algunos inconvenientes. Sería más coherente que la reserva de fondos de una IDE nacional fuera disponible, y al mismo tiempo influyente. La industria todavía no está realmente comprometida en Australia en el mismo grado que lo está en EE.UU. o Canadá. Todavía no se ha podido lograr hacer ASDI políticamente atractiva, para ser financiada a gran escala nacional, sin embargo, se sigue intentando. Un éxito notable fue el establecimiento del Consorcio Australiano de Cartografía WWW como miembro de pleno derecho del OpenGIS Consortium (OGC). 23 grupos australianos de la industria, investigación y desarrollo, y gobierno se han asociado para compartir ideas y trabajo en el Grupo de Trabajo Australiano de Cartografía en Red, que está haciendo progresos; esto les permite una activa participación en el proceso del OGC.

Ejemplo 15

Financiación centralizada: La creación de la IDE nacional portuguesa, SNIG, fue dotada con fondos públicos. La aprobación por el gobierno portugués y por la Comisión Europea (al final de 1994) de un programa integrado en el Plan de Desarrollo Regional 1994-1999 preveía un presupuesto específico asignado al apoyo de SNIG. Parte de los fondos se utilizaron para acelerar la creación de información geográfica digital, es decir, la conversión de información existente a formatos digitales, y para la adquisición de datos satélite y el uso de datos topográficos digitales existentes, con el fin de llevar a cabo realizaciones SIG en municipalidades. Otra parte de estos fondos fueron a parar a los principales productores de datos públicos con servidores de Internet, así como a personas e infraestructuras de comunicación. Todavía se está usando una pequeña fracción para crear interfaces WWW y aplicaciones que faciliten el acceso a información geográfica disponible en diferentes instituciones integradas en la red de SNIG. En el caso portugués, la financiación fue un

importante factor que permitió el rápido desarrollo de SNIG desde 1995. Realmente aceleró un proceso que hubiera tardado años en crecer. En el momento actual, un total de 117 instituciones públicas, incluyendo casi todos los productores de información geográfica, se han hecho miembros de la IDE portuguesa.

En países subdesarrollados las realizaciones de SIG con frecuencia funcionan bajo condiciones especiales que es necesario tener en cuenta durante la iniciación de una IDE a nivel nacional o regional. En muchos países la falta de recursos económicos locales quiere decir que la puesta en práctica de SIG no es sostenible y, por consiguiente, dependen primariamente de donantes que les financien. Habitualmente el apoyo de éstos para los proyectos se da bajo ciertas condiciones, tales como un límite de tiempo de realización, después del cual no habrá desembolso de más fondos. El futuro de muchos de estos sistemas es incierto más allá de la terminación de la ayuda internacional.

Otro aspecto de las realizaciones SIG financiadas por donantes es que frecuentemente éstos han iniciado los proyectos de acuerdo con sus propios objetivos, y se ha prestado muy poca atención a las necesidades y capacidades de las organizaciones. El resultado es la insuficiente coordinación entre el apoyo técnico y las actividades de financiación de diferentes donantes. La falta de capacidad para coordinar las actividades de los donantes, asociada a una competición entre los mismos, puede impedir el progreso de una iniciativa de IDE. En estas condiciones, la cooperación con los donantes es un aspecto crítico del desarrollo de una IDE. Mientras que la cooperación ya existente no debe someterse a tensiones, un planteamiento coordinado, siempre con base en la IDE, debiera cambiar las prioridades de las ejecuciones de SIG. Este conflicto potencial podría evitarse si se invitara a los donantes, como socios, a compartir el proceso participativo que va a definir los componentes de una IDE a escala nacional.

Con objeto de desarrollar (o renovar) una IDE nacional en un contexto de SIG financiado por múltiples donantes, Ryerson y Batterham (2000) han ideado un planteamiento útil, que supone una evaluación de los proyectos SIG con respecto a:

- las necesidades y deseos de la clientela,
- una valoración de las aptitudes del país destinatario en términos de posibilidades de satisfacer esas necesidades,
- una valoración de actividades relacionadas con otros donantes,
- una valoración de la tecnología actual y su dirección,
- las aptitudes y capacidad del país donante si la ayuda está condicionada, y costes.

La creación de capacidades locales continuará siendo una fuerza mayor en el éxito de una IDE en muchos países. Los proyectos a largo plazo no solamente requieren financiación a largo plazo, sino planificación, también a largo plazo, en el área de creación de recursos humanos. En lo que hay que insistir es en el tema de la sostenibilidad de las iniciativas con respecto a la cuestión de los cambios de la

tecnología y la capacidad del personal local. La realización de un SIG es una inversión a largo plazo y la recompensa no llega hasta después de muchos años. Por tanto, los cada vez más escasos recursos presupuestarios van a invertirse con mayor probabilidad en proyectos más urgentes con perspectivas de éxitos y recompensas a corto plazo. Esto quiere decir que los participantes en una IDE de esa naturaleza van a seguir dependiendo de la financiación por donantes durante bastante tiempo.

Ejemplo 16

Inicialmente financiada por donantes, la Unidad Regional de Percepción Remota (Regional Remote Sensing Unit -RRSU-) del SADC, en Harare, Zimbabwe, ha sido integrada en la Comunidad de Desarrollo de África del Sur (Southern African Development Community -SADC-) desde 1998. La Unidad se financia por 14 estados miembros (Angola, Botswana, República Democrática del Congo, Lesotho, Malawi, Mauricio, Mozambique, Namibia, Seychelles, Sudáfrica, Swaziland, Tanzania, Zambia y Zimbabwe), y aún recibe algunas contribuciones adicionales de donantes. El trabajo de IDE realizado por la RRSU nunca fue parte del plan original. Se identificó cuando la tecnología SIG iba a usarse para procedimientos analíticos básicos. Esto no podía realizarse porque los conjuntos de datos eran incompletos o incompatibles. En el momento en que el trabajo de IDE comenzó, la Unidad estaba todavía dependiendo de la ayuda de los donantes y de la asistencia técnica de la FAO. En consecuencia, hubo que efectuar cambios en el programa de trabajo, lo cual tenía que discutirse con el donante y el socio de asistencia técnica.

No se necesitaron contribuciones económicas por parte de los socios regionales e internacionales en el desarrollo (suministradores de datos) de los conjuntos de datos espaciales de la RRSU.

Estos fueron usados originalmente para aplicaciones con base en el SIG, en apoyo a la alarma anticipada de seguridad alimentaria. Sin embargo, se reconocen estos conjuntos como uno de los más importantes desarrollos de base de datos espaciales en la región SADC, y por esta razón la RRSU continúa atrayendo la financiación de donantes. Las actividades de la base de datos espaciales no habían sido previstas originalmente como una tarea principal, aunque esto ha cambiado considerablemente después de años. (<http://www.zimbabwe.net/sadc-fanr/intro.htm>).

Asociaciones amplias, omnipresentes en ambos sectores, público y privado: La cooperación y las asociaciones en diferentes niveles pueden ser provechosos, en cada uno de los períodos de desarrollo de la IDE, en coleccionar, crear, compartir y mantener datos espaciales.

Puesto que ninguna organización de forma exclusiva puede crear una IDE, los esfuerzos de colaboración son esenciales para su éxito. El FGDC en los EE.UU. alienta a los gobiernos federal, estatales, locales y tribales, instituciones académicas, sector privado y organizaciones no lucrativas a trabajar todos juntos en un área geográfica, poniendo los datos geoespaciales a disposición de todos. Se forman los así llamados "grupos de cooperación", que permiten a todas las partes participar y contribuir a la IDE nacional en áreas de su fuerza y pericia individuales. Se han desarrollado normativas y procedimientos orientativos para estos grupos de

cooperación (<http://www.fgdc.org/funding.html>). Es de esperar que esta cooperación entre sectores federal, estatal, local, privado y académico se base en responsabilidades, obligaciones, beneficios y control, con el propósito de mejorar el sistema de distribución de los datos espaciales (véase ejemplo 17).

Ejemplo 17

La tarea de crear relaciones para promover la relación de la NSDI en los EE.UU. ha significado un gran esfuerzo continuo, aunque difícil por el hecho de que las organizaciones, funciones y responsabilidades son diversas y están esparcidas por todo el país. Los esfuerzos iniciales se concentraron en las iniciativas del FGDC para relacionarse con los grupos de coordinación que se habían formado representando cuestiones dentro de los estados, y con organizaciones y asociaciones que representan niveles de gobierno de grupos de intereses clave nacionalmente. Esto ha ayudado a concentrar el trabajo de los diferentes grupos, y ha establecido vínculos vigorosos con algunos de los elementos clave necesarios para una red nacional de asociaciones a largo plazo. Los esfuerzos del FGDC se han visto favorecidos por el hecho de que muchos en los EE.UU. reconocen el valor de la información geográfica para la toma de decisiones que las comunidades necesitan. La información geográfica se recoge en todos los niveles. La mayoría de los datos se origina a nivel local, sin embargo, muchos datos importantes surgen de otros niveles, incluyendo información completa de un tema que trasciende límites jurisdiccionales (región o estado). Así pues, hay un apoyo creciente a las normativas, interfaces, estándares y relaciones que permite al gobierno, compañías, organizaciones y ciudadanos actuar recíprocamente y participar en la colección y difusión de información geográfica a través de jurisdicciones.

En el contexto canadiense, la asociación del sector público y el privado se concentran en el aprovechamiento de los recursos de este último para hacer más rápido el acceso a los datos espaciales y el desarrollo tecnológico. GeoConnections, el programa responsable de la ejecución de la Infraestructura Canadiense de Datos Geoespaciales (Canadian Geospatial Data Infrastructure -CGDI-), ha puesto un particular énfasis en las asociaciones entre los gobiernos federal, provinciales y territoriales, así como el sector privado y las instituciones académicas. Los programas se centran en el trabajo a través de las administraciones, con usuarios beneficiarios y sector privado, adelantando la información accesible a través de sistemas de distribución ("clearinghouse"), desarrollo de estructuras de datos para facilitar su integración, y finalmente creando políticas de apoyo al sector industrial. A este fin, se ha llegado a acuerdos sobre principios orientativos para las agencias de las administraciones provincial y territorial que trabajan en Geomática (véase recuadro)

Infraestructura Canadiense de Datos Geoespaciales

Principios para la Comunidad de Datos

(<http://www.geoconnections.org/english/partnerships/index.html>)

Los datos deben recogerse lo más cerca posible de su origen y de la manera más eficiente, con la idea de aumentar su integración vertical.

Los datos de información geográfica no deben tener ninguna solución de continuidad, siempre que esto sea posible, y debe procurarse la coordinación a través de jurisdicciones y límites.

Los datos deben ser coleccionados, procesados y mantenidos de acuerdo con estándares internacionales, con el fin de guardar su integridad a través de las bases de datos, y para permitir la adición de valor, mayor realce y fácil acceso y uso.

De común acuerdo, los socios deben contribuir equitativamente a los costes de colección y gestión de los datos, y debe permitírseles integrar la información resultante en sus bases de datos, para su propio uso y para distribución a los usuarios beneficiarios.

Cuando sea práctico, se intentará armonizar los términos y condiciones para su utilización. En ausencia de un tal acuerdo, cada agencia deberá ser libre de establecer los términos y condiciones para la información.

Los acuerdos entre agencias serán negociados normalmente sobre base bilateral o multilateral, caso por caso, en consonancia con estos principios de asociación.

Las asociaciones entre agencias deben ser simples, deben apoyar los principios de la CGDI, deben abrirse a la participación de las personas interesadas a cualquier nivel de gobierno, comunidades educativas y sector privado.

Un grupo o agencia dentro de cada provincia y dentro del gobierno federal debe ser designada para promover y coordinar el desarrollo de una infraestructura común de datos geoespaciales, dentro de la jurisdicción y entre jurisdicciones.

CGDI es de ámbito nacional y tiene que satisfacer las necesidades de un amplio abanico de comunidades geoespaciales de usuarios, productores de datos y diferentes áreas del sector privado.

CGDI debe tener una serie de normativas coordinadas e interrelacionadas, prácticas y posibilidades en acuerdo con su perspectiva

Desarrollo de agencias de distribución ("clearinghouses") y uso de estándares comunes para datos y tecnología: El apuntalamiento técnico de una IDE es una estructura común de estándares, herramientas y servicios basados en estos estándares. En este modelo de tres pisos, las aplicaciones funcionan con metadatos y contenido de datos y servicios que existen en la infraestructura. Los siguientes elementos técnicos son componentes importantes de una IDE:

- metadatos de calidad,
- metadatos alojados en las guías "online",
- buena gestión de los datos,
- acceso a los servicios "online",

- su documentación en las guías y
- realizaciones de "software" de referencia para demostrar capacidades.

En cuanto a estándares existentes ya, como los que se están desarrollando, y con respecto a las soluciones de "software" gratuitas o de bajo coste basadas en esos estándares, consulte los Capítulos 2-7 (incluye vínculos).

El desarrollo de la IDE portuguesa sirve como ejemplo de la importancia de actividades de difusión o extensión, paralelamente a la realización de los elementos técnicos de un IDE (véase ejemplo 18). La portuguesa difiere de otras IDE en que tiene un catálogo centralizado de metadatos. Habitualmente éstos se organizan de una manera distribuida. Sin embargo, el ejemplo demuestra que, con el fin de obtener apoyo para el sistema (es decir, aumento del número de sus usuarios), se desarrollaron nuevas interfaces de acuerdo con la respuesta de los mismos usuarios, y por medio de la creación de herramientas que están más bien dedicadas a las necesidades de los ciudadanos. La experiencia portuguesa también muestra cómo una IDE puede desarrollarse progresivamente, con mejoras logradas paso a paso.

Ejemplo 18

Implicación del usuario en la realización técnica: En 1990 el gobierno portugués creó SNIG, la infraestructura portuguesa de IG, como un servicio público nacional (<http://snig.cnig.pt>). Su meta principal era conectar a los usuarios portugueses con los productores de información geográfica digital por medio de una red. Esta meta implicaba la creación de catálogos que describieran la información geográfica disponible. Para entonces la mayoría de las agencias públicas estaban más interesadas en la producción y organización de la información geográfica digital que con el proceso de difusión. Se pensó que los productores de datos no estaban preparados para gestionar sus propios registros de metadatos. Así pues, la creación y mantenimiento de los metadatos que al tiempo apoyaban el SNIG, estaban organizados centralmente por su coordinador, el Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG). Para el final de 1994, aprovechando la ventaja de las muchas oportunidades para publicar datos ofrecidas por la WWW, se ejecutaron los catálogos de metadatos IG portugueses en Sistema Relacional de Gestión de Base de Datos, y el CNIG comenzó a crear una interfaz HTML para permitir interrogar a los metadatos y para recuperar los conjuntos de datos disponibles. Finalmente la red SNIG se lanzó en Internet el 3 de mayo de 1995. La preocupación principal era la de conectar a los usuarios con los conjuntos de datos digitales, creando un sistema operativo que podría mejorarse en los años siguientes. Por consiguiente, los catálogos de metadatos no se basaban en ningún estándar. El sentido común, algunas indicaciones orientativas dadas por el Proyecto Catálogo de Fuentes de Datos CORINE, y la identificación de las principales fuentes de información geográfica se utilizaron para diseñar la base de datos. Durante este período, la estructura del sistema y su proyecto estaban principalmente orientados hacia el usuario profesional.

Con posterioridad, la creación de nuevos catálogos de metadatos obligó a recrear una nueva interfaz WWW. Mientras que la primera se desarrolló sin llevar a cabo estudios formales de utilización, éstos fueron un requisito para el continuado desarrollo del

SNIG. Con objeto de recrear el sitio del SNIG, se llevó a cabo por vez primera una investigación cualitativa que involucraba a los usuarios, destinada a responder a las siguientes preguntas:

¿Cuáles serían los posibles grupos de usuarios de SNIG?

¿Qué opciones de información geográfica necesitarían los usuarios?

¿Qué buscarían los usuarios en una infraestructura como el SNIG?

Los principales resultados de esta investigación señalaron que sería necesario desarrollar una interfaz más amigable que adoptara una terminología informal y no técnica y que incluyera vías de búsqueda por términos y situación geográfica. También se manifestó la necesidad de más información geográfica para uso no profesional y la adopción de formatos de dato más comunes. También sería importante incluir imágenes "raster" para ilustrar la información. En julio de 1999, se lanzó una interfaz de usuario alternativa (GEOCID), que es más atractiva, más orientada hacia la información, que evita tareas complejas en las rutas de navegación para tener acceso a los datos. Además, se desarrollaron nuevas aplicaciones, basándose en la información que interesa a los ciudadanos. Se creó una aplicación que permite al usuario navegar a través del Portugal continental, seleccionar localizaciones específicas y descargar la parte de la ortofoto que está viendo en la pantalla. El lanzamiento de GEOCID fue un gran éxito (<http://ortos.cnig.pt/ortofotos/ingles/>).

Recomendaciones

Opciones para lograr la difusión y crear las aptitudes para la realización de una IDE

Superando la falta de eficacia, una IDE coherente y consecuente puede asegurar que la información geográfica se puede usar para enfrentar cuestiones complejas de orden social, medioambiental y económico. Las siguientes pautas indican algunas de las actividades de difusión y formación que pueden utilizarse para fomentar la ejecución de una IDE:

Un paso práctico en el desarrollo de una IDE nacional es la creación de una visión del futuro deseado y un sentido claro de

Se debe dar consideración a los recursos necesarios para la puesta en práctica de la estrategia, normativa o planes y actividades, teniendo en cuenta el personal, experiencia técnica, material y oportunidades de financiación, tales como asociaciones innovadoras.

Deben organizarse grupos de trabajo formales en torno a objetivos, estrategias, planes, programas y acciones bien definidos, y no sólo para consultas informales y limitadas. Estos grupos de trabajo estarían compuestos por las partes interesadas y expertos, que tratarían de aspectos específicos de la IDE, tales como estándares (metadatos, intercambio), conjuntos de datos nacionales, normativas, agencia de distribución, y cómo asimilar las soluciones tecnológicas existentes dentro del contexto local.

Debe tenerse en cuenta la concienciación sobre los componentes de la IDE hasta llegar al nivel más bajo, y ello con el apoyo y liderato de una gestión eficaz.

Deben desarrollarse y llevarse a la práctica planes para la difusión de la información sobre las actividades de la IDE, incluyendo información sobre sus componentes y las mejores prácticas técnicas al alcance. También debe promoverse la utilización de las tecnologías y estándares existentes como apoyo al desarrollo de la IDE, por ejemplo, estableciendo páginas WWW en Internet, o usando medios de impresión o CD-ROM allí donde las conexiones con Internet son limitadas.

Deben tomarse medidas para estar al tanto, analizar y participar en los acontecimientos a nivel internacional que afecten la utilización de estándares y tecnologías de apoyo en el contexto nacional. Esto supone asignar una clara responsabilidad administrativa para seguir la pista de novedades clave a nivel internacional y dentro de la comunidad IGDE.

En el desarrollo de la IDE, debe aclararse el papel de los donantes de apoyo a las actividades, siguiendo prioridades locales tales como la interoperabilidad de diferentes realizaciones SIG, más bien que asociándose con un tipo particular de actividad, con independencia del coste o su adaptación a más amplios objetivos institucionales o nacionales.

Referencias y direcciones de enlaces

IGDE (1998) " Conference Resolutions, Recommendations and Findings", 3rd Conferencia de la IGDE, Canberra, A.C.T., Australia, 17-19 de noviembre.

Gouveia, C., Abreu, J., Neves, N., Henriques, R.G. (1997) "The Portuguese National Infrastructure for Geographical Information: General Description and Challenges for the Future", GISDATA Conference Proceedings

Henriques R.G., Fonseca, A. et al. (1999) "National System for Geographic Information (SNIG): The Portuguese National Infrastructure for Geographic Information", Madame Project: 1st Progress Report.

Mapping Science Committee, Board on Earth Sciences and Resources, Commission on Geosciences Environment and Resources, and National Research Council (1994) "Promoting the National Data Infrastructure through Partnerships", Washington, D.C.: National Academy Press.

<http://38.217.229.6/NAPA/NAPAPubs.nsf/00a36275d19681118525651d00620103/229b79ae768d77e48525658c0061a3bd?OpenDocument>).

Masser, I. (1999) "AIShapes and Sizes: The First Generation of National Spatial Data Infrastructures", *International Journal of Geographical Information Science*, Vol. 13 (1), pp 67-84.

Mbudzi, M., Jairoso, Y., Vogel, D. And Bohnet, D. (1997) "Best Practices on Environmental Information Systems (EIS): The Case of Zimbabwe", Program on Environmental Information Systems in Sub-Saharan Africa, May.

Mendes, M.T., Joaquim, S.P., Hengue, P. And Gerbe, P. (1998) "Best Practices on Environmental Information Systems (EIS): The Case of Mozambique", Program on Environmental Information Systems in Sub-Saharan Africa, May.

Nicolau, R. (1998) "Adopption of the Metadata Standards within SNIG", workshope on "Challenges and Future Developments of GI Infrastructures: The Portuguese Experience", GIS PlaNET'98 Conference. Lisbon, FIL, 7-11 September.

Ryerson, R.A. and Batterham, R.J. (2000) "An Approach to the Development of a Sustainable National Geomatics Infrastructure", Photogrammatic Engineering and Remote Sensing, January, pp 17-28.

United States National Academy of Public Administration (1998) "Geographic Information for the 21st Century: Building a Strategyn for the Nation". Executive Summary, January, <http://www.napawash.org>

Wehn de Montalvo (1999) "Survey of Spatial Data Sharing Perspectives in South Africa –Views on the Exchange of Spatial Data Across Organisational Bundaries", Summary Report, SPRU –Science and Technology Research, University of Sussex, December.

Capítulo 9. Estudio de casos

Editor: Mark Reichardt, FGDC (ahora OGC), EE.UU. Colaboradores: Internacional: Tierra Digital; Regional: África (Equipo de Harare, Zimbabwe y EIS); y Nacional, Santiago Borrero, Colombia.

Introducción

El Capítulo 8 ha destacado los elementos de difusión y creación de aptitudes necesarias para formar una IDE nacional y global viable. Este capítulo da algunos ejemplos de realizaciones de IDE desde una perspectiva nacional, regional y global. La documentación de estos estudios es un mecanismo efectivo que ayuda a mostrar los factores subyacentes que llevaron al crecimiento de las IDE. Aquí se subrayarán algunos de los éxitos, deficiencias y cuestiones que caracterizan el estado de las IDE nacionales y global.

Colaboradores de países desarrollados y subdesarrollados han proporcionado casos para este capítulo. Siempre que fuera posible, los autores han intentado citar los principales factores que condujeron al éxito o las deficiencias en cada estudio de un caso en particular. El lector deberá advertir que este capítulo ha de crecer, para incluir información comparativa cuando se hayan examinado e incorporado más estudios de casos. Para esta primera publicación de Recetario IDE, se examinan estudios de un solo caso nacional y otro regional.

Estudio de caso local. En las naciones, cada vez más la toma de decisiones se ayuda del uso de la información y herramientas geográficas. Para una IDE, la capacidad de tratar las cuestiones locales, así como las nacionales, de mayor amplitud, es esencial. En los EE.UU. el estudio del tratamiento de la delincuencia se hace notar como uno de los muchos ejemplos de comunidades locales que se benefician de la inversión en IDE, con la orientación de mejorar el servicio a la comunidad. Damos las gracias a Mr. John DeVoe, del Ministerio de Justicia de los EE.UU. (<mailto:john.devoy@usdojz2.gov>) y al personal del Departamento de Policía de Baltimore por sus contribuciones.

Estudio de casos nacional. Se examina la experiencia colombiana en el desarrollo y la armonización de los sistemas de información geográfica. Su propósito principal es contribuir a identificar las mejores prácticas en IDE, como vehículo para incrementar la asequibilidad de la información geográfica, su acceso y utilización, con el fin de sustentar las decisiones y promover un desarrollo sostenible. Un equipo de autores de IGAC, de Colombia, ofrece una valoración de conjunto de la experiencia colombiana que supone el establecimiento de una IDE nacional. Nuestro reconocimiento a Santiago Borrero Mutis (sborrero.igac.gov.co), Iván Alberto Lizarazo Salcedo (ilizaraz@igac.gov.co), Dora Inés Rey Martínez (direy@igac.gov.co) y a Martha Ivette Chaparro (mchaparr@igac.gov.co) por su contribución a este capítulo.

Estudio de casos regional. La Unidad Regional de Percepción Remota, del SADC, que forma parte del Programa Regional de Seguridad Alimentaria, del SADC, facilita programas de formación y apoyo técnico en el campo de la percepción remota y SIG, en casos de alarma, para asegurar la nutrición y en la gestión de los recursos naturales. Se presenta el estudio de este caso como un ejemplo de cómo el énfasis en cuestiones regionales críticas depara elementos de infraestructura, de valor para las naciones cooperantes. Camille A.J. van der Harten (mailto:cvanderharten@fanr -sadc.co.zw), Consejero Mayor, Unidad Regional de Percepción Remota, SADC, Harare, Zimbabwe, presenta una notable visión de conjunto del esfuerzo, sus éxitos y las cuestiones que se plantean.

Estudio de casos global. Los autores han revisado las principales organizaciones, sistemas y procesos en operación, para lograr uno o más aspectos de la IGDE. Aunque una IGDE verdadera no es hoy en día una realidad, se justifica una revisión de las áreas en las que actualmente se pone énfasis. Damos las gracias a los miembros del Equipo Tierra Digital Tim Foresman (mailto:foresman@umbc.edu) y Gerald Barton y de la Universidad de California, Santa Bárbara/Equipo del Mapa Global, Jack Estes (mailto:estes@geog.ucsb.edu) y Karen Kline (mailto:kline@geog.ucsb.edu) por sus contribuciones.

Estudio de casos local

Esta sección se propone ilustrar un ejemplo de los éxitos que se obtienen a nivel local al promover la capacidad de las comunidades para facilitar la toma de decisiones a través de la utilización de una IDE.

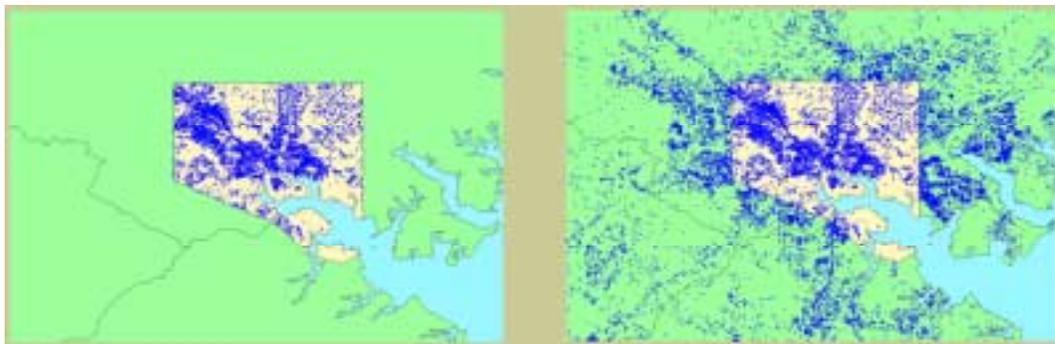
Base, contexto y fundamento

La reducción de la delincuencia en las comunidades en todos los EE.UU. es una meta de suma importancia para hacerlas más seguras y vivibles. Aunque los tipos de delincuencia y sus proporciones varían de localidad a localidad, el uso de datos e instrumentos geográficos está rápidamente convirtiéndose en un recurso clave para mejor comprender y tratar más efectivamente la delincuencia. En los EE.UU., la seguridad y el mantenimiento del orden público en las comunidades son principalmente funciones de los gobiernos local y estatal. Recientemente la ciudad de Baltimore, el Condado de Baltimore y otras organizaciones vecinales de mantenimiento de la ley, llegaron a la conclusión de que el análisis cooperativo de las tendencias delictivas regionalmente revelaría un cuadro más completo de las mismas. Por consiguiente, la ciudad de Baltimore, el Condado de Baltimore y otros departamentos de policía en el área medio-atlántica de los EE.UU. se unieron para reducir la delincuencia, identificando y poniendo en práctica métodos para estandarizar su método de abordar el tratamiento y utilización de los datos de delincuencia e información geoespacial relacionada.

Planteamiento organizativo

Al principio de la década 1990, el Ministerio de Justicia de los EE.UU., reconociendo el valor de los datos y técnicas geoespaciales en el tratamiento de la delincuencia, estableció asociaciones con organizaciones locales de mantenimiento de la ley, para

RCAGIS integra CrimeStat, sin solución de continuidad, potente herramienta estadística espacial desarrollada por el Dr. Ned Levine, de Ned Levine y Asociados. El código de programación de RCAGIS está a disposición, gratuitamente, a través de la página de la División Criminal, Ministerio de Justicia de los EE.UU (<http://www.usdoj.gov/criminal/gis>). A través de esta asociación cooperativa, el Ministerio de Justicia y los departamentos locales de policía en el área de Baltimore-Washington han estandarizado el formato para los datos de incidencia criminal y los métodos de "mapeo", informes y análisis de la delincuencia.



Planteamiento de una sola Comunidad

Planteamiento multi-comunidad

El éxito del programa RCAGIS trae consigo la necesidad de pensar en cómo gestionar el creciente volumen de datos geográficos que producen los departamentos de policía u otras agencias de administración local en la región. Con el apoyo del FGDC y la designación de Baltimore como Proyecto Comunitario de Demostración de la NSDI, se dio formación y asistencia técnica al Departamento de Policía de la ciudad de Baltimore para ejecutar estándares y prácticas de metadatos. Además, se van a establecer nudos de distribución de datos espaciales para inventariar y publicar los datos geográficos designados del Departamento de Policía de la ciudad de Baltimore. Los metadatos permiten a la comunidad de mantenimiento de la ley conocer qué datos geográficos están disponibles en esa área. Además, los metadatos y las agencias de distribución pueden acomodar el acceso público a los datos y la gestión de los datos restringidos, por normativa local, sólo para uso de las fuerzas de seguridad.

El programa RCAGIS ha facilitado en muchas localidades la mejor colaboración en cuestiones de mutua importancia. Ilustra al personal de la policía el valor de metadatos y agencias de distribución en el sentido de mejorar la capacidad de inventariar y compartir información. Estandarizando los elementos de los datos y los metadatos que los describen, las organizaciones de policía han podido comunicarse a través de límites jurisdiccionales, han podido ver las más amplias implicaciones de la delincuencia e idear soluciones más globales para detener a los malhechores y reducir, en su conjunto, las tendencias delictivas. Finalmente, usando los recursos de las agencias de distribución, el mantenimiento de la ley será capaz de descubrir y aplicar conjuntos de datos adicionales, medioambientales, sociales y económicos y así incrementar el análisis que los departamentos de policía hacen de la delincuencia, así como las respuestas tácticas y estratégicas a ésta, reduciendo de esa manera su cantidad y el miedo de los residentes en nuestras comunidades.

Recomendaciones

Establecer asociaciones extensivas. Una visión amplia, multijurisdiccional de la delincuencia es con frecuencia necesaria para comprender las tendencias criminales en su conjunto. Está claro que las cuestiones que se relacionan con la delincuencia, el ambiente y la economía no están contenidas dentro de los límites de la comunidad. Las asociaciones y la colaboración por medio de la participación común en los datos, estándares y procesos, aumenta la capacidad para comprender y tratar los modelos de delincuencia que son significativos en un área mayor. Las asociaciones con el gobierno federal han proporcionado conocimientos específicos, formación para tratar muchas cuestiones y también financiación con el fin de poder adelantar este esfuerzo.

Educar a los gestores y usuarios de datos espaciales en el valor de las prácticas IDE. Metadatos, agencias de distribución y estandarización son conceptos que, hasta fecha reciente, no eran en absoluto familiares para la comunidad de la policía. No serán adoptados fácilmente a no ser que el nivel apropiado de educación y difusión de esos conceptos sea aplicado a ilustrar el valor de los metadatos y estandarización para asegurar accesibilidad a los datos, cualidad, disponibilidad y gestión de conjunto.

Estudio de casos nacional. Colombia

Base, contexto y fundamento

Como ocurre en muchas naciones, los principales líderes de la infraestructura de información geográfica en Colombia proceden de los programas de gobierno de la nación destinados a confrontar las cuestiones nacionales relacionadas con el medio ambiente, la economía y los asuntos sociales. También deben incluirse los intereses del sector privado en las áreas principales de la economía de Colombia. Además, este país entiende que las cuestiones de índole nacional se extienden a menudo más allá de sus fronteras, de manera que el crecimiento de la infraestructura nacional debe acomodar la colaboración regional y potencialmente global. Este estudio se concentrará en los esfuerzos de Colombia para establecer una IDE nacional. Se discuten los pasos que este país ha dado para asegurar la compatibilidad IDE al afrontar cuestiones regionales y globales como las suscitadas por la Agenda 21 de las Naciones Unidas.

Las iniciativas para coordinar acciones IDE en Colombia a nivel nacional se enfrentan con fuerzas significativas, tales como disminución en los presupuestos, barreras entre organizaciones, ausencia de apoyo a altos niveles, capacidad limitada para investigación y desarrollo y falta de conocimiento sobre el mercado de la información geográfica, entre otras. A pesar de estas restricciones, la experiencia ha demostrado que se pueden dar pasos específicos para definir y llevar a cabo una estrategia de información geográfica nacional, con la condición de que las agencias gubernamentales decidan trabajar juntas, reducir costes, evitar duplicación de esfuerzos y reconocer el papel que el sector privado y las instituciones académicas

pueden jugar. Las exigencias de los usuarios pueden desencadenar las necesarias asociaciones y alianzas para producir y compartir información.

La Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales (ICDE) se define como el conjunto de políticas, estándares, organizaciones y tecnología trabajando conjuntamente para producir, compartir y utilizar información geográfica sobre Colombia, con el fin de sustentar el desarrollo nacional sostenible. La ICDE es una iniciativa joven pero prometedora. Las lecciones aprendidas a través de su diseño y desarrollo pueden ser de utilidad. Debido al hecho de que le falta el mandato formal para crear la IDE nacional colombiana (comparando con el caso de los EE.UU), la ICDE ha seguido un planteamiento empírico, en el cual diseño y desarrollo no están completamente separados y se utilizan períodos bien definidos. La ICDE ha luchado para ganar visibilidad y apoyo, mientras que al mismo tiempo sufría la presión de tener que mostrar algunos resultados.

La ICDE debe ser entendida como una iniciativa que está en construcción, en la que se usa la práctica para refinar los conceptos. Varias organizaciones gubernamentales, compañías privadas y universidades están poniendo los ladrillos para su edificación. IGAC, DANE, IDEAM, INGEOMINAS, ECOPETROL y el Ministerio de Medio Ambiente, entre otros, han hecho contribuciones valiosas. Mientras que el trabajo sobre estándares y producción de datos ha sido notable, aunque insuficiente, el área principal que necesita esfuerzos continuados parece estar en alcanzar acuerdos sobre normativas y apoyo a un alto nivel. Este documento explica por qué la ICDE, la IDE nacional colombiana, nació, y cómo su familia la está cuidando y ayudando a que crezca.

Rápida vista de conjunto sobre Colombia

La República de Colombia, situada en el noroeste de Sudamérica, abarca un área total de 2.070.408 kilómetros cuadrados, de los cuales 1.141.748 están en tierra firme. En 1992 la población de Colombia era de aproximadamente 36,2 millones. El país es una rica mezcla de pueblos, incluyendo mestizos (europeos-indios), europeos, africanos-europeos, africanos, africanos-indios y de descendencia india. La lengua principal es el español, pero también se hablan más de 200 idiomas indígenas.

Colombia tiene un sistema político democrático y Santa Fe de Bogotá es su capital. Las principales industrias son la producción textil, café, aceite, caña de azúcar y procesamiento de alimentos. El PNB es de 172 billones de dólares U.S.A. En la actualidad la inflación es de alrededor del 10%.



Colombia es el cuarto país más grande de Sudamérica y el único con costas al Pacífico y al Caribe. Tiene fronteras con Panamá (al noroeste), Venezuela (este), Brasil (sudeste), Perú (sur) y Ecuador (suroeste). El territorio colombiano incluye los archipiélagos de San Andrés y Providencia, 700 km al noroeste del continente, en el mar Caribe. Están situados 230 Km al este de Nicaragua.

Tres cordilleras andinas se extienden de norte a sur a lo largo de la mitad occidental del país (aproximadamente 45% del territorio total). El sector oriental es una vasta región de tierras bajas que puede dividirse en dos partes: una enorme sabana abierta en el norte y el Amazonas en el sur (aproximadamente 400.000 km cuadrados).

Colombia posee mayor número de especies vegetales y animales por unidad de área que cualquier otro país del mundo. La red de reservas del país incluye 33 parques nacionales, seis reservas pequeñas conocidas como "santuarios de flora y fauna", dos reservas nacionales y un área natural especial. Su área combinada constituye el 7,9% del territorio colombiano.

Información geográfica en Colombia

La mayor parte de la información geográfica del territorio colombiano es producida por agencias gubernamentales que tienen mandatos específicos. DANE es responsable de llevar a cabo el censo, social y económico. IDEAM se encarga de la hidrología, meteorología y estudios mediambientales. INGEOMINAS trabaja en el área de geociencia, minería ambiental y energía nuclear. IGAC realiza cartografía topográfica, catastro, suelo y actividades geográficas. Todos estos institutos tienen mucha experiencia en sus respectivas áreas, tanto en términos de tiempo dedicado, como de cantidad de información valiosa producida en todo el país. Durante la última década, de acuerdo con los decretos presidenciales, estas agencias colombianas han desarrollado procesos de modernización en la reorganización estructural y de los recursos, con el fin de cumplir con sus metas institucionales y con las necesidades de la comunidad. La nueva tecnología se ha incorporado en el caudal productivo, se ha formado a las personas y las agencias están equipando a los usuarios con productos digitales.

Aparte de las agencias arriba mencionadas, algunas compañías comparten una pequeña, aunque cada vez mayor, porción del mercado de información geográfica. Suministran productos y servicios al gobierno y al sector privado y ayudan en la producción de mapas topográficos y temáticos, así como en el desarrollo de aplicaciones SIG.

En la última década comenzó a crearse una conciencia de los beneficios de la información geográfica entre los municipios, agencias medioambientales, compañías petrolíferas y empresas de servicio público. Pretendiendo satisfacer los requisitos legales **(1)** o los desafíos empresariales, algunos volvieron sus ojos hacia los datos geográficos. Nació una exigencia de mapas digitales básicos que creció rápidamente, aunque no siempre estaba sustentada por la financiación adecuada. Ha llevado tiempo convencer a los usuarios de que el gobierno no puede dar nuevos productos digitales por el bajo coste de duplicación, como para la información analógica.

(1) De acuerdo con la reciente legislación (Ley 388 de 1997), las municipalidades deben disponer de un plan de ordenamiento territorial para definir y regular el uso de la tierra. Los datos geográficos son clave para asegurar el cumplimiento de la ley.

Desgraciadamente, las decisiones gubernamentales de alto nivel, en la actualidad, no se benefician de la información geográfica. A pesar del mayor reconocimiento de su importancia para la generación de conocimiento, valor añadido en la identificación de problemas y asistencia para proponer alternativas y definir un centro de acción, el descubrimiento de la información geográfica y su acceso y uso no se han extendido tanto como sería de desear. Está claro que las agencias gubernamentales están sometidas a limitaciones presupuestarias y tienen dificultades para financiar la producción y mantenimiento de sus bases de datos. En la mayor parte de los casos, tienen que intentar encontrar la manera de realizar sus principales funciones y lograr un nivel mínimo de recuperación del coste.

Proyectos nacionales SIG

Con vistas a cumplir con sus mandatos, las agencias gubernamentales están llevando a cabo varias iniciativas para desarrollar sistemas de información nacional en las áreas bajo su jurisdicción.

Sistema de Información del Ambiente en Colombia (SIAC). De acuerdo con la *Ley 99 de 1993* y los *Decretos 1277, 1600 y 1603 de 1994*, el Ministerio del Ambiente deberá dirigir la coordinación del Sistema de Información Nacional de Ambiente (SINA) y establecer el Sistema de Información del Ambiente (SIA), y el IDEAM gestionará la realización y operación del SIA y asesorará a las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR) **(2)** para que hagan lo mismo en sus áreas. Otras instituciones de investigación (INVEMAR, SINCHI, John Von Neumann, Alexander Von Humboldt) contribuirán a la ejecución del sistema a lo largo de todo el territorio nacional, con el propósito de dar a conocer información medioambiental oportuna y suficiente para servir de apoyo a las normativas y decisiones que haya que tomar.

(2) Las CAR son unidades administrativas ambientales encargadas de la gestión de recursos naturales renovables y del desarrollo sostenible en su jurisdicción (principales cuencas fluviales).

reassignado a DANE. No obstante, el Tribunal Constitucional declaró recientemente la inconstitucionalidad de estas decisiones gubernamentales. La incertidumbre funcional continúa

A nivel provincial, algunas CAR han desarrollado también sistemas de información ambiental, la mayoría de ellos con éxito. Sin embargo, estos diversos progresos carecen de convergencia y coordinación.

En la actualidad, el Ministerio del Ambiente está iniciando un sistema de planificación, diseño y proceso de desarrollo con objeto de armonizar los esfuerzos y fortalecer y consolidar el SIAC. Este sistema tiene como principal objetivo los recursos hídricos, en cumplimiento con la Política Nacional del Ambiente, que establece el agua como su centro. Esta política también involucra a la comunidad en la estrategia de desarrollo, a través de su participación en el área de apropiación de información.

El Sistema de Información Nacional del Ambiente (SINA). IDEAM ha desarrollado el módulo básico de SINA y provee información en tiempo real sobre condiciones y cambios medioambientales. Algunos de sus productos son: *Ambiente en Colombia, Impactos Naturales y Socioeconómicos como Consecuencia de Fenómenos Fríos o Calurosos del Pacífico: el Niño y la Niña, Estudio Nacional del Agua, Relaciones Oferta-Demanda y Condiciones de Sostenibilidad, Vegetación y Uso de la Tierra, Sistemas Morfogénicos y Estabilidad de la Morfoestructura Geológica y Formaciones Superficiales.*

El Sistema de Información Nacional Geocientífico (SNIG). Por el *Decreto 1129 de 1999*, INGEOMINAS realizará investigación y generará información básica para conocimientos geocientíficos y con el fin de mejorar el subsuelo colombiano. A este fin INGEOMINAS reconocerá, obtendrá, compilará, integrará, validará y proveerá información sobre el subsuelo en formato digital y estandarizado, incluyendo geología, geofísica, geoquímica, geomecánica, recursos no renovables y control de riesgos geogénicos. INGEOMINAS desarrollará el SNIG como parte integral del sistema colombiano de Información Geográfica.

En los últimos años ha producido varios atlas digitales en las áreas de geología, geoquímica, gravimetría, riesgos geológicos, metalogénesis, anomalías geoquímicas y actividad minera.

El Sistema Nacional de Información Geoestadística (SAIG). De acuerdo con el *Decreto 2118 de 1992*, DANE gestionará el SAIG. Éste fomenta la integración de información estadística social, demográfica y económica, obtenida de los censos, inspecciones y registros administrativos, utilizando la tecnología en curso para almacenes, preguntas y analizar la información.

El SAIG se encarga de las siguientes tareas: diseño y metodología de censos, examen e investigación de los datos sociales y económicos, tales como calidad de vida, construcción, reconocimiento de hogares a nivel nacional, índices de precio al consumidor, población nacional y censo de viviendas y colección de información para planificación, desarrollo y control. Otras tareas incluyen definición y puesta al día de muestras, procesamiento de la información, análisis y publicación de resultados.

La Estructura Geoestadística Nacional vincula la información estadística con los correspondientes lugares geográficos. Está integrada por grupos políticos y administrativos y sectores geográficos orientados hacia actividades estadísticas. Intenta mejorar el bienestar social, el desarrollo sostenible y la competitividad de Colombia.

El Sistema de Información Geográfica IGAC (SIGAC). El *Decreto 2113 de 1992* autoriza al IGAC a preparar y actualizar el Mapa Oficial de la República de Colombia, a crear normativas y acometer programas gubernamentales nacionales en cartografía, agronomía, catastro y geografía. Esto se lleva a cabo produciendo, analizando y distribuyendo información medioambiental y catastral geo-referenciada, que está destinada al apoyo de los procesos de planificación y ordenamiento territorial.

El IGAC ha creado el Sistema Integrado de Información Geográfica, con objeto de construir y mantener bases de datos digitales nacionales en topografía, suelos y catastro. Comenzó a llevarse a la práctica en 1995.

El modelo conceptual del Sistema Integrado de Información Geográfica del IGAC (SIGAC) incluía los siguientes aspectos:

- Diseño y realización de un Modelo de Datos Integrado para las escalas 1:2.000 y 1:25.000. En este modelo, el mundo real está representado por un Modelo Digital de Paisaje (Digital Landscape Model -DLM-), en el cual los diferentes objetos son clasificados, codificados y transformados, por medio de un trabajo cartográfico, en un modelo secundario, el Modelo Cartográfico Digital. Los objetos se categorizan por temas, grupos y clases.
- Creación de la Base de Datos Espacial según el Modelo de Datos. La estructura de los datos simplifica el análisis espacial y el vínculo de los objetos geográficos con los datos externos, con el fin de que estén a disposición para una multitud de propósitos. Los datos topográficos se meten en el sistema usando la restitución analítica de las fotos. Digitalizando los mapas existentes se captura información catastral y del suelo. La estructura y contenido del SIGAC incluye: puntos de tierra fijos, puntos fotogramétricos fijos, transporte por tierra, transporte aéreo, por vía marítima, estructuras de ingeniería, vegetación, corrientes de agua, relieve, edificios, propiedades y límites territoriales y administrativos.
- Establecimiento de datos, formatos de intercambio para usuarios internos y externos del sistema.
- Definición y establecimiento de estándares.

Algunas de las principales tareas del SIGAC son: cálculos, intersecciones de superficie, interpolaciones y modelamiento topográfico, registro de la tierra, tasación, producción de zonas homogéneas de suelo, derivación de zonas físicas y geo-económicas homogéneas y producción de mapas para utilización de la tierra. Los principales productos suministrados por la SIGAC son: mapas topográficos a diferentes escalas, mapas catastrales, mapas del suelo, certificados de registro de la tierra, mapas para utilización de la tierra, mapas físicos de zonas homogéneas, mapas geo-económicos de zonas homogéneas, áreas homogéneas de tierras para propósitos

catastrales, mapas de clasificación de la capacidad de la tierra, modelos digitales de terreno e información estadística, por lo que se refiere a edificios, parcelas, propietarios, etc.

Hasta ahora el IGAC ha realizado grandes esfuerzos para salvar el vacío en las disponibilidades y uso corriente de mapas básicos. Contendiendo con condiciones meteorológicas adversas, sacando ventajas de las nuevas tecnologías de geo-información, el IGAC está probando nuevas fuentes de datos, procedimientos y productos. A pesar de algunos de los logros, se necesita todavía más investigación y desarrollo. Una cantidad bastante grande de mapas topográficos y catastrales digitales se han producido en escala 1:2.000 para ciudades y aldeas y 1:100.000 para áreas rurales.

La Infraestructura de Información de la Compañía Nacional de Petróleo. Reconociendo que la manera actual de llevar el negocio del petróleo en Colombia resulta demasiado caro y es también demasiado lento, ECOPETROL ha confiado a ICP (su centro de investigación), la tarea de definir normativas y estándares y desarrollar una infraestructura para gestionar información geográfica, de acuerdo con las nuevas tecnologías y a la medida de las necesidades de la compañía. Su proyecto más ambicioso ha sido la creación de un depósito de datos distribuidos con el fin de ofrecer un almacén común, de alta calidad, para los datos petrotécnicos, primarios e interpretados. Este almacén de datos, a la larga, aspirará a ser el depósito oficial de Colombia para datos petrotécnicos en la exploración y producción petrolífera. Los datos petrotécnicos primarios incluyen todos los datos no interpretativos que puede usar la industria en su trabajo cotidiano.

El Sistema de Información del Café (SICA). La Federación Colombiana de Cultivadores de Café (FEDERACAFE) es una institución no lucrativa. Fue creada en junio de 1927 y en la actualidad aglutina casi 300.000 productores.

FEDERACAFE ha creado planes estratégicos para mejorar la competitividad del café colombiano y poner en pie programas de investigación y desarrollo sobre mejoras en las tecnologías de producción, el proceso posterior a la cosecha, la calidad del café, la capacidad de gestión de los productores y el "marketing" para incrementar la demanda de café colombiano. Uno de los programas que se ha desarrollado es el Sistema de Información del Café (SICA). Este sistema permite a las autoridades del café, a la Federación y a los productores basar su trabajo en información estratégica y actualizada, que les permite diseñar normativas y programas para mejorar la competitividad, el desarrollo sostenible de la producción de café colombiano y el bienestar de los productores.

El SICA incluye los siguientes elementos:

La estructura de la plantación de café (parcelas, áreas, número de plantas, variedades, confines, luminosidad, altitud sobre el nivel del mar).

Aspectos socioeconómicos de los cultivadores de café y sus viviendas.

La Federación ha desarrollado un "software" SICA especializado o AFIC (Atención a Granjas y Cultivadores de Café).

A pesar de todo lo expuesto, es evidente que cada institución ha creado sus sistemas de información independientemente. Regulaciones y pautas nacionales no existían en absoluto en el momento en que se comenzaron todos estos procesos. Debido a esto, no se han reforzado los vínculos entre organizaciones, como hubiera sido necesario, no se han aclarado las funciones de las diferentes agencias y las actividades de conversión de los datos, de analógicos a digitales, puede haber sido duplicado. Se crearon bases de datos digitales autónomamente y pronto surgieron problemas: los datos no estaban actualizados, eran incompletos, heterogéneos en su contenido y calidad, pobremente documentados, difíciles de encontrar y de integrar. No se reconocían las necesidades de los clientes. Una concienciación sobre estos problemas condujo a la necesidad de estandarización.

Primeros pasos hacia una estrategia nacional de información geográfica

El IGAC, que está encargado de las bases de datos nacionales en topografía, catastro, suelo y geografía, desarrolló en 1995 un esquema de clasificación de objetos geográficos para uso en diferentes escalas. Otras instituciones adoptaron el esquema del IGAC y añadieron sus propios objetos. Este fue el primer paso para "ordenar la casa". Aproximadamente al mismo tiempo, ECOPETROL, la compañía nacional de petróleo, comenzó su proyecto Geodata, que se concentraba en los estándares de datos geográficos y en los metadatos. Ambas iniciativas llevaron adelante la creación de un comité nacional responsable de definir los estándares de información geográfica. Bajo los auspicios de ICONTEC, el órgano colombiano de estandarización y certificación, y coordinado por IGAC, más de treinta entidades del gobierno, sector privado e instituciones académicas contribuyen a este comité. Hasta ahora los esfuerzos se han concentrado en los metadatos geográficos, catalogación de objetos básicos, cualidad y terminología.

Al crecer la comprensión que el usuario tenía de las capacidades de SIG, también se fue haciendo mayor la necesidad de datos homogéneos y consistentes. Las agencias gubernamentales comenzaron a ver que su función estaba cambiando: tenían que hacerse proveedores de información y no sólo productores de datos. Las compañías privadas empezaron a compartir un mercado naciente de información geográfica digital. Surgieron asociaciones para producir y actualizar datos topográficos y catastrales. El IGAC y otras instituciones convencieron a algunas autoridades municipales para financiar proyectos de base de datos digitales, compartiendo el coste a mitades entre municipalidades y el gobierno colombiano. Los resultados demostraron los beneficios de compartir gastos e información.

Sin embargo, la sola cooperación entre organizaciones no podía lograr los objetivos IDE, ni las agencias colombianas actuando sólo lo habrían hecho, sin la participación más amplia de la industria, instituciones académicas y administraciones locales.

Los esfuerzos de cooperación tendrían que aumentarse por medio de políticas y pautas nacionales que aclarasen las funciones, responsabilidades, prioridades y cuestiones legales, tales como derechos de propiedad, precios, riesgos y conservación.

Un equipo de alto nivel redactó algunas políticas gubernamentales sobre información en 1996 **(3)**, que ponían énfasis en la necesidad de gestionar la información como un

recurso estratégico nacional. Estas políticas consideraban el uso de la tecnología de la información como un medio de promover el bienestar social y el servicio a la ciudadanía, y de vincular a las agencias gubernamentales con otros sectores. No obstante, todavía faltaban normativas específicas sobre información geográfica.

(3) Políticas de tecnología informática para el sector público colombiano, DNP, COLCIENCIAS, DANE, 1996.

Como consecuencia de lo dicho, la información geográfica disponible y el acceso a ella no eran óptimos. Además, no estaba siendo utilizada en todo su potencial para la toma de decisiones y para apoyar un desarrollo sostenible. Una estrategia nacional de información geográfica era necesaria, concentrándose en las siguientes prioridades:

- Definición de políticas básicas.
- Producción de datos fundamentales.
- Documentación de datos geográficos.
- Mejora de acceso a usuarios.
- Educación y concienciación.

Con posterioridad, al final de 1995, nació el concepto de ICDE. En ella influyeron los conceptos estadounidense y europeos, sin embargo siempre retuvo su sabor local, requisito indispensable para poder tratar las características únicas de Colombia: un país con un Gobierno en vías de desarrollo, una nación rica en biodiversidad, recursos minerales, riesgos naturales y problemas socioeconómicos y, además, la región andina, un desafío a la cartografía, debido a sus condiciones meteorológicas. Un éxito precoz en el trabajo de estandarización realizado por equipos técnicos y las crecientes exigencias de los usuarios del gobierno de dar cuenta de los programas usando información nacional, alentaron a las agencias públicas a tratar las cuestiones restantes.

Planteamiento organizativo

En 1998 el gobierno colombiano definió como una prioridad el establecimiento de una alianza multilateral a largo plazo entre Colombia y los EE.UU., la Alianza Ambiental por Colombia, con la intención de fomentar la cooperación técnica, científica, directiva, informativa, financiera y política, para el conocimiento, conservación y desarrollo sostenible de los recursos naturales colombianos (4). La misión y prioridades de la Alianza incluyen:

(4) En octubre de 1998, en Washington, el presidente de Colombia, Andrés Pastrana, lanzó oficialmente la Alianza Ambiental por Colombia.

- Gestión de ecosistemas
- Producción más limpia

- Sistema de Información Ambiental
- Oferta y demanda de productos y servicios ambientales
- Agua

Se constituyó una mesa redonda con cada uno de estos temas bajo la tutela del Ministerio de Ambiente. Se convocó a los directores del IGAC, DANE, INGEOMINAS e IDEAM para participar y coordinar acciones en apoyo de decisiones sobre el ambiente. Rápidamente la discusión se llevó a la necesidad de reforzar los vínculos entre organizaciones, aumentar la producción de información y su participación, mejorar el rango dado por el gobierno colombiano a la información geográfica y definir una estrategia nacional de información geográfica.

En noviembre de 1998, se constituyó un Comité Interinstitucional con el fin de crear consenso sobre diferentes materias. Las agencias gubernamentales encargadas de la producción de información geográfica acordaron trabajar conjuntamente para definir políticas, pautas y estrategias, con el objeto de fomentar la producción y publicación de datos geográficos en Colombia y facilitar su integración, uso y análisis por los sistemas de información de las agencias. (5). El Comité también decidió impulsar las acciones necesarias para desarrollar sistemas autónomos de información de forma coordinada y armonizada, como parte integral de un sistema nacional de información geográfica. El Comité acordó coordinar acciones en las siguientes áreas.

(5) Documento "Propuesta para el Diseño y Ejecución de un Sistema Colombiano de Información Geoespacial (Cartagena, 6-7 de mayo de 1999).

Definición de pautas y estrategias para producir, procesar y hacer disponible la información geográfica.

Definición de productos patrocinados por cada agencia, teniendo en cuenta las necesidades de los usuarios.

Estrategias para la estandarización de productos y procesos.

Estrategias para el desarrollo de telecomunicaciones e infraestructura de tecnología de la información.

Estrategias legales y empresariales.

Estrategia organizativa para desarrollar la ICDE

Estrategia para crear la Red Nacional de Información Geográfica

Comunicación y "marketing".

La estrategia organizativa definirá las acciones que han de llevarse a cabo por las diferentes agencias con objeto de llevar a la práctica los acuerdos sobre estructura interna, cultura organizativa e infraestructura técnica. También definirá un claro esbozo de las responsabilidades de cada agencia en el desarrollo y ejecución de la ICDE,

incluyendo interacción, mecanismos para proyectos de desarrollo conjunto y vinculación con otras instituciones públicas y privadas.

Como se habrá observado, la acción del Ministerio del Ambiente, y su punto de vista como usuario, desencadenaron las primeras reuniones entre organizaciones y ayudó a despejar algunas barreras de comunicación. Los principales productores del gobierno continuaron buscando mejores maneras de actuar recíprocamente y se formaron algunas ideas valiosas. Sin embargo, el deseo colectivo de producir un documento con estrategias organizativas para el final de 1999 no pudo lograrse. El proceso de reestructuración de las instituciones del Estado, que el gobierno colombiano comenzó a mediados de 1999, centró la atención de las agencias hacia adentro, puesto que tuvieron que luchar contra la inestabilidad funcional, y finalmente transformaron la actividad entre agencias en la actividad de los propios asuntos operativos de cada una (6).

(6) En el primer trimestre de 1999, el presidente colombiano fue autorizado por el Congreso a quitar, unir y reestructurar agencias estatales. El plazo terminaba en junio de 1999. Entre otras reformas, el IGAC fue reasignado a DANE. De cualquier forma, la Corte Constitucional declaró estas decisiones gubernamentales inconstitucionales. La incertidumbre funcional continúa.

Algunas agencias gubernamentales que son usuarios muy importantes de información geográfica, como ECOPETROL, FEDERACAFE y EEPPM, están muy interesadas en jugar un papel en el desarrollo de la ICDE. Actualmente, sus contribuciones a la estandarización y su inversión en producción y en la actualización de proyectos básicos de datos geográficos, han sido valiosas. Algunos han sugerido que debieran asistir a la próxima reunión del Comité Interinstitucional para enriquecer el proceso y ampliar el ámbito de la iniciativa.

Además, están surgiendo iniciativas entre organizaciones regionales "espontáneas". Dos casos dignos de mención son el sistema de Información Geográfica del Valle de Aburra (SIGMA) y Bucaramanga Tecnópolis Ciudad Digital (el Sistema de Información Geográfica del área metropolitana de Bucaramanga). En ambos casos, las autoridades municipales y las compañías de servicios públicos (aguas, alcantarillado, gas natural, teléfono, electricidad) acordaron proyectar, acumular y actualizar información geográfica básica conjuntamente, en apoyo de las decisiones locales. Los principales productores de datos geográficos han sido invitados para ayudar en las definiciones técnicas, sin embargo, ellos no son los dirigentes del proyecto.

Planteamiento del ejecución

Componentes de la ICDE

La Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales (ICDE) se define como el conjunto de políticas estándares, organizaciones y tecnología trabajando conjuntamente para producir, compartir y utilizar información geográfica sobre Colombia, con el fin de sustentar el desarrollo nacional sostenible. Los componentes principales de la ICDE pueden definirse como políticas y pautas, estándares de información geográfica

incluyendo metadatos, datos fundamentales (marco) y una red nacional de información geográfica.

La ICDE se ha orientado prioritariamente hacia el desarrollo, con énfasis inicial en dos áreas básicas:

Producción y documentación de datos fundamentales (marco): Vinculación de esfuerzo y recursos por parte de diferentes instituciones, cumpliendo con los estándares y las especificaciones técnicas del producto, orientadas al usuario y centrándose en las prioridades y programas nacionales.

Creación de mecanismos para incrementar el acceso a los datos y su uso por la comunidad: Facilitación de preguntas a metadatos, descubrimiento de datos y recuperación. Con el objeto de lograr esto, desarrollo del marco legal que defina los derechos y deberes del productor y del usuario, o sea, derecho de propiedad, riesgo, acceso y privacidad. Dos factores aparecen como relevantes:

Construcción del depósito nacional de metadatos y vinculación de las bases de metadatos distribuidos vía Internet.

Desarrollo de la red nacional de información geográfica para fomentar la disponibilidad de los productos y servicios de información geográfica.

Ejecución de la ICDE

Progreso Con respecto a la ejecución de los componentes de la ICDE, los principales acuerdos hasta la fecha incluyen los siguientes:

Los productores gubernamentales de datos han acordado coordinar la acumulación de bases de datos digitales "básicas", sin solución de continuidad, que cubran todo el territorio colombiano, con las siguientes prioridades:

- escala 1:100.000

escala 1:500.000

escala 1: 25.000

Algunos proyectos se están desarrollando conjuntamente por el IGAC y otras instituciones, usando asociaciones que comparten los costes (a través de inversiones conjuntas) y los beneficios de producir y actualizar mapas, información catastral e información del suelo y agronómica.

En marzo de 1999 se definió un estándar nacional de metadatos geográficos (Norma Técnica Colombiana NTC4611), basado en el trabajo del ISO/TC211 y del FGDC. Los principales productores han comenzado a documentar sus conjuntos de datos de acuerdo con este estándar. El ICP, con la asistencia de NCGIA-UCSB, ha desarrollado

metadatos, herramientas de "software" y "clearinghouse", y ha decidido distribuirlos a escala nacional, como medio de estimular la adquisición de documentos, almacenamiento y preguntas. Se ha prestado una atención particular a la educación y formación, ya que no ha sido fácil convencer a los individuos de que es necesario añadir una nueva fase (la documentación) a la línea de producción. Las dificultades encontradas en la realización del proceso han conducido a la definición de "metadatos mínimos", como alternativa al estándar completo.

Se están discutiendo otros asuntos en el proceso de estandarización:

- Calidad de la información geográfica.
- Catálogo de objetos para los datos geográficos básicos.
- Geoposicionamiento por satélite.
- Geociencias.
- Terminología.

Los productores gubernamentales han mejorado sus comunicaciones y su infraestructura tecnológica. Por ejemplo, se han desarrollado sitios "web" de Internet para cada institución. (Para más información: **ECOPETROL-ICP:** www.ecopetrol.com.co; **DANE:** www.dane.gov.co; **IGAC:** www.igac.gov.co; **INGEOMINAS:** www.ingeomin.gov.co; **IDEAM:** www.ideam.gov.co; **MINAMBIENTE:** www.minambiente.gov.co; **FEDERACAFE:** www.cafedecolombia.com). Se están desarrollando e implantando servicios de información y se está comenzando con proyectos piloto SIG "online". Sin embargo, teniendo en cuenta que grandes sectores de la comunidad colombiana todavía no se han vinculado a Internet, las principales agencias han continuado con el uso del papel tradicional y productos de "hard copy".

(7) En 1996 tenían acceso a ordenadores 23 personas de cada 1000 en Colombia (Knowledge for Development, World Bank, 1998-1999).

En el momento actual, el sector privado se ha comprometido en ayudar a producir y actualizar los datos geográficos para la IDE nacional colombiana y también se involucra cuando una agencia gubernamental decide emplear una firma para publicar una parte del trabajo de colección de datos. Se estima que el trabajo de procedencia externa da cuenta de aproximadamente el 50% del total. También la administración nacional y local están empleando al sector comercial para instalar, operar y mantener la infraestructura de la red (cableado, transporte, conexiones, etc.) y para difundir los datos. Hasta ahora, el sector privado no ha producido o publicado datos geográficos para un público más amplio cobrando una cuota, pero parece probable que ello ocurrirá en un futuro cercano.

En términos de la necesidad de cooperación internacional, el primer proyecto de ICDE ha sido definido por el Comité Interinstitucional y va a ser considerado por el gobierno de Estados Unidos en el marco de la Alianza Ambiental por Colombia. El tiempo estimado para la consecución del proyecto es de tres años. Es necesario aumentar la capacidad de las instituciones para apoyar con efectividad la formulación de políticas y

tomas de decisión en cuestiones ambientales, dentro del cuadro general de respaldo a la sostenibilidad en el desarrollo nacional. El proyecto tiene tres componentes:

- Producción de cartografía nacional básica (escala 1:100.000).
- Desarrollo y fortalecimiento de una red nacional de información geoespacial.
- Fortalecimiento de las técnicas institucionales para la generación de servicios integrados de información medioambiental.

El presupuesto total del proyecto es aproximadamente de 32 millones de dólares USA. Esta cantidad sería financiada por la inversión nacional y el apoyo internacional.

Cuestiones

Aunque se ha hecho un progreso significativo, quedan muchas cuestiones que plantear si se quiere acelerar la ejecución de la ICDE:

- Cuestiones organizativas: No hay un mandato formal para crear la ICDE ni ninguna institución con anterioridad para liderar el proceso. Las iniciativas informales no llegan a romper las barreras entre organizaciones ni alientan una más amplia participación. Además, las instituciones continúan centrándose en el desarrollo de información geográfica conveniente para sus propias necesidades y, de esta manera, se hace difícil y costoso para otros usuarios la reutilización de los datos geográficos.
- Cuestiones políticas: No hay acuerdos formales ni procedimientos en curso para enfrentar los problemas de privacidad, acceso, uso, precios y riesgos. Las agencias tienen planteamientos autónomos en referencia a estos temas, especialmente en áreas como los precios y los derechos de autor. En la práctica, los conjuntos de datos geográficos digitales se venden "offline", sobre la base de una única licencia, a precios que oscilan del 1% al 5% del coste de producción. Los conjuntos de datos analógicos (fotos o mapas en papel) se venden al coste de su duplicación. Las firmas privadas producen principalmente datos geográficos "a medida", y cargan a sus clientes aproximadamente el 130% del coste de producción. En general, este tipo de datos no está a disposición del público.
- Necesidades de los usuarios: No existe un estudio de estas necesidades. Un examen adecuado podría asistir en la determinación de los esfuerzos y prioridades de la ICDE.
- Estudio de coste-beneficio: De una manera similar, poca información se tiene en Colombia respecto a los costes y beneficios de los datos geográficos en la toma de decisiones. Esta información es esencial para demostrar claramente el provecho de asociar al gobierno negocios y ciudadanos, para ejecutar la ICDE.

Conclusiones

En los países subdesarrollados, las agencias gubernamentales responsables de la información geográfica encaran el desafío de mejorar el funcionamiento, de aprender a cooperar por medio de asociaciones dentro de la limitación de las restricciones presupuestarias, y satisfacer las exigencias cada vez mayores de los usuarios. De otro

modo, serán incapaces de cumplir con la meta de proveer la valiosa información que ha de sustentar el conocimiento y la política nacional. Una iniciativa de IDE nacional se muestra como la estrategia más conveniente para fomentar alianzas a largo plazo entre diversos sectores, no solamente entre agencias gubernamentales, sino también con el sector privado y las instituciones académicas, para provecho de todos los que apuestan por ella.

La ICDE es una sólida iniciativa para promover la producción de información geográfica a nivel nacional, que ha de impulsar su uso masivo por la sociedad y mejorar el desarrollo sostenible. Se han conseguido algunos logros y se están rompiendo algunas barreras entre organizaciones. El planteamiento "empírico" de la ICDE ha sido la manera de enfrentarse con un contexto desafiante y así conseguir el consenso, demostrando los beneficios prácticos. No obstante, ha llegado el momento de obtener el apoyo a altos niveles. Las asociaciones incipientes deben ser fortalecidas y coordinadas. Resulta obvio que es necesario establecer un centro de coordinación nacional de la información geográfica con un mandato nacional que garantice que todos los participantes continúan yendo en la buena dirección.

Los resultados positivos deben animar a quienes apuestan por la ICDE a renovar sus esfuerzos, teniendo bien en cuenta que el éxito inicial depende de:

Gestión: Los principales productores y usuarios de información geográfica deben tomar la responsabilidad de hacer funcionar la iniciativa de una forma coordinada y basándose en las necesidades nacionales. Debe establecerse una estructura marco para la gestión de la información, como principio clave para gobernar la conducta entre organizaciones.

Participación: Deben incluirse un gran número de instituciones públicas y privadas, organizaciones no gubernamentales, grupos académicos, centros de investigación y otras instituciones intelectuales de pensamiento socio-político o filosófico. Debe acometerse un cuidadoso estudio de costes y beneficios orientado hacia el usuario.

Apoyo: La ICDE tiene que encontrar el apoyo del gobierno a alto nivel, con el fin de asegurar las necesarias definiciones y fondos para el proyecto.

Cooperación técnica: La ICDE debe basarse en las lecciones aprendidas de las IDE nacionales más avanzadas, y debe vincularse vigorosamente a iniciativas regionales y globales, para asegurar que las naciones pueden enfrentar conjuntamente temas que se extienden más allá de los límites nacionales.

Investigación y desarrollo: Se necesita adoptar o ajustar la apropiada tecnología a través de investigación y actividades de desarrollo.

Recomendaciones

- **Buscar y conseguir apoyo gubernamental al más alto nivel para la IDE nacional.** El proceso de desarrollo en la ICDE debe acompañarse de apoyo gubernamental al más alto nivel, como puede ser un decreto presidencial o una orden

del Consejo de Ministros. De otro modo, el ímpetu de las agencias colombianas por sí mismo no será suficiente para mantener los motores en marcha por mucho tiempo.

- Definir pautas nacionales para gestión de la información geográfica, no sólo para uso del gobierno, sino también en casos en que están involucrados el sector privado y las instituciones académicas.
- Cuando se definan acuerdos básicos para estimular la cooperación y concentrar los esfuerzos en favor de la IDE nacional, deben tratarse los siguientes asuntos:

Acuerdo sobre la definición de la IDE nacional.

Aclaración de los objetivos.

Acuerdo sobre los principios clave, reglas y responsabilidades.

Órgano de coordinación.

Papel de cada organización.

Normativas y pautas básicas para gestionar y compartir información.

Financiación.

Ya desde el principio hay que desarrollar la primera fase de la red nacional de información geográfica, usando estándares y prácticas compatibles internacionalmente. Dado que la ICDE es un proyecto ambicioso y a largo plazo, deben concentrarse las energías en el desarrollo de esta primera fase: una agencia de distribución basada en metadatos, con el fin de conseguir crear la Guía Nacional de Información Geográfica. Con un estándar nacional de metadatos geográficos definido y con el desarrollo y prueba de algunas herramientas de metadatos "a medida", los productores colombianos de información geográfica tienen ahora el desafío de decidirse a documentar sus conjuntos de datos y a fijar puntos de distribución. "Las acciones hablan más alto que las palabras".

Estudio regional: Comunidad de desarrollo del Sur de África (Southern African Development Community - SADC-)

Base, contexto y fundamento

Una IDE compatible puede impulsar la colaboración de toda una región en cuestiones que con frecuencia no cuentan con los límites nacionales. Mientras que iniciativas formales de IDE regionales están siendo discutidas en estos momentos o se encuentran en su estadio de formación, hay una serie de ilustraciones de cómo un planteamiento de IDE regional puede marcar una diferencia positiva cuando llega la hora de enfrentarse con cuestiones a menudo difíciles, tales como la seguridad alimentaria. El Comité Permanente de Infraestructura Geográfica para Asia y el

Pacífico es sólo un ejemplo de ejecución de IDE regional que se ocupa de los temas espaciales, en su conjunto, de las naciones miembros. La Comunidad de Desarrollo del Sur de África (SADC), que se estableció en 1980, está promoviendo la cooperación regional en el desarrollo económico. Las naciones miembros de la SADC incluyen: Angola, Botswana, República Democrática del Congo, Lesotho, Malawi, Mozambique, Mauricio, Namibia, Seychelles, Sudáfrica, Swaziland, Tanzania, Zambia y Zimbabwe. La SADC ha adoptado un programa de acción que propugna cooperación en varios sectores, incluyendo alimentación, agricultura y gestión de recursos naturales. Su secretariado está formado por la Unidad de Desarrollo Alimentación, Agricultura y Recursos Naturales (Food, Agriculture and Natural Resources -FANR-) en Harare, Zimbabwe. Para hacer frente a las cuestiones de alarma anticipada para seguridad alimentaria y gestión de recursos naturales de una manera efectiva, se ha desarrollado una base de datos espaciales regional para asegurar la oportuna colección, gestión y difusión de información crítica y su conocimiento a los estados miembros de la SADC y otras personas u organizaciones interesadas.

La Unidad Regional de Percepción Remota de la SADC (Regional Remote Sensing Unit -RRSU-) comenzó como Proyecto (RRSP) en 1988 y recibió asistencia técnica de la Organización de Alimentación y Agricultura (Food and Agriculture Organisation -FAO-) de las Naciones Unidas y financiación por los gobiernos de Japón y Holanda. La asistencia técnica de la FAO terminó en junio de 1998 y desde entonces la RRSU de la SADC se ha integrado gradualmente en la estructura organizativa de la Unidad de Desarrollo FANR, de la SADC. La RRSU está financiada por los estados miembros de la SADC y recibe asistencia técnica y financiación adicional a través de un acuerdo bilateral entre la SADC y el gobierno de Holanda. La RRSU es un centro de expertos técnicos que puede facilitar programas de formación y apoyo técnico en el campo de la percepción remota y SIG, en apoyo de la alarma anticipada de seguridad alimentaria y gestión de recursos. Desde el punto de vista operativo, la RRSU está utilizando información por satélite, temporal, alta, de baja resolución, y produce información sobre la incidencia de lluvias y desarrollo de la vegetación, que se está distribuyendo por medio de las Unidades Regional y Nacional de Alarma Anticipada, pero también a través de sus propias comunicaciones, informes y el sitio de "web". Una gran variedad de cursos de formación y talleres regionales se organizan con el fin de crear un núcleo de expertos entrenados en la región de la SADC. Una actividad importante de la RRSU es el desarrollo de bases de datos espaciales, que están siendo distribuidos en CD. La base de datos de la RRSU incluye en la actualidad toda la información temática básica (límites administrativos, infraestructura, cobertura de la tierra, hidrología, suelos, elevación, etc.), como también archivo de imágenes por satélite, estadísticas de agricultura e información climática. Con objeto de seguir desarrollando más estos sistemas de información, la RRSU tiene asociaciones estratégicas con una serie de institutos en la región de la SADC y también en Europa y los EEUU. La base de datos espaciales de la RRSU es reconocida como estándar regional (y con frecuencia nacional), y por esto la RRSU es un socio reconocido en una serie de actividades relacionadas con los EIS (sistemas de información sobre el medio ambiente) en la región de la SADC. A nivel regional, la RRSU colabora con el Marco Sudafricano de Información Espacial Nacional (South African National Spatial Information Framework -NSIF_) en el desarrollo de metadatos que tendrán perspectivas halagüeñas para la región.

Génesis de la Infraestructura Regional de Alarma Anticipada

Desde el momento de su establecimiento, la RRSU ha estado trabajando en la utilización de información por satélite para controlar la incidencia de lluvias y el desarrollo de la vegetación, en apoyo de la alarma anticipada para la seguridad alimentaria. Los datos por satélite cubren toda la región de la SADC y el tamaño operativo de píxel de las imágenes raster es de 7,6 km. Con el creciente uso de la tecnología SIG y la disponibilidad de ordenadores cada vez más rápidos y programas de "software" SIG más cercanos al usuario, existía la necesidad de armonizar y estandarizar los conjuntos de datos espaciales, no solamente las imágenes de satélites "raster", sino también la base de datos vectorial.

En los primeros años de la década de los 90, la mayoría de los datos espaciales digitales de que se podía disponer en los países de la SADC se originaban a partir de pequeños proyectos. Los datos espaciales de las Oficinas Generales de Topografía frecuentemente no estaban en formato digital, o en un formato digital accesible. Por consiguiente, muchas oficinas gubernamentales, pequeños proyectos, universidades y ONG comenzaron a convertir a digitales sus propias bases de datos.

Una de las metas de la RRSU es introducir tecnología SIG. El problema principal que tuvo que afrontar durante la introducción de esta tecnología fue la ausencia de una base de datos espaciales consistente para la región de la SADC. Por ejemplo, límites administrativos nacionales y subnacionales apenas existían en formato digital o bien eran incompletos. Para los datos existentes no había compatibilidad al cruzar los límites. Otros datos sobre infraestructura, uso básico de la tierra e hidrología no existían o eran escasos. Se había preparado un mapa del suelo para una serie de países de la SADC, pero el formato digital utilizado hizo imposible su uso para más análisis SIG. Las imágenes de satélite en formato "raster" de Meteosat (clima) y del satélite de la NOAA (National Oceanographic and Atmospheric Administration) (vegetación), estaban en una proyección geográfica rara, la proyección Hammer Aitoff, que apenas tenía el apoyo de ninguno de los por entonces más populares programas de "software" SIG.

La meta inmediata para la RRSU era comenzar una serie de actividades con el objeto de llegar a estándares para las bases de datos digitales, y el objetivo era desarrollar una base de datos "raster" y vectorial estándar para la región SADC que permitiera un uso fácil y procedimientos analíticos en un entorno SIG, facilitando actualizaciones regulares.

Planteamiento organizativo

Liderato de conjunto: La RRSU de SADC identificó las necesidades y formuló el plan; puso en práctica asociaciones estratégicas; evaluó la disponibilidad de los datos; organizó la colección de datos; aseguró la valoración y control de calidad de la producción final y la distribuyó.

Socios técnicos en el desarrollo fueron la Oficina de Estudios de Tierra Árida, de la Universidad de Arizona y la Universidad de Stellenbosch. Ambas se responsabilizaron de las tareas técnicas, que se realizaron bajo acuerdo contractual. El desarrollo de bases de datos espaciales digitales implicó el procesamiento de datos, la creación de

capas de datos básicos, preparación de documentación y desarrollo del sistema en medios transportables, con una interfaz de usuario para ver y analizar los datos. Para comenzar, se usaron varios estratos del Mapa Digital del Mundo (Digital Chart of the World -DCW-), así como el Muestrario de Datos de África (Africa Data Sampler -ADS-), preparado por el Instituto de Recursos Mundiales (World Resources Institute -WRI-, Washington, EE.UU.). El WRI proporcionó a la RRSU una prepublicación del ADS en 1994, con objeto de facilitar una primera revisión de los datos disponibles. Los disponibles internacionalmente se fundieron con los conjuntos de datos digitales nacionales existentes. Cuando fue necesario, los mapas en "hard copy" fueron digitalizados, corregidos y georreferenciados. Esto lo hizo la Universidad de Arizona y, en una segunda fase, se contrató a la Universidad de Stellenbosch para revisar y corregir la base de datos del suelo.

La RRSU fue responsable del procesamiento de todos los datos "raster" de imagen por satélite a una proyección geográfica de 6 minutos. Usando este formato estándar, los datos de diferentes satélites o del mismo, pero recibidos por sistemas de adquisición diferentes, están en el mismo formato geográfico y pueden utilizarse junto con los datos vectoriales en un abanico amplio de aplicaciones SIG.

Desde 1994, se ha pasado ya por varias fases, y esto ha tenido como resultado una base de datos estándar de imagen por satélite (Meteosat y NOAA) y una base de datos vectoriales, temática y uniforme a escala 1:1 millón. Una primera versión de la base de datos vectoriales fue lanzada en CD en 1995. En junio de 1997 se publicó la primera versión del "RRSU-CD", que también incluía todos los datos satélite, estadísticas de agricultura e información climática básica. Se actualizó en marzo de 1998. El "RRSU-CD" también incluye "software" para ver y analizar los datos, llamado "WinDisp". Este programa se desarrolló con el apoyo económico de una serie de socios, incluyendo la RRSU. Se espera una publicación para la primera mitad de 2000. Más recientemente, en junio de 1999, la RRSU ha producido un segundo CD con una base de datos del clima regional, detallada, en "raster" y formato tabular, que incluye información sobre lluvias, temperatura y evapotranspiración.

Además de esto, el Programa con base en Harare, Gestión de Recursos Hídricos para el Desarrollo Comunitario Local (Aquatic Resource Management for Local Community Development -ALCOM-) usó los estratos hidrológicos de la base de datos espaciales de la RRSU para desarrollar una base de datos hidrológicos completa y un mapa de las cuencas fluviales en África del Sur, que es totalmente compatible con el formato estándar establecido por la RRSU.

Otras organizaciones que apostaron por este proyecto en su fase de desarrollo incluyeron: (i) Las Unidades Nacionales de Alarma Anticipada (National Early Warning Units -NEWU's-) y (ii) los Departamentos Meteorológicos Nacionales (DMN) en los países SADC, que jugaron un importante papel en la valoración de los conjuntos de datos y dieron sugerencias para correcciones o mejores datos. Otras importantes organizaciones que contribuyeron con datos, fueron: (i) WRI; (ii) USGS Eros Data Center; (iii) FAO; (iv) UNEP GRID; y (v) USAID Famine and Early Warning System (FEWS). Los siguientes dieron datos a nivel regional o nacional: (i) NEWU's; (ii) DMN; (iii) Centros Nacionales de Percepción Remota; (iv) Consejos de Medio Ambiente; y (v) varios departamentos gubernamentales en los estados miembros de SADC. Usuarios

beneficiarios incluyen institutos gubernamentales, ministerios, organizaciones nacionales, regionales e internacionales, comercio privado y sector industrial, grupos bancarios y financieros, organizaciones agrícolas grandes y pequeñas y ONG.

La revisión y valoración del esfuerzo realizado para satisfacer las necesidades de los miembros de SADC fueron realizadas por la RRSU-SADC, las NEWU's y los DMN en los países de SADC. La revisión y valoración incluyeron talleres y reuniones para introducir las bases de datos, comentarios, informes e incorporación de correcciones y adiciones.

La distribución de la base de datos, herramientas, metadatos, visión y análisis del "software" se llevó a cabo por la RRSU. Ésta pone los datos a disposición en un formato adecuado para el usuario, en CD, patrocina talleres y reuniones y mantiene un sitio "web" en Internet para crear concienciación, estimular sugerencias y recomendaciones y actuar consecuentemente. Es también responsable de actualizaciones regulares de las bases de datos. La nueva base de datos histórica ha sido distribuida en todos los puntos de contacto de los estados miembros de la SADC. Se utilizaron misiones de explicación y talleres regionales para informar a los puntos de contacto sobre los cambios y las características del nuevo formato de los datos.

Tradicionalmente, el grado de accesibilidad a Internet en África ha sido muy bajo cuando se compara con otras regiones del mundo. Aunque está mejorando rápidamente en la región SADC, la RRSU continuará distribuyendo los datos en CD. La razón es que: (i) el tamaño de los conjuntos de datos espaciales de RRSU es demasiado grande para ser utilizados operativamente en Internet (incluso en acceso de alta velocidad), y (ii) utilizando la estructura de datos en el RRSU-- CD y el "software" que se incluye, se pueden ver y analizar los datos. Sin embargo, actualmente la RRSU está mejorando su capacidad de conexión local con Internet por medio de la instalación de un vínculo de radio a uno de los principales proveedores de servicio de Internet (PSI) en Harare. Con esta instalación, FANR (y la RRSU en particular) tendrá la posibilidad de ofrecer sus bases de datos "online" en Internet, utilizando su propio servidor. Sin embargo, deberá observarse que incluso cuando los datos se ofrezcan en Internet: (i) muchos usuarios beneficiarios tendrán todavía acceso limitado y (ii) no se podrá disponer de la capacidad analítica específica del RRSU- CD.

Finalmente, aunque la RRSU usó acuerdos contractuales con la Universidad de Arizona y la Universidad de Stellenbosch para desarrollo, la colaboración con otros socios se estableció básicamente por medio de acuerdos informales. Normalmente se daban los datos como parte de un acuerdo mutuo con el que la RRSU corregiría y actualizaría los conjuntos de datos y los devolvería a los proveedores en el nuevo formato.

Éxitos del programa y problemas

El éxito es obvio. Las bases de datos de la RRSU en CD están muy solicitadas. Muchos las consideran el estándar regional e incluso en muchos países de la SADC se considera el mejor y más completo conjunto de datos disponible. Sin embargo, no hay una estructura de IDE formal para la región SADC, aunque se están acometiendo iniciativas informales para llegar a un consenso. Un buen ejemplo es la colaboración

entre SADC RRSU y NSIF en Pretoria, Sudáfrica. Junto con algunos usuarios beneficiarios en la SADC y el resto de África, se están lanzando una serie de actividades para formalizar un órgano de política de IDE.

Planteamiento de ejecución

La RRSU ha introducido un estándar regional para datos espaciales que ahora se está adoptando en algunos países de la SADC. Este estándar se ha presentado en diferentes reuniones. Un ejemplo es la red de Sistemas de Información del Medio Ambiente de la SADC (Environmental Information Systems -EIS-). Durante una reunión de representantes de esta red se hicieron una serie de recomendaciones muy generales sobre escala y formato de los datos espaciales. La base de datos espaciales de RRSU fue utilizada como ejemplo. Sin embargo, en la misma reunión se acordó que este formato debe usarse como formato de "intercambio" de datos y que son los países los que han de decidir qué formato se usa a nivel nacional.

En nombre de la Red SADC-EIS, el Sistema de Gestión del Medio Ambiente y de la Tierra (SADC Environmental and Land Management System -ELMS-) ha estado trabajando en un documento de normativa o política de datos, que estará disponible para principios de 2000.

En conclusión, la base de datos de RRSU introdujo estándares regionales que ahora están siendo adoptados por los países miembros de la SADC. Aunque los esfuerzos de estandarización fueron en una gran medida causados por la necesidad de establecer bases de datos viables para el caso específico de alarma anticipada de seguridad de alimentación, es evidente que hay muchas más aplicaciones posibles en el caso de diferentes cuestiones (tales como la gestión de recursos naturales). Sin una IDE claramente definida y consecuente, nacional o regional, la RRSU trabajó con miembros y usuarios beneficiarios para establecer los componentes esenciales para desarrollar y llevar a cabo los objetivos.

A continuación se expone la cronología de los acontecimientos y acciones que completan el trabajo de la Alarma Anticipada:

- En 1994, la RRSU comenzó a trabajar con los usuarios beneficiarios con el fin de valorar la necesidad de estándares uniformes de datos para la región SADC e identificar los socios necesarios para su realización. Esto incluyó la preparación de contratos en algunos casos.
- En 1995, el foco de trabajo fue la colección de datos para la base de datos vectorial. Como ya se ha descrito, los datos se originaron de diversas fuentes, cumplían con los estándares internacionales, aunque había otros que necesitaban ser procesados a un formato estándar aceptable (lo que fue realizado por la Universidad de Arizona). También durante este período se produjo el desarrollo y evaluación de la base de datos, incluyendo la revisión y corrección de la de suelos, de la SADC (lo que fue realizado por la Universidad de Stellenbosch). En un taller regional en septiembre de 1995 se introdujeron y aceptaron nuevos estándares para datos "raster".
- A lo largo de 1996, se distribuyó información sobre la base de datos, que fue revisada por las naciones miembros. Debido a la ausencia de estándares y formatos

consistentes regionalmente, para revisar los datos, había que convertirlos al formato nativo de los países miembros. Se revisaron y documentaron los resultados de la evaluación. De junio a diciembre de 1996, se llevó a cabo la transferencia de las funciones analíticas de IDA a la aplicación de "software" WinDisp (financiada por la RRSU y ejecutada por la Universidad de Arizona).

- Basándose en las evaluaciones de usuarios beneficiarios interesados, se introdujeron cambios en la base de datos vectorial en la primera parte de 1997. Se desarrolló una interfaz de usuario amigable y se resolvieron otras cuestiones de estructura y denominación de archivos. Durante este período, cada una de las naciones miembro recibió un CD de pre-producción para que lo revisaran. Para el verano de 1997 se anunciaba la realización del CD y comenzó su distribución.
- A principios de 1998, RRSU había emitido una versión actualizada del sistema de alarma anticipada y había comenzado con el mantenimiento y puesta al día rutinas de los conjuntos de datos, asegurando en la región la utilidad de la información. En unión con Sudáfrica, RRSU comenzó a formarse en creación y ejecución de datos.

El programa de la base de datos espaciales de la RRSU ha supuesto un beneficio de gran importancia para la región SADC. Habiendo reconocido las naciones miembros la agricultura como el área principal de interés mutuo, SADC fomenta en la actualidad la cooperación regional y el desarrollo económico a través de un Programa de Acción que abarca la colaboración en varios sectores, incluyendo alimentos, agricultura y recursos naturales. La seguridad alimentaria y la gestión de los recursos naturales es uno de los principales pilares del desarrollo económico y el bienestar social en la región.

Una base de datos espaciales regional y uniforme, sólida y armonizada, contribuye a una mejor información, que ayuda a gestionar los escasos recursos que se requieren para asegurar los alimentos y el bienestar en la región. Además, la Información Global y Sistema de Alarma Anticipada, de la FAO (Global Information and Early Warning System -GIEWS-) están usando los datos de la RRSU. Es más, el sitio "web" de GIEWS en Internet se vincula directamente con el sitio "web" de SADC -FANR, un buen ejemplo de participación mutua de la información, en lugar de su duplicación.

Conclusiones

La base de datos RRSU ha contribuido a llamar la atención de la región SADC hacia el establecimiento de los elementos básicos de una IDE nacional y regional. Sin embargo, un mayor progreso en la dirección de una IDE regional saludable y sensible, dependerá de la resolución de una serie de cuestiones importantes. Algunas de estas, con las que se enfrenta la región, se resumen a continuación:

Infraestructura de telecomunicaciones: Aunque el programa inicial de la base de datos espaciales de RRSU se ha concentrado en el establecimiento de estándares para intercambio, se está trabajando en la consecución de una difusión mayor vía Internet. Sin embargo, hasta que la infraestructura de telecomunicaciones se haga más fácilmente disponible a las organizaciones de usuarios interesados, la distribución de IDE estará limitada a productos físicos, información y servicios, tales como aplicaciones en CD-ROM y datos asociados con el programa de RRSU. No obstante,

debe observarse que la base de datos espaciales RRSU es de gran tamaño y con el fin de trabajar con los datos en una base operativa, CD-ROM va a ser el medio más aplicable para distribución.

Política IDE nacional y regional: Desde un punto de vista de organización y de política, normativas y prácticas IDE formales están todavía en gestación nacional y regionalmente. En esta fase, se necesita crear un más alto nivel de conciencia sobre los beneficios de una IDE compatible para la región y sus naciones. Además, habría que realizar una revisión o reconocimiento formal de las condiciones específicas de cada nación miembro en términos de desarrollo o planes IDE. La RRSU aprovechó toda oportunidad para demostrar la necesidad de una base de datos SADC uniforme, y una gran parte de su éxito ha sido debido a contactos informales, que han contribuido al proceso de concienciación y voluntad de compartir conjuntos de datos de importancia crítica para esta iniciativa regional.

Propiedad de los datos y política de precios: Todavía hay cuestiones no resueltas. Así es, en especial en lo que se refiere a datos climáticos. Los DMN en la región SADC están siguiendo el consejo de la Organización Meteorológica Mundial, es decir, los datos climáticos deben ofrecerse como producto comercial, ya que los DMN son instituciones de la SADC, han puesto datos a disposición de RRSU, con el fin de desarrollar una base de datos tabular regional y crear capas ("raster") de clima y usarlas para propósitos analíticos y de investigación. La RRSU no está en condiciones de distribuir estos conjuntos de datos tabulares o las capas de climas. Lo que ocurrirá es que la RRSU formará a los DMN en el concepto de creación de estas bases de datos y capas. Entonces éstos podrán efectuar la distribución.

Recomendaciones

- Educación y concienciación: Establecimiento de un programa claro de educación y concienciación con objeto de ganarse el apoyo de los políticos nacionales en toda la región. Este programa debe incluir la valoración de cada nación miembro y la identificación de las cuestiones y áreas en las que se necesita énfasis para establecer IDE compatibles que vayan a ocuparse de temas nacionales y regionales.
- Organización y asociaciones: Es necesario seguir trabajando con el fin de conseguir una estructura básica y flexible para el desarrollo de una IDE nacional y regional. La creación de un Comité IDE formal para el continente africano con subelementos regionales apropiados, puede ser de utilidad en las tareas de organización y colaboración.
- Financiación: Debe conseguirse un compromiso de financiación a largo plazo para desarrollar, realizar y mantener una IDE regional de forma continuada. Mientras que las fuentes externas de financiación han conducido a un éxito modesto en la región SADC para objetivos específicos, debe asegurarse una financiación omnipresente de fuentes externas e internas para hacer realidad la creación de una IDE compatible para la región. Una lección de gran importancia aprendida del programa RRSU es que hay que incluir en las operaciones IDE financiación para el mantenimiento de datos, con objeto de que la información espacial siga siendo relevante para los órganos de decisión.

- **Estándares:** Las naciones miembros de la SADC tienen que seguir identificando estándares que creen compatibilidad para el contenido de los datos, así como metadatos, en toda la región. Los estándares regionales deben basarse, siempre que sea posible, en los internacionales ya existentes, y cuando se necesitan nuevos, si es factible, los miembros de la SADC deben participar en su formalización a nivel internacional, cuando sea apropiado.
- **Telecomunicaciones:** La falta de acceso a Internet en las naciones miembros sigue siendo el mayor problema en la región. Debe incentivarse la expansión de los servicios de Internet y el acceso de los usuarios de información espacial en esas naciones. Puesto que va a llevar tiempo presenciar una mejora del acceso en la región, la disponibilidad y distribución de datos y metadatos tendrá que llevarse a cabo utilizando también otras fuentes. Por consiguiente, debe considerarse la distribución de este tipo de información en CD-ROM, usando la más reciente tecnología digital.
- **Política de propiedad y patente:** Se necesitan normativas claras en la región sobre derechos de propiedad intelectual, mecanismo de distribución y precios. Hay que prestar atención a estas cuestiones, no solamente en la región de la SADC, sino también como iniciativa principal de la IGDE, y para lograr una mayor comprensión de las implicaciones internacionales de la propiedad, patente y utilización de los datos.

Estudios de casos globales: Actividades que contribuyen a una IGDE

Conscientes de las cuestiones sociales, medioambientales y económicas críticas, compartidas regional y con frecuencia globalmente, es de extrema importancia la garantía de una IGDE que permita a las naciones y organizaciones colaborar en esas cuestiones y en sus soluciones. Sin un entorno de referencia global en el que un conjunto consecuente de normativas, estándares, mejores prácticas y organizaciones de cooperación guíen el desarrollo de IDE nacionales y regionales, corremos el riesgo de ser incapaces de ocuparnos conjuntamente de las cuestiones más apremiantes en el contexto global.

Actualmente existe una serie de importantes iniciativas que abordan uno o más de los componentes de la IGDE, tal como han sido definidos por su Comité en marzo de 1999. Es evidente que su triunfo depende de los éxitos y compatibilidad que muchos de estos programas llevan al mercado global -tecnología, datos, estándares, recursos, misión organizativa y distribución-. Esta sección esboza algunos de los principales colaboradores que orientan su trabajo hacia la IGDE. Se analiza la iniciativa "Tierra Digital", lanzada en los EE.UU., China y otras naciones, como ejemplo de programa con el potencial para concentrarse en los planes de investigación y desarrollo, y hacerlos avanzar, es decir, lo que se necesita para lograr la visión de una "Tierra Digital" (www.digitalearth.gov) y las infraestructuras críticas de apoyo local, nacional y globalmente. Finalmente, esta sección incluye una discusión de las restantes áreas de desafío en el camino hacia la formación de una IGDE omnipresente.

Se define la IGDE

En la 2ª Conferencia de la IGDE en 1997, el Grupo Directivo multinacional definió la IGDE como :

"...las políticas, misiones organizativas, datos, tecnologías, estándares, mecanismos de distribución y recursos financieros y humanos para asegurar que no se impide a quienes trabajan a escala global y regional , llegar a cumplir sus objetivos.."

Visión de conjunto de los elementos de la IGDE

Dada esta definición, es importante destacar que hay muchos programas que abordan varios aspectos de la IGDE a nivel global. Esta sección resume algunos de los principales, o sea, los que han contribuido a una IGDE. Esta lista no es en ningún modo exhaustiva y, en efecto, se ha abreviado; pretende dar ejemplos del trabajo que se está realizando.

El Comité Directivo Internacional de Cartografía Global está trabajando para producir un Mapa Global, que debe ser lanzado en 2000. Desde los años 80 las Naciones Unidas disponen de una Base de Datos Inventario de los Recursos Globales, así como otros medios similares. El Programa Internacional Geosfera Biosfera está trabajando para proveer conjuntos de datos medioambientales globales a los científicos. El OpenGIS Consortium (www.opengis.org) fomenta los avances tecnológicos e informáticos que sustentan el desarrollo y utilización de esos datos y de sus infraestructuras asociadas. El Comité Técnico 211 de la Organización de Estándares Internacionales (<http://www.statkart.no/isotc211/welcome.html>) está desarrollando un estándar para metadatos.

El Comité Directivo Internacional de Cartografía Global (International Steering Committee for Global Mapping -ISCGM-) (<http://www1.gsi-mc.go.jp/iscgm-sec/index.html>) fue creado como respuesta a la Agenda 21 de la Conferencia sobre Medio Ambiente y Desarrollo de las Naciones Unidas (United Nations Conference on Environment and Development -UNCED-) que tuvo lugar en Río de Janeiro en 1992. El Capítulo 40 de la Agenda 21 era una demanda de datos medioambientales globales. Por consiguiente, el Instituto de Reconocimiento Geográfico Japonés/Ministerio de Construcción se puso a la cabeza del proyecto y formó el ISCGM en 1994. Los miembros de esta organización son representantes de agencias cartográficas nacionales, agencias no gubernamentales e instituciones académicas. El resultado es un proyecto en el que están implicadas 65 diferentes agencias cartográficas nacionales y otras organizaciones de todo el mundo. La meta es la producción de un Mapa Global, que contendrá elevación, uso de tierra con vegetación, sistemas de drenaje, redes de transporte, y límites administrativos, todo a la escala nominal de 1:1.000.000. En el proceso, ha sido necesario concentrarse en un plan estratégico, especificaciones y una normativa de datos.

Además de UNCED, las Naciones Unidas tienen otras organizaciones que juegan un papel en la creación y difusión de datos medioambientales. A menudo, tienen mandato para crearlos y hacerlos disponibles. La organización primaria de datos medioambientales de Naciones Unidas es: Programa de Medio Ambiente -Base de Datos:Inventario de Recursos Globales (United Nations Environment Programme - UNEP_ Global Resource Inventory Database -GRID-) (www.grid.unep.org). GRID se

formó "para asistir a UNEP y sus socios contribuyendo con datos e información medioambiental, así como con técnicas metodológicas para manejarlos; incrementar la base científica de las decisiones y ayudar al progreso de las iniciativas de desarrollo sostenible". GRID es una red mundial. UNEP/GRID está compuesta por una serie de lugares que proveen datos medioambientales: Arendal, Noruega; Bangkok, Tailandia; Christchurch, Nueva Zelanda; Dinamarca; Ginebra, Suiza; Katmandú, Nepal; Moscú, Rusia; Nairobi, Kenia (Oficina Central); Ottawa, Canadá; Sao Jose dos Campos, Brasil; Sioux Falls, EE.UU.; Tsukuba, Japón y Varsovia, Polonia. Cada uno de ellos puede dar algunos conjuntos de datos globales, pero más frecuentemente tienen una especialidad. Por ejemplo, Katmandú se concentra primariamente en cuestiones y datos relacionados con la montaña. Además de UNEP/GRID, la UNESCO (www.unesco.org) ha jugado también un papel en el desarrollo de bases de datos globales sobre suelos. FAO (www.fao.org) fue muy importante en el desarrollo de la base de datos 1:5.000.000, de suelos, en los años 70. Esta última organización tiene también varios programas dentro de su jurisdicción, incluyendo Información Global y Sistemas de Alarma Anticipada, que "inspecciona y controla las perspectivas de cosechas y alimentos a nivel global y nacional, detectando así la falta de comida. y valorando la posible necesidad urgente de alimentos". La Valoración de Recursos Forestales de la FAO (Forest Resources Assessment -FRA-) es un censo de árboles que se lleva a cabo cada década y que se utiliza para determinar los grados de deforestación. El Programa de Desarrollo de las Naciones Unidas (United Nations Development Programme -UNDP-) (www.undp.org) también ha mostrado interés en el desarrollo de conjuntos de datos globales y ha apoyado la investigación en esta dirección.

El Programa Internacional Geosfera Biosfera (International Geosphere Biosphere Programme -IGBP-) está encuadrado en el Consejo Internacional de Sindicatos Científicos (International Council of Scientific Unions -ICSU-). Dentro del IGBP está el Sistema de Datos e Información (Data and Information System -IGBP-DIS-) (<http://www.cnrm.meteo.fr:8000/igbp/index.html>). La meta de IGBP-DIS es "describir y comprender los procesos interactivos físicos, químicos y biológicos que regulan el sistema de la tierra, el ambiente único que da a la vida, los cambios que se están produciendo en este sistema y la manera en que los influyen las acciones humanas".

En la actualidad, la investigación de IGBP se centra en seis preguntas clave, que son abordadas por ocho Proyectos Esenciales:

¿Cómo se regula la química de la atmósfera global y cuál es el papel de los procesos biológicos en la producción y consumo de indicios gaseosos?

¿Cómo afectarán los cambios globales a los ecosistemas terrestres?

¿Cuál es la interacción de la vegetación con los procesos físicos del ciclo hidrológico?

¿Cuáles son las alteraciones que en los sistemas costeros producirán los cambios en el uso de la tierra, en el nivel del mar y en el clima, y cuáles son sus consecuencias y magnitud?

¿Cómo influyen los procesos biogeoquímicos oceánicos en el cambio climático y cómo responden a él?

¿Qué cambios climáticos y medioambientales significativos han ocurrido en el pasado y cuáles fueron sus causas?

Hay tres actividades estructurales que asisten a la integración de los Proyectos Esenciales de IGBP:

Sistemas de Datos e Información (IGBP-DIS)

Análisis Global, Interpretación y Modelado (Global Analysis, Interpretation and Modelling -GAIM-)

Sistema de Cambio Global para Análisis, Investigación y Formación (Global Change System for Analysis, Research and Training -START-), que se ocupa de iniciativas y necesidades de investigación regional, conjuntamente con IHDP y WCRP.

Ejemplos de datos, fruto de estos trabajos, son el conjunto de datos tierra global 1 km AVHRR, el IGBP DISCover, desarrollado a partir de los datos AVHRR, y los datos globales FIRE.

El OpenGIS Consortium (<http://www.opengis.org>) es una organización "cuya misión es fomentar el desarrollo y uso de estándares y técnicas avanzados, en sistemas abiertos, en el área de geoprocesamiento y tecnología de información relacionadas".

El Comité Técnico 211 de la Organización de Estándares Internacionales (International Standards Organisation Technical Committee 211-ISO/TC211-) (<http://www.statkart.no/isotc211/welcome.html>) tiene como meta "la estandarización en el campo de la información geográfica digital". De acuerdo con su sitio "web":

El propósito de este trabajo es establecer un conjunto estructurado de estándares para la información, en referencia a objetos o fenómenos que están directa o indirectamente asociados con una localización relativa a la Tierra.

Estos estándares pueden especificar, para la información geográfica, métodos, herramientas y servicios de gestión de datos (incluyendo definición y descripción), adquisición, procesamiento, análisis, acceso, presentación y transferencia de los mismos, en forma digital/electrónica, entre usuarios, sistemas y lugares diferentes.

Cuando sea posible, el trabajo se vinculará a estándares apropiados para tecnología de información y datos, y proporcionará un marco para el desarrollo de aplicaciones específicas al sector utilizando datos geográficos.

Las organizaciones y acciones aquí reseñadas no cubren todas las actividades descritas en la definición de IGDE. ISCGM se concentra en datos, estándares y compromisos organizativos, para generar y mantener un marco global temático de geodatos clave. El OpenGIS Consortium se interesa en promover avances y estándares tecnológicos. El ISO/TC211 tiene el propósito de estandarizar los metadatos medioambientales, y la iniciativa "Tierra Digital" (que vamos a discutir en detalle más abajo) está trabajando para vincular muchas de estas actividades y asociaciones necesarias para el progreso y consecución de su visión. Juntas, estas

actividades diferentes, aparentemente dispares, pueden crear un conjunto mayor que beneficiará a individuos y organizaciones diversas.

Un cubo ilustra las contribuciones y relaciones de diversas organizaciones en todo el mundo, que han ayudado a dar forma a la IGDE. Los esfuerzos IDE nacionales y regionales, representados en una cara del cubo, ilustran los principales recursos, tecnología, estándares de datos y metadatos y las mejores prácticas internacionalmente compartidas. Muchos de los estándares, tecnología y prácticas que han sido adoptadas o han influido en los estándares internacionales se muestran en la segunda cara del cubo. En la tercera cara estarían las organizaciones y actividades que han contribuido a áreas específicas de la IGDE. FAO/GRID han producido datos globales de suelos, el Mapa Global se propone ofrecer un conjunto global consistente de cobertura geográfica, junto con el compromiso de las naciones de mantener los datos.

El OpenGIS Consortium y la Organización de Estándares Internacionales llevan los estándares de datos y metadatos a la comunidad global para ser utilizados por todas las naciones y organizaciones.

En efecto, los esfuerzos de estas organizaciones han producido elementos clave para la IGDE, muchos de los cuales van a ser necesarios para conseguir compatibilidad a nivel transnacional y global. Sin embargo, hace falta seguir trabajando en las otras áreas de la tecnología, normativas y recursos, que están limitando la realización de la IGDE. A continuación se expone la iniciativa "Tierra Digital", como ejemplo de actividad centrada en algunas de las áreas que representan un reto para todos.

"Tierra Digital": Estudio de la génesis de una IGDE

En 1998, el Vicepresidente de los EE.UU., Al Gore, en su visión del futuro, hablaba de cómo los ciudadanos actuarían recíprocamente con los recursos de información global para comprender mejor la complejidad de nuestro planeta y nuestras interacciones con él.

Un grupo de trabajo constituido por varias agencias llegó al consenso de que la iniciativa "Tierra Digital" sería un esfuerzo nacional e internacional para planificar y crear en cooperación una infraestructura basada en Internet, con el fin de utilizar cantidades inmensas de datos geo-referenciados y recursos informativos, datos sobre ciencias de la Tierra y de contenido cultural e histórico. Todos ellos, basados en pregunta y con una orientación visual, se usarán por las administraciones federal, estatales, locales y tribales, las instituciones académicas y el sector privado en aplicaciones científicas, toma de decisiones prácticas, educación, periodismo y otras aplicaciones prácticas accesibles a los ciudadanos. Cuando los prototipos de interfaz de usuario estén disponibles, será posible actuar recíprocamente con "Tierra Digital" a través de portales de Internet en todo el país, y obtener una mayor accesibilidad e interoperabilidad con los datos geoespaciales, sociales y económicos (www.digitalearth.gov).

El éxito de "Tierra Digital" se correlaciona con la solvencia de la infraestructura que usa como fundamento. Además, en la fase de desarrollo hay que tener en cuenta

miríadas de protocolos y estándares que llegan de la www. La infraestructura de red para "Tierra Digital" se basará en la NSDI de los EE.UU. y en la IGDE. Hay que utilizar estos programas aprovechándolos al máximo para crear el núcleo infraestructural.

Uno de los mayores desafíos de "Tierra Digital" es el de construir una estructura organizativa que permita a los ciudadanos, industria, instituciones académicas y gobierno actuar recíprocamente en el desarrollo de la iniciativa. Estas comunidades deberán coordinar los requisitos de investigación y desarrollo para crear "Tierra Digital". Es necesario articular bien la identificación de la tecnología, así como barreras contra el éxito tales como organización, política y otras, entre las diferentes comunidades, para llegar con más facilidad a las soluciones. La iniciativa se concentrará en los recursos de sus organizaciones asociadas, para dar solución rápida a los obstáculos que impiden o limitan el logro de la visión de "Tierra Digital".

La iniciativa también debe conseguir una vigorosa asociación del sector público con el privado con el fin de vincular a la industria y ONGs con el gobierno. Éste debe seguir medidas políticas y reuniones técnicas para apoyo de esa asociación y de la comunidad internacional. En la actualidad, los EE.UU. tienen una estructura en pie en la administración federal, que está trabajando con la industria, las ONGs y las instituciones académicas, con el fin de hacerse con el mayor número de miembros para la asociación sector público-privado. A nivel internacional, los chinos han instituido el simposio internacional "Tierra Digital" que se va a celebrar bianualmente (el primero, al que asistieron 25 países, tuvo lugar en Pekín, en diciembre de 1999).

Desde el punto de vista de difusión y de educación, una característica de "Tierra Digital" es el valor de atracción que tiene para el público; ello es debido a la aplicación de una visualización tridimensional impresionante y a estaciones de exhibición con tecnología interactiva y envolvente. Los museos han tenido mucho éxito en captar la atención del público, con exhibiciones que ofrecen perspectivas globales del Planeta, utilizando tecnología de control por satélite. A medida que su demostración, campo de prueba y posibilidades imaginables aumentan el contenido de "Tierra Digital" es de esperar que el público, la industria y la comunidad educativa se conciencien y aumenten su apoyo de esta iniciativa. Esto va a ayudar a los otros dos programas, IGDE y NSDI, que se conectan menos con los medios populares de comunicación.

Es necesario desarrollar un plan estratégico con una comunidad de apoyo. Un esquema útil de definición de los principales componentes o áreas de desarrollo de la iniciativa "Tierra Digital" ayuda a concentrar los recursos allí donde más se necesitan. Se han identificado seis áreas:

Visualización y exploración (fija la atención en métodos, "hardware" y "software", para ver y explorar datos de "Tierra Digital"; implica a la comunidad de usuarios a través de investigadores en ciencias de la información y factores humanos, así como compañías de tecnología de la información).

Educación y difusión (fija la atención en usuarios, proyectos imaginables y asociaciones que añaden valor y relevancia a "Tierra Digital"; implica a la comunidad de usuarios a través de museos, escuelas y medios de comunicación).

Ciencia y aplicaciones (fija la atención en desarrollo y validez del contenido de "Tierra Digital"; implica a la comunidad de usuarios a través de científicos, administraciones estatales y locales y creadores de aplicaciones comerciales).

Lugares de exhibición avanzados (fija la atención en proyectos, prototipos de tests e instituciones, por medio de las cuales se prueba y se utiliza "Tierra Digital"; implica a la comunidad de usuarios tales como los centros de NASA y los museos).

Acceso y distribución de los datos (fija la atención en la acumulación y distribución de datos geo-referenciados; implica a la comunidad de usuarios a través de proveedores de amplitud de banda en la red y de Federaciones de Ciencias de la Tierra -p.ej. DAACs-).

Estándares y arquitectura (fija la atención en protocolos de infraestructura e interoperabilidad para una "Tierra Digital" sostenible; implica a la comunidad de usuarios a través de organizaciones tales como CEOS, OGC, FGDC y organizaciones meteorológicas nacionales).

"Tierra Digital" depende de muchos factores en el campo de la tecnología, que pueden cruzarse con cualquiera de las seis áreas de desarrollo. Valoraciones repetidas del reto tecnológico van a seguir siendo una parte de las iniciativas de "Tierra Digital" de forma que se identifiquen los resquicios de tecnología que haya; entonces pueden disponerse recursos para rellenarlos. Debe mantenerse una coordinación con las academias nacionales de ciencia, con el fin de llevar a cabo evaluaciones en tecnología informática, redes de "web", algoritmos avanzados, percepción remota, como también cartografía. Se han destacado las siguientes áreas de desarrollo tecnológico para la iniciativa "Tierra Digital":

Ciencia informática (p.ej., alta velocidad para modelado y simulaciones; integración y superposición de fuentes diversas de información geo-referenciada, visualización tridimensional interactiva, exhibición y navegación, informatización de productos de información a petición).

Almacenamiento masivo (por ejemplo, archivos activos distribuidos, con acceso en tiempo real de grandes conjuntos de datos con multi-resolución).

Imágenes por satélite (por ejemplo, un metro a un kilómetro de resolución sin solución de continuidad para el Planeta).

Redes de banda amplia (por ejemplo, redes de alta velocidad y nudos de acceso público para transmisión, interacción y colaboración).

Interoperabilidad (por ejemplo, protocolo de estándar para Internet, y www) y

Metadatos (por ejemplo, avances en "software" de documentación automática de la base de datos).

El éxito de la iniciativa "Tierra Digital" depende mucho del progreso continuado de las iniciativas de IDE nacional, regional y global y otros programas geoespaciales globales discutidos en este Recetario. El impacto de las normativas, tecnologías y

organizaciones a escala local, nacional e internacional es interdependiente y por consiguiente, complejo. "Tierra Digital" da una perspectiva para el futuro que muy bien pudiera beneficiar la creación y maduración de la IGDE y programas asociados, a través de la colaboración de esfuerzos para todos estos progresos desafiantes.

Se puede encontrar más información sobre la iniciativa "Tierra Digital" en www.digitalearth.gov., y una versión borrador del Modelo de Referencia de Tierra Digital (Digital Earth Reference Model -DERM-) en www.digitalearth.gov/derm/.

Resumen. Promoción de la IGDE

El estudio de casos y recomendaciones en este capítulo, junto con la información en otras partes de este documento, han detallado las muchas iniciativas que están contribuyendo a los objetivos de la IGDE. Sin embargo, hace falta realizar mucho más trabajo si se quiere que la IGDE sea verdaderamente un recurso global, a partir del cual todas las naciones y organizaciones puedan crear infraestructuras compatibles. Se requieren más avances en datos, estándares, distribución y tecnología. Si se desea lograr los objetivos de la IGDE, es necesario hacer hincapié en los métodos de difusión, educación, recursos, política y cuestiones legales relacionados con el desarrollo de IGDE.

Respondiendo a estas necesidades, el Grupo Directivo de la IGDE ha lanzado una serie de iniciativas en el año 2000 para hacer avanzar los objetivos de la IGDE:

Estudio del aspecto empresarial y comercial. Este estudio identificará los beneficios económicos, sociales, medioambientales y los derivados de la adecuada gestión de catástrofes, que se pueden conseguir por medio de IDE nacionales y regionales compatibles, así como de la IGDE.

Abordar cuestiones legales y económicas. El Grupo Directivo de la IGDE ha formado un grupo de trabajo legal y económico para abordar las implicaciones y potenciales soluciones a los mecanismos legales y económicos (financiación) que consolidan la IGDE.

Mejorar la difusión y las comunicaciones. El Grupo de Trabajo Comunicación y Concienciación se concentrará en el desarrollo y realización de los programas necesarios para crear una mayor concienciación, y asegurar apoyo adicional a la IGDE.

Se tratará de impulsar su apoyo al Comité y sus grupos de trabajo. Las naciones deben ser capaces de establecer IDE que aborden los asuntos internos preocupantes mientras que facilitan también el trabajo a nivel transnacional y global, abordando cuestiones de importancia, como las señaladas por la Agenda 21 de las Naciones Unidas (Protocolo de Kyoto). Entre en contacto con nosotros en www.gsdi.org y ayúdenos a lograr nuestra meta. Juntos, podemos establecer una IDE, que nos permitirá a todos actuar local, nacional y globalmente.

Capítulo 10. Terminología

Editor: Antony Cooper, Sudáfrica

Nota a los lectores; Para la versión pública inicial se preparará una sección de terminología de conjunto.

(N. del T.: Vacío en el original)