

Infraestructuras de Datos Espaciales en Iberoamérica y el Caribe

Proyecto CYTED-IDEDES 606PI0294
«Evaluación y Potenciación de Infraestructuras de
Datos Espaciales para el desarrollo sostenible en América Latina y el Caribe»

Tatiana Delgado Fernández
Joep Crompvoets

Tatiana Delgado Fernández y
Joep Crompvoets,

Proyecto CYTED IDEDES 606PI0294,
«Evaluación y Potenciación de Infraestructuras de Datos
Espaciales para el desarrollo sostenible en América Latina y el Caribe», 2006

Casa editorial: IDICT, Habana, Cuba, 2007
Diseñador: Eduardo Alvarez Blanco
ISBN - 959-234-062-5

Infraestructuras de Datos Espaciales en Iberoamérica y el Caribe

Proyecto CYTED-IDEDES 606PI0294

«Evaluación y Potenciación de Infraestructuras de
Datos Espaciales para el desarrollo sostenible en América Latina y el Caribe»

Prólogo

Por la visión holística que permiten las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE) y como respuesta a la necesidad de dar referencia espacial a la información económica, estadística, demográfica y de recursos naturales, en la última década, más de la mitad de los países del mundo han desarrollado iniciativas locales y se han integrado a otras infraestructuras de carácter regional o mundial, con el fin de promover el desarrollo económico, el buen gobierno y el desarrollo sostenible.

En el marco de la *Sociedad de la Información y la Era del Conocimiento*, la evolución de las IDE ha contado con el uso intensivo de las tecnologías de información y comunicación, contribuyendo en ambos sentidos a su crecimiento.

La existencia de iniciativas exitosas está haciendo una diferencia significativa entre países con bajo o alto desarrollo, especialmente en los campos de la administración y manejo del medio ambiente, prevención y mitigación de desastres, planeación de infraestructura de transporte, dotación de agua potable, combate a la pobreza y defensa y seguridad, por lo que las IDE se han convertido en un elemento esencial para la planeación en todos los niveles de gobierno de las naciones.

Quienes trabajamos en la puesta en marcha, desarrollo y mantenimiento de las IDE tenemos la firme convicción de que la suma de voluntades, aunada a los datos y la información espacial en un ambiente adecuado de comunicaciones, constituyen elementos indispensables para el eficiente gobierno, la sabia toma de decisiones y la mejora de los niveles de bienestar de nuestros pueblos.

Actualmente, las altas esferas gubernamentales en los ámbitos de planeación y decisión mantienen una conciencia de que el Desarrollo Económico Sustentable es la vía idónea hacia la solución de los grandes problemas que enfrenta la humanidad, particularmente, América Latina y el Caribe enfrentan diversos retos como región.

El conocimiento del territorio se ha convertido en una prioridad para los gobiernos en su función de brindar seguridad, bienestar y progreso, por lo que las Infraestructuras de Datos Espaciales constituyen una plataforma para impulsar este desarrollo.

Estas son algunas de las principales razones que justifican y obligan a la existencia de una publicación destinada a ofrecer un recuento y un análisis riguroso de la situación que guardan las IDE en Iberoamérica y el Caribe.

Este libro ahonda en el conocimiento de las características y condiciones particulares de los países de Iberoamérica y el Caribe para desarrollar sus Infraestructuras nacionales; sin embargo, trasciende el diagnóstico y aborda la evaluación comparativa orientada a la propuesta de medidas regionales que impulsen las iniciativas con menor desarrollo a partir, tanto de las potencialidades mismas del área, como de las lecciones aprendidas, los casos de éxito y las mejores prácticas obtenidas de las experiencias más aventajadas.

En particular, el Comité Permanente para la Infraestructura de Datos Espaciales de América, en su voluntad de auspiciar iniciativas creativas y congruentes con sus propios objetivos, da la bienvenida a este libro, con la seguridad de que contribuirá a fortalecer el entendimiento de lo que somos y lo que hacemos, para que en lo particular y en lo colectivo podamos construir lo que puede ser la oportunidad de influir positivamente en el destino de las próximas generaciones.

Ing. Mario Alberto Reyes Ibarra
Presidente del Comité Permanente para la Infraestructura de Datos
Espaciales de América (CPIDEA)

Agradecimientos

Se agradece al Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, CYTED, el cual soporta el Proyecto IDEDES «Evaluación y Potenciación de IDEs para el desarrollo sostenible en América Latina y el Caribe». También, a los co-autores que aportaron sus artículos y reportes, y a las personas que contribuyeron con las informaciones suministradas por las autoridades de IDEs en los países encuestados, todos los cuales aparecen reconocidos en cada capítulo del libro.

Los autores también quieren agradecer el soporte del programa de innovación «Space for Geo-Information» (RGI-005) de Holanda, que permitió que el libro incluyera otras perspectivas de evaluación de Infraestructuras de Datos Espaciales, agregándole valor a las investigaciones del Proyecto CYTED IDEDES.

ÍNDICE

Capítulo 1. Introducción / 13

- 1.1 Proyecto CYTED-IDEDES 606PI0294 / 14
- 1.2 Evaluación del índice de alistamiento de los países de Iberoamérica y el Caribe para enfrentar IDEs nacionales / 17
- 1.3 Evaluación del estado (State of Play) de las IDEs en Iberoamérica y el Caribe/ 19
 - 1.3.1. Objetivos del estudio / 19
 - 1.3.2. Enfoque / 20
- 1.4 Estructura del libro / 24

Capítulo 2. Índice de Alistamiento en Infraestructuras de Datos Espaciales/ 27

- 2.1 Consideraciones sobre el Carácter Normativo de la Lógica Difusa Compensatoria / 28
 - 2.1.1 Introducción / 28
 - 2.1.2 La Lógica Difusa y la Modelación de la Decisión / 29
 - 2.1.3 La Lógica Difusa Compensatoria / 30
 - 2.1.4 Consideraciones sobre el carácter normativo de la Lógica Compensatoria para la Toma de Decisiones / 33
 - 2.1.5 Ejemplo ilustrativo / 35
 - 2.1.6 Discusión y Conclusiones / 38
- 2.2 Evaluación del Índice de Alistamiento de IDEs en Iberoamérica y el Caribe a partir de un modelo de Lógica Difusa-Compensatoria / 41
 - 2.2.1 Introducción / 41
 - 2.2.2 Factores que intervienen en el Índice de Alistamiento de las IDEs / 42
 - 2.2.3 Aplicación de un modelo de lógica difusa compensatoria para integrar un índice de alistamiento en IDEs / 42
 - 2.2.4 Evaluación del Índice de Alistamiento en IDEs en Iberoamérica y el Caribe / 44
 - 2.2.5 Caracterización general de los grupos de países según índice de alistamiento / 53
 - 2.2.6 Conclusiones / 56

Capítulo 3. Evaluación del estado operacional de las IDEs / 59

- 3.1 Infraestructura de Datos Espaciales en Argentina: Situación en noviembre 2006 / 60
 - 3.1.1 Información general / 60
 - 3.1.2 El proyecto Prosigra / 62
 - 3.1.3 Conclusiones / 69

- 3.2 Infraestructura de Datos Espaciales en Chile: Situación en noviembre 2006 / 70
 - 3.2.1 Información general / 70
 - 3.2.2 El sistema nacional de información territorial, SNIT / 71
 - 3.2.3 Sistema de Calidad / 85
 - 3.2.4 Conclusiones: use y eficiencia de la IDE nacional / 85

- 3.3 Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales – ICDE / 87
 - 3.3.1 Aspectos organizacionales / 87
 - 3.3.2 Aspectos legales y de financiación / 97
 - 3.3.3 Datos espaciales / 110
 - 3.3.4 Metadatos geográficos / 121
 - 3.3.5 Directorios de consulta de metadatos (Clearinghouse) y mecanismos de acceso a la información geográfica / 124

- 3.4 Infraestructura de Datos Espaciales de la República de Cuba (IDERC). Situación en noviembre del 2006. / 129
 - 3.4.1 Información general / 129
 - 3.4.2 Aspectos organizativos / 130
 - 3.4.3 Marco legal y financiamiento / 134
 - 3.4.4 Datos de referencia y datos temáticos fundamentales / 135
 - 3.4.5 Metadatos para los datos de referencia y los datos temáticos fundamentales / 138
 - 3.4.6 Acceso y otros servicios para los datos de referencia, los datos temáticos fundamentales y sus metadatos / 139
 - 3.4.7 Estándares / 141
 - 3.4.8 Uso y eficiencia de la IDE / 142

- 3.5 La Infraestructura de Datos Espaciales de México «IDEMex / 144
 - 3.5.1 Introducción / 144
 - 3.5.2 Definición / 144
 - 3.5.3 Dimensiones / 145
 - 3.5.4 Retos de la IDEMEX / 153

3.6 Infraestructura de Datos Espaciales en Uruguay:

Situación en noviembre 2006 / 154

3.6.1 Información general / 155

3.6.2 Detalles de la iniciativa INDE de Uruguay / 159

3.7 Resumen general del estado de las IDEs en Iberoamérica y el Caribe en el 2006 / 168

Capítulo 4. Conclusiones y recomendaciones / 173

4.1 Conclusiones / 173

4.2 Recomendaciones / 174

Apéndices / 177

A. Encuesta CP IDEA del Índice de Alistamiento en IDEs / 178

B. Resúmenes suministrados por Brasil, Ecuador y Jamaica sobre el estado
operacional de sus IDEs / 192

Capítulo 1

Introducción

U

n programa responsable de Sociedad de Información implica no sólo elevar las infraestructuras de comunicaciones, la conectividad Web y el capital humano asociado a las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TICs), sino que es necesario también poblar la Web con servicios de información que permitan mejorar las decisiones asistidas desde este medio ubicuo y global. Las Infraestructuras de Datos Espaciales brindan capas de información transversales en los Programas de Sociedades de Información que pueden dar servicios de ubicación para toda la sociedad.

Los países de Iberoamérica han ido fortaleciéndose institucionalmente para desarrollar Infraestructuras de Datos Espaciales en el nivel nacional que impacten en las decisiones económicas, políticas, ambientales y de desarrollo humano que enfrentan los mismos. Los movimientos regionales, en América Latina con el CP IDEA, y en España y Portugal, con la iniciativa INSPIRE, han permitido que este desarrollo haya ido evolucionando en la región; sin embargo, no todos los países avanzan al mismo ritmo. Por otra parte, las peculiaridades de cada país deben ser estudiadas con el objetivo de potenciar y generalizar aquellas buenas prácticas, así como desarrollar estrategias regionales para impulsar las iniciativas de menor nivel de avance.

Las regularidades que se experimentan en los países que enfrentan Infraestructuras de Datos Espaciales a nivel global han posibilitado la generalización de estándares y buenas prácticas. Sin embargo, las particularidades propias de las regiones y más espe-

cíficamente de los países, hacen necesaria la aplicación de enfoques más personalizados que aprovechen las fortalezas y ataquen las debilidades de cada país. El desconocimiento de los factores específicos que están determinando el paso hacia la creación de efectivas IDEs en los países de la región iberoamericana y del Caribe, se ha convertido en el primer obstáculo para dirigir esfuerzos regionales en apoyo al desarrollo de IDEs nacionales en los mismos.

Este libro abarca dos estudios realizados en algunos países de América Latina y el Caribe, y España y Portugal, para evaluar el actual desarrollo de las IDEs nacionales en la región. Ha sido auspiciado por el proyecto CYTED-IDEDES 606PI0294 «Evaluación y potenciación de las IDEs para el desarrollo sostenible en América Latina y el Caribe», con el apoyo de un Proyecto de la Universidad de Wageningen de Holanda dedicado a evaluación de iniciativas IDEs en el mundo (RGI-005).

1.1 Proyecto CYTED-IDEDES 606PI0294

El Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED), creado en 1984 mediante un Acuerdo Marco Interinstitucional firmado por 19 países de América Latina, España y Portugal, se define como un programa internacional de cooperación científica y tecnológica multilateral, con carácter horizontal y de ámbito iberoamericano, orientado al desarrollo y que cubre todas las fases de la I+D+I bajo una misma coordinación, desde la cooperación en investigación básica y aplicada hasta la cooperación en innovación.

CYTED tiene como objetivo principal contribuir al desarrollo armónico de la Región Iberoamericana mediante el establecimiento de mecanismos de cooperación entre grupos de investigación de las Universidades, Centros de I+D y Empresas innovadoras de los países iberoamericanos, que pretenden la consecución de resultados científicos y tecnológicos transferibles a los sistemas productivos y a las políticas sociales.

En su convocatoria a proyectos y redes temáticas del 2005, CYTED promovió una línea del área de Ciencia y Sociedad enunciada de la forma siguiente: Tecnologías de información en la coordinación y evaluación de acciones dirigidas al desarrollo sostenible.

Uno de los proyectos de investigación aprobados en esta línea es el Proyecto 606PI0294 «Evaluación y potenciación de las Infraestructuras de Datos Espaciales para el desarrollo sostenible en América Latina y el Caribe».

El proyecto CYTED 606PI0294, cuyo acrónimo es IDEDES, está previsto para ser desarrollado en el marco de cuatro años (2006-2009); está integrado por más de 60 investigadores de 18 grupos de 8 países de la región bajo la coordinación de Cuba. Los países que forman parte del proyecto son Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Cuba, España, México y Uruguay.

El objetivo general del proyecto es evaluar y potenciar el papel de las Infraestructuras de Datos Espaciales en el desarrollo sostenible, con vistas a desarrollar servicios geoespaciales que mejoren el proceso de toma de decisiones (sostenibles) en los países de América Latina y el Caribe.

Para cumplir esta meta, el proyecto incluye los objetivos específicos siguientes:

1. Desarrollar un marco conceptual para definir el rol que pueden jugar las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE) en el desarrollo sostenible. El análisis usa los indicadores (ONU) de desarrollo sostenible y otros definidos en las condiciones particulares de los países objeto de estudio, como punto de partida e identifica la incidencia de componentes de una IDE para cada objetivo/indicador. Se define, paralelamente, el esquema de datos geoespaciales necesario y los niveles que deben exhibir otros componentes organizativos, de recursos humanos, marco legal, estándares e indicadores de Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC), para satisfacer cada uno de estos indicadores de desarrollo sostenible.
2. Diagnosticar el desarrollo de las IDEs (incluyendo indicadores TIC) en los países de Ibero-América. Selección de escenarios para aplicar experimentos de la investigación. Este objetivo permitirá evaluar el estado actual de las Infraestructuras de Datos Espaciales en los países de América Latina y el Caribe mediante la aplicación de una encuesta para determinar el índice de alistamiento en IDE y la selección de los países candidatos para implementar los resultados de forma experimental.
3. Determinar ontologías de dominio y ontologías espaciales para algunos escenarios/ dominios de desarrollo sostenible (i.e., manejo de desastres naturales, crecimiento urbano, agricultura, infección de plagas), lo cual permita describir las entidades, relaciones y reglas (o clases, axiomas y relaciones) del dominio en cuestión. Con este objetivo se pretende definir un vocabulario común para lograr interoperabilidad y minimizar posibles problemas con la integración y heterogeneidad de datos descriptivos y espaciales.
4. Armonizar los modelos de representación de las ontologías definidas con los estándares proveídos por W3C y OGC basados en XML DAML, OWL y GML para el uso compartido de éstas en un entorno heterogéneo e interoperable.
5. Diseñar modelos conceptuales y lógicos de aplicación (servicios Web), soportados sobre una Infraestructura de Datos Espaciales que permita evaluar el desarrollo sostenible en el marco nacional y regional usando las ontologías de dominio definidas, y el modelo conceptual de IDE orientada a desarrollo sostenible (en algunos de sus dominios), todo ello con vistas a mejorar el proceso de toma de decisiones y mejorar los indicadores de sostenibilidad donde la incidencia del componente geoespacial es importante. Incluye la determinación de las reglas y criterios de decisión en el contexto del dominio.

6. Determinar indicadores del impacto de una IDE en el desarrollo sostenible.
7. Apoyar el trabajo del Comité Permanente de la Infraestructura de Datos Geoespaciales de las Américas (CP IDEA) para el desarrollo de iniciativas nacionales y regionales en función de las prioridades del país y del mundo, a partir de los resultados de esta investigación en el dominio de desarrollo sostenible y garantizar sostenibilidad de la investigación a través de este órgano.
8. Formación Académica de doctores en los temas del proyecto mediante Programa de Doctorado «Geoinformación para el gobierno y la sociedad», herramienta de enseñanza virtual, resultado de esfuerzo común entre la Universidad Politécnica de Madrid y las Universidades de la Patagonia, Argentina.
9. Obtener una metodología para la implementación de servicios de una Infraestructura de Datos Espaciales orientados a satisfacer los requerimientos del desarrollo sostenible (en los dominios estudiados) y proponer un Plan de Implementación para los países de la región de América Latina y el Caribe.

Como parte del objetivo 2, se llevó a cabo una evaluación para diagnosticar el estado de las Infraestructuras de Datos en la Región de Iberoamérica. Este libro recoge dos estudios que tributan a dicha evaluación. Se aborda primero un estudio para medir un índice de alistamiento de los países de la región para enfrentar una IDE, bajo la metodología definida por Delgado et al, 2005. Para ello se aplicó una encuesta con el apoyo del Comité Permanente de la Infraestructura de Datos Espaciales para las Américas (CP IDEA) y se evaluó haciendo un análisis comparativo de las iniciativas de la región, aplicando un modelo de lógica difusa-compensatoria y análisis estadístico de cluster.

El segundo estudio estuvo orientado a detallar el estado actual de las iniciativas IDEs en algunos países (los mejores preparados según el Índice de Alistamiento calculado en el primer estudio), mediante reportes nacionales y la aplicación y procesamiento de una encuesta para obtener los principales indicadores siguiendo el enfoque de State of Play de las IDEs en Europa de la División de Aplicaciones Espaciales de K.U. Leuven (Spatial Applications Division of Katholieke Universiteit Leuven, 2005).

1.2. Evaluación del índice de alistamiento de los países de Iberoamérica y el Caribe para enfrentar IDEs nacionales

El índice de alistamiento para IDEs puede ser definido como el grado en el cual un país está preparado para compartir su información geográfica en una comunidad (local, nacional, regional o global). Demanda un marco legal que ordene la provisión de una variedad de servicios geoespaciales ofrecidos en la más amplia conectividad para satisfacer necesidades de información geoespacial para el gobierno, la industria y el ciudadano, y en general de toda la sociedad. (Delgado et al, 2005).

La metodología de evaluación del índice de alistamiento para IDEs en la región de Iberoamérica tiene sus antecedentes en un trabajo realizado por Delgado, 2005, presentado en la 8va Conferencia Regional de Cartografía para las Américas en Nueva York en Junio del 2005, donde se preveía la generalización a entornos regionales o globales de un caso de estudio experimentado inicialmente en Cuba para medir este índice en diferentes momentos, con el fin de evaluar el progreso de la iniciativa nacional.

De esta forma, se está partiendo de lo siguiente:

1. Factores identificados como claves en el alistamiento (Ver tabla 1.1)
2. Modelo basado en lógica difusa-compensatoria para interrelacionar los factores e integrarlos en un índice (abordado detalladamente en un artículo del Capítulo dedicado a la Evaluación del Índice de Alistamiento en IDEs).
3. Experiencias del caso de estudio de Cuba.

La etapa emprendida en este libro, sería una cuarta etapa, y es un sondeo en los países de Iberoamérica y el Caribe para medir los factores identificados como claves en el alistamiento, los cuales clasifican en los grupos siguientes: organizativos, de información, de personas, de tecnología y de recursos financieros (ver tabla 1.1). Posteriormente se calcula el índice de alistamiento en cada país aplicando el modelo de lógica difusa-compensatoria.

La identificación de qué factores inciden en el índice de alistamiento se llevó a cabo mediante un estudio amplio de otros trabajos publicados (Giff & Coleman, 2002) (Kok & van Loenen, 2004) (Cromptvoets et al, 2004) (UNDESA, 2003) y principalmente por la experiencia en la implementación de la IDE Nacional en Cuba.

A partir de esta estructura de factores, se aplicó la encuesta que incluye, para cada uno de los criterios de decisión de los 5 factores identificados, preguntas que contemplan valores en una escala de 7, interpretando el valor central como el valor medio del criterio (Ver apéndice 1).

Tabla 1.1 Descomposición de factores en criterios de decisión.

Factor	Criterio de Decisión
Organizativos (O)	Visión Liderazgo institucional Marco legal (acuerdos)
Información (I)	Disponibilidad de cartografía digital Disponibilidad de metadatos
Recursos Humanos (P)	Capital humano Educación-cultura sobre IDE Liderazgo individual
Redes de Acceso (A)	Conectividad Web Infraestructura de telecomunicaciones Disponibilidad de software geoespacial / desarrollo propio / cultura de open source
Recursos Financieros (F)	Fondos del gobierno central Políticas dirigidas a retornar la inversión Actividad del sector privado

Se usó complementariamente a la encuesta, un sondeo mundial realizado por UNDESA & CRC en el 2003 dirigido a la evaluación del índice de alistamiento para gobierno electrónico en 191 estados miembros de Naciones Unidas, el cual revela los niveles de infraestructura tecnológica, conectividad Web y capital humano de cada país.

La encuesta base para el índice de alistamiento en IDEs fue circulada por el Comité Permanente de la Infraestructura de Datos Espaciales para las Américas (CP IDEA) entre sus países miembros. Algunos países fueron convocados directamente por la Coordinación del proyecto CYTED 606PI0294. En total suman 15 países los incluidos en el estudio del índice de alistamiento, que respondieron la encuesta. En todos los casos, las personas que respondieron son claves en las iniciativas nacionales de IDEs y sus respuestas fueron conciliadas con las autoridades correspondientes en cada país.

En el Capítulo del Índice de Alistamiento en IDEs se incluye un artículo dedicado a la descripción formal del modelo de lógica difusa compensatoria empleado para determinar el índice de alistamiento, con lo cual se argumentan las conclusiones del segundo artículo del mencionado capítulo que es propiamente el dedicado a la evaluación comparativa del índice de alistamiento en IDEs en los países de la región de Iberoamérica y el Caribe.

1.3 Evaluación del estado (State of Play) de las IDEs en Iberoamérica y el Caribe

Una Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) consta de muchos elementos y la mayoría de los países están desarrollando o tienen planes para desarrollar algunos de estos elementos. Por lo tanto, muchas de las iniciativas de IDEs pueden ser descritas más bien como iniciativas semejantes o de apoyo a IDEs, sin incluir una estrategia clara o marco legal. Otros países están aún en etapas iniciales de desarrollo de servicios de catastro o construyendo conjunto de datos fundamentales, lo cual es frecuentemente un elemento importante para el componente de datos de una IDE funcional. Está claro que la mayoría de los países están en diferentes etapas en sus desarrollos de una Infraestructura Nacional de Datos Espaciales (INDE). En este libro se ha optado por describir no solo los esfuerzos bien estructurados en marcha o planeados, sino también algunas otras iniciativas más limitadas y menos estructuradas en Iberoamérica y el Caribe, aunque el componente principal lo aportan los países que marchan a la vanguardia en las IDEs nacionales de la región. Esto obedece a la necesidad de visualizar los logros de este grupo de países, como una medida en sí misma para potenciar el desarrollo de otras iniciativas menos desarrolladas, partiendo de la simple diseminación de «éxitos» y «lecciones aprendidas».

Debe notarse que la creación de una IDE es un proceso dinámico, lo cual es válido incluso para aquellas IDEs que estén funcionando a escala total, pero que deben ser mantenidas y actualizadas en el tiempo. La implementación de una IDE es entonces un proceso que algunas veces toma caminos imprevisibles.

En general, son posibles diferentes tipos de INDE o iniciativas semejantes. Cada país tiene un contexto socioeconómico, tecnológico y político específico; así mismo difieren en la forma en que manejan su información geográfica. Los retos particulares de cada país hacen variar la forma en que ellos enfocan su INDE. Debido a la especificidad de cada país, los beneficios obtenidos y los obstáculos esperados para la implementación serán también diferentes; así mismo, las buenas prácticas para implementar una INDE pueden diferir entre un país y otro.

1.3.1. Objetivos del estudio

El objetivo general de este estudio es identificar, describir y comparar los estados actuales de INDEs en Iberoamérica y el Caribe. Este objetivo general es reflejado en dos objetivos específicos:

1. La descripción del estado de la INDE y sus componentes
2. Un análisis general de cómo están operando las INDEs

Debido a que se ha estado trabajando con información heterogénea y no exhaustiva, no se espera haber obtenido información completa sobre todas las iniciativas de INDE en todos los países.

Aunque este estudio fue rectorado por el Proyecto CYTED-IDEDES 606PI0294, se contó también con el apoyo del Comité Permanente de la Infraestructura de Datos Espaciales de las Américas (CP IDEA), a través del cual se circuló una encuesta entre sus miembros con los elementos básicos que definen el estudio.

Se centró la atención en iniciativas nacionales para garantizar comparabilidad. Sin embargo en algunos casos, especialmente en países de administración descentralizada donde algunas iniciativas a nivel de estado tienen un papel preponderante, las mismas se tienen en cuenta en el contexto nacional.

1.3.2. Enfoque

El enfoque seguido está fuertemente en línea con el State of Play de IDEs en Europa ejecutado por la División de aplicaciones Espaciales de K.U. Leuven, Bélgica (Spatial Applications Division of Katholieke Universiteit Leuven, 2005). Ellos describen y monitorean las iniciativas de IDEs en 32 países europeos sobre la base de 5 componentes de la IDE europea (Marco legal y Mecanismos de financiamiento, Datos espaciales, Metadatos, Acceso y otros servicios, y Estándares). Estos elementos fueron extraídos de una compilación de una lista exhaustiva de elementos mediante los cuales puede ser descrita una IDE Nacional. Ese mismo conjunto de elementos es utilizado como base para describir las INDEs en Iberoamérica y el Caribe en reportes de los países estudiados.

La selección de los países a estudiar según este enfoque se realizó sobre la base de los resultados arrojados por el estudio sobre el Índice de Alistamiento, de tal forma que estuvieran presentes aquellas iniciativas cuyos índices por factores y, en general, el índice de alistamiento, fueran los más altos para la región.

Los reportes de cada país en este libro muestran el State of Play en el 2006 y fueron escritos por personas claves en las instituciones rectoras de las iniciativas nacionales de IDEs. Estas personas fueron identificadas a través de los socios del Proyecto CYTED-IDEDES 606PI0294 y están involucradas en el contexto histórico, institucional, cultural, legal, económico y tecnológico de la INDE, por lo cual pueden proveer datos precisos sobre cada IDE en cuestión.

Al final del Capítulo del State of Play, se presenta una tabla general que contiene un subconjunto de la información recogida a través de los reportes State of Play y con una encuesta adicional circulada en aquellos países que no hicieron reportes, pero aportaron un sumario de los componentes tenidos en cuenta en dicho enfoque. Los elementos presentados relacionan un número de cuestiones organizacionales para cinco componentes genéricos de una IDE. Ellos pueden considerarse como los bloques constructivos de la IDE bajo estudio. Los elementos o bloques son

expresados en declaraciones (ver tabla 1.2) y las evaluaciones del estudio se llevan a cabo en términos de si está (1) en completo acuerdo con la declaración, (2) en parcial acuerdo, (3) en desacuerdo o (4) insuficiente información disponible para evaluar el nivel de acuerdo.

Con este nivel de abstracción, la realidad es obviamente simplificada. Por ejemplo, el hecho que una IDE particular sea evaluada como que cumple las tres declaraciones acerca del componente metadatos, solo significa que se ha hecho un trabajo sustancial en relación a los metadatos. Esto implica que el significado práctico de estos «indicadores» para evaluar el estado con respecto a la producción e implementación de metadatos es limitado.

Un aspecto a destacar es que los reportes de los países y el sumario no describen un retrato completo y detallado de cómo marchan las iniciativas IDEs de los países estudiados. Se conoce, por ejemplo, que el sector privado es frecuentemente muy activo como productor de datos o desarrollador de servicios, y esto no se refleja detalladamente en los elementos de este estudio. Así mismo, el nivel local o estatal (en países con estructuras federales) exhibe usualmente un gran dinamismo en la Información Geográfica e incluso en las IDEs. Sin embargo, los límites impuestos por la propia metodología del estudio y el presupuesto asociado para llevarlo a cabo no permiten describir todos los detalles. No obstante, el estudio basado en el State of Play brinda el retrato más completo posible, con la información actualmente disponible, de la IDEs a nivel nacional de los países de Iberoamérica estudiados.

En todos los casos, las personas que hicieron el reporte conciliaron la información con las autoridades correspondientes, y muchos de ellos, son personas altamente involucradas en la coordinación de las iniciativas IDEs de sus países.

Tabla 1.2. Bloques de construcción seleccionados en el estudio de las iniciativas IDEs (State of Play)

Tópico	Declaración
Iniciación de la IDE	<p><i>Aspectos Organizativos</i></p> <p>1. En su país se ha lanzado una iniciativa para establecer y desarrollar una Infraestructura Nacional de Datos Espaciales (INDE)</p>
Visión	2. La iniciativa tiene una visión clara y a largo plazo de la IDE Nacional
Nivel de IDE	3. La iniciativa y cubrimiento territorial es realmente nacional
Coordinación	4. La instancia coordinadora o de hecho de la IDE Nacional es un productor Nacional de datos geográficos; por ejemplo una agencia cartográfica

	nacional u organización similar (catastro, recursos naturales; esto es, una organización mayor productora de información geográfica)
	5. La instancia coordinadora nacional de hecho u oficialmente reconocida es una organización controlada por los usuarios
	6. Alguna organización del tipo de Asociación nacional de información geográfica se encuentra involucrada en la coordinación de la IDE Nacional
Liderazgo	7. La iniciativa IDE es apoyada por alguien de fuerte liderazgo
Equipo calificado	8. La iniciativa IDE puede ser implementada por un equipo calificado capaz de dirigir el trabajo de la IDE nacional
Participantes	9. Productores y usuarios de datos espaciales están participando en la IDE (nacional) 10. Solo actores del sector público están participando en la IDE nacional
Creación de capacidades	11. La iniciativa Nacional toma en consideración aspectos de construcción de capacidades con el fin de realizar tareas apropiadas dentro del amplio espectro de principios relacionados con la IDE

Tópico	Declaración
	<i>Aspectos legales y financiamiento</i>
Marco legal	12. Existe algún marco o instrumento legal que determine la estrategia o desarrollo de la IDE Nacional
Asociación publico-privada	13. Existen asociaciones entre el sector público y privado u otro mecanismo de co-financiación entre los mismos con respecto al desarrollo y operación de los proyectos relacionados con la IDE nacional
Políticas sobre acceso	14. Existe algún mecanismo legal de libertad de información que contenga aspectos de acceso para usuarios del sector de la Información Geográfica
Protección legal de GI	15. La geoinformación está específicamente protegida por los derechos de propiedad intelectual
Acceso restringido a la IG	16. Leyes de privacidad son activamente tomadas en cuenta por más allá de la protección los que poseen la geo-información

Marco institucional	17. Existe un marco institucional o políticas para compartir geo-información entre instituciones públicas
Licencias de datos	18. Existen licencias estandarizadas y simplificadas para el uso de los datos
Modelo de financiamiento y política de precio	19. Se tiene asegurada a largo plazo el financiamiento de la Iniciativa nacional de IDE 20. Existe algún marco o política de precios para el intercambio comercialización de la geoinformación

Tópico	Declaración
	<i>Datos Espaciales</i>
Disponibilidad	21. La mayoría de los conjuntos de datos espaciales están disponibles en formato digital, lo cual proporciona una base para contribuir al desarrollo de la iniciativa de IDE Nacional
Sist. de referencia espacial	22. El sistema de referencias geodésicas y los sistemas de proyección se encuentran estandarizados, documentados e interconvertibles
Calidad	23. Existe un procedimiento documentado de control de la calidad de los datos al nivel de la IDE Nacional
Interoperabilidad	24. La preocupación por la interoperabilidad va mas allá de la conversión entre los formatos (por ejemplo entre las definiciones de hardware/software/datos)
Idioma	25. El idioma nacional es el idioma operacional de la IDE nacional 26. El español se emplea como idioma primario o secundario

Tópico	Declaración
	<i>Metadatos</i>
Disponibilidad	27. Se generan metadatos para una fracción significativa de los conjuntos de datos espaciales
Catálogo de metadatos	28. Uno o más catálogos de metadatos estandarizados están disponibles cubriendo más de una agencia productora de datos
Implementación	29. Existe una autoridad coordinadora de implementación de metadatos al nivel de la IDE nacional.

Tópico	Declaración
Metadatos	<i>Acceso y otros servicios</i> 30. Existe uno o más servicios de acceso online para metadatos
Datos	31. Existe uno o más servicios de acceso online para los datos espaciales fundamentales
Mapas Web	32. Existe uno o mas servicios de mapeo Web disponibles para datos espaciales fundamentales

Tópico	Declaración
Estándares	<i>Estándares</i> 33. La iniciativa de IDE Nacional esta dedicando atención significativa a los aspectos de estandarización

1.4 Estructura del libro

El libro está estructurado en cuatro capítulos. El primer capítulo aborda una introducción general, orientada a definir el alcance del libro, objetivos, a qué comunidad está orientado y también para introducir los métodos de evaluación aplicados en capítulos posteriores.

El segundo capítulo refleja el primer método de evaluación desarrollado, en este caso se refiere al Índice de Alistamiento para Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE), el cual es calculado para 15 países (Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Cuba, Guatemala, Jamaica, España, México, Panamá, Perú, Surinam y Uruguay) representativos de la región Iberoamericana y del Caribe. Este capítulo revela cuáles son las principales fortalezas y debilidades regionales y nacionales para enfrentar Infraestructuras Nacionales de Datos Espaciales (INDE); y sus resultados facilitan un estudio más profundo que se lleva a cabo en el capítulo subsiguiente.

El capítulo tercero, por consiguiente, aborda un estudio detallado de aquellos países cuyos índices de alistamiento son significativos, lo cual presupone, que son los que exhiben un mayor desarrollo de sus iniciativas nacionales de IDEs. Esta selección se hizo a partir de análisis de cluster realizados a los resultados de la evaluación del Índice de Alistamiento. De tal forma, se estudia en detalle los países ubicados en la clase de países más similares entre sí y que tienen mayor desarrollo relativo: Argentina, Brasil, Colombia, Chile, Cuba, México y España (más Portugal). Se agregan los perfiles de países ubicados en otras clases como Uruguay, Jamaica y Ecuador, con vistas a comparar varios niveles de desarrollo. Se exceptúan de este

análisis aquellos países, cuyos índices de alistamiento muestran que requieren un largo camino aún para desarrollar efectivas INDEs, pero que, a su vez, se convierten en los principales consumidores del contenido del libro y de la aplicación de las recomendaciones que en él se hacen.

Las conclusiones y principales recomendaciones destinadas a la comunidad regional (y mundial) de IDEs, atendiendo a los principales resultados del libro, son abordadas en el capítulo cuarto y final. El mensaje de este capítulo pretende convertirse en planes de medidas que apoyen el trabajo de impulso al desarrollo de las INDEs en nuestros países que se propone realizar el Comité Permanente de la Infraestructura de Datos Espaciales para América (CP IDEA) y otros movimientos e iniciativas regionales con similares propósitos para Iberoamérica y el Caribe.

Referencias

- Crompvoets, J., Bregt, A., Rajabifard, A. and Williamson, I., 2004. Assessing the worldwide developments of national spatial data clearinghouses. *Int. J. Geographical Information Science*. Vol. 18, No. 7, October-November 2004, 665-689.
- Delgado Fernández, T., Lance, K., Buck, M. and Onsrud, H.J., 2005. Assessing an SDI Readiness Index. Proceedings from Pharaohs to Geoinformatics, FIG Working week 2005 and 8th International conference on Global Spatial Data Infrastructure, Egypt, Cairo, April 2005.
- Giff, G. & Coleman, D., 2002. Spatial Data Infrastructure Funding Models: A necessity for the success of SDI in Emerging Countries, FIG XXII International Congress, Washington D.C., USA, April 19-26, 2002.
- Kok, B. & van Loenen, B., 2004. How to assess the success of National Spatial Data? *Infrastructures. Computers, Environment and Urban Systems*, 29: 699-717.
- Spatial Application Division of Katholieke Universiteit Leuven, 2005. Spatial Data Infrastructures in Europe: State of Play during 2005, Summary report.
- UNDESA & CRG, 2003. UN Global E-Government Survey 2003.

Capítulo 2

Índice de Alistamiento en Infraestructuras de Datos Espaciales

Este capítulo aborda la evaluación de un índice de alistamiento en IDEs para 15 países de la región. Para ello utiliza un modelo de lógica difusa-compensatoria que le permite ponderar criterios a partir de proposiciones de expertos hechas en lenguaje natural.

Para mayor comprensión de los resultados, encabeza el capítulo un artículo completamente dedicado a la naturaleza de la lógica difusa-compensatoria y su basamento teórico; así como las ventajas de su uso en contextos similares a la problemática de medir el índice de alistamiento. Finalmente, se dedica un artículo a describir la evaluación del índice de alistamiento en 15 países (Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Cuba, Ecuador, España, Guatemala, Jamaica, México, Perú, Panamá, Surinam y Uruguay) y la interpretación estadística (clasificación) de los resultados obtenidos.

2.1 Consideraciones sobre el Carácter Normativo de la Lógica Difusa Compensatoria

Rafael Alejandro Espín Andrade

Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría (CETDIR-CUJAE). Cuba.

Gustavo Mazcorro Téllez.

Instituto Politécnico Nacional (UPIICSA-IPN). México.

Eduardo Fernández González

Universidad de Sinaloa (UAS). México.

2.1.1 Introducción

Los modelos matemáticos de la racionalidad son frecuentemente la base de los Métodos y Sistemas de Ayuda a la Decisión [French, 1986]. Al margen de las aplicaciones exitosas, que demuestran sus cualidades, estos modelos tienen, sin embargo, dificultades para lidiar con la subjetividad humana que caracteriza la amplia variedad de situaciones de decisión. El uso de la Teoría de Probabilidades, esencialmente a partir del concepto de Probabilidad Subjetiva, para incorporar la incertidumbre asociada con la representación de escenarios posibles, tropieza con dificultades prácticas [Kahneman y Tversky, 2005; Tversky y Kahneman, 2005, Hogarth, 1991, p.12; Simon, 1986]. Las exigencias axiomáticas del concepto de probabilidad dificultan el manejo de valores aportados subjetivamente. Asimismo, la construcción de funciones de preferencia de valor cardinal o funciones utilidad, tropieza con problemas prácticos asociados a sus comportamientos axiomáticos [Hogarth, 1991, p. 86; Simon, 1986].

Por otra parte, la Psicología y la Economía Experimental han estudiado durante las últimas décadas la manera en que el hombre juzga y elige, aportando evidencias del incumplimiento de los modelos racionales con la conducta humana real en situaciones de decisión [Roth, 1995; Fox, 1994; Hogarth, 1991, p. 63; Smith, 2000; Tversky y Kahneman (2005, 1979, 1981, 2000)] aportan un estudio fundamental sobre sesgos asociados con la valoración de probabilidades y el comportamiento decisorio en condiciones de riesgo. Entre otros resultados, encuentran que los decisores actúan de acuerdo con una valoración de pérdidas y ganancias, y que esta idea describe mejor el comportamiento de los decisores humanos. El enfoque normativo no se altera en lo fundamental, y las dificultades asociadas con el tratamiento práctico de intangibles se mantienen.

Otro avance en el ámbito de la Toma de Decisiones es el desarrollo de sistemas expertos derivado particularmente de la Inteligencia Artificial [Krause y Clark, 1994; Fox, 1994]. Aunque la Lógica Matemática, y en particular los sistemas multivalentes han estado relacionados con la Inteligencia Artificial, el énfasis de estos sistemas

está generalmente orientado a reglas no formalizadas matemáticamente y a modelos matemáticos de propagación de la incertidumbre. Sin embargo, los sistemas expertos son pioneros en la idea de obtener modelos partiendo de expresiones verbales, de manera que los decisores pueden aplicar su experiencia esencial en problemas concretos. En los últimos tiempos se ha desarrollado una disciplina matemático-informática llamada Soft-Computing o Inteligencia Computacional [ver p. ej. Verdegay, 2005]. Entre los fundamentos de esta disciplina está la Lógica Difusa [Zadeh, 1965; Dubois, 1980; Lindley, 1994]. Una parte considerable de los modelos inteligentes utiliza modelos difusos de manera pura o en combinación con elementos como las Redes Neuronales y los Algoritmos Evolutivos (Modelos Híbridos) combinando poco a poco la Investigación Operativa y la Inteligencia Artificial. La «vaguedad» es, junto a la incertidumbre, objeto de modelación de la Lógica Difusa, y esta perspectiva ha permitido la modelación del conocimiento y la toma de decisiones basados en expresiones verbales como información de entrada (input) [Fox, 1994].

2.1.2 La Lógica Difusa y la Modelación de la Decisión.

Una manera de poner en práctica el «Principio de gradualidad» propiedad esencial de la Lógica Difusa- es la definición de lógicas donde los predicados son funciones del universo X en el intervalo $[0,1]$ y las operaciones de conjunción, disyunción, negación, e implicación, se definen de modo que al ser restringidas al dominio $\{0,1\}$ se obtiene la Lógica Booleana. Las distintas formas de definir las operaciones y sus propiedades determinan diferentes lógicas multivalentes que son parte del Paradigma de la Lógica Difusa [Dubois, 1980].

Las aplicaciones de esta disciplina en el campo de la Toma de Decisiones han sido hechas básicamente a partir del concepto de operador, más que en el de Lógica Multivalente [Dubois, 1985]. Los operadores son clasificados en conjuntivos, disyuntivos e interactivos, y utilizados por analistas de la decisión de acuerdo con su experiencia y su intuición para lograr a través de la selección de alguno de ellos una «confluencia» de objetivos y restricciones. Sin embargo, esta manera de abordar las decisiones no proporciona la mejor base para utilizar la capacidad de la Lógica Difusa para la transformación del conocimiento y las preferencias del decisor en fórmulas lógicas; en otras palabras, no permite usar esta lógica a la manera de la Ingeniería del Conocimiento. El uso del lenguaje como elemento de comunicación entre un analista y un decisor a la manera en que suele plantearse entre un Ingeniero del Conocimiento y un Experto apunta más al uso de una combinación armónica de operadores, que hacia el uso de sólo uno de ellos.

La Lógica Difusa ha sido aplicada con muy buenos resultados al Control Automático para decidir a través de reglas los valores aconsejables de las variables de control. El Control Difuso suele escoger reglas partiendo de una formulación verbal de las mismas que emplea las llamadas variables lingüísticas. Se seleccionan

de manera pragmática operadores que definen conectivas lógicas, incluidas en las reglas, y un procedimiento llamado defusificación. Éste es un recurso extra-lógico asociado con la incapacidad de los modelos lógicos multivalentes para obtener resultados favorables en esta esfera. La defusificación actúa como un grado de libertad en un modelo basado en la combinación pragmática de operadores, pero sin un enlace axiomático armónico que justifique la denominación de 'Lógica'. Se recomienda el uso de reglas poco complejas; la selección pragmática de operadores, en combinación con la defusificación, sólo permite buenos resultados con reglas simples [Passoni, 1998; Zimmerman 1996].

Otra manera de abordar el tema, sin resultados comparables en aplicaciones prácticas, es el uso de relaciones difusas. Esta es un área importante de análisis del comportamiento de los decisores que debe ser tomada en cuenta en cualquier análisis del tema [Chiclana, 2003; Dasgupta, 1996, 2001; García Lapresta, 2001, 2003; Switalski, 2001, 2003].

Los elementos explicados sugieren que en el campo de la Toma de decisiones son necesarios desarrollos teóricos para el logro de mejores resultados. Para su aplicación a la toma de decisiones es, por ejemplo, deseable que los valores de verdad de las Lógicas Multivalentes posean sensibilidad a los cambios de los valores de verdad de los predicados básicos, y conserven el «significado verbal» de los valores veritativos calculados. Esto es difícil de lograr con los requerimientos axiomáticos tradicionales. La Lógica Compensatoria [Espín et al., 2006] es una Lógica Multivalente que supera las dificultades señaladas. Ésta se propone como una alternativa desde posiciones de la lógica al enfoque normativo de la decisión, uniendo la modelación de la decisión y el razonamiento sobre bases afines al paradigma racional que aquél sustenta.

2.1.3 La Lógica Difusa Compensatoria

La Lógica Difusa Compensatoria es un modelo lógico multivalente que renuncia a varios axiomas clásicos para lograr un sistema multivalente idempotente y 'sensible' que asimila virtudes de las escuelas descriptiva y normativa de la Toma de decisiones, pues permite la compensación de los atributos (en este caso predicados), pero si son violados ciertos umbrales hay un veto que impide la compensación. Al mismo tiempo, las propiedades que satisface hacen posible de manera natural el trabajo de traducción del lenguaje natural al de la Lógica, incluidos los predicados extensos si éstos surgen del proceso de modelación. En esta propuesta, el operador conjunción (c) es la media geométrica, la negación, la clásica función $n(x)=1-x$ y la disyunción (d) el operador dual de la media geométrica, que garantiza el cumplimiento de las reglas de De Morgan [Espín, 2006]. La implicación con propiedades más deseables es la implicación de Zadeh generalizada ($i(x,y) = d(n(x), c(x, y))$) aunque ha sido estudiada también la implicación $i(x,y)=d(n(x),y)$.

La equivalencia (e) es definida a partir del operador i como

$$e(x, y) = i(x, y) \wedge i(y, x) \tag{1}$$

Los cuantificadores universal y existencial son introducidos a través de las siguientes fórmulas:

$$\begin{aligned} \forall_{x \in U} p(x) &= \bigwedge_{x \in U} p(x) = \sqrt[n]{\prod_{x \in U} p(x)} = \\ &= \begin{cases} \exp\left(\frac{1}{n} \sum_{x \in U} \ln(p(x))\right) & \text{si } x p(x) \neq 0 \\ 0 & \text{en cualquier otro caso} \end{cases} \end{aligned} \tag{2}$$

$$\begin{aligned} \exists_{x \in U} p(x) &= \bigvee_{x \in U} p(x) = 1 - \sqrt[n]{\prod_{x \in U} (1 - p(x))} = \\ &= \begin{cases} 1 - \exp\left(\frac{1}{n} \sum_{x \in U} \ln(1 - p(x))\right) & \text{si } x p(x) \neq 0 \\ 0 & \text{en cualquier otro caso} \end{cases} \end{aligned} \tag{3}$$

Para el caso de conjuntos acotados de R_n , los cuantificadores universal y existencial son definidos de manera natural desde los conceptos de conjunción y disyunción respectivamente, pasando al caso continuo a través del cálculo integral [Espin, 2006]:

$$\forall x p(x) = \begin{cases} \frac{\int \ln(p(x)) dx}{\int dx} & \text{si } p(x) > 0 \text{ para todo } x \in X \\ 0 & \text{En cualquier otro caso} \end{cases} \tag{4}$$

$$\exists x p(x) = \begin{cases} 1 - \frac{\int \ln(1-p(x)) dx}{\int dx} & \text{if } p(x) > 0 \text{ for all } x \in X \\ 1 & \text{En cualquier otro caso} \end{cases} \tag{5}$$

Considérese el predicado $C(j) = \forall i (I_i \rightarrow P_{ji})$ (6)

donde I_i es la veracidad de que el atributo i es importante y P_{ji} expresa la veracidad de que los deseos correspondientes al atributo i son satisfechos por parte de la alternativa j . Nótese la analogía de la formulación con los planteamientos clásicos del Problema de Decisión Multicriterio; sin embargo, la forma de obtener los pesos relativos de cada atributo son aquí sustituidos por valores de verdad de afirmaciones sobre la importancia de los diferentes atributos.

Se garantiza con este modelo de decisión, la combinación efectiva de elementos intangibles valorados a través de expertos considerando escalas categoriales de veracidad; con información cuantitativa, que aporta valores de verdad a través de predicados definidos convenientemente a partir de tal información. La importancia de los predicados o atributos puede ser obtenida a su vez a través de predicados de diverso tipo, tal y como es el caso de los diversos modelos de Administración Lógica desarrollados. [Espin, 2004].

En resumen, este modelo permite tener en cuenta la importancia relativa de los atributos a través de la conjunción de expresiones condicionales (fórmula 6), nótese además que cada expresión condicional alcanza el valor cero solo en el caso en que la importancia relativa I_i sea 1, y el predicado del atributo correspondiente (P_{ji}) tome valor cero; o sea cuando $I_i=1$ y $P_{ji}=0$ la conjunción de la fórmula (6) alcanza el valor cero independientemente del comportamiento de los demás atributos. Esto significa que es posible el veto, y que este se produce solo si hay certeza total de que el atributo es importante y este tiene desempeños inaceptables.

El modelo también permite abordar situaciones de dependencia preferencial [French, 1986] a través de predicados condicionales.

Nótese que a través de (6) es posible abordar con propiedades similares el problema de decisión bajo riesgo; basta interpretar los valores I_i como la veracidad de que el escenario i es probable y P_{ji} como la veracidad de que en presencia del escenario i la alternativa j ofrece buenos resultados.

Del mismo modo es posible abordar el problema de la decisión grupal, considerando cada I_i en (6) como la veracidad de que la alternativa j es conveniente desde la perspectiva del experto i y P_{ji} ofrece la perspectiva del experto i sobre la alternativa j .

El tratamiento ofrecido por (6) de los tres problemas principales de la Decisión: Decisión Multicriterio, Decisión bajo riesgo, y Decisión grupal permite una combinación armónica sobre la base de la Lógica Difusa Compensatoria, utilizando la veracidad de la proposición universal 6, a la manera de la utilidad esperada.

Las fórmulas del Cálculo Proposicional de la Lógica Compensatoria (CPLC) son funciones de los operadores c , d , n e i . Consecuentemente con la definición 4, cualquier función $f : [0,1]^n \rightarrow [0,1]$ del CLPC se considera válida si $f(x) > 0$ para cualquier elemento

del dominio y

$$e^{\frac{\int_{[0,1]^n} \ln(f(x)) dx}{\int_{[0,1]^n} dx}} > \frac{1}{2} \tag{7}$$

De acuerdo con el Cálculo de Predicados introducido a través de las definiciones de los cuantificadores, las fórmulas del Cálculo Proposicional que se satisfacen son exactamente las del Cálculo Proposicional Clásico, utilizando cualquiera de las implicaciones mencionadas anteriormente [Espín, 2006].

El sistema multivalente aquí propuesto ha sido aplicado con buenos resultados en la Modelación de Problemas de Toma de Decisiones Organizacionales y relacionados con la Educación [Delgado, 2005; Espín, 2004, 2006; Vanti, 2006].

2.1.4 Consideraciones sobre el carácter normativo de la Lógica Compensatoria para la Toma de Decisiones.

Un argumento normativo fundamental que proviene de la de la Teoría de la Medición es la compatibilidad con el orden [French, 1986]. El estudio de las relaciones de orden en Lógica Difusa es amplio. Órdenes estrictos y no estrictos han sido definidos de diferentes maneras, generalizando estos conceptos desde su uso clásico y aportando medidas de la veracidad del cumplimiento de estas relaciones entre alternativas. La Lógica Compensatoria introduce la negación definiendo el orden estricto de la manera que sigue:

Sea U el Universo. Un predicado $o: U^2 \rightarrow [0, 1]$ será llamado orden difuso estricto si se cumplen las dos condiciones siguientes:

1. $o(x,y) = n[o(y,x)]$ (reciprocidad difusa)
2. Si $o(x,y) \geq 0.5$ y $o(y,z) \geq 0.5$, entonces $o(x, z) \geq \max(o(x,y), o(y,z))$ (transitividad difusa max-max)

La literatura aborda estas definiciones de diferentes maneras. Algunos trabajos definen el orden estricto difuso asumiendo antisimetría difusa y diferentes tipos de transitividad difusa [Dasgupta, 1996, 2001]. Otros autores utilizan reciprocidad difusa y diferentes tipos de transitividad, adoptando a veces enfoques similares al tratamiento estocástico de las preferencias [Chiclana, 2003; Garcia-Lapresta, 2001; García-Lapresta, 2003; Switalski, 2001, 2003].

La Lógica Difusa Compensatoria utiliza la reciprocidad difusa en la definición de orden estricto. La propiedad de antisimetría ($p(x,y) > 0 \Rightarrow p(y,x) = 0$) no es compatible con el deseado comportamiento sensible ante cambios en los predicados básicos. La selección de la fuerte propiedad transitividad difusa max-max implica, en presencia de la reciprocidad difusa, la satisfacción de un grupo de propiedades deseables que

aportan mayor significación al orden estricto [García-Lapresta 2001; Switalski 2001, 2003].

La siguiente propiedad establece una relación natural entre una medida de la conveniencia y el orden de las alternativas.

$$o(x, y) = 0.5[C(x) - C(y)] + 0.5$$

es un orden estricto sobre el universo del predicado C. Esta propiedad se satisface si y sólo si $n(x) = 1 - x$ (ver Dubois y Prade 1980, p. 12). El predicado $o(x,y)$ mide «cuánto mejor es x que y» si C mide la conveniencia de las alternativas x, y para el decisor. Si $o(x,y) = 0.5$, entonces x, y son indiferentes.

Este orden lógico puede ser interpretado de manera más general para comparar las veracidades de afirmaciones modeladas a través de predicados. Es un instrumento ordinal que establece una relación coherente entre las preferencias del Decisor y las veracidades atribuidas a su conocimiento; entre las propiedades de Toma de Decisiones y las propiedades relacionadas con el pensamiento lógico. Estos elementos aparecen separados por los modelos teóricos.

Desde la concepción básica de la Teoría de la Medición, si atribuimos a un predicado p la modelación de las preferencias del decisor, entonces:

$$x \geq_{r(p,q)} y \quad \text{si y sólo si} \quad p(x) \geq p(y)$$

En este sentido si p y q son predicados que miden las preferencias en relación con dos objetivos diferentes, un operador r es apropiado para modelar la ‘confluencia’ de objetivos si se cumple:

$$x \geq_p y \quad \text{si y sólo si} \quad r(p(x), q(x)) \geq r(p(y), p(y)) \quad (8)$$

Condiciones necesarias y suficientes de esta desigualdad han sido estudiadas sólo para algunos operadores; por ejemplo, Bellman y Giertz (1973) examinaron el caso del operador mínimo. En el marco de la selección de las conectivas de una Lógica Multivalente con intenciones normativas, debe satisfacerse la propiedad (8) por los operadores seleccionados para la conjunción y la disyunción, para que dichos operadores puedan ser utilizados para ordenar alternativas ‘según la conjunción o la disyunción de todos los objetivos’; sin embargo, importantes propiedades lógicas deseables compiten con (8). Tradicionalmente, las lógicas multivalentes privilegian unas u otras propiedades lógicas de dudosa importancia en la modelación del razonamiento y la decisión como la distributividad y la asociatividad [Dubois, 1980; Hajek, 1998], e incumplen propiedades importantes como (7).

La Lógica Difusa Compensatoria satisface propiedades básicas para la Toma de Decisiones y de razonamiento en el sentido de la lógica clásica, y todas las otras (incluyendo (8)) en el sentido del cálculo de predicados introducido por ella a través de (7). El orden compatible aquí establecido emplea cualquiera de las dos implicaciones estudiadas; cada una de ellas son reflexivas, transitivas y son

compatibles con la conjunción y la disyunción de la Lógica Compensatoria en el sentido de (7).

Esta compatibilidad es expresada por las formulas:

$$(p_1(x) \rightarrow p_1(y)) \wedge (p_2(x) \rightarrow p_2(y)) \wedge \dots \wedge (p_n(x) \rightarrow p_n(y)) \leftrightarrow$$

$$\leftrightarrow (p_1(x) \wedge p_2(x) \wedge \dots \wedge p_n(x)) \rightarrow (q_1(x) \wedge q_2(x) \wedge \dots \wedge q_n(x))$$

$$(p_1(x) \rightarrow p_1(y)) \vee (p_2(x) \rightarrow p_2(y)) \vee \dots \vee (p_n(x) \rightarrow p_n(y)) \leftrightarrow$$

$$\leftrightarrow \neg(p_1(x) \vee p_2(x) \vee \dots \vee p_n(x)) \rightarrow \neg(q_1(x) \vee q_2(x) \vee \dots \vee q_n(x))$$

2.1.5 Ejemplo ilustrativo

El siguiente modelo ordena un conjunto de empresas con respecto a una línea de productos en un mercado competitivo. En su construcción participaron como expertos especialistas de la empresa consultora BIOMUNDI, la cual ha alcanzado un gran desarrollo en la oferta de servicios de inteligencia competitiva en Cuba. Corresponde a un trabajo de consultoría sobre el mercado de adhesivos tisulares en varias zonas geográficas.

A continuación aparecen las formulaciones verbales y su traducción al lenguaje del Cálculo de Predicados:

- 1) Una empresa es competitiva si 1) es muy fuerte en una línea de productos en un mercado dado, si 2) la economía de la empresa es sólida y 3) su posición tecnológica es de avanzada. 1) Una empresa es fuerte en una línea de productos si tiene una posición fuerte en el mercado, la línea de productos es variada y tiene independencia del proveedor.
- 2) Una empresa es económicamente sólida si tiene un buen estado financiero y buenas ventas. Si el estado financiero fuera algo malo debe ser compensado con muy buenas ventas.
- 3) Una empresa tiene una posición tecnológica de avanzada si su tecnología actual es buena y además es dueña de patentes, o tiene productos en investigación desarrollo, o dedica cantidades importantes de dinero a esta actividad. Si su tecnología es algo atrasada, entonces debe tener muchas patentes, o muchos productos en investigación desarrollo, o dedicar cantidades muy importantes de recursos a esta actividad.

El modelo es el siguiente predicado compuesto:

$$C(x) = s(x) \wedge T(x) \wedge I^2(x)$$

donde:

$$s(x) = f(x) \wedge v(x) \wedge (\neg(f(x))^{0.5} \rightarrow v^2(x))$$

$$T(x) = t(x) \wedge (p(x) \vee i(x) \vee d(x)) \wedge (\neg t^{0.5}(x) \rightarrow (p^2(x) \vee i^2(x) \vee d^2(x)))$$

y
$$f(x) = m(x) \wedge vl(x) \wedge ip(x)$$

Los predicados tienen los siguientes significados:

- C(x): La empresa x es competitiva
- S(x): La empresa x tiene una economía sólida
- T(x): La empresa x tiene una posición tecnológica de avanzada
- I(x): La empresa x es fuerte en la línea de productos
- f(x): La empresa x tiene un buen estado financiero
- v(x): La empresa x tiene buenas ventas
- m(x): La empresa x tiene fortaleza en el mercado
- vl(x): La empresa x tiene una línea variada de productos
- ip(x): La empresa x es independiente del proveedor

En este modelo se utilizan modificadores lingüísticos basados en los operadores de Novak con el propósito de modelar las palabras «muy» y «algo» [Novak, 1989].

Las figuras 2.1-2.4 ilustran el modelo a través de un árbol lógico. En la figura 2.1 se ilustra el predicado conjuntivo C(x) para evaluar la competitividad. En las figuras 2.2, 2.3 y 2.4 se incorporan al árbol paso a paso los predicados que definen la Solidez Económica (S(x)), la Posición Tecnológica de Avanzada (T(x)) y la Fortaleza en la Línea de Productos (I(x)).

En el árbol las expresiones condicionales son expresadas colocando sobre el arco el predicado correspondiente a la premisa y como extremo del propio arco, la tesis.

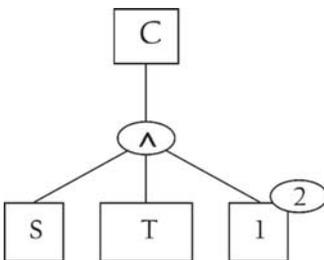


Figura 2.1

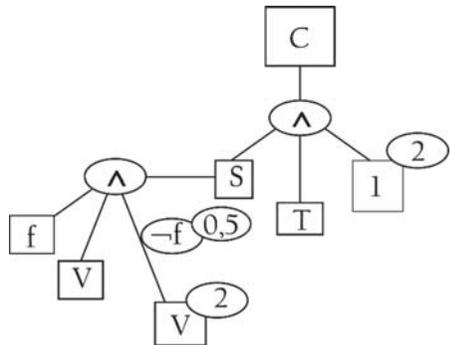


Figura 2.2

este ejemplo, desde el esquema proposicional que define el Índice, su traducción al lenguaje del cálculo de predicados, hasta el correspondiente árbol lógico, para finalmente aplicar las fórmulas de la propia lógica difusa compensatoria que posibilitan la obtención de un Índice Compuesto.

2.1.6 Discusión y Conclusiones

Para obtener un nuevo modelo normativo de la toma de decisiones es necesario según Simon French (1986), responder afirmativamente a las siguientes preguntas:

1. ¿Es el nuevo modelo ofrecido una buena representación de problemas reales?
2. ¿Puede emular el nuevo modelo del comportamiento ideal de un Decisor, con el modelo clásico de Toma Decisiones?
3. ¿Es el proceso de educación vinculado a la construcción del modelo de preferencias del Decisor factible e informativo?

En las secciones de este trabajo se presentan argumentos a favor de una respuesta positiva a estas preguntas. Esto se debe a las posibilidades de usar el lenguaje como elemento clave de comunicación para la construcción del modelo y a la inclusión del razonamiento como parte de la normativa. Así mismo, el modelo construye un vínculo entre el sistema de valores y conocimientos con las preferencias del decisor; y sobre todo ofrece una vía flexible para modelar las propiedades del pensamiento y la toma de decisiones, que no niega ninguna de las propiedades aceptadas históricamente con tales fines.

Otros elementos que deben ser estudiados para convertir la Lógica Difusa Compensatoria en una teoría normativa de la decisión y el razonamiento, están relacionados con el estudio de las funciones de pertenencia, las variables lingüísticas, los modificadores lingüísticos («hedges» en lengua inglesa), y la relación entre ellos y sus vínculos con las conectivas aquí propuestas. Hay una gran riqueza de antecedentes vinculados de una u otra manera con la idea de Zadeh de construir con base en la Lógica Difusa un Cálculo con palabras, que debe ser explotado con los propósitos enunciados. [Zadeh, 1999].

Importantes resultados teórico experimentales como la llamada Teoría de Prospectos de Kahneman y Tversky deben ser tenidos en cuenta en futuros trabajos, y también los nexos del sistema propuesto con la Teoría de Probabilidades y la Estadística [Lindley, 1994]. En este sentido ha sido propuesta una nueva forma de inferencia, llamada Inferencia Compuesta, basada en Lógica Difusa Compensatoria, que une las posibilidades de hacer hipótesis con auxilio del lenguaje con base en conocimiento preliminar (Background Knowledge) del problema y las propiedades estadísticas de sus proposiciones universales [Espin, 2006].

Referencias

- Chiclana, F., Herrera, F., Herrera-Viedma, E. and L. Martínez (2003). A note on the reciprocity in the aggregation of fuzzy preference relations using OWA operators. *Fuzzy Sets and Systems*, 137, 71–83.
- Dasgupta, M. and R. Deb (1996): Transitivity and Fuzzy Preferences, *Social Choice and Welfare* 13, 305-318.
- Dasgupta, M. and R. Deb (2001): Factoring Fuzzy Transitivity. *Fuzzy Set and System* 118, 489-502.
- Delgado 2005???
- Dubois D. and Prade H. (1980): *Fuzzy Sets and Systems: Theory and Applications*. Academic Press Inc.
- Dubois D., and Prade H. (1985): A review of fuzzy set aggregation connectives. *Information Sciences* 36, 85-121.
- Espin, R. and others (2004) 'Logical Management: Fuzzy Logic Integrated Models for Decision Making in Enterprises' *Enterprises Intelligent Systems Congress*. Sevilla. Spain.
- Espin, R., Fernández, E., Mazcorro, G., Marx-Gomez Jorge and M.I. Lecich (In Press) 'Compensatory Logic: A fuzzy normative model for decision making'. *Investigación Operativa*. Universidad de la Habana. (In press).
- Espin, R. (2005) 'Un sistema lógico para la Teoría de la Complejidad: La Lógica Difusa Compensatoria' *Memorias del Congreso Internacional de Sistemas Complejos*. La Habana. 2005.
- Espin, R y otros (2006) *experiencias en la Evaluación y Pronóstico del aprendizaje utilizando Lógica Difusa*. *Memorias del Congreso Internacional de Didáctica de la Matemática*. ESIME-IPN. Ciudad México. 2006.
- French S. (1986). «Decision Theory: An Introduction to the Mathematics of Rationality» NY-Brisbane –Toronto. Halsted Press.
- Fox, J. (1994). On the Necessity of Probability: Reasons to Believe and Ground for Doubt. In: Wright G., and P. Ayton (eds.) *Subjective Probability*, Wiley & Sons, England, 75-106.
- García-Lapresta, J.L. and Meneses-Poncio L.C. (2001): An empirical analysis of fuzzy transivities in Decision Making, VIII SIGEF Congress Proceedings, 129-133.
- García-Lapresta, J.L. and Marques R.A. (2003): Constructing reciprocal and stable aggregation operators. *Proceedings AGOP 2003*, Alcalá de Henares, 73-78
- Hajek P (1998) 'Methamathematics of Fuzzy Logic' Kluwer Academic Publishers. Dordrecht-Boston-London.
- Hogarth, R. (1991). *Judgement and Choice*, 2nd ed., Wiley, USA.
- Kahneman, D., and Tversky A. (1979) «Prospect Theory: an analyses of decision under risk». *Econometrica*, Menasha: Econometric Society, v.47, n.2 263-291
- Kahneman, D., and Tversky A. (1981) «The Framing of Decisions and the Psychology of Choice». *Science*, v.21, n.30, 453-458
- Kahneman, D., and Tversky A. (2000) «Choices, Values and Frames». Cambridge University.
- Kahneman, D., and A. Tversky A. (2005). *Subjective Probability: A Judgement of Representativeness*. In: Kahneman, D., P. Slovic, and A. Tversy (eds) *Judgement under Uncertainty. Heuristics and Biases*, Cambridge University Press (21st printing from 1982 ed.), USA, 32-47.
- Krause, P. J., and D. A. Clark (1994). Uncertainty and Subjective Probability in AI Systems. In: Wright G., and P. Ayton (eds.) *Subjective Probability*, Wiley & Sons, England, 501-527.
- Lindley, D. (1994) In: Wright G., and P. Ayton (eds.) *Subjective Probability*, Wiley & Sons, England, 1-37.
- Roth, A. (1995): *Bargaining Experiments*. In: Kagel J. and Roth A. (eds.) *Handbook of Experimental Economy*, Princeton University Press, 253-348.
- French S. (1986). «Decision Theory: An Introduction to the Mathematics of Rationality» NY-Brisbane –Toronto. Halsted Press.
- Passino, K. Yorkovich, S. (1998) 'Fuzzy Control' Addison Wesley. New York.

- Simon, H.A. (and Associates) (1986): Report of the Research Briefing Panel on Decision Making and Problem Solving 1986 by the National Academy of Sciences. Published by National Academy Press, Washington, DC.
- Smith V.L. (2000) "Rational Choice: The contrast between Economics and Psychology" In Vernon L. Smith editor, *Bargaining and Market Behavior*, 7-24. Cambridge University Press. Cambridge.UK.
- Switalski, Z. (2001): Transitivity of Fuzzy Preferences relations: An empirical study, *Fuzzy Sets and Systems* 118 503-508
- Switalski, Z. (2003): General Transitivity conditions for fuzzy reciprocal preference matrices, *Fuzzy Sets and Systems* 137 (1) 85-100
- Tversky A., and D. Kahneman (2005): Judgement under Uncertainty. Heuristics and Biases. In: Kahneman, D., P. Slovic, and A. Tversky (eds) *Judgement under Uncertainty. Heuristics and Biases*, Cambridge University Press (21st printing from 1982 ed.), USA, 1-20.
- Vanti, A., Espin, R., Shripsema A, & Lemes-Goyer, D. (2006) 'The importance of objectives and strategic lagging and leading indicators definition in the chain import and export process in the light of strategic planning through the use of Fuzzy Logic System'. Proceedings of the 2006 ACM SIGMIS CPR Conference on computer personnel research. Claremont, California, USA. 190-197. ACM Press. New York.
- Verdegay, J.L. (2005): Una revisión de las metodologías que integran la Soft computing. *Actas del Simposio sobre Lógica Fuzzy y Soft Computing LFSC 2005 (EUSFLAT)*.151-156.
- Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy Sets. *Inf. Control* 8, 338-353.
- Zadeh, L. A. and J. Kaeprzyc, editors. (1999) *Computing with words in Information/Intelligent Systems 1 (Foundations)*. Volume 33 of *Studies in Fuzziness and Softcomputing*. Physyca-Verlag.
- Zadeh, L. A. and J. Kaeprzyc, editors. (1999) *Computing with words in Information/Intelligent Systems 2. (Applications)* Volume 34 of *Studies in Fuzziness and Softcomputing*. Physyca-Verlag.
- Zimmermann, H.J (1996): *Fuzzy Set Theory and its applications*, Kluwer Academic Publishers, Boston-Dordrecht-London

2.2. Evaluación del Índice de Alistamiento de IDEs en Iberoamérica y el Caribe a partir de un modelo de Lógica Difusa-Compensatoria

Dra. Tatiana Delgado Fernández

Comisión Nacional de la Infraestructura de Datos Espaciales de la República de Cuba, CIDERC, Cuba

Dra. Mercedes Delgado Fernández

Facultad de Ingeniería Industrial, Instituto Superior Politécnico «José Antonio Echeverría», CUJAE, Cuba

2.2.1 Introducción

En la actual economía basada en el conocimiento se valorizan especialmente los contenidos servidos en Internet que pueden contribuir a un rápido proceso de enriquecimiento del conocimiento en cualquier tema, contexto, época, y espacio. Las características espaciales de los objetos y fenómenos naturales y sociales son cada vez más demandadas por los clientes en la Web.

Las Infraestructuras de Datos Espaciales se están convirtiendo en una contribución de contenido, estándares y organización en las acciones que emprenden los países de la región iberoamericana y del Caribe, como parte de un proceso mundial, en función de los programas de Sociedades de Información.

En la 8va Conferencia Cartográfica Regional de las Naciones Unidas para América, celebrada en Nueva York en Junio del 2005, se hizo una recomendación para la evaluación de un Índice de Alistamiento en IDEs (Delgado, 2005) como contribución a la identificación de los principales obstáculos de los países de la región en relación con el desarrollo de las Infraestructuras de Datos Espaciales.

Revelar cuáles son las características y condiciones particulares de los países de Iberoamérica y el Caribe para desarrollar sus Infraestructuras de Datos Espaciales Nacionales, es el objetivo de este trabajo. Sin embargo, su alcance no es sólo diagnosticar, sino que esa evaluación comparativa será la base para proponer medidas regionales que permitan hacer avanzar aquellas iniciativas menos desarrolladas a partir de las propias potencialidades del área. Organizaciones de la región, como el Comité Permanente de la Infraestructura de Datos Espaciales de las Américas, se han convertido en auspiciadores de este propósito por cuanto está en línea con sus propios objetivos; esto posibilita que la investigación conduzca a implementar medidas y acciones en el seno de esta organización para impulsar las iniciativas IDEs de los países de Latinoamérica y el Caribe.

Los resultados de esta investigación constituyen los primeros del Proyecto CYTED 606PI0294 «Evaluación y potenciación de las Infraestructuras de Datos

Espaciales para el desarrollo sostenible en América Latina y el Caribe», del Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED, 2005).

2.2.2 Factores que intervienen en el Índice de Alistamiento de las IDEs

La identificación de qué factores inciden en el índice de alistamiento se llevó a cabo mediante un estudio amplio de otros trabajos publicados (Giff & Coleman, 2002) (Kok & van Loenen, 2004) (Crompvoets et al, 2004) (UNDESA, 2003) y por la propia experiencia de la autora en la implementación de la IDE Nacional en Cuba (Delgado, 2005). La primera aproximación a estos factores y al cálculo de un primer índice se realizó en el año 2005 (Delgado, et al, 2005) con el objetivo de evaluar el progreso de la iniciativa cubana de IDE en dos momentos de su desarrollo.

Los factores se desagregaron en criterios de decisión, quedando los siguientes factores y criterios:

- Organizativos (visión-compromiso-motivación, liderazgo institucional, acuerdos que facilitan un marco legal (paraguas));
- Información (cartografía digital disponible, conocimiento de los estándares);
- Redes de acceso y software (conectividad Web; infraestructura tecnológica, disponibilidad de software geoespacial/ desarrollo propio);
- Recursos humanos (nivel educacional, cultura de IDE, liderazgo individual);
- Recursos financieros (Fuentes gubernamentales, privadas, o iniciativas geoespaciales nacionales).

Estos factores no pueden ser interpretados como componentes de las IDEs, más bien son condiciones para su existencia y desarrollo. La selección de estos factores se hizo atendiendo a la identificación de capacidades que deben estar presentes para proyectarse la realización de una IDE Nacional, que como se vio en acápite anteriores tiene un basamento en estudios realizados a nivel mundial. En qué medida ellos estén interactuando (según proposiciones que describen cuándo un país está listo para IDEs) será evaluado en un índice compuesto, con fines más bien comparativos, ya que para análisis más objetivos hay que acudir a los índices integradores por cada factor que revelan mayor información sobre las condiciones específicas del país para enfrentar estas iniciativas a nivel nacional.

2.2.3 Aplicación de un modelo de lógica difusa compensatoria para integrar un índice de alistamiento en IDEs

Se seleccionó un modelo de lógica difusa compensatoria para evaluar el índice de alistamiento en IDEs teniendo en cuenta las propiedades siguientes (Espín 2004) estudiadas en el acápite anterior:

1. Hace posible traducir proposiciones en lenguaje natural, incluyendo predicados extensos, al lenguaje de la lógica.
2. Permite tener en cuenta la importancia relativa de los atributos a través de la conjunción de expresiones condicionales.
3. Se garantiza la combinación efectiva de elementos intangibles valorados a través de expertos considerando escalas categoriales de veracidad; con información cuantitativa, que aporta valores de verdad a través de predicados definidos convenientemente a partir de tal información.
4. Permite abordar situaciones de dependencia preferencial a través de predicados condicionales.

La experiencia en la implementación de la iniciativa cubana, la Infraestructura de Datos Espaciales de la República de Cuba (IDERC), conciliada con expertos internacionales de la comunidad de la Infraestructura Global de Datos Espaciales (GSDI) (Delgado et al, 2005), conllevó a las proposiciones simples siguientes:

- Un país está listo para enfrentar una IDE si y sólo si tiene un nivel apropiado de organización, información, personas y recursos financieros, y algún nivel (se está modificando «atenuando» el peso de la tecnología respecto al resto de los factores) de tecnología/redes de acceso.

$$\text{Alistamiento-IDE} = O \wedge I \wedge P \wedge F \wedge A^{0.5}$$

donde O representa Organización; I, Información; P, personas; F, Recursos financieros; y A: Tecnología/redes de acceso

- Un país tiene un apropiado nivel de organización para una IDE si y sólo si tiene un apropiado nivel de visión, liderazgo institucional y marco legal.

$$O = Ov \wedge Ol \wedge Oa$$

donde Ov representa Visión de los políticos; Ol, liderazgo; Oa, Marco legal

- Un país tiene un apropiado nivel de información para una IDE si y sólo si tiene una apropiada disponibilidad de cartografía digital y en caso de que no la tuviera entonces tuviera un nivel importante de metadatos.

$$I = Ic \wedge (\neg Ic \rightarrow Im) = Ic \wedge (\neg(\neg Ic) \wedge (\neg Ic \wedge Im^2))$$

donde Ic representa Cartografía digital; y Im, Metadatos

- Un país tiene un apropiado nivel de recursos humanos para una IDE si y sólo si tiene un apropiado nivel de capital humano medido globalmente en toda la sociedad, tiene cultura de IDE y liderazgo individual.

$$P = Pc \wedge Ps \wedge Pl$$

donde Pc representa Capital Humano; Ps, Cultura en IDE; Pl, Liderazgo individual

- Un país tiene un apropiado nivel de recursos financieros para una IDE si y sólo si tiene un apropiado nivel de financiamiento central del gobierno o del sector privado o de la recuperación de la inversión de la industria geoespacial.

$$F = F_g \vee F_p \vee F_r$$

donde F_g representa Financiamiento Central del Gobierno; F_p , Financiamiento del sector privado; F_r , Financiamiento por Retorno de la Inversión

- Un país tiene un apropiado nivel de red de acceso o tecnología para una IDE si y sólo si tiene un nivel apropiado de infraestructura tecnológica, de conectividad Web, y una apropiada disponibilidad de software geoespacial o desarrollo geoinformático propio o cultura de software libre.

$$A = A_t \wedge A_w \wedge (A_s \vee A_d \vee A_o)$$

donde A_t representa Infraestructura Tecnológica; A_w , Conectividad Web; A_s , software geoespacial; A_d , Desarrollo propio; y A_o , Software libre

El grafo de la figura 2.5 representa la interrelación entre estas proposiciones en forma de árbol lógico, expresando las relaciones de conjunción y disyunción desarrolladas según la lógica difusa-compensatoria para las proposiciones establecidas.

2.2.4 Evaluación del Índice de Alistamiento en IDEs en Iberoamérica y el Caribe

Se aplicó una encuesta (Apéndice 1) para obtener los datos primarios de los criterios de decisión a partir de una escala de 7 valores desde muy bajos hasta valores muy altos del criterio, que se codifican entre 0 y 1 (valores extremos son aceptados en lógica compensatoria, pero no convenientes). La encuesta se circuló por el Comité Permanente de la Infraestructura de Datos Espaciales de las Américas (CP IDEA) y en algunos casos se obtuvo directamente por la gestión del proyecto CYTED IDEDES. En todos los casos, respondieron las autoridades de las iniciativas de IDEs en los países estudiados o aquellas que representan a los actores que deben jugar ese rol. Se obtuvieron respuestas de 15 países: Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Cuba, Ecuador, España, Guatemala, Jamaica, México, Panamá, Perú, Surinam y Uruguay.

La tabla 2.1 refleja las respuestas dadas por estos países para cada criterio de decisión y a continuación se muestra la tabla 2.2 que es el resultado de la aplicación del modelo de lógica compensatoria por criterios y para el Índice de Alistamiento en IDEs.

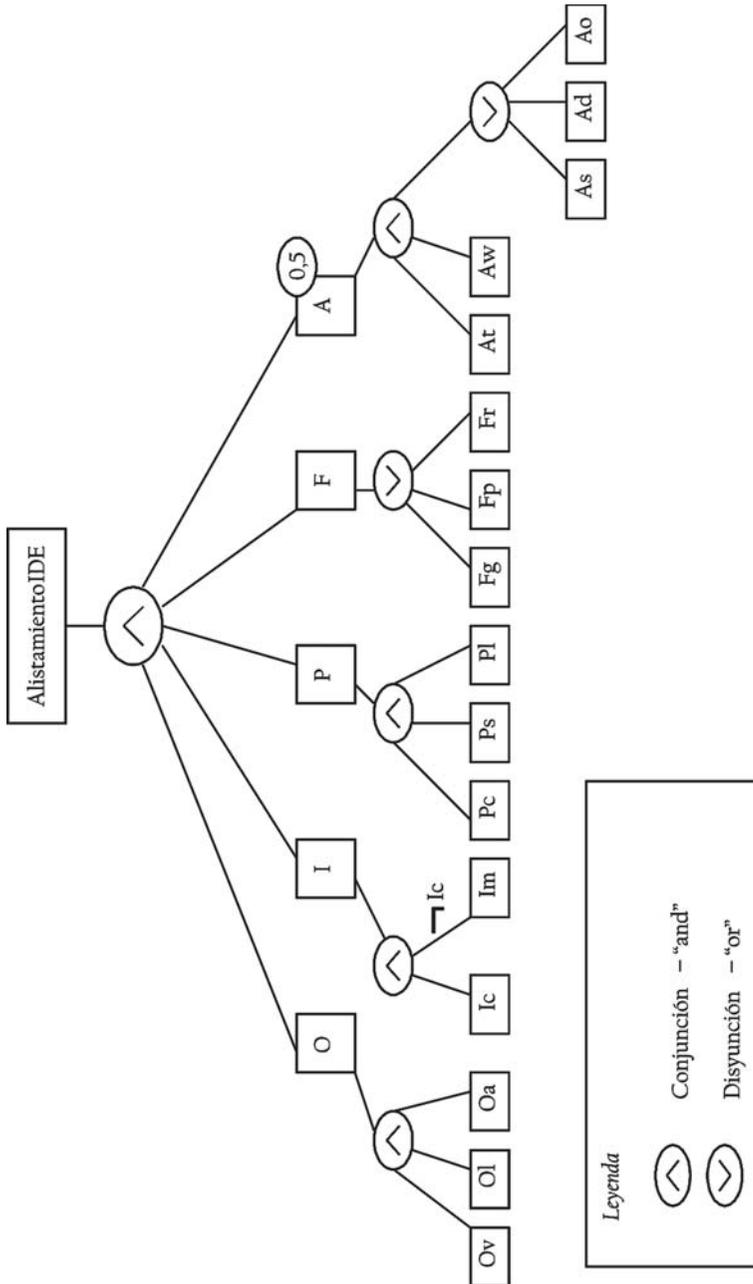


Figura 2.5. Grafo lógico del Índice de Alistamiento en IDEs

Tabla 2.1. Valores de los criterios en los países estudiados según resultado de encuesta.

Criterio de Decisión	Ar	Bo	Br	Cl	Co	Cu	Ec	Es	Gu	Ja	Mx	Pa	Pe	Su	Ur
Visión de los políticos	0,65	0,35	0,50	0,65	0,50	0,80	0,80	0,50	0,05	0,80	0,50	0,35	0,65	0,50	0,35
Liderazgo institucional	0,65	0,65	0,80	0,65	0,95	0,80	0,65	0,80	0,05	0,80	0,65	0,35	0,50	0,35	0,65
Acuerdos legales paraguas	0,65	0,50	0,50	0,50	0,50	0,80	0,50	0,50	0,05	0,50	0,80	0,20	0,35	0,05	0,35
Disponibilidad de cartografía digital	0,50	0,65	0,80	0,65	0,65	0,65	0,65	0,80	0,35	0,80	0,80	0,50	0,80	0,20	0,50
Disponibilidad de metadatos	0,50	0,35	0,50	0,50	0,65	0,35	0,50	0,65	0,50	0,50	0,50	0,35	0,50	0,05	0,50
Capital Humano	0,92	0,80	0,83	0,90	0,85	0,90	0,87	0,97	0,62	0,79	0,84	0,86	0,87	0,90	0,92
Cultura-educación en IDEs	0,65	0,35	0,65	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,05	0,80	0,50	0,35	0,50	0,20	0,50
Liderazgo institucional	0,65	0,50	0,80	0,50	0,95	0,80	0,65	0,80	0,25	0,80	0,65	0,50	0,65	0,50	0,50
Conectividad Web	0,62	0,38	0,58	0,84	0,36	0,17	0,18	0,43	0,32	0,38	0,81	0,34	0,41	0,00	0,36
Infraestructura de Telecomunicaciones	0,19	0,06	0,17	0,28	0,12	0,05	0,09	0,41	0,04	0,13	0,13	0,10	0,11	0,12	0,24
Disponibilidad de software geoespacial	0,65	0,35	0,65	0,80	0,80	0,35	0,50	0,80	0,25	0,50	0,65	0,95	0,65	0,35	0,65
Desarrollo geoinformático propio	0,65	0,35	0,35	0,65	0,50	0,65	0,50	0,80	0,25	0,35	0,50	0,35	0,35	0,05	0,65
Cultura Opensource	0,35	0,35	0,35	0,35	0,50	0,50	0,50	0,50	0,05	0,35	0,50	0,35	0,35	0,05	0,65
Financiación central del Gobierno	0,35	0,05	0,50	0,50	0,50	0,65	0,05	0,65	0,05	0,35	0,65	0,05	0,35	0,50	0,35
Retorno de la inversión	0,50	0,05	0,50	0,65	0,50	0,65	0,05	0,20	0,05	0,05	0,35	0,05	0,50	0,05	0,20
Actividad Sector Privado	0,35	0,05	0,20	0,20	0,20	0,05	0,05	0,20	0,05	0,05	0,05	0,05	0,20	0,05	0,20

Tabla 2.2. Factores e Índice de Alistamiento por países, calculados por modelo de lógica difusa-compensatoria

País Factor	Ar	Bo	Br	Cl	Co	Cu	Ec	Es	Gu	Ja	Mx	Pa	Pe	Su	Ur
Organización	0,65	0,48	0,58	0,60	0,62	0,80	0,64	0,58	0,05	0,68	0,64	0,29	0,48	0,21	0,43
Información	0,46	0,49	0,58	0,53	0,57	0,49	0,53	0,62	0,36	0,58	0,58	0,42	0,58	0,14	0,46
Personas	0,73	0,52	0,76	0,61	0,74	0,71	0,66	0,73	0,20	0,80	0,65	0,53	0,66	0,45	0,61
Tecnologías	0,64	0,44	0,60	0,73	0,55	0,40	0,45	0,71	0,37	0,52	0,62	0,53	0,53	0,00	0,62
Recursos	0,40	0,05	0,42	0,48	0,42	0,51	0,05	0,39	0,05	0,16	0,40	0,05	0,36	0,23	0,25
Financieros															
Índice de Alistamiento	0,56	0,31	0,58	0,58	0,57	0,56	0,35	0,59	0,15	0,49	0,57	0,28	0,51	0,00*	0,45

* Nótese que en el caso de Surinam, el valor 0 de tecnología es el resultado de aplicar el veto del factor por el valor nulo de uno de los criterios que lo integran (conectividad Web), y que tal veto repercute también en la anulación del valor del índice. Cabe señalar que el valor nulo de conectividad Web fue tomado de una encuesta de Naciones Unidas del 2003 sobre Gobierno electrónico (UNDESA, 2003) y que, por un criterio de rigurosidad de la evaluación, se mantuvo este valor.

Las figuras 2.6, 2.7, 2.8, 2.9 y 2.10 muestran los valores de la tabla 2.2 respecto a los factores.

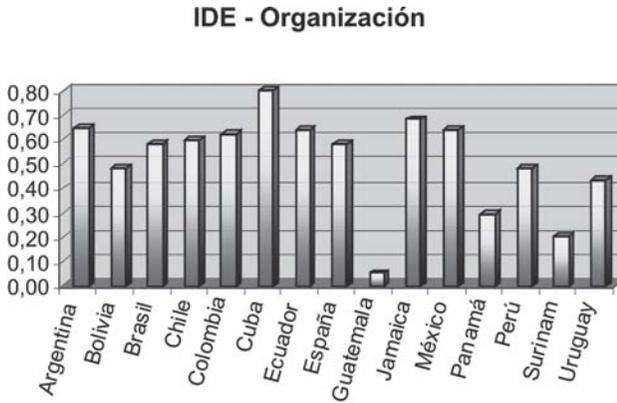


Figura 2.6. Factor organizativo

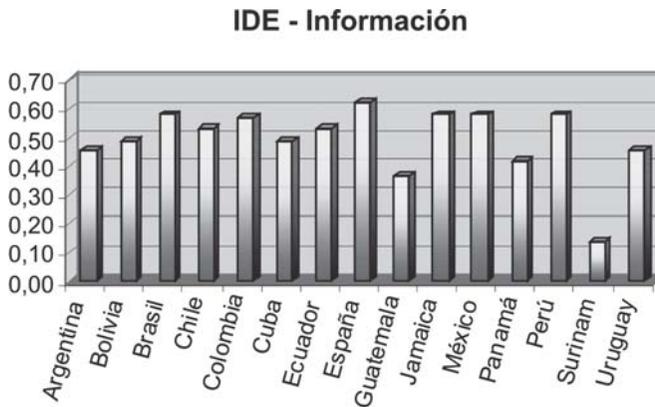


Figura 2.7. Factor de Información

IDE - Recursos Humanos

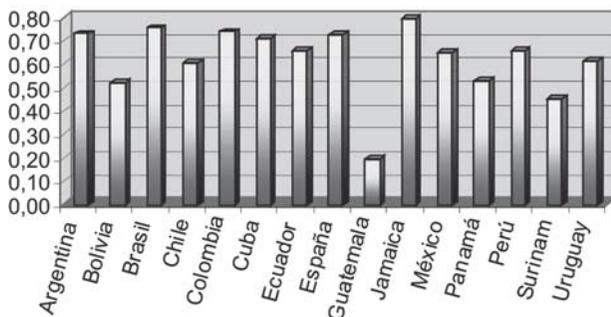


Figura 2.8. Factor de Recursos Humanos

IDE - Tecnología

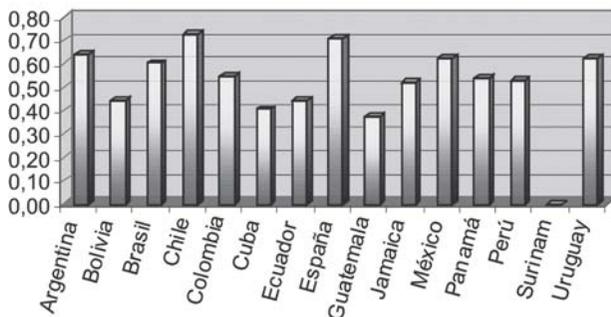


Figura 2.9. Factor de Tecnología

IDE - Recursos Financieros

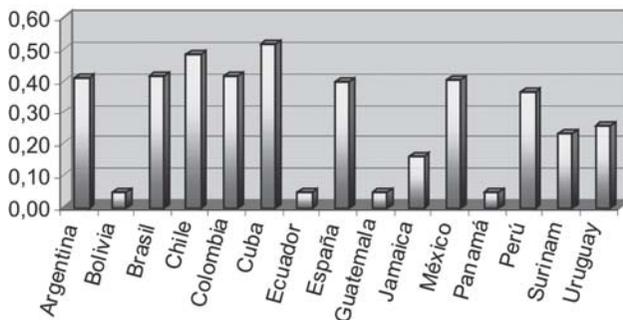


Figura 2.10. Criterio de Recursos Financieros

Como se aprecia en la Figura 2.6, los países que lideran el ranking de organización son Cuba, Jamaica, México, Argentina, Ecuador y Colombia, seguidos de cerca por Chile, Brasil y España, todos por encima de 0,5. En otro bloque, entre 0,4 y 0,5, están Bolivia, Perú y Uruguay. Finalizan el orden en el tema organizativo, Panamá, Surinam y Guatemala. El estudio del capítulo siguiente, dedicado a profundizar en algunas INDEs, permitirá descubrir las características que ubican a estos países en este ranking.

El factor de información mostrado en la Figura 2.7, se comporta de una forma bastante homogénea, encabezados por España, Brasil, Jamaica, México, Perú, Colombia, Chile y Ecuador, todos ellos por encima de 0,5. Otro bloque con puntuaciones entre 0,4 y 0,5, contiene a Cuba, Bolivia, Uruguay y Argentina, seguidas de Panamá, Guatemala y Surinam. Este gráfico está revelando que existe información para compartir, al menos en una primera fase, lo cual estimula pensar que con una buena estrategia nacional y regional, con vistas a poner a punto otros factores (como los organizativos vistos en la figura 2.6), podría estimarse un avance significativo en las IDEs en relación con la provisión de información y servicios asociados. Nótese que atendiendo a la proposición establecida en el modelo de lógica compensatoria para el factor de información, los metadatos tienen un peso, incluso en aquellos países que no exhiben un buen estado de su cartografía digital. Otros estudios serían necesarios desarrollar en un futuro, para profundizar en temas como la calidad de la información.

El gráfico de la figura 2.8, correspondiente a los recursos humanos revela que la mayoría de los países de estudio presentan un comportamiento alto para este factor, por encima de 0,6. Bolivia, Panamá y Surinam muestran, en un segundo bloque de países, algún desarrollo, seguidos en un menor nivel por Guatemala. Que tantos países aparezcan en alto rango, pudiera estar expresando que estos años han estado principalmente dedicados en estos países a la creación de capacidades. Sin embargo, este es un proceso dinámico que implica una constante actualización y seguimiento, por lo cual no pueden verse estos altos valores como una solución definitiva al tema de los recursos humanos y su preparación para IDEs. También es significativo el potencial de la región que pudiera ser usado en beneficio de elevar la capacidad de algunos de sus países que requieren cursos, consultorías y en general, de fortalecimiento institucional para enfrentar este reto.

La tecnología muestra, en la figura 2.9, un bloque de vanguardia encabezado por Chile, España, Argentina, México, Uruguay y Brasil, todos por encima o pegados a 0,60. A continuación, le siguen Colombia, Panamá, Perú y Jamaica, cuyos valores fluctúan alrededor de 0,55. En el último bloque aparecen Ecuador (0,45), Cuba (0,40) y Guatemala (0,37). El caso de Surinam es el más significativo, ya que al reportarse como nulo este factor, implicará que se anule también el índice de alistamiento en IDE, como se verá más adelante. Nótese que el factor tecnológico está estrechamente vinculado con el desarrollo de la infraestructura de comunicaciones y la conectividad

Web, que son parámetros muy tangibles, y cuyos valores han sido tomados directamente de un sondeo de Naciones Unidas (UNDESA, 2003). Su alistamiento no depende de la voluntad solo de los actores mayormente involucrados en las IDEs, sino que básicamente depende de la capacidad de estas naciones para desarrollar sus programas de sociedades de información. No obstante, será visto más adelante que se están desarrollando algunas iniciativas, en algunos países que exhiben menos desarrollo tecnológico, que permiten atenuar estas realidades y facilitar el objetivo de las IDEs, que es compartir la información geográfica entre comunidades cada vez más amplias y en toda la sociedad.

El ranking del factor recursos financieros de la figura 2.10, refleja valores realmente bajos y muestra una realidad generalizada en la región en cuanto al poco acceso a recursos financieros para enfrentar las IDEs. Sólo Cuba y Chile se acercan a un discreto 0,5, seguidos por Brasil, Colombia, Argentina, España, México, y Perú, tendientes a 0,4. Uruguay, Surinam y Jamaica continúan la lista, para finalizar con Bolivia, Ecuador, Guatemala y Panamá que declararon este factor casi nulo. Esfuerzos fundamentales deberán hacerse por elevar el alistamiento en este factor, ya que es, en sí mismo, un elemento clave para la sostenibilidad de las iniciativas IDEs de cada país.

En la figura 2.11 que se muestra abajo, se puede apreciar finalmente el Índice (Compuesto) de Alistamiento en IDEs para los países de Iberoamérica y el Caribe estudiados. Para hacer un análisis más detallado de este índice, vale apreciar también las figuras 2.12 y 2.13, correspondientes a los resultados de la aplicación de una técnica estadística multivariante, conocida como análisis de cluster (Hair et al, 1999). La diferencia entre las figura 2.12 y 2.13 es que la primera fue obtenida a partir de aplicar el análisis de cluster directamente a todos los criterios que forman parte de los factores analizados (16 en total) y cuyos valores se observan en la Tabla 2.1 vista anteriormente. Por el contrario, la figura 2.13 muestra la aplicación de la clasificación a los valores integradores producto del Modelo de Lógica Difusa-Compensatoria, que incluyen algunos modificadores (pesos) incluidos en las proposiciones establecidas.

La clasificación de la figura 2.12 no muestra clases muy refinadas. Se observan, a grandes rasgos, dos clases, una que agrupa a Guatemala, Panamá y Surinam, y la otra, al resto de los países. Este resultado es lógico para un análisis general. Sin embargo, esta clasificación no aporta muchos matices para un mayor refinamiento, y esto es de suponer porque en esta clasificación se atiende solo la distancia euclidiana de los criterios planos, sin establecer pesos u otras operaciones entre criterios.

La figura 2.13, correspondiente a la clasificación de los factores integrados con el modelo de lógica difusa-compensatoria, también muestra dos clases en el nivel más general; sin embargo, a diferencia de la anterior, se pueden desagregar muy claramente otras clases en los niveles más refinados. Por ejemplo, en un nivel intermedio, obtenemos tres clases mejor definidas. El nivel más refinado proporcionaría 5 clases con características específicas de grupo:

Índice de Alistamiento en IDEs en Iberoamérica y el Caribe

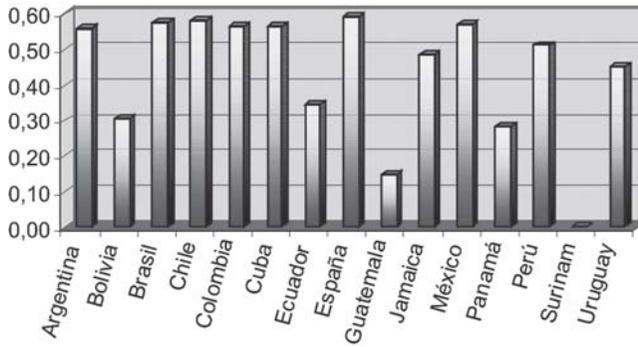


Figura 2.11. Índice de Alistamiento en IDEs para los países de estudio

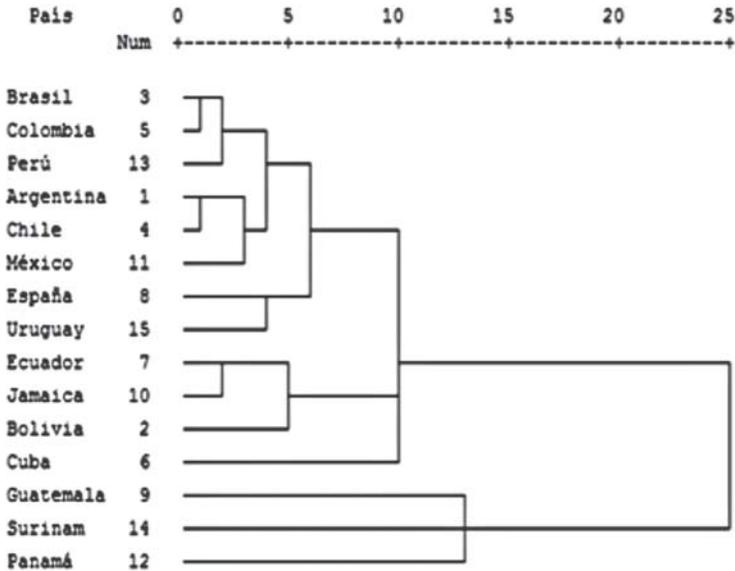


Figura 2.12. Análisis de cluster con los 16 criterios de decisión de la tabla 2.1

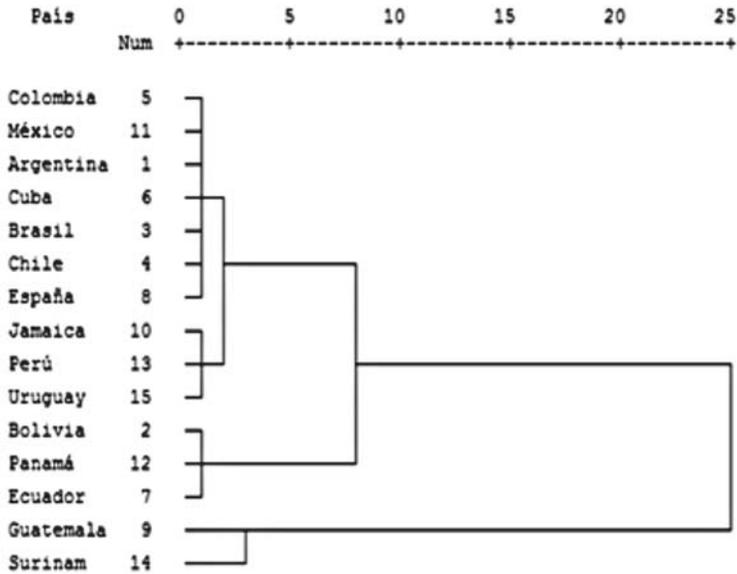


Figura 2.13. Análisis de cluster con los 5 factores calculados con el Modelo de Lógica Difusa-Compensatoria de la tabla 2.2

- Grupo A: Colombia, México, Argentina, Cuba, Brasil, Chile, España
- Grupo B: Jamaica, Perú, Uruguay
- Grupo C: Bolivia, Panamá, Ecuador
- Grupo D: Guatemala
- Grupo E: Surinam

2.2.5 Caracterización general de los grupos de países según índice de alistamiento

El Grupo que se ha denotado como A corresponde a países que presentan las siguientes características:

1. Altos niveles de Organización (en la combinación de sus criterios: visión, liderazgo, marco legal).
2. Altos niveles de Información relativo a la muestra (en la combinación de sus criterios: cartografía digital y metadatos).
3. Altos niveles de Recursos Humanos (en la combinación del capital humano, la cultura en IDEs y el liderazgo individual).

4. Diferentes niveles para la Tecnología (en la combinación de infraestructura tecnológica, conectividad web, software comercial, desarrollo propio u opensource). Nótese que al incluir tantos criterios, estos se ponderan entre sí. Este factor se comporta de forma marcadamente diferente entre países de la clase.
5. Niveles relativamente altos para la muestra, en relación a los Recursos Financieros (en la combinación de los fondos del Gobierno, sector privado o retorno de la inversión).

Por ser los países que mayores capacidades exhiben para enfrentar las iniciativas de IDEs nacionales, deberán ser objeto de estudio más detallado en el capítulo siguiente, con vistas a describir las buenas prácticas desarrolladas en ellos como patrimonio regional con posibilidad de ser generalizadas en otros países.

El Grupo denotado con B corresponde a los países que presentan las características siguientes:

1. Niveles relativamente altos de Organización, aunque Jamaica se acerca más en este parámetro a los países del Grupo A, con un mayor valor.
2. Niveles altos en Información, aunque Uruguay se separa, con un nivel más bajo para este factor, de Jamaica y Perú, que por sus valores absolutos del factor están más pegados al Grupo A
3. Altos valores de Recursos Humanos, muy cercanos a los países del Grupo A.
4. Relativamente altos valores para el factor Tecnología.
5. Diferencias entre sí en relación al tema de Recursos Financieros, por lo cual no es una generalidad dentro del grupo ninguna tendencia.

Algunos de estos países podrían ser estudiados con mayor profundidad, teniendo en cuenta que también exhiben algunos elementos en niveles altos.

El Grupo caracterizado por C corresponde con países que presentan las características que se muestran a continuación:

1. Dispersión en el comportamiento del factor Organización. Ecuador tiene un comportamiento más similar al Grupo A para este factor.
2. Tienen un nivel más bien alto para la Información, aunque Panamá se comporta un poco más bajo que los otros dos miembros del grupo: Ecuador y Bolivia.
3. Tienen niveles de medio a altos en relación a los recursos humanos. Panamá y Bolivia son muy parecidos en un valor medio; Ecuador está más cercano al Grupo A.
4. Se asemejan, con niveles más bien bajos de tecnología, Bolivia y Ecuador. Panamá se comporta más cercano al Grupo B, con un valor relativamente alto.

5. Los recursos financieros caracterizan indiscutiblemente a este grupo con un valor mínimo para los tres miembros. Este factor influyó decisivamente en la inclusión de Ecuador, por ejemplo, en este grupo.

En este grupo se resalta la distinción de Ecuador, que a pesar que en distancia euclidiana ponderada parece estar categorizado en la misma clase, no muestra mucha similitud en la mayoría de los factores con sus compañeros de grupo. Sería interesante, entonces incluir a Ecuador en el análisis más exhaustivo que se realizará en el próximo capítulo, ya que tienen muchos aspectos positivos (organización, información y recursos humanos) para compartir con otros países de la región.

El Grupo caracterizado por D corresponde con países que presentan las características que se muestran a continuación:

1. Bajos niveles de Organización.
2. Los más bajos niveles de información respecto a la muestra.
3. Los más bajos niveles de recursos humanos respecto a la muestra.
4. Los más bajos niveles de tecnología respecto a la muestra.
5. Bajos niveles de recursos financieros

El Grupo caracterizado por E corresponde con países que presentan las características que se muestran a continuación:

1. Los más bajos niveles de organización.
2. Bajo nivel de información.
3. Bajos niveles de recursos humanos.
4. Bajos niveles de tecnología.
5. Niveles casi nulo de recursos financieros.

Es muy significativo el bajo nivel que tienen los países de los grupos C, D y E para enfrentar sus IDEs nacionales; por lo cual deberán ser particularmente «atendidos» por parte de las organizaciones internacionales que impulsan estas iniciativas.

A continuación mostramos un diagrama de cajas, que muestra la distancia entre las medias de los 5 grupos y la varianza en cada uno de ellos.

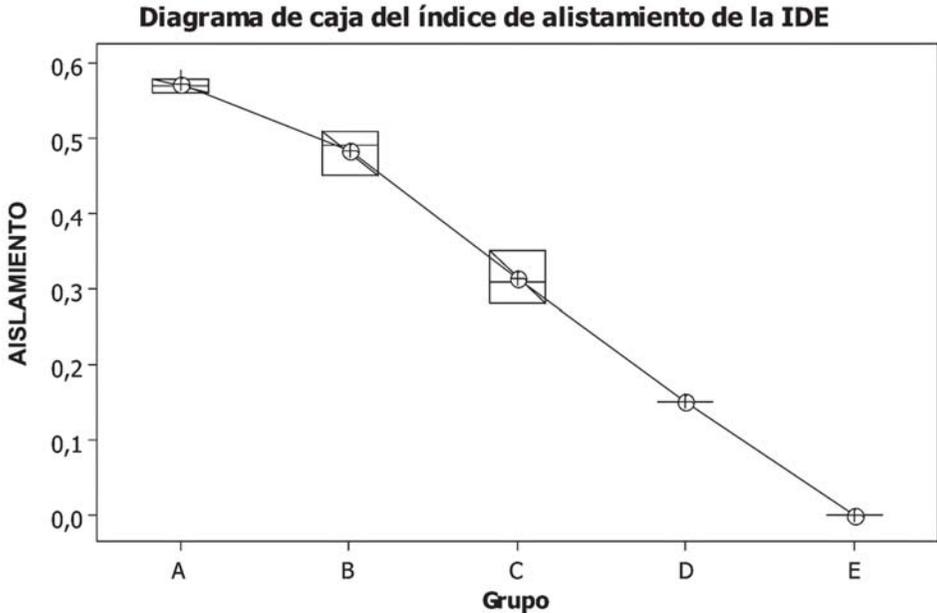


Figura 2.14. Diagrama de cajas para las clases A-B-C-D-E

2.2.6 Conclusiones

Este trabajo forma parte del Proyecto CYTED IDEDES-606PI0294 «Evaluación y potenciación de las Infraestructuras de Datos Espaciales para el desarrollo sostenible en América Latina y el Caribe» e impacta en uno de los objetivos iniciales del mismo al diagnosticar el estado de preparación de los países de la región para enfrentar IDEs Nacionales.

El modelo de Lógica Difusa Compensatoria, empleado para determinar los niveles de los factores y el propio Índice de Alistamiento, revela grandes potencialidades para evaluar y combinar factores más bien cualitativos, facilitando su expresión en lenguaje natural y su traducción al de la lógica, y permitiendo ponderar criterios.

Los valores obtenidos por factores que inciden en el índice de alistamiento en IDEs para cada país y su análisis regional permiten conocer las potencialidades y debilidades del área. Estas reflexiones constituyen una base para proyectar medidas y planes de acción que permitan beneficiar aquellas iniciativas menos desarrolladas, a la vez que se aprovechen las potencialidades intrínsecas de la región.

Este estudio es un primer acercamiento a la caracterización regional respecto al contexto en el que se desarrollan las Infraestructuras de Datos Espaciales de Iberoamérica y el Caribe; y sirve de base para un estudio situacional más detallado sobre las iniciativas IDEs de aquellos países que tienen mejores condiciones, con vistas a hacer más visibles sus resultados para el resto de los países del área.

Agradecimientos

Agradecimientos para el Profesor Dr. Rafael Espín Andrade por su conducción en la aplicación del modelo de lógica difusa compensatoria. Se quiere agradecer especialmente a CP IDEA, en particular a María Loreto Advis del Instituto Geográfico Militar de Chile, por su contribución con las encuestas para este artículo. Así mismo, se agradece a todos los que respondieron las encuestas, los cuales se detallan a continuación:

País	Contribuyente
Argentina	Teniente Coronel Jorge Horacio Machuca, Jefe Área Geomática, Instituto Geográfico Militar (jmachuca@igm.gov.ar)
Bolivia	Coronel Juan Herbas Chávez, Director Instituto Geográfico Militar de Bolivia (jherbas@yahoo.es)
Brasil	Moema Jose de Carvalho Augusto, Coordinadora da Coordenação de Cartografia da Diretoria de Geociências, IBGE, (moemajose@ibge.gov.br)
Chile	María Loreto Advis Neira, Investigación y Desarrollo, Instituto Geográfico Militar de Chile, (mladvis@igm.cl)
Colombia	Dora Inés Rey Martínez, Jefe Oficina de Planeación, Instituto Geográfico Agustín Codazzi –IGAC, (direy@igac.gov.co)
Cuba	Coronel Eloy Luis Alum Ortiz, Coordinador Comisión Nacional Hidrografía y Geodesia, (onhg@enet.cu)
Ecuador	Miguel Ruano, Susana Arciniegas, Paulina Guerrón, Asesor Cartográfico, Jefe Departamento SIG, Ing. Geógrafo, Instituto Geográfico Militar, (mruano@mail.igm.gov.ec)
España	Antonio F. Rodríguez Pascual, Jefe de Servicio de SIG, Instituto Geográfico Nacional (afrodriguez@fomento.es)
Guatemala	Marcos Osmundo Sutuc Carrillo, Jefe de División de Cartografía, Instituto Geográfico Nacional (marcos_sutuc@hotmail.com)
Jamaica	Cecille Blake, National GIS Coordinator, Spatial Data Management Division, Ministry of Agriculture and Lands, (cblake@mle.gov.jm)

México	Ing. Francisco Antonio Hansen Albites, Director de Geodesia e Imágenes, Dirección General de Geografía. INEGI (Francisco.hansen@inegi.gob.mx)
Panamá	Ing. Carlos Eduardo Laguna Navas, Director General, Instituto Geográfico Nacional «Tommy Guardia» (direccionigntg@mop.gob.pa)
Perú	Tte Crl Ing Ep Fernando Portillo Romero, Jefe de la Oficina de Infraestructura de Datos Espaciales, Instituto Geográfico Nacional (fportillor@yahoo.com)
Surinam	Project Management Unit GLIS, Suriname, Eric Schalkwijk, (pmu@glissuriname.org)
Uruguay	Coronel José M. Lazo, Subdirector, Servicio Geográfico Militar (subdsgm@ejercito.mil.uy)

Referencias

- CYTED, Delgado, T., 2005. «Evaluación y potenciación de las IDEs para el desarrollo sostenible en América Latina y el Caribe», Propuesta aprobada en la Convocatoria CYTED del 2005.
- Crompvoets, J., Bregt, A., Rajabifard, A. and I. Williamson, 2004. Assessing the worldwide developments of national spatial data clearinghouses. *Int. J. Geographical Information Science*. Vol. 18, No. 7, October-November 2004, 665-689.
- Delgado, T., 2004. Cuban Spatial Data Infrastructure (IDERC): Enterprise, Information, Computation and Engineering Perspectives. IV International Congress GEOMATICA 2004.
- Delgado, T., 2005. Infraestructuras de Datos Espaciales en países de bajo desarrollo tecnológico. Implementación en Cuba. Tesis de doctorado, ITM, Comisión de Geodesia y Cartografía, 2005.
- Espín, R., et al., 2004. Compensatory logic: A fuzzy approach to decision making. International Congress NAISO, Portugal, June 2004.
- eTechnology Group@IMRB, 2003. E-Readiness Assessment of Central Ministries and Departments. Draft Report. India.
- Giff, G. & Coleman, D., 2002. Spatial Data Infrastructure Funding Models: A necessity for the success of SDI in Emerging Countries, FIG XXII International Congress, Washington D.C., USA, April 19-26, 2002.
- Hair J., Anderson R., Tatham R., and Black W., 1999. *Análisis Multivariante*. 5ta Edición. Prentice Hall, Iberia, España. 1999.
- Hyman, G., Perea, C., Rey, D., and K. Lance, 2003. Survey of the Development of National Spatial Data Infrastructures in Latin America and the Caribbean. In Proceedings of ESRI User's Conference, July 2003, San Diego, CA.
- Kok, B. & van Loenen, B., 2004. How to assess the success of National Spatial Data? *Infrastructures. Computers, Environment and Urban Systems*. Elsevier Editor. Article in press.
- UNDESA & CRG, 2003. UN Global E-Government Survey 2003.

Capítulo 3

Estado operacional de las Infraestructuras Nacionales de Datos Espaciales en el 2006

En el capítulo 2 se abordó el estudio sobre las condiciones de preparación de algunos países de Iberoamérica y el Caribe en relación con las Infraestructuras de Datos Espaciales, mediante un Índice de Alistamiento obtenido a partir de un modelo de lógica difusa-compensatoria que combina los factores que le dan origen.

Como resultado de este estudio se obtuvo una clase de países, denominada Grupo A, que están caracterizados como los de mayores niveles en cada uno de los factores, por lo general. Ese estudio condujo a seleccionar estos países como base para un segundo estudio, profundizando en los componentes básicos de una Infraestructura de Datos Espaciales, partiendo de que en ellos se aprecian los mayores desarrollos de la región; así como otros países, que aunque clasifican en otros grupos, tienen algunas características que los hacen interesantes para profundizar en ellos.

Se llevó a cabo una convocatoria, mediante el Comité Permanente de la Infraestructura de Datos Espaciales de América (CP IDEA), para el llenado de una encuesta con los bloques básicos de construcción de una IDE, descritos en la Introducción de este libro. Paralelamente se tomaron algunas iniciativas para que formaran parte del contenido descrito en este capítulo, de forma tal que sirviera para visualizar las mejores prácticas y también las lecciones aprendidas.

Este capítulo se estructura en una primera parte con la descripción detallada de 6 iniciativas (Argentina, Chile, Colombia, Cuba, México y Uruguay), que junto a la información resumida suministrada en la encuesta de CP IDEA por otros 3 países (Brasil, Ecuador, Jamaica –ver Apéndice 2) y la incorporación de los resúmenes extraídos de los reportes de España (con la contribución del Laboratorio LatinGeo de la Universidad Politécnica de Madrid, que forma parte de la membresía del Proyecto CYTED IDEDES, y que actualizó algunos elementos del State of Play publicado por INSPIRE para España) y Portugal (publicado por INSPIRE, y que, a pesar de no haber estado incluido en el análisis del índice de Alistamiento, su inclusión puede servir al resto de los países de la región), permiten terminar el capítulo con un análisis comparativo de 11 iniciativas de Infraestructuras de Datos Espaciales que se encuentran en fase operacional.

3.1 Infraestructura de Datos Espaciales en Argentina: Situación en noviembre 2006

Ingeniero Geógrafo

Jorge Horacio Machuca

Instituto Geográfico Militar, Grupo de Trabajo, Proyecto PROSIGA, Argentina.

3.1.1. Información general

Las Infraestructuras de Datos Espaciales han empezado su evolución en la República Argentina a través de la publicación en Internet de geoinformación empleando servidores de mapas.

Esta tarea se realizó en forma aislada, como resultado de la implementación de proyectos gubernamentales financiados desde el exterior o de la evolución tecnológica del personal perteneciente a distintos organismos del estado nacional, provincial y municipal.

En la mayoría de los casos se trata de emprendimientos realizados en los últimos cinco años y que básicamente tenían y tienen como objetivo organizar la información disponible y poner al alcance de los usuarios información geoespacial específica de la temática que atiende cada organismo.

Es necesario mencionar como un antecedente indispensable para la evolución, desde los sistemas de información geográficas a las infraestructuras de datos espaciales; el desarrollo del SIG- 250 (Sistema de Información Geográfica con escala de captura 1:250.000) realizado por el Instituto Geográfico Militar (IGM) durante 1997/1999 con aporte del proyecto PASMA (Proyecto de Asistencia para el Sector Minero Argentino), este sistema ampliamente difundido por el IGM se ha convertido

en el soporte geográfico por excelencia de una gran cantidad de desarrollos realizados básicamente por organismos nacionales.

Los organismos nacionales, con la necesidad de publicar sus actividades y dar a conocer la información que generan, fueron desarrollando sistemas locales y en intranet para luego pasar a publicar parte de sus datos por medio de los SIG-WEB empleando servidores de mapas con variado éxito. Entre estos avances es necesario mencionar las tareas desarrolladas por diversos organismos que mantienen actualmente un servicio de mapas en Internet, como el INDEC (Instituto Nacional de estadísticas y Censos), la Secretaría de Energía, la Secretaría de Agricultura, Ganadería Pesca y Alimentos, el Ministerio de Educación con su proyecto Mapa Educativo Nacional y el Instituto Geográfico Militar entre otros. Cabe destacar que en forma particular cada uno de estos servicios está en permanente cambio y actualización y han pasado a ser una herramienta de suma importancia para la publicación de la información institucional de los organismos.

En forma simultánea y siguiendo la inercia de los organismos nacionales han surgido en las provincias iniciativas sumamente interesantes dirigidas a la implementación de sistemas provinciales que integren toda la información geoespacial generada en ese ámbito. Se están desarrollando proyectos en las provincias de Santa Fé, Córdoba, Chaco, y Catamarca entre otras, cada uno de estos están en distinto grado de avance pero lo interesante es que se dirigen hacia un objetivo común que es el la implementación de un IDE provincial, aunque muchos de sus integrantes aún ignoran qué significa este sigla.

El término IDE (Infraestructura de Datos Espaciales) es nuevo en Argentina, hasta no hace mucho tiempo solo se hablaba de SIG local, sistemas desarrollados en intranet para uso dentro del organismo o la empresa, o la posibilidad de publicar la información disponible a través de algunos pocos programas por Internet. Únicamente en la provincia de Santa Fe se conformó oficialmente un grupo de trabajo denominado IDESF (Infraestructura de datos espaciales de la provincia de Santa) el año 2005, si bien ya vienen desarrollando sus actividades desde hace unos años atrás, han adoptado esta denominación y se está trabajando en ese sentido confeccionando una IDE de acuerdo a las normas y estándares internacionales.

Una IDE era algo sumamente complejo, hacia lo que se debería avanzar como resultado de un trabajo arduo y difícil, que involucraba una costosa transformación a formatos y procedimientos estándares (no muy entendidos) que implicaban un esfuerzo económico, conocimientos y tiempo cronológico que en la mayoría de los casos no estaban disponibles.

La posibilidad del acceso a cursos realizados fuera y dentro del país, generalmente financiados por organismos como AECI (Agencia Española de Cooperación Internacional) o IPGH (Instituto Panamericano de Geografía e Historia) han permitido capacitar recursos humanos en estas tecnologías e incorporar las nuevas ideas globales acerca de la gestión integral de la información geográfica a

través de Internet, esto se sumó a los adelantos en la temática desarrollados por grupos de trabajos de otros organismos que actuando independientemente igualmente alcanzaron un interesante nivel de conocimientos que les ha permitido incursionar en forma altamente satisfactoria en los aspectos relacionados con las IDE.

Actualmente se ha conformado en el país, en el marco del desarrollo del proyecto PROSIGA (Proyecto Sistema de Información Geográfica de la República Argentina por Internet), un núcleo importante de profesionales de distintas especialidades y organismos, que trabajan mancomunada y seriamente en el desarrollo de una IDE nacional en el marco de las normas y requerimientos internacionales fijados al respecto.

3.1.2. El Proyecto prosiga

MARCO LEGAL

Teniendo en cuenta las ideas extraídas del Recetario para las Infraestructuras de Datos Espaciales (traducción al castellano del documento titulado *The SDI Cookbook*), de amplia difusión en nuestro ámbito, el 13 de octubre de 2004 se firmó en la ciudad de Buenos Aires un Convenio de Cooperación Técnica, entre la Secretaría de Agricultura Ganadería Pesca y Alimentos, el Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires, la Secretaría de Energía y el Instituto Geográfico Militar. El objetivo del convenio fue desarrollar, en forma conjunta, sobre la base del Sistema de Información Geográfica (SIG) 250 del IGM, un SIG integrado con datos aportados por los organismos participantes para su consulta a través de Internet, denominado «Proyecto Sistema de Información Geográfica Nacional de la República Argentina (PROSIGA)».

El proyecto se encuentra en su segunda fase y, en esta, uno de los objetivos buscados es la integración de otros organismos al proyecto, lo que se está dando con éxito, pudiendo mencionarse como ejemplo los procesos de integración en marcha de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, la Administración de Parques Nacionales, el Ente Nacional Regulador del Gas, el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, la IDE de la provincia de Santa Fe y los Municipios de Junín, La Plata, Rosario, Luján y Viedma.

Teniendo en cuenta la buena acogida que ha tenido el proyecto en la geocomunidad del país se ha previsto para el año 2007 iniciar con las tareas tendientes a obtener un decreto presidencial, una ley u otro tipo de documento similar, que institucionalice las acciones llevadas a cabo por el grupo de trabajo y sirva de marco jurídico para el desarrollo de las actividades futuras previstas.

Cabe aclarar que en este aspecto se ha avanzado sustancialmente en algunas provincias del país como Córdoba o Santa Fe donde se encuentra en desarrollo una IDE provincial que ya cuenta con un marco Jurídico y hay otras provincias que avanzan en esta dirección.

ASPECTOS RELACIONADOS CON EL PROYECTO

El objetivo del proyecto es lograr a través de acciones coordinadas el desarrollo y la implementación de estándares comunes, disponibilidad de datos digitales y tecnologías interoperables como apoyo a las tomas de decisiones, a todas las escalas y para múltiples propósitos. Estas acciones abarcan políticas, competencias organizacionales, datos, tecnología, estándares y mecanismos de entrega para asegurar que todos aquellos que trabajan a escala global, regional o nacional no se vean impedidos de alcanzar sus objetivos

La integración de los datos provenientes de distintas fuentes sólo es posible si éstos se encuentran bajo las mismas normas y estándares aceptados por toda la comunidad de usuarios. Los organismos que participan del proyecto son conscientes de esta realidad y están en un proceso de adaptación de sus datos geográficos a los estándares internacionalmente aceptados.

Fue factible la ejecución de este proyecto a partir de una excelente integración técnica lograda entre los organismos participantes que comparten información y una base tecnológica común, también se destaca la muy buena relación horizontal existente entre el personal técnico y la cooperación interorganismo, consolidada como fruto del trabajo en proyectos y convenios anteriores. Otro aspecto importante es que el proyecto fue totalmente concebido por personal perteneciente al estado y será elaborado y ejecutado sobre la base de sus conocimientos y medios disponibles.

En este proyecto los organismos participantes comparten la responsabilidad y dirección del proyecto destacándose fundamentalmente por los siguientes aspectos:

- a. La información aportada por los organismos mantiene la autoría intelectual de los mismos y estará residente en los servidores propios o eventualmente en los de otro organismo.
- b. Cada organismo es responsable de la actualización de la información que aporte.
- c. Los organismos participantes de la primera fase se han comprometido a invitar a participar del proyecto, en las fases subsiguientes, a otros organismos o dependencias del estado Nacional o Provincial interesados en integrar sus datos a la IDE en desarrollo.

Algunas de las ventajas que brinda son el acceso remoto a la información a través de Internet, la disponibilidad de visualización simultánea de la información geoespacial por los que planifican y ejecutan diversos tipos de operaciones, la actualización simultánea desde distintos organismos de un gran volumen de datos, el acceso a información integrada de distintas escalas de captura, nacionales o regionales a catastrales, la exigencia a los organismos generadores de datos de trabajar bajo normas y estándares que aseguren la integración de los mismos y la posibilidad de evitar la superposición y duplicidad de esfuerzos.

Actualmente el proyecto se encuentra en la Fase II, destacándose entre las etapas a desarrollar las destinadas a implementar un Servicio de Búsqueda de Topónimos, el desarrollo de un Catálogo de Metadatos y la generación de servicios WMS y WFS (estos aún en forma limitada con relación al acceso a la información en este formato que inicialmente sería con restricciones), e incursionar en el empleo de software libre

El proyecto dispone de un sitio en Internet www.sig.gov.ar donde está disponible toda la información desarrollada hasta el momento, la posibilidad de acceder a metadatos y el visor de la información geoespacial.

DATOS DE REFERENCIA Y DATOS TEMÁTICOS FUNDAMENTALES

Los datos se organizan en grupos según la extensión espacial que abarquen, a su vez estos grupos están subdivididos por temáticas según consta a continuación, las que pueden ser modificadas en virtud de la incorporación de información que no se adapte a esta estructura o por la incorporación de nuevos participantes al proyecto, debiendo para ello sugerir la modificación al Comité Técnico del Prosig a quién lo deberá autorizar.

Es conveniente aclarar que cada organismo que participa del proyecto publica sus datos sobre la base de sus propios criterios, ya que cada uno de ellos conoce detalladamente la situación de la información disponible.

Datos Nacionales

1) Información General

- a) Límites
- b) Topografía

2) Vías de comunicación

- a) Rutas
- b) Ferrocarril

3) Hidrografía

- a) Ríos
- b) Espejos de Agua

4) Población

- a) Localidades
- b) Información Censal

5) Infraestructura

- a) Redes
- b) Edificios

6) Recursos

- a) Energéticos
- b) Naturales

7) Actividades Productivas

- a) Forestación
- b) Agricultura
- c) Ganadería
- d) Pesca
- e) Alimentos
- f) Acuicultura

8) Imágenes

Datos Provinciales

1) Información General

- a) Límites
- b) Topografía

2) Vías de comunicación

- a) Rutas
- b) Ferrocarril

3) Hidrografía

- a) Ríos
- b) Cuencas

4) Población

- a) Localidades
- b) Información Censal

5) Infraestructura

- a) Redes
- b) Edificios

6) Recursos

- a) Energéticos

7) Actividades Productivas

- a) Forestación
- b) Agricultura
- c) Ganadería
- d) Pesca
- e) Alimentos
- f) Acuicultura

8) Imágenes

Datos Regionales

En este ítem se expondrán las capas de información que pertenezcan a ámbitos o áreas definidas a partir del dominio territorial de una relación, de acoplamiento o de semejanza que exceda o no a límites provinciales.

Datos Urbanos

1) Ciudad

- a) Información Catastral
 - (1) Manzanas
 - (2) Veredas
 - (3) Circunscripciones catastrales
 - (4) Secciones Catastrales
- b) Información General
 - (1) Espacios verdes
 - (5) Puntos Destacados
 - (6) Barrios
 - (7) Centros de Gestión y Participación Comunal -CGPs
 - (8) Sedes de CGPs
- c) Vías de comunicación
 - (1) Calles
 - (2) Autopistas
 - (3) Ferrocarril
 - (4) Estaciones de ferrocarril
 - (5) Subterráneos
 - (6) Estaciones de subterráneos
 - (7) Premetro
 - (8) Estaciones de Premetro
- d) Hidrografía
 - (1) Arroyos

- (2) Cuencas
- e) Educación
 - (1) Distritos Escolares
 - (2) Escuelas
- f) Salud
 - (1) Zonas de Salud
 - (2) Hospitales
 - (3) Centro de Salud y Acción Comunitaria -CeSac
 - (4) Centro Médicos Barriales -CMB
- g) Seguridad
 - (1) Secciones policiales
 - (2) Comisarías
 - (3) Bomberos
- h) Cultura
 - (1) Centros culturales
 - (2) Museos
 - (3) Cines
 - (4) Teatros
- i) Actividades Productivas
- j) Imágenes

METADATOS

Un metadato consiste en un documento que describe entre otras, la calidad, distribución, actualidad y referencia espacial de un conjunto de datos. Se puede definir a los metadatos como «datos acerca de los datos», estos datos permiten conocer la disponibilidad de información, informar sobre la ubicación, tamaño, formato, medio, precio y restricciones de uso con el fin de identificar y adquirir un grupo de datos y brindar la información necesaria para procesar e intercambiar información.

El grupo PROSIGA adoptó un formato de metadatos que reúne tanto los lineamientos de la FGDC (Federal Geographic Data Committee de los Estados Unidos de América) como las ISOTC211. Se estableció la metodología de especificar un juego de metadatos por cada layer o capa de información.

Cada institución perteneciente al grupo realizó una carga inicial de una cantidad de parámetros reducida de metadatos que pertenecen inicialmente el estándar del FGDC, a través de un aplicativo de uso libre. En forma paralela se está generando un aplicativo propio tanto de carga como de administración y búsqueda, donde, en un futuro, sobre la base de esta primera carga se incorporará el resto de la información que conforme el perfil de metadatos acordado para la Argentina, en el marco de las normas ISOTC211.

Los organismos que publiquen información deberán utilizar el aplicativo de metadatos que se dispondrá en el sitio de PROSIGA como condición para la

publicación o inclusión de información geoespacial; a efectos de estandarizar los metadatos de los servicios de PROSIGA; coordinar esfuerzos para la futura materialización de una IDE; brindar servicios de catalogación eficiente de metadatos y cumplir su normativa.

ESTÁNDARES

Siguiendo lo desarrollado para los metadatos, también para el resto de los servicios que están en etapa de implementación o los ya en uso como el servicio de mapas (WMS), se determinó seguir las recomendaciones internacionales dadas por la ISOTC211 y la OGC, teniendo en cuenta que estas constituyen una de las bases para el desarrollo de las infraestructuras de datos espaciales (IDE) a nivel nacional, regional (múltiples países) y global.

El proceso de reconvertir la información geográfica para incorporarla al proyecto no es algo sencillo, es conveniente recordar que la administración pública, nacional o provincial, en sus distintos niveles ha trabajado en este aspecto en forma descentralizada y ajustándose a las necesidades de los distintos proyectos que se encontraban en desarrollo.

Las normas desarrolladas según el proyecto en cuestión, satisfacían necesidades específicas, que por lo general no tenían en cuenta la interdisciplina y estaban ajustadas a las características de la captura, casi siempre en sistemas locales y sin tener en cuenta parámetros de integración, no porque se los desconociera, sino porque simplemente era una alternativa que no se tenía en cuenta.

De esta manera se llegó al extremo de no poder integrar la información disponible de distintas áreas, en el mismo ámbito del estado, como por ejemplo a nivel municipio (redes de agua, eléctrica, gas, etc. con el catastro) y de allí en adelante se puede pensar en el panorama que se presentaba a medida que avanzábamos en la escala de trabajo hasta el nivel provincial, regional o nacional.

Como resultado de esta situación, se puede mencionar las dificultades y el costo que significa la captura y el procesamiento de este tipo de información en un entorno totalmente analógico. Pero el adelanto de la tecnología aplicado a las ciencias geográficas ha cambiado la forma de capturar y gestionar los datos espaciales, otorgando poderosas herramientas que nos permiten integrar y analizar la información. En la década del noventa se desarrollaron proyectos catastrales financiados por el Banco Mundial, que ha permitido a una serie de provincias y municipios sistematizar en el marco de las modernas tecnologías la información catastral (urbana y rural); pero sin avanzar sobre la normativa o estandarización de la información tendiente a integrar datos de distinta fuente, se continuaba trabajando sobre sistemas locales y los datos proyectados en sistemas de coordenadas planas.

En los últimos años hubo varios intentos y pedidos de los organismos que generan y administran datos geográficos, catastrales y estadísticos de establecer

normas y estándares que faciliten las posibilidades de integración y análisis que son ya un aspecto común en las nuevas herramientas de gestión.

Se destaca que a pesar de todo ha habido un avance de esta situación, fruto de la interrelación en un ámbito globalizado, pero en forma parcial en diversos organismos del estado nacional y provincial y asociado a su ámbito de interés. El PROSIGA es el primer proyecto que publica geoinformación obligando a sus integrantes a hacerlo en el marco de las normas internacionales ISOTC211, lo que van a permitir integrar datos de distintas fuentes de captura y escala en un entorno IDE, esto significa una nueva etapa en la obtención, transferencia y gestión de los datos geoespaciales generados en los distintos ámbitos productores de información geográfica en el país.

3.1.3 Conclusiones

El proyecto PROSIGA, que se inició con el objetivo principal de confeccionar un SIG Nacional en la Web, ha logrado reunir un importante grupo de personal y medios con la férrea intención de desarrollar sobre la base del mismo la IDE Argentina, estos esfuerzos se dan en el marco de las normas internacionales, lo que asegura el cumplimiento de los estándares especificados y la interoperabilidad del sistema con otros de la región, según nuevos emprendimientos en proceso de implementación.

El trabajo realizado hasta el momento ya ha dado su fruto y desde noviembre de 2005 se publica a través de la dirección www.sig.gov.ar gran cantidad de datos obtenidos de distintas escalas de captura, desde nivel catastral hasta escala 1:250.000; los metadatos de los mismos y también se ha puesto a disposición del usuario una serie de herramientas para una gestión básica de los datos desplegados.

Actualmente hay un número interesante de organismos en proceso de integración, aspecto de suma importancia cuya primera consecuencia es la consolidación del grupo de trabajo y en segundo lugar brinda una base importante para avanzar sobre la institucionalización de este a través de la obtención de un marco jurídico que contenga esta importante iniciativa.

Agradecimientos.

Se agradece a las personas que se detallan a continuación por su aporte desinteresado para la confección de este documento.

Dra Liliana Ramírez – Etisig Prov del Chaco
Arq Estela Pedraza – Etisig Prov de Córdoba
Arq Patricia Maldonado – Etisig Prov de Catamarca
Ing Carlos José Tonini - IDEF Prov de Santa Fe

3.2 Infraestructura de Datos Espaciales en Chile: Situación en noviembre 2006

Rodrigo Barriga Vargas -Ingeniero Geógrafo
M. Loreto Advís N. -Ingeniero en Geomensura
Cintia Andrade L. -Ingeniero en Geomensura
Cristián Rodríguez -Informático
Instituto Geográfico Militar, Chile

David Barra -Ingeniero en Informática
Viviana Barrientos L. - Geógrafo
Servicio Aerofotogramétrico de la Fuerza Aérea, SAF, Chile

Claudio Sobarzo Cartógrafo
Servicio Hidrográfico y Oceano-gráfico de la Armada, SHO, Chile

Ariel Avendaño -Ingeniero en Informática
Centro de Investigación de Recursos Naturales, CIREN, Chile

Nelson Infante –Geógrafo
Instituto Nacional de Estadística, INE, Chile

3.2.1. Información general

En las primeras décadas del siglo XX, el Estado de Chile reconoció la necesidad de disponer de una adecuada información sobre sus recursos y la localización de éstos. Así se crearon las primeras organizaciones públicas, encargados de localizar a través de la representación cartográfica, el espacio físico y el contenido de su territorio.

Con el paso del tiempo el Estado se fue organizando sectorialmente y surgieron nuevas instituciones vinculadas con el tema territorial. Estas instituciones, al satisfacer sus necesidades de información territorial, lo han hecho con una sobreposición de tareas, duplicidad de trabajo e información.

Por una parte están aquellas instituciones preocupadas de obtener los datos cartográficos fundamentales, tales como el Instituto Geográfico Militar (IGM), el Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (SHOA) y el Servicio Aerofotogramétrico de la Fuerza Aérea (SAF) y por otra están aquellos responsables de generar información de tipo temático, (que trabajan sobre la información de los generadores) como son, entre otros, la Comisión Nacional del Medioambiente, el Centro de Investigación de Recursos Naturales, el Servicio Nacional de Geología y

Minería, la Corporación Nacional Forestal, el Ministerio de Vivienda, Urbanismo y Bienes Nacionales, el Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Telecomunicaciones y distintas universidades. En este contexto se han desarrollado, en el transcurso del tiempo, varias iniciativas orientadas a ordenar y estructurar la generación y manejo de la información del territorio, siendo la más reciente y exitosa la denominada SISTEMA NACIONAL DE INFORMACIÓN TERRITORIAL -SNIT-.

3.2.2. El sistema nacional de información territorial, SNIT

El año 2000, en el marco del proceso de Modernización del Estado, el Gobierno de Chile encomendó al señor Ministro de Bienes Nacionales (MBN) la definición de una política para la gestión de la información territorial. Esta debía satisfacer la demanda de información territorial, superar la descoordinación existente entre las distintas instituciones públicas que poseen competencia en la generación, elaboración, manejo, administración y uso de información territorial y contribuir a perfeccionar la gestión pública.

El MBN, concertó un grupo de trabajo conformado por representantes de diferentes áreas del quehacer nacional, que operó en forma coordinada y jerarquizada. Se estructuró una orgánica conformada por: un Consejo de Ministros de la Información Territorial, responsable de su coordinación superior y por un Secretario Ejecutivo, responsable de la coordinación operativa de las distintas instancias públicas que participan de este sistema, se creó una Mesa de Coordinación Interministerial, una Unidad Técnica, encargada de asesorar al Comité Interministerial en los aspectos técnicos y, ocho Áreas Temáticas que se constituyen en las instancias por medio de las que se coordinan las distintas instituciones que forman parte de la Administración Ejecutiva del Estado y que integran el sistema. A nivel de cada región del país, se establece que es el Intendente correspondiente el responsable de la coordinación propia del sistema, quien delegará su función en un Coordinador Regional.

Se definieron las siguientes áreas:

- Social, guiada por el Ministerio de Planificación Nacional. Integrada por las instituciones públicas cuya información territorial principal corresponde al conjunto de datos estadísticos posibles de representar espacial o geográficamente relativos a las personas u hogares en temas como: salud, nivel educacional, situación de pobreza, seguridad ciudadana, grupos prioritarios.
- Propiedad, constituida por el Servicio de Impuestos Internos, el que cuenta con información individualizada para cada bien raíz existente en el país (ya sea agrícola o no agrícola, rural o urbano, fiscal, municipal o privado).
- Recursos naturales, dirigida por el Centro de Investigación de Recursos Naturales. Integrada por las instituciones públicas cuya información territorial principal

corresponde al conjunto de datos posibles de representar espacial o geográficamente referidos a las condiciones de la naturaleza que el hombre valora y constituye en recurso natural (clima, agua, suelo, geología, vegetación nativa, etc.), como también aquellas actividades que están íntimamente ligadas a la explotación y aprovechamiento de las condiciones naturales (pesca, acuicultura, fruticultura, forestal, ganadería, minería, etc.) y que en nuestro país tienen gran importancia en el desarrollo económico y en la ocupación del territorio.

- Infraestructura, administrada por el Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Telecomunicaciones. Integrada por las instituciones públicas cuya información territorial principal corresponde al conjunto de datos de obras, planes o servicios que se consideran necesarios para el desarrollo del país, factibles de enlazar con una unidad administrativa o funcional de territorio y cuyos componentes principales están relacionados con obras de construcción, maquinarias, ordenamiento territorial, transportes y comunicaciones.
- Planificación territorial, organizada por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo. Integrada por las instituciones públicas cuya información territorial principal corresponde al conjunto de datos requeridos para gestionar el uso eficiente del territorio.
- Patrimonio cultural, liderada por la Dirección de Bibliotecas Archivos y Museos. Integrada por las instituciones públicas cuya información territorial principal corresponde al conjunto de datos cartográficos, alfanuméricos u otros referidos al patrimonio, los que han sido identificados y registrados por las instituciones del Estado. Se entienden por patrimonio aquellos recursos naturales y culturales del territorio nacional de carácter significativo. Estos pueden ser inmuebles o de carácter simbólico, posibles de localizar territorialmente. Son bienes declarados por ley bajo alguna categoría de conservación o bien constituir bienes valorados por la comunidad y/o por las disciplinas especializadas, dada su particularidad, representatividad, escasez, vulnerabilidad, valor estético y/o significación histórica y social.
- Regiones, regulada por la Subsecretaría de Desarrollo Regional. Dirige las instituciones públicas que generan información territorial a nivel regional, y cuyos conjuntos de datos pueden referirse al tema de información territorial básica, infraestructura, propiedad, recursos naturales, social y patrimonio.
- Información territorial básica, coordinada por el Instituto Geográfico Militar e integrada por las instituciones públicas cuya información territorial principal corresponde al conjunto de datos geodésicos, fotogramétricos y cartográficos de amplia cobertura dentro de un país (nacional y/o local), que establecen la base para referir (georreferenciar) diferentes tipos de aplicaciones y análisis.

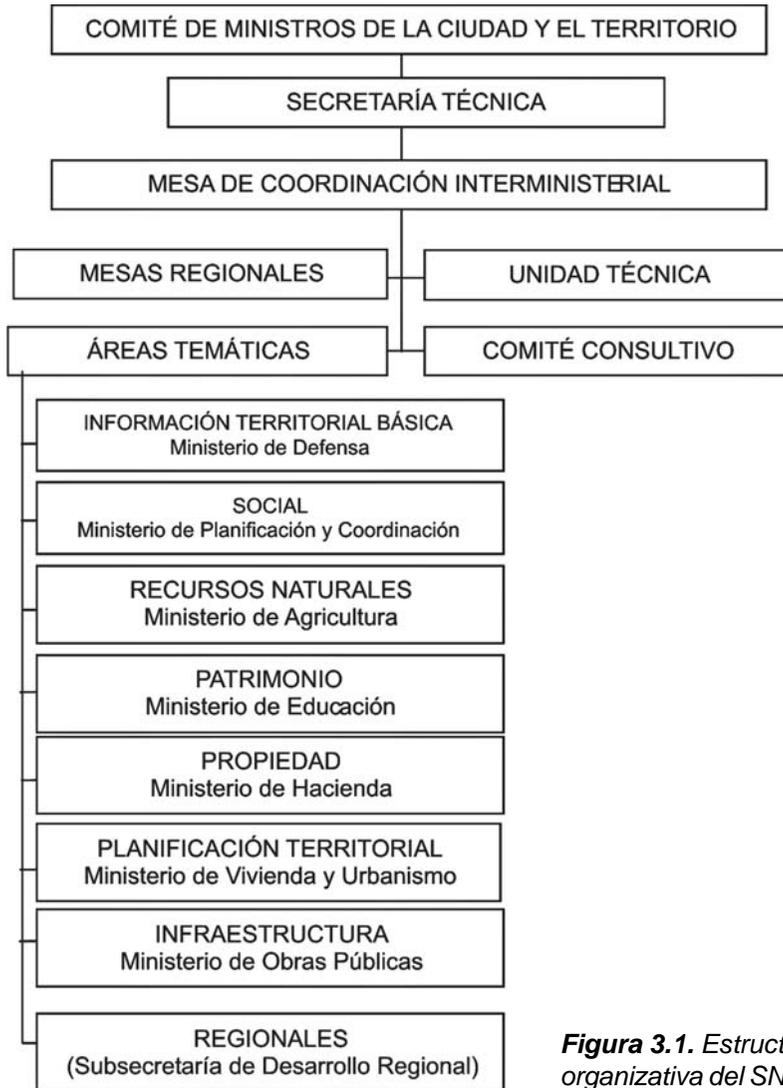


Figura 3.1. Estructura organizativa del SNIT

El año 2001, S.E. el Presidente de la República, don Ricardo Lagos Escobar, apoya el trabajo de este grupo interinstitucional e interdisciplinario y dictó el Instructivo Presidencial N° 14, donde fijó las pautas para la creación oficial del Sistema Nacional

de Información Territorial (SNIT), con el propósito de contar con un instrumento de apoyo para la adecuada, eficiente y eficaz toma de decisiones políticas que se enmarcaran dentro del ámbito territorial. Durante el transcurso de ese año, se implementó un cuestionario dirigido a las instituciones del Poder Ejecutivo, cuyos resultados permitieron elaborar el «Plan Nacional de Captura y Estandarización de la Información Territorial 2003- 2005»., que constituyó la herramienta «guía» de trabajo del SNIT.

En el transcurso del año 2003, nuevamente el Presidente de la República reafirma el trabajo desarrollado por el SNIT y dispone, a través de otro Instructivo Presidencial, que se continúe trabajando y que se elabore una propuesta de ley.

Finalmente, el año 2005, se entrega al Comité de Ministros de la Ciudad y el Territorio, una propuesta de ley.

COMPONENTE 1: MARCO LEGAL

Después de 5 años, período en el cual el SNIT trabajó en forma coordinada, el 2 de septiembre de 2006, se publicó en el Diario Oficial el **Decreto Supremo N° 28 de fecha 28 de marzo de 2006, del Ministerio de Bienes Nacionales, mediante el cual se crea oficialmente el Sistema Nacional de Coordinación de la Información Territorial (SNIT).**

El SNIT se constituye oficialmente como un mecanismo de coordinación pública en el país, integrado por las instituciones del Estado generadoras y usuarias de dicha información, y cuyo objetivo es apoyar y optimizar la ejecución de la política de gestión de la IT y velar por el pleno cumplimiento de ella.

Debe fomentar la gestión de información territorial en el país sobre la base de los siguientes tres pilares tecnológicos:

- la georreferenciación del dato territorial
- el manejo del dato territorial en red y el línea
- su procesamiento por medio de sistemas informáticos

Igualmente debe proponer y generar los acuerdos institucionales necesarios y permanentes para el cumplimiento por parte de las instituciones del Estado de los objetivos indicados.

Se aplica en todas las instituciones del Estado que generen o sean usuarias de la información territorial pública en el país, sin contravenir la dependencia orgánica y administrativa de éstas, así como tampoco sus atribuciones legales.

El SNIT tiene entonces las funciones siguientes:

- Asesorar en la política de gestión de la IT
- Asesorar y examinar permanentemente las normativas técnicas y estándares que permitan la interoperabilidad de la IT.

- Fortalecer y promover la Política de gestión de la IT
- Mantener un portal de la información territorial del sistema
- Asesorar a la comunidad nacional en las materias relacionadas con la IT
- Participar y colaborar en las comunidades internacionales relacionadas con las materias de IT.

COMPONENTE 2. DATOS DE REFERENCIA Y DATOS TEMÁTICOS FUNDAMENTALES

El Área de Información Territorial Básica del SNIT, desarrolla sus actividades a través del Grupo de Información Territorial Básica (GITB), coordinado y dirigido por el Instituto Geográfico Militar y conformado, además, por:

- Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (SHOA)
- Servicio Aerofotogramétrico (SAF)
- Centro de Investigación de Recursos Naturales (CIREN)
- Instituto Nacional de Estadísticas (INE)
- Agencia Chilena del Espacio (ACE)

Su objetivo principal radica en entregar al país, a través del SNIT, herramientas concretas para establecer un ordenamiento, alcanzar la estandarización e interoperabilidad de la Información Territorial Básica; entendida como conjunto de datos geodésicos, fotogramétricos, de imágenes y cartográficos de amplia cobertura dentro de un país, que constituyen la base para referir diferentes tipos de aplicaciones y análisis.

Bajo esta premisa el GITB se ha organizado en los subgrupos de trabajo, que se detallan a continuación, con la finalidad de llegar a materializar la propuesta de Normalización y Estandarización de la Información Territorial Básica.

Grupo Geodesia

Coordinar con los distintos organismos a nivel nacional, la consolidación del Sistema Geodésico SIRGAS-Chile. Su plan de trabajo está definido en torno a consolidar el sistema SIRGAS por medio de la densificación de la Red Geodésica Nacional y por difundir las características, capacidades y alcances del SIRGAS-Chile.

Grupo Estándares

Proponer estándares para la información geoespacial (territorial básica). Para ello el subgrupo se fijó una serie de tareas las que comprenden el análisis de las normativas internacionales vinculadas a la información territorial, estudio de las normas ISO TC211, análisis y definición de aplicabilidad de normas ISO 19115

referente a metadata, establecimiento de sistema de intercambio de data geoespacial, generación de un catálogo unificado de productos e integración del glosario de términos cartográficos a la base de datos geoespacial.

Grupo Proyectos

A partir de los resultados obtenidos del inventario efectuado a las instituciones del Poder Ejecutivo, que generan, usan o distribuyen información geoespacial, el GITB acordó crear el Subgrupo de Proyectos con la misión de incorporar como proyectos, la ejecución de la cartografía base que las instituciones del país requieren como fuente para planes de desarrollo sustentable. También, el subgrupo considera la realización de diagnóstico que permita saber, en localización y cantidad, los requerimientos de información cartográfica que tiene el país.

Entre las necesidades existentes que deben ser resueltas y factibles de ser formuladas como proyectos, el subgrupo ha planteado:

Generación cubierta cartográfica a escala 1: 10.000 para sectores rurales.

Generación cubierta cartográfica a escala 1: 5.000 para sectores costeros.

Generación cubierta cartográfica a escala 1: 1.000 para zonas urbanas.

Grupo Definiciones - Tesauro

Definición del «Catálogo de Definiciones Cartográficas Básicas» el que fue entregado al GITB para su análisis y difusión. A partir de este catálogo, el subgrupo está desarrollando un vocabulario controlado de términos cartográficos, que permita la mejor funcionalidad de búsqueda de información territorial básica en la red y constituya la base del Tesauro Geoespacial del SNIT. Igualmente, en conjunto con el Grupo de Estándares se encuentran trabajando en la incorporación de la geometría y el código de la identidad, con el propósito de ser incorporadas en la Base de Datos Geoespacial.

El trabajo ordenado y organizado de estos subgrupos ha permitido avanzar en los siguientes aspectos técnicos:

Datos Geográficos.-

La data geográfica se encuentra definida espacialmente en cuatro dimensiones (x,y,z,t). Su principal característica es que es producida, recolectada y mantenida para múltiples propósitos y tiene una gran repercusión en la sociedad, desde el punto de vista social, económico, medioambiental y de seguridad.

En términos de la información geográfica existen dos tipos de datos; los fundamentales y los temáticos.

Los datos fundamentales constituyen los datos geográficos más utilizados por los usuarios y en ellos descansan datos temáticos para diversas aplicaciones. En

el contexto de la Información Territorial Básica corresponden a los componentes básicos que son definidos en la cartografía regular. Los datos fundamentales entregan los aspectos geográficos que requieren los usuarios.

Los datos fundamentales entregan data común para ser utilizada en distintas aplicaciones, debe constituir la base en la que los usuarios pueden unir atributos y otra data geográfica.

Niveles.-

En el ámbito nacional se debe considerar un número específico mínimo de capas de datos marco, que pueden ser utilizados.

A medida que los requerimientos de los usuarios se especializan, los usuarios presentan nuevas necesidades de datos base, todo lo cual requiere establecer diferentes niveles según el alcance de profundidad en que se van a analizar o contextualizar los datos. Esto supone el establecimiento de niveles jerarquizados de profundidad, pero toda esta jerarquía reposa en un nivel primario que requiere ser establecido y definido.

Datos fundamentales del GITB - SNIT.

El empleo de una data común requiere de la definición de un número mínimo de ítem geográficos. Este set de data común es conocida como Core Data, Datos Fundamentales, Framework.

Del análisis efectuado por el subgrupo de estándares del GITB, considerando la realidad chilena, se definieron siete (7) Datos Fundamentales, que componen el primer nivel jerárquico, estos son: Sistema de Georreferenciación, Toponimia, División Política Administrativa, Hidrografía, Infraestructura, Relieve y Ortoimágenes.

Sistema de Georreferenciación

Involucra conceptos y temáticas de localización en el espacio geográfico y su representación. Establece un sistema de referencia común para definir la posición de toda la información geográfica. Entrega los medios para atar los elementos geográficos a un sistema de coordenadas horizontales y verticales de carácter nacional. Comprende una red de puntos de control geodésico, o un set de posiciones referenciadas, utilizadas para obtener la posición de otros elementos. Los componentes geodésicos de los Datos Fundamentales consisten en estaciones de control geodésico y la información relacionada, como; códigos de identificación de elementos, latitud y longitud, altura ortométrica, altura elipsoidal y la metadata que describe la data, la precisión posicional, la condición y otras características pertinentes al punto. Un punto geodésico tiene establecidas en forma precisa las coordenadas a partir de las cuales otros elementos o puntos pueden ser establecidos.

Toponimia.

Corresponde a la información de nombres de lugares o accidentes geográficos que los definen unívocamente. Define y referencia por medio de identificadores geográficos.

La División Política Administrativa (DPA)

Este dato incluye las unidades político-territoriales que cumplen fines de administración del Estado. El Estado de Chile es unitario. Para el cumplimiento de los objetivos de gobierno y administración, el país se divide en trece unidades territoriales menores llamadas Regiones. Las regiones a su vez se dividen en provincias y éstas en comunas.

La División Política Administrativa (DPA) del Estado, representada por medio de los límites político administrativos corresponden a la demarcación de las unidades territoriales del sistema de gobierno y administración interior del Estado; región, provincia, comuna. En la cartografía regular existen elementos en los cuales se apoya la definición de estos límites, tales como puntos trigonométricos, líneas de cumbres, lomas interfluviales, red hidrográfica con todos sus elementos (quebradas, ríos, esteros, entre otros.).

Una ventaja de incorporar la DPA como dato fundamental es que al generarse cualquier fenómeno de tipo natural (fenómeno natural de carácter catastrófico) que afecte al país, se asociaría inmediatamente el sector del territorio afectado con la unidad administrativa a la que pertenece, transformándose en información valiosa para una rápida planificación territorial.

Infraestructura

Se denomina infraestructura a aquella realización humana, necesaria para la realización de cierta actividad principal, utilizada en la provisión de servicios públicos, tales como, transporte, comunicaciones, agua potable, energía, servicios sanitarios, vivienda, educación, carreteras, puertos, ferrocarriles, escuelas, etc.

Considerando a la «Infraestructura» como el conjunto de obras construidas por el hombre con el propósito de servir a la ejecución de ciertas actividades, principalmente económicas y sociales, tiene los siguientes alcances:

- Infraestructuras de Transporte.

Se denomina transporte al traslado de personas o bienes de un lugar a otro. Infraestructura del transporte normalmente se conoce como red¹ de transporte.

¹ Los "vehículos" de transporte transitan sobre las redes, aunque existen casos de redes que no usan vehículos, como: la red peatonal, las redes de aceras móviles, las cintas transportadoras y los ductos o tuberías.

- Las Infraestructuras Energéticas.

Corresponde al conjunto de técnicas empleadas para la obtención y distribución de la energía, por lo general eléctrica y los diferentes elementos empleados para tales fines.

- Las Infraestructuras Urbanas.

La ciudad es actualmente considerada como una entidad urbana con alta densidad de población en la que predominan fundamentalmente la industria y los servicios. La infraestructura urbana comprende todo el conjunto de elementos que definen la ciudad E.J.: Embalses, alcantarillado, vertederos, incineradoras, alumbrado urbano, etc.

- Las Infraestructuras de Telecomunicaciones.

Se denomina telecomunicación a la técnica de transmitir un mensaje desde un punto a otro. El término telecomunicación cubre todas las formas de comunicación a distancia, incluyendo radio y telegrafía, televisión, telefonía, transmisión de datos e interconexión de ordenadores.

Relieve.

Considera los datos que representan la distancia vertical desde un datum a un punto u objeto de la superficie de la Tierra, como también las medidas de la altura del terreno sobre la superficie o las profundidades en las aguas. Involucra además, los rasgos geográficos terrestres, marítimo costero y marítimo submarino, así como también las formas de relieve terrestre y sus formaciones geomorfológicas y glaciales.

Hidrografía

Parte de la geografía física que se ocupa de la distribución del agua sobre la superficie terrestre y sus propiedades. Su objeto de estudio son los ríos, lagos, aguas subterráneas, glaciares y mares.

Llamamos hidrografía al estudio de todas las masas de agua de la Tierra, y en sentido más estricto a la medida, recopilación y representación de los datos relativos al fondo del océano, las costas, las mareas y las corrientes marinas, de manera que se puedan plasmar sobre un mapa o sobre una carta hidrográfica.

El alcance que representa el dato fundamental hidrografía es muy amplio, considerando que abarca todos los elementos relacionados con el elemento agua y su representación cartográfica. Todos estos elementos relacionados siempre están en representaciones cartográficas de cualquier tipo (cartas, mapas, planos), ya sea representado a escala o en forma simbólica.

Ortoimágenes.

Considera todos los documentos fotográficos que se obtienen a partir de las fotografías aéreas u otro tipo de imágenes sometidas a un proceso de rectificación diferencial, que permite corregir las deformaciones de perspectivas de la imagen,

realizar el enderezamiento consistente en la puesta en escala y nivelación de pequeñas unidades geométricas, las cuales, perfectamente ensambladas, dan una imagen fotográfica del terreno, con el mismo valor cartográfico que un plano. Una ortoimagen es una imagen digital que ha sido procesada para corregir desplazamientos debido a la perspectiva del sensor y al relieve.

COMPONENTE 3: METADATOS

La conformación y estructura inicial del SNIT, principalmente estaba orientada a avanzar en las materias relacionadas con el ordenamiento, manejo y aprovechamiento de la información territorial y debía ser interdisciplinaria, en el sentido, de incluir a los diferentes organismos del Estado que trabajaban con información territorial, ya sea generándola y/o como usuario.

Pero como parte de su trabajo, llegó el momento que debió interactuar con aspectos netamente técnicos, que hicieron necesario formar Unidades de Apoyo y/o Asesorías, siendo una de éstas, la Unidad Técnica del SNIT. Esta unidad debía asesorar a la MCI en los aspectos técnicos, relacionados con estándares, metadatos, catálogos de información y realizar todos los estudios técnicos que se requirieran como parte de sus funciones.

A ella, se invitó a participar a profesionales de cada uno de las áreas temáticas presentes en el SNIT, y se conformó principalmente con profesionales provenientes de los organismos generadores de Información Territorial Básica (cartografía), como el Instituto Geográfico Militar, Servicio Aerofotogramétrico de la Fuerza Aérea, Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada e Instituto Nacional de Estadística.

La Unidad Técnica sesionó según los requerimientos de la Mesa de Coordinación Interministerial y una de sus primeras tareas la constituyó el estudio para la Generación del Catálogo de los Metadatos de la Información Territorial del País.

El Catálogo de los Metadatos

Si bien la Unida Técnica (UT), constituía un grupo de profesionales de amplia experiencia y conocimiento, no podían desarrollar esta iniciativa, por lo que se decidió licitar este trabajo, a una empresa externa, pero siempre bajo la supervigilancia y control de la UT.

El trabajo total se planificó para dos años, iniciándose a partir del tercer año, el llenado de la información por cada una de los miembros del SNIT, culminando el primer año con un Prototipo Piloto y el segundo año en su materialización y capacitación.

A partir del año 2003 se realizaron los estudios para el llamado a propuesta pública para la ejecución del proyecto «Diseño del Catálogo y los Metadatos de la Información Territorial Existentes en el País» el que se definió constaría de tres etapas:

Etapa 1: Recopilación y Sistematización de Experiencias Internacionales y Nacionales:

Se realizó un estudio de las más destacadas experiencias a nivel internacional y de los estándares existentes para los metadatos y en el uso de portales y catálogos, como una manera de interiorizarse en la temática y poder definir con conocimiento. Se concluyó de este estudio que como una manera de seguir la tendencia mundial y emplear estándares internacionales se optaría por la Norma ISO TC-211 N° 19115. A nivel nacional sólo el Instituto Geográfico Militar tenía metadata y un portal, bajo la norma de la FGDC, la que debía ser migrada al nuevo estándar.

Etapa 2: Definición de Modelo Lógico, de los Metadatos, Catálogo y Diseño de Páginas:

El estándar definido se debió adaptar a los requerimientos del SNIT, concluyéndose en esta etapa con definición de campos mínimos para metadatos, definición de criterios de búsqueda, definición de modelo lógico del catálogo, identificación de los requerimientos de hardware y diseño de la página WEB.

Etapa 3: Piloto:

Como su nombre lo indica, en esta etapa se desarrolló una simulación en un ambiente local, la que debía permitir verificar a través de un ejercicio completo el funcionamiento del sistema. Con una pequeña información de cada una de las instituciones miembros del SNIT se realizó un ejercicio completo, donde se puso a prueba el sistema. Se llenaron fichas de metadatos, se realizaron búsquedas, se chequearon los registros de cada ficha, se analizó el grado de dificultad para la búsqueda y llenado de los metadatos, el grado de entendimiento del resultado de la ficha.

El cumplimiento de cada una de las etapas fue controlada y aprobado/rechazado por la Unidad Técnica, quien además participó en el diseño del llamado a propuesta, y en la selección de la empresa que se adjudicó el trabajo.

Finalmente este trabajo fue expuesto a la Mesa de Coordinación Interministerial, quién lo expuso a la comunidad nacional y se decidió continuar con su implementación y puesta en marcha a nivel nacional.

El año 2004 se conformó nuevamente la Unidad Técnica y con la experiencia del año anterior se realizó una nueva licitación pública, para la implementación y puesta en marcha del Catálogo de los Metadatos, tomando como base el diseño y prototipo aprobado el año anterior, definiéndose las siguientes etapas:

Etapa 1: Implementación del Catálogo de acuerdo al trabajo aprobado el año anterior.

La experiencia del piloto realizada el año anterior se mejoró y llevó a la práctica, la que culminó con una marcha blanca y puesta en marcha, comprobada vía Internet, por todos los miembros de la Unidad Técnica y posteriormente del SNIT.

Esta fase también consideró, el desarrollo necesario para trasladar la información existente del Instituto Geográfico Militar, en estándar FGDC a la ISO 19115, adoptada.

Etapa 2: Poblamiento del Catálogo, con la información territorial existente en un Ministerio (de Bienes Nacionales).

Dado que la licitación fue económicamente absorbida por el Ministerio de Bienes Nacionales, lugar donde radica la Secretaría Técnica del SNIT, se consideró como parte de la propuesta, que sus datos fueran ingresados al sistema, como parte del trabajo licitado.

Etapa 3: Capacitación a nivel nacional

El trabajo desarrollado y el Catálogo de los Metadatos debía masificarse y darse a conocer en todo el país, por lo que se consideró una capacitación a lo largo de todo el territorio, donde se enseñó a llenar la ficha de los metadatos y a trabajar con el catálogo. También se resaltó la importancia de este trabajo y de los beneficios de disponer de esta información actualizada y en red como una herramienta de conocimiento, consulta y saber dónde y cómo está la información.

A la fecha los diferentes estamentos del quehacer nacional han ingresado una gran cantidad de información y se continúa ampliando este catálogo que constituye un gran y real aporte al conocimiento de la información existente en el país.

COMPONENTE 4: ESTÁNDARES

La Data Fundamental debe estar respaldada por normas conocidas y aprobadas de modo que los usuarios conozcan sus características y consistencia. La actividad de estandarización geomática ISO TC 211 se orienta en la especificación global de modelos de contenido para datos marco y para datos no marco.

Las normas disponibles publicadas ISO/TC 211 de la serie 19.100 referidas a Información Geográfica /Geomática. Su análisis se enfoca a la publicación de un resumen que sirviera de referencia para su comprensión y aplicación, en el marco del GITB-SNIT.

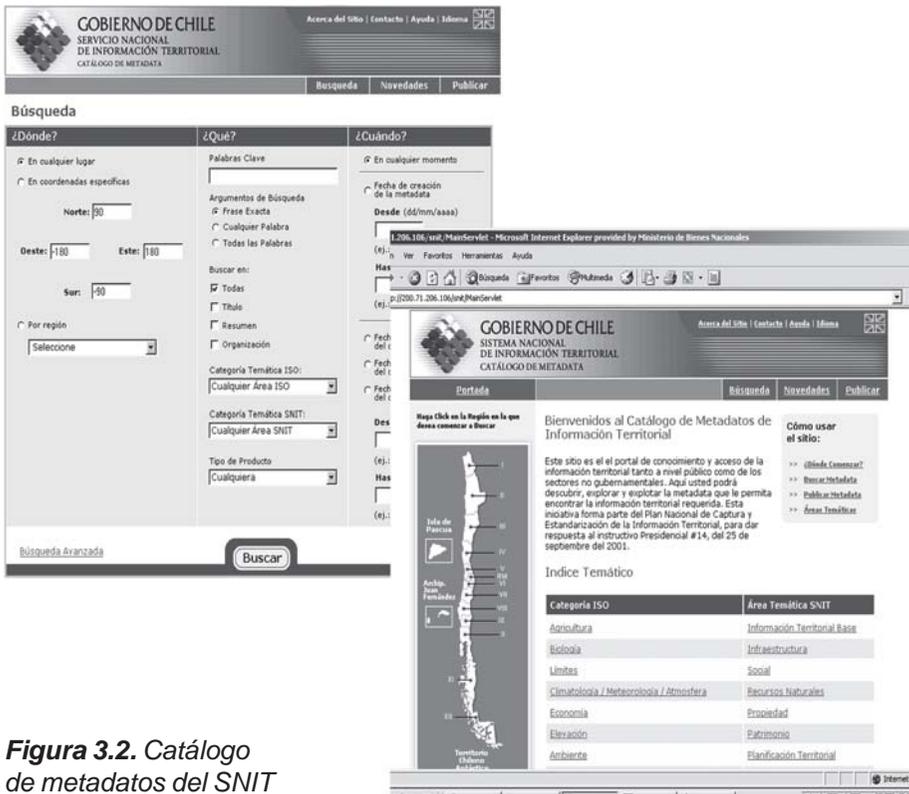


Figura 3.2. Catálogo de metadatos del SNIT

Las normas analizadas son:

- ISO 19104
- ISO 19111
- ISO 19112
- ISO 19113
- ISO 19114
- ISO 19115
- ISO 19120
- ISO 19121
- ISO 19126
- ISO 19136

Dado el carácter integrado de las normas, donde cada una de ellas hace referencia a una o más de la serie 19.100, se ha requerido de un análisis general, a fin de establecer su vinculación y alcance. Posteriormente, cada una ha sido analizada de forma individual, discutiendo su contenido técnico y grado de aplicabilidad, con el propósito de elaborar un documento final, el que una vez compilado fue revisado y aprobado.

Básicamente, las normas cuentan con:

- Prólogo o advertencia, señalando que la norma ha sido preparada por el Comité Técnico ISO/TC 211 con colaboración de la Comisión Internacional Electrotécnica (IEC).
- Introducción, que resume el contenido y alcance de cada norma.
- El cuerpo, donde se describe la norma y su vinculación con otras normas y estándares. Está compuesto por el objetivo de la norma en particular, los grados de conformidad, las normas de referencia, los términos utilizados y la definición de algunos de ellos, las abreviaciones empleadas y los aspectos que describen los alcances, procesos y aplicabilidad de la norma. Igualmente se incorporan una serie de anexos, que contienen los aspectos técnicos en que se sustenta la norma así como ejemplos informativos y normativos. Finalizando con un listado de la bibliografía consultada.

Cada aspecto contenido en la norma fue analizado y resumido, presentando aquellos aspectos más relevantes, minimizando las apreciaciones de carácter interpretativas y las observaciones personales, a fin de presentarlas de modo objetivo y de fácil y rápida lectura.

Los anexos, de fuerte contenido técnico, sólo son listados en el resumen y no descritos, puesto que una deficiente traducción o un resumen demasiado escueto podrían dañar su contenido, prefiriéndose que los interesados en profundizar u aplicar la norma los estudiaran personalmente.

Una vez elaborado el resumen, se ejecutó una tabla para cada norma que sintetiza su contenido bajo cuatro aspectos: Objetivo ámbito de aplicación, ámbito de operación y grado de aplicación. También, se incluye el número de páginas del ejemplar analizado, la fecha en que fue estudiada por el grupo y una nota referente a su estado, si se encuentra aprobada o en estudio por la ISO. Esta tabla busca proporcionar los antecedentes básicos que posibilite orientar su aplicación dentro del GITB – SNIT.

En el ámbito de aplicación se establecieron tres categorías: aplicación «Directa» en el sentido que la norma puede ser aplicada sin mayores antecedentes, aplicación «Indirecta», hace referencia a la necesidad de contar con otras normas para poder aplicarla e «Informativa» que entrega datos para ser considerados para analizar u aplicar otras normas.

Una vez concluido el estudio de la norma, se compiló el documento resumen, el que fue presentado al grupo, el que aprobó su contenido y lo remitió al GITB para su análisis y difusión.

Dado el alcance y trascendencia de la información contenida, se sugiere que se consideren como un aporte del grupo de estándares del GITB y que los usuarios interesados en aplicar una o varias normas de las aquí expuestas, se remitan a los documentos originales.

3.2.3. Sistema de calidad

En un mundo donde la tecnología juega un importante papel, los Modelos de Gestión de Calidad incrementan la competitividad y la satisfacción de los usuarios. Permiten una reestructuración de los procesos en busca de la eficiencia, por medio de la mejora continua y la capacitación. Esos esfuerzos, no son ajenos a las Infraestructuras de Datos Espaciales, ya que la información geográfica son datos organizados entorno al espacio físico y humano.

La forma de lograr la sistematización de los datos geográficos por medio de un sistema de calidad certificable, requiere que las organizaciones generadoras de la Información Territorial Básica (ITB), se encuentren organizadas según la norma sugerida por la ISO 9001.

La norma ISO 9001 es un método de trabajo diseñado para mejorar el funcionamiento de las organizaciones, mediante la mejora de sus procesos, la documentación de los mismos y la sistematización de las relaciones internas. Todo lo cual trae como beneficio una mejora de la calidad de los productos finales y, por ende, la satisfacción del consumidor o de aquellos que emplean productos geográficos como materia base para sus propios productos y servicios.

La norma establece un conjunto de técnicas y actividades de carácter operativo que permite a las organizaciones satisfacer de una forma equilibrada las necesidades y expectativas de los usuarios, estableciendo parámetros cuantificables que los usuarios conocen y pueden utilizar como norma de calidad.

La información geográfica, muy susceptible a los niveles de escala para determinar su precisión requiere de normas de calidad que establezcan los parámetros marcos y de este modo determinen sus posibles alcances y aplicaciones.

La certificación bajo la norma ISO 9001 de las organizaciones proveedoras y empleadora de información geográfica, cuentan con la validez legal, que certifica que cumplen con las normas de calidad en aras a un mejora de la satisfacción del cliente.

3.2.4. Conclusiones: uso y eficiencia de la IDE nacional

La experiencia desarrollada en Chile para lograr su IDE, conocida como SNIT (inicialmente Sistema Nacional de Información Territorial y actualmente Sistema Nacional de Coordinación de la Información Territorial), no ha sido fácil.

Luego de un trabajo iniciado a principios del siglo pasado y con varias iniciativas a lo largo del tiempo cobra fuerza a partir del año 2000, al ser apoyada fuertemente por el entonces Presidente de la República, para finalmente lograr a partir del 2 de septiembre del presente año 2006, con un decreto ley que le da un carácter oficial y obligatorio.

El disponer de un decreto ley, es un logro que implica nuevos enfoques y desafíos. La tarea aún está en sus inicios. Se deben realizar ajustes institucionales para aplicar las políticas de manera permanente.

El Estado debe proporcionar a sus instituciones el financiamiento necesario y permanente para dar satisfacción a los requerimientos de información territorial. Entre otros, para:

- La adquisición, mantención y capacitación en el uso de nuevas tecnologías, así como recursos humanos que las explotan.
- La estandarización y normalización de la información territorial.
- La actualización permanente de la información territorial, todo ello dada la gran dinámica a la cual están afectos.
- La construcción de la nueva cartografía base e información territorial que se requiera.

3.3. Infraestructura colombiana de Datos Espaciales – ICDE

Autores:

Dora Inés Rey Martínez

Jefe Oficina de Planeación

Instituto Geográfico Agustín Codazzi –IGAC

direy@igac.gov.co

Lilia Patricia Arias Duarte

Jefe Oficina de I&D en Información Geográfica CIAF

Instituto Geográfico Agustín Codazzi –IGAC

liliaparias@igac.gov.co

Julián Escallón Silva

Consultor en infraestructuras de datos espaciales

Instituto Geográfico Agustín Codazzi –IGAC

julianescallon@yahoo.com

INTRODUCCIÓN

La Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales – ICDE constituye el principal instrumento para la implementación de la Política de Información Geográfica del País, la cual se espera tome un fuerte impulso a nivel del Gobierno Nacional con proyección a las regiones. Este capítulo presenta de manera resumida las definiciones y avances de la ICDE en sus diferentes aspectos y la forma como se ha implementado y desarrollado.

3.3.1. Aspectos organizacionales

Conformación de la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales

Con el fin de aunar esfuerzos institucionales en torno a la organización y suministro de información geográfica para el desarrollo del país, desde 1997, en Colombia, se vienen trabajando iniciativas que propenden por lograr estos objetivos. En este año se estableció el Comité Nacional de Normalización de Información Geográfica con el apoyo de la autoridad de normalización en Colombia, impulsando la adopción de estándares para la gestión de esta información. Este hecho abrió el camino para empezar a discutir la conformación de una iniciativa nacional de infraestructuras de datos espaciales, la cual se consolidó con la firma de unos

acuerdos interinstitucionales básicos que se suscribieron el 10 de julio de 2000.

Estos Acuerdos fueron firmados entre los siguientes productores y usuarios gubernamentales de información geográfica en Colombia: Departamento Nacional de Planeación (DNP), Ministerio de Ambiente, Instituto Colombiano del Petróleo ICP, Federación de Cafeteros de Colombia Federacafe, Instituto Nacional de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - Ideam, Instituto Colombiano de Geología y Minería - Ingeominas, Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas - DANE e Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC.

Posteriormente a la firma de los Acuerdos Básicos otras instituciones del nivel nacional se han vinculado a esta iniciativa. En la actualidad también participan en ella el Programa de la Presidencia «Agenda de Conectividad», la Unidad de Planeación Minero Energética - UPME y otras instituciones del sector ambiental y del Ministerio de Defensa.

Niveles de Desarrollo

Los desarrollos de las infraestructuras de datos espaciales en Colombia se están dando en diferentes niveles. Además del nivel nacional, se están consolidando varias iniciativas de nivel sub-regional y local. Las principales son la Infraestructura de Datos Espaciales del Distrito Capital de Bogotá IDEC@, la de la Ecorregión del Eje Cafetero y la de la Orinoquia. A continuación se describen las dos que tienen mayor desarrollo:

Infraestructura Integrada de Datos Espaciales del Distrito Capital IDEC@

En el Distrito Capital, la iniciativa se dio inicio en junio de 2003 cuando el Departamento Administrativo de Catastro Distrital, DACD conformó un Comité Interinstitucional para el estudio de un Proyecto de Acuerdo por medio del cual se establecía «para el Distrito Capital el Sistema de Información Espacial o Geográfica».

El Comité Interinstitucional fue integrado, inicialmente por la Secretaría General de la Alcaldía Mayor, el Departamento Administrativo de Planeación Distrital (DAPD), el Departamento Administrativo del Medio Ambiente (DAMA), el Instituto de Desarrollo Urbano (IDU), la Empresa de Servicios de Energía (CODENSA), la Empresa de Telecomunicaciones de Bogotá (ETB), la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB), Gas Natural de Bogotá y el Departamento Administrativo de Catastro Distrital (DACD). Finalmente, el Acuerdo 130 de diciembre de 2004 estableció de manera oficial la Infraestructura Integrada de Datos Espaciales del Distrito Capital IDEC@.

En la actualidad, además de las entidades anteriormente relacionadas, hacen parte de la iniciativa: EPM-Bogotá, Jardín Botánico de Bogotá «José Celestino Mutis» (JBB), la Dirección para la Prevención y Atención de Desastres (DPAE), el

Departamento Administrativo de Bienestar Social (DABS), el Departamento Administrativo de Defensoría del Espacio Público (DADEP), la Caja de Vivienda Popular (CVP), la Secretaría de Hacienda Distrital (SHD), el Departamento Administrativo del Medio Ambiente, DAMA, la Secretaría de Gobierno, el Instituto de Desarrollo Urbano, (IDU), la Secretaría de Tránsito y Transporte (STT) y la empresa de transporte masivo Transmilenio.

Sistema de Información Territorial para la Ecorregión del Eje Cafetero -SIR

El SIR se creó con el fin de satisfacer las necesidades de información oportuna y confiable para el desarrollo sostenible de la Ecorregión del Eje Cafetero de Colombia. Está conformado por cinco nodos departamentales (Risaralda, Quindío, Caldas, Valle del Cauca y Tolima) y un nodo central para el desarrollo de la infraestructura de datos espaciales. Participan activamente las cinco Corporaciones Autónomas Regionales (entidades encargadas de la gestión ambiental) y las Universidades locales (Universidad de Caldas, Universidad del Quindío, Universidad del Valle, Universidad del Tolima y Universidad Tecnológica de Pereira, esta última administradora del Nodo Central).

Sus objetivos son: establecer un marco de cooperación entre productores y usuarios de información; ofrecer servicios de información que garanticen el desarrollo sostenible; garantizar la incorporación de la información de la Región al interior de las redes nacionales e internacionales de información; documentar los datos producidos y facilitar el acceso a ellos; adoptar lineamientos y estrategias que orienten la producción y difusión de la información en la Ecorregión del Eje Cafetero, apoyándose en las normas y estándares del orden Nacional e internacional e incorporarse en las discusiones de la Mesa de Planificación de la Ecorregión.

Definición de la ICDE

La ICDE está definida como la suma de políticas, estándares, organizaciones y recursos tecnológicos que facilitan la producción, acceso y uso de la información geográfica de cubrimiento nacional, indispensable para la generación continua de conocimiento sobre los recursos de la nación y el desarrollo económico, social y ambiental del país².

Esta infraestructura permite acceder mediante redes distribuidas a información espacial de diversas fuentes ubicadas en diferentes entidades.

¹ Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales: «La información geográfica como apoyo al desarrollo sostenible del país». Mayo de 2001.

Objetivo General

El objetivo de la ICDE es ordenar la producción y facilitar la disponibilidad, el acceso y el uso de datos, productos y servicios geográficos, como apoyo a los procesos de toma de decisiones y del desarrollo sostenible de Colombia.

Objetivos Específicos

- Desarrollar y proponer el marco de políticas y normas relacionadas con la información geográfica que contribuyan a la buena gestión de los datos, y que al mismo tiempo faciliten y provean los mecanismos de coordinación, administración y acceso a los datos espaciales.
- Fijar las metas y responsabilidades de producción de los datos geográficos fundamentales para asegurar un cubrimiento total del territorio colombiano, a las escalas apropiadas.
- Establecer un marco de cooperación entre productores y usuarios de la información geográfica en Colombia, mediante la firma de acuerdos interinstitucionales para la producción e intercambio de información geográfica, de manera que se puedan compartir costos y beneficios y se evite la duplicación de esfuerzos.
- Desarrollar un plan de estandarización de información geográfica a nivel nacional que facilite compartir y agregar la información para múltiples aplicaciones.
- Promover la interoperabilidad de sistemas de información geográfica en ambientes computacionales distribuidos.
- Acelerar la documentación de la información geográfica que las diferentes entidades del sector público han producido a lo largo de su existencia.
- Conformar los servicios geográficos sobre Internet que apoyen la estrategia de Gobierno en Línea de Colombia.
- Fortalecer la capacidad de las instituciones para afrontar los retos de gestionar adecuadamente la información geográfica en cuanto a organización y uso de mejores prácticas.

Principios

La ICDE se basa en los siguientes principios:

- Las actuaciones en el marco de la ICDE se ajustan a lo dispuesto en las leyes colombianas y están inspiradas en criterios de democracia y equidad, economía, transparencia, objetividad y solidaridad con las políticas públicas que apoyan el desarrollo nacional.
- El trabajo de la ICDE se basa en el reconocimiento de las diferentes competencias de cada institución, así como en el respeto a su autonomía para la ejecución de los programas misionales. No obstante, las entidades asumen el compromiso de

actuar de una manera coordinada y solidaria con los proyectos y lineamientos de política de información geográfica enunciados en este documento.

- Las entidades públicas realizan acciones concertadas y participativas entre ellas y con entidades privadas y demás organizaciones participantes de la ICDE, con el fin de asegurar la racionalidad de la inversión y de disponer de la información geoespacial necesaria para el cumplimiento de su misión.
- Las actividades desarrolladas en el marco de la ICDE están orientadas a satisfacer las demandas de información geográfica por parte de los clientes y usuarios con una visión prospectiva y planificada en consonancia con los desarrollos de las tecnologías geoespaciales.

Esquemas de Participación

Está previsto que en la ICDE puedan participar todas las instituciones públicas con responsabilidades de producción de información geográfica, además de aquéllas que por su naturaleza se consideren usuarios frecuentes de la misma.

Adicionalmente, pueden participar en la ICDE todas las instituciones u organizaciones privadas, académicas, no gubernamentales (ONG) o entidades sin ánimo de lucro, que estén de acuerdo con los objetivos y principios ya relacionados y que manifiesten su disposición a integrarse activamente a sus propósitos.

La participación en la ICDE no es exclusiva ni impide a los participantes la realización de acuerdos con otras entidades o participantes en los temas de su interés.

A pesar del planteamiento de una amplia participación, aún hay que hacer esfuerzos para que los sectores académico y privado se vinculen decididamente.

Esquemas de Coordinación

La construcción de la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales es coordinada por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC, con el respaldo de un Comité de Coordinación y de un Comité Técnico. La coordinación procura un manejo eficiente de los recursos tecnológicos, financieros, humanos, legales e institucionales, necesarios para la ejecución de los proyectos que respondan a estrategias específicas para el desarrollo de sus componentes.

Esta coordinación tiene capacidad de convocatoria, conocimiento del tema y participación de las entidades productoras de información geoespacial del sector público del orden nacional.

Comité de coordinación

La ICDE tiene un Comité de Coordinación conformado por los representantes legales de cada una de las entidades nacionales con responsabilidades de

generación de información del territorio y los mayores usuarios de la misma, quienes a su vez representarán los intereses de otras entidades de su respectivo sector.

La estructura de coordinación para la ICDE puede apreciarse en la Figura 3.3.

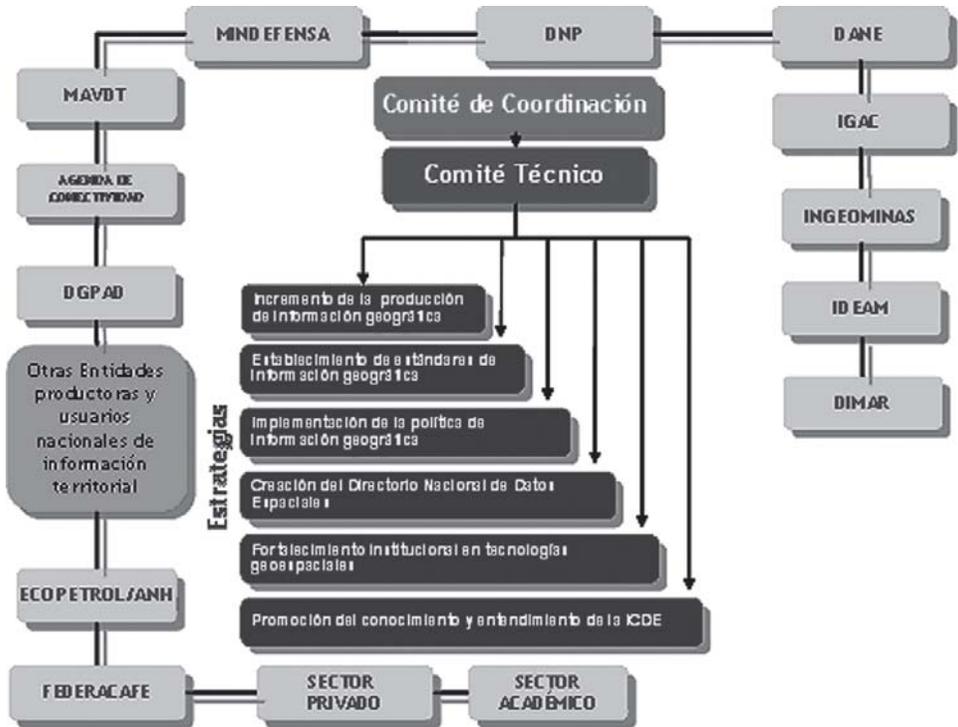


Figura 3.3. Estructura de coordinación para la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales

Comité técnico

Con el fin de lograr una adecuada asesoría y apoyo a las actividades del Comité de Coordinación y a los proyectos de implementación de la ICDE, se conformará el Comité Técnico, el cual estará integrado por profesionales técnicos delegados de las entidades que participan en el Comité de Coordinación.

Liderazgo

La ICDE ha tenido un liderazgo claro del Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC, como mayor productor de información geográfica básica para el país.

El IGAC ejerce la Secretaría Técnica del Comité Nacional de Normalización de Información Geográfica desde 1997 y se ha desempeñado como coordinador nacional de la ICDE, ha ejercido la Secretaría Ejecutiva y ha participado en todos los grupos de trabajo constituidos. También ha aportado sustancialmente en la difusión de esta iniciativa en diferentes niveles y sectores de la sociedad, a través del diseño y mantenimiento del sitio WEB (www.icde.org.co), la elaboración de un folleto, artículos, traducciones, talleres, cursos y conferencias.

Adicionalmente, el IGAC ha apoyado la conformación de las iniciativas sub-regionales de datos espaciales dentro del país, en Bogotá D.C., el Eje Cafetero, el Área Metropolitana de Medellín y en la Orinoquia, en las cuales participan tanto el sector gubernamental como el académico, armonizando sus esfuerzos de acuerdo con los lineamientos y las metas de la ICDE.

Internacionalmente, promovió la firma de los Acuerdos para la conformación del Comité Permanente para la Infraestructura de Datos Geoespaciales de las Américas CPIDEA, ejerció su presidencia durante el primer año y su secretaría Ejecutiva desde el 2000 hasta el 2003. Organizó la 5ª Conferencia de la Infraestructura Global de Datos Espaciales en el año 2001 y ejerció su Presidencia durante un año. Actualmente asesora técnicamente a la Comunidad Andina de Naciones CAN, en la conformación de la Infraestructura de Datos Espaciales de la Comunidad Andina, coordina el Comité de Infraestructuras de Datos Espaciales y el Grupo de Trabajo de Datos Fundamentales del Instituto Panamericano de Geografía e Historia IPGH y ejerce la Secretaría Técnica de la Comisión Colombiana de Asuntos Espaciales.

Fortalecimiento Institucional

El fortalecimiento institucional o capacity building es una estrategia que se orienta a la construcción de capacidades y habilidades que permitan a los funcionarios, organizaciones y países, gestionar su futuro; es decir, establecer objetivos, resolver problemas y alcanzar sus metas mediante el desempeño eficiente de sus funciones, en un escenario de largo plazo y de sostenibilidad. Por lo anterior, el fortalecimiento institucional se convierte en pilar básico para el desarrollo de la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales ICDE.

En el modelo de componentes de la ICDE, el fortalecimiento institucional se ha incorporado como un componente más, sin el cual no se pueden desarrollar los demás.

Colombia ha desarrollado un modelo de fortalecimiento institucional para la ICDE que contempla la investigación, la transferencia de conocimientos, la cooperación técnica, la financiación y los esquemas organizacionales.

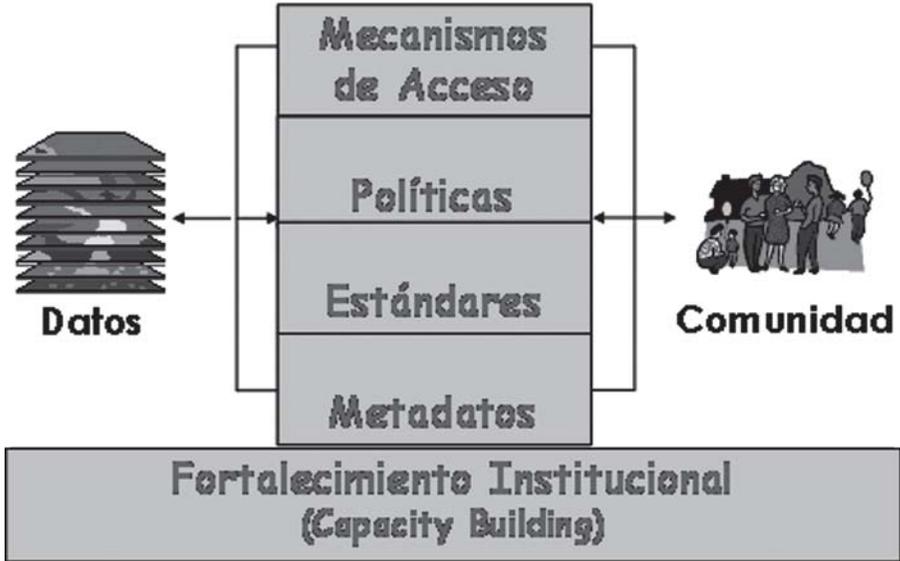


Figura 3.4. Componentes de la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales

Investigación y Desarrollo (I&D):

Se refiere a la creación de capacidades y habilidades para adelantar y utilizar la investigación y el desarrollo y la innovación tecnológica para la solución de problemas específicos, mediante la formulación de metodologías, la incorporación de nuevas tecnologías y el desarrollo de productos y servicios geográficos innovadores. Las principales temáticas en las que se tienen necesidades de investigación son en geodesia y cartografía, interoperabilidad y estándares, bases de datos geográficos, generalización de datos, calidad e integridad de los datos, visualización, accesibilidad, mantenimiento de los datos, generación de productos y servicios, sistemas de información geográfica y sensores remotos.

Transferencia de conocimientos:

Este componente del modelo de fortalecimiento consiste en la creación de competencias técnicas, de negocios, de análisis y de relaciones interpersonales³ que permitan el fortalecimiento de los perfiles técnicos y administrativos dentro de las instituciones que se orienten a una adecuada gestión de información.

¹ Basado en «Workforce Development Models for Geospatial Technology», U. Mississippi, 2001

Para el desarrollo de los componentes de investigación y desarrollo y de transferencia de conocimientos, el IGAC ha fortalecido al Centro de Investigación y Desarrollo en Información Geográfica CIAF. Este Centro se proyecta hoy como el centro de innovación tecnológica y de fortalecimiento institucional para el IGAC, así como para el sector de la información oficial mediante el desarrollo de labores de investigación, apropiación y transferencia tecnológica, asesoría y consultoría a nivel nacional e internacional en el marco de la gestión de la información geográfica, las infraestructuras de datos espaciales y sus aplicaciones en las ciencias de la Tierra, la planificación regional y urbana, el manejo y conservación de los recursos naturales y del medio ambiente, con el uso de la percepción remota, los sistemas de información geográfica y las tecnologías afines.

A través de este Centro, desde 1997 se han difundido los conocimientos sobre infraestructuras de datos a más de 3.820 estudiantes y participantes en eventos técnicos y científicos, desde programas de formación avanzada como maestrías y especializaciones, hasta talleres y seminarios. Así mismo, en el marco de sus líneas de investigación se han adaptado estándares de información, desarrollado aplicaciones de metadatos y modelos como el de fortalecimiento institucional para IDE y de gestión de la información geográfica para el IGAC.



Figura 3.5. Componentes del Modelo de Fortalecimiento Institucional de la ICDE

Cooperación Técnica:

El desarrollo de capacidades para formar asociaciones y alianzas, mediante relaciones claves y contactos entre grupos, organizaciones e individuos, tanto a nivel nacional como internacional es una estrategia que facilita la consecución de recursos financieros, la adquisición y adopción de tecnologías de punta y nuevas metodologías para la producción y difusión de datos geoespaciales, la capacitación y transferencia de conocimientos, la asistencia técnica o el intercambio de experiencias.

La consolidación de proyectos de cooperación técnica internacional durante los últimos años, le ha permitido a la ICDE obtener logros muy importantes en la producción de datos fundamentales, modernización de la plataforma tecnológica, capacitación del personal, asistencia técnica y en el desarrollo de componentes para la difusión de datos a través de las redes de comunicación.

Financiación:

La búsqueda y consecución de los recursos financieros necesarios para el desarrollo de los componentes y proyectos que consoliden la infraestructura de datos, requiere de las capacidades institucionales e individuales para realizar las gestiones necesarias con la banca multilateral, los organismos del gobierno nacional que manejan el presupuesto y la cooperación técnica internacional para formular, presentar y gestionar los proyectos. Así mismo se requiere el desarrollo de modelos financieros institucionales que garanticen la sostenibilidad de los proyectos en un escenario de corto, mediano y largo plazos.

Esquemas organizacionales:

Las grandes instituciones productoras de información geográfica en Colombia son entidades del Estado, regidas por un sinnúmero de normas y reglas que sumadas a las estructuras organizacionales todavía rígidas y jerárquicas, no favorecen la implementación de los nuevos requerimientos que exige la gestión de información para las infraestructuras de datos espaciales. Por ello, es necesario desarrollar capacidades y habilidades organizacionales para plantear nuevos esquemas funcionales que orienten a las entidades del Estado a ser más eficientes y eficaces en su gestión de información. Con ello se asegura el mayor patrimonio de estas entidades: la información, y se orientan sus gestiones hacia los requerimientos y necesidades de la sociedad.

3.3.2. Aspectos legales y de financiación

Marco Legal

El gobierno nacional en la última década, ha emprendido acciones de diversa índole, enfocadas a organizar la gestión de información territorial, entre otras:

- **Sistema de Información Ambiental para Colombia (SIAC):** Mediante la Ley 99 de 1993, se creó el entonces Ministerio del Medio Ambiente y se ordenó implantar y operar un sistema de información ambiental para el País, hoy conocido como SIAC. En el presente el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, está dando pasos en el diseño e implementación de este sistema con recursos de la banca multilateral.
- **Alianza Ambiental por Colombia.** En cumplimiento de los acuerdos establecidos en el programa Agenda 21, en 1998, el Ministerio del Ambiente convocó a los grandes productores de información geográfica: IGAC, DANE, Ideam e Ingeominas, como antesala para la conformación de la ICDE.
- **Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres.** Mediante la Ley 46 de 1988, se creó y organizó el sistema nacional para la prevención y atención de desastres, con el fin de atender las fases de prevención, manejo, rehabilitación, reconstrucción y desarrollo a que dan lugar las situaciones de desastre.
- **Ley Orgánica del Plan de Desarrollo. Mediante la Ley 152 de 1994.** La Ley Orgánica del Plan de Desarrollo que establece los procedimientos y mecanismos para la elaboración, aprobación, ejecución, seguimiento, evaluación y control de los planes de desarrollo, así como la regulación de los demás aspectos relacionados con la planificación y el ordenamiento territorial.
- **Ordenamiento Territorial.** Mediante la Ley 388 de 1997, se definen los propósitos, forma, contenido y procedimientos para la gestión de los planes de ordenamiento territorial en los cuales se requiere los insumos de información geográfica y la articulación de los datos geoespaciales que producen diferentes entidades.
- **Conformación de la ICDE.** Con el fin de aunar esfuerzos institucionales en torno a la organización y suministro de información geográfica para el desarrollo del país, en julio de 2000 se suscribieron los acuerdos básicos entre los mayores productores y usuarios gubernamentales de información geográfica (Acuerdos ICDE, 2000).
- **Programa de Agenda de Conectividad.** Reconocimiento del Gobierno Nacional de que las tecnologías de información y comunicaciones juegan un papel muy importante en la lucha contra la pobreza, por cuanto coadyuvan a la superación

de algunos obstáculos que impiden el desarrollo económico y social del país (DNP, 2000).

- **Comisión Intersectorial de Políticas y de Gestión de la Información para la Administración Pública - COINFO.** Mediante el Decreto 3816 de 2003 por el cual se creó COINFO, se busca la racionalización de la inversión pública en tecnologías de información y de comunicaciones, y la definición de estrategias y programas relativos a la producción, manejo, protección, intercambio y acceso a la información de la administración pública.
- **Visión Colombia II Centenario: 2019.** El Gobierno Nacional está promoviendo una visión de largo plazo sobre la sociedad colombiana a través del documento Colombia 2019, en el que se compilan las estrategias y objetivos que deberán darle dirección a las políticas públicas de mediano plazo en componentes como infraestructura, calidad de vida, productividad, competitividad y consolidación de un nuevo modelo político democrático e incluyente, entre otros. Entre sus planteamientos del capítulo Avanzar hacia una Sociedad Informada - Meta 7: Masificar la Información, se resalta la «...construcción de una sociedad más igualitaria y solidaria y la consolidación de un Estado al servicio de los colombianos, los cuales se fundamentan en la creación de una sociedad de la información...».

Así mismo, en la Meta 9: Adoptar estándares y mejores prácticas, se plantea la «...generalización del uso de estándares y mejores prácticas que permitan la interoperabilidad técnica, organizacional y semántica de los sistemas de información, de manera que se pueda compartir a nivel de las entidades y de los ciudadanos.»

Así mismo, desde la década del 90, muchas entidades del Gobierno han realizado esfuerzos orientados a estructurar sus sistemas de información geográfica institucional y se han adelantado, proyectos para el desarrollo de sistemas de información en diversos sectores y niveles territoriales.

En la actualidad se realiza un esfuerzo para darle un marco legal de mayor jerarquía a la ICDE, que garantice su continuidad independientemente de los cambios administrativos institucionales, ya sea a través de un documento de Planeación y Política del Alto Gobierno y/ o a través de la firma de un Decreto Presidencial.

Lineamientos de Política Nacional de Información Geográfica

Alcance

La ICDE propone un conjunto de lineamientos de política que aplica al manejo y al uso que se le da a todas las formas de datos geoespaciales relevantes para el desarrollo local, regional o nacional, en la República de Colombia. Su adecuada

aplicación estará soportada en la conformación de la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales - ICDE.

Objetivos

- Definir, difundir y aplicar políticas básicas para la gestión de la información geográfica, que incluyan los temas de producción, actualización, intercambio, acceso, seguridad, derechos de autor y uso, entre otros.
- Conducir a las entidades productoras y usuarias de información geográfica del Estado a realizar una eficiente inversión de los recursos de la Nación en la producción y uso de datos geoespaciales.
- Promover la implementación de los estándares de información geográfica que se definan en el marco de la ICDE con el fin de garantizar la interoperabilidad entre sistemas.
- Establecer los criterios para producir los datos fundamentales, de cubrimiento nacional que tengan especificaciones claras, de calidad y que sean fáciles de integrar y usar en diferentes proyectos.
- Definir las condiciones y mecanismos bajo los cuales se dispondrá la información geográfica elaborada por el sector público para el servicio de la sociedad, facilitando su acceso e intercambio y promoviendo el conocimiento de la geografía nacional.

Lineamientos de Política Nacional de Información Geográfica

- 1. Cartografía básica:** La información territorial generada o gestionada en las entidades estatales deberá utilizar como cartografía base, aquella suministrada por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi o la que se adquiera por medio de acuerdos con terceros, con supervisión directa del Instituto Geográfico Agustín Codazzi.
- 2. Prioridades de generación de información geográfica:** La identificación de prioridades de generación y actualización de información geográfica de cada una de las entidades estatales productoras será realizada al más alto nivel del Estado y deberá obedecer a un Plan Estratégico Nacional de Producción de Información Territorial, concertado con el liderazgo del Departamento Nacional de Planeación.
- 3. Responsabilidades de producción y custodia de los datos fundamentales:** los datos fundamentales geoespaciales serán producidos y custodiados por cada una de las entidades estatales según su respectivo mandato. Las entidades identificarán y explotarán las oportunidades de cooperación y uso comunitario de los datos fundamentales, con el fin de compartir costos, evitar la duplicación de esfuerzos de captura y custodia y permitir una mejor producción e intercambio interinstitucional.

- 4. Conformación de un Banco Nacional de Imágenes:** Con el fin de optimizar la inversión del Estado en la adquisición y uso de imágenes provenientes de sensores remotos satelitales y aerotransportados, se conformará el Banco Nacional de Imágenes, bajo la administración del Instituto Geográfico Agustín Codazzi, con el que se dispondrá de un sistema eficaz de catalogación, archivo y distribución de las mismas, el cual permitirá el acceso y uso controlado por diversas instituciones, así como la coordinación de nuevas adquisiciones que enriquecerán el banco para beneficio de todos.
- 5. Financiamiento de la producción de información geográfica:** El Estado garantizará los recursos económicos y financieros para la producción, actualización y mantenimiento de la información geográfica oficial. No obstante, se impulsarán programas de cooperación internacional que coadyuven en el propósito de financiar proyectos de producción de información geográfica para Colombia.
- 6. Propiedad de la información geográfica:** La información geográfica generada por las entidades estatales es propiedad del Estado Colombiano; en consecuencia, las entidades estatales podrán utilizarla para sus propósitos institucionales sin cargos diferentes a los destinados a garantizar su buen manejo, reproducción y distribución.
- 7. Propiedad intelectual y seguridad:** El Estado garantizará los derechos morales de los autores, así como los derechos patrimoniales sobre la información geográfica que ostentan las entidades productoras. Igualmente, cada entidad velará por la seguridad de la información geográfica oficial y será garante de la privacidad y seguridad de la información que maneja.
- 8. Licenciamiento de la información geográfica oficial:** La información geográfica oficial será licenciada para su uso, y podrá ser utilizada para fines específicos, siempre con la debida autorización y registro de la fuente original, y con el debido respeto a las leyes de propiedad intelectual vigentes para la República de Colombia.
- 9. Estandarización, conectividad y compatibilidad:** Todas las entidades del Estado deberán usar la información geográfica oficial generada con base en estándares aprobados, para lo cual se promoverá la realización de protocolos, metodologías, normas técnicas y estándares que faciliten la conectividad, la homologación y el intercambio de la información geográfica oficial, independientemente de plataforma computacional alguna.
- 10. Calidad y certificación de la información geográfica:** Se implementarán las acciones requeridas para garantizar la calidad y el mejoramiento continuo de la información geográfica oficial y se avanzará en el proceso de su certificación, de conformidad con los estándares nacionales e internacionales. En particular, la información geográfica deberá ser producida y documentada según las normas nacionales avaladas por el IGAC.

11. **Documentación y difusión de la información geográfica:** Los datos, productos y servicios geográficos deberán documentarse de conformidad con el estándar nacional NTC 4611 – Metadatos Geográficos, con el fin de dar a conocer sus características, medios de acceso, restricciones de uso y potencial de aplicación. La mencionada documentación será un componente fundamental del Directorio Nacional de Datos Espaciales, razón por la cual deberán implementarse servicios de catálogos de búsqueda en Internet, cumpliendo con los estándares internacionales establecidos.
12. **Georreferenciación de datos relacionados con el territorio:** La información estadística, geográfica y temática sectorial generada por las entidades del Estado, susceptible de ser georreferenciada, deberá disponer de mecanismos por los cuales pueda ser utilizada y visualizada en forma de mapas, según los estándares y recomendaciones del IGAC. En particular, toda la información territorial generada a partir del establecimiento de esta política deberá estar referenciada utilizando el sistema MAGNA-SIRGAS.
13. **Desarrollo de sistemas de información geográfica en las entidades estatales:** Todas las entidades del Estado deberán acoger las recomendaciones y parámetros relacionados con el desarrollo de sistemas de información geográfica promulgadas por el IGAC como máxima autoridad en información geográfica en Colombia. Estas recomendaciones se relacionan con el uso de sistemas de referencia, modelos de datos, protocolos de intercambio, normas de interoperabilidad e implementación de mejores prácticas en gestión de información geográfica.
14. **Accesibilidad de la información geográfica:** Las entidades del Estado operarán redes de servicios para permitir el acceso a otras entidades y usuarios en general, de acuerdo a su importancia estratégica para el desarrollo del País. Los servicios disponibles incluyen: a) servicios de localización; b) servicios de visualización; c) servicios de descarga; d) servicios de transformación; y e) servicios de «acceso a servicios de datos espaciales», incluidos los sistemas de gestión de metadatos. Estos servicios deberán ser fáciles de utilizar y serán accesibles vía Internet.
15. **Restricciones a la accesibilidad:** El acceso será restringido en caso de que dicho acceso afecte negativamente cualquiera de los siguientes aspectos: a) la confidencialidad de los procedimientos de las autoridades públicas; b) las relaciones internacionales, la defensa nacional o la seguridad pública; c) el desarrollo de los procedimientos penales, fiscales o aduaneros; d) la confidencialidad de datos de carácter comercial e industrial, cuando dicha confidencialidad estuviera contemplada en la legislación; e) la confidencialidad con que la legislación nacional proteja los datos o expedientes personales correspondientes a una persona natural, en los casos en que ésta no hubiera autorizado

su revelación al público; f) la protección del medio ambiente a que se refiere la información, por ejemplo la localización de especies amenazadas.

16. **Cooperación Horizontal e Interinstitucional:** La conformación, adquisición y actualización permanente de la información geográfica es una tarea conjunta y coordinada entre el Estado, la Academia, la Comunidad, las Organizaciones No Gubernamentales y el sector privado, por lo que deberán realizarse acuerdos interinstitucionales para la producción e intercambio de información, que permitan compartir costos y beneficios y evitar la duplicación de esfuerzos.
17. **Armonización de las Infraestructuras de Datos Espaciales en todos los niveles:** Considerando que grupos de instituciones de diferentes sectores y niveles territoriales están interesados en consolidar sus sistemas de información geográfica y orientar las acciones de cooperación hacia temas geoespaciales de su interés, las iniciativas de producción de datos geográficos fundamentales, estandarización, gestión de información geográfica e implementación de directorios de datos espaciales, que estos grupos persigan, deben coordinarse con la ICDE y cumplir con los lineamientos de política de información geográfica. La ICDE se encargará de establecer los mecanismos de coordinación y cooperación entre las diferentes iniciativas de desarrollo de infraestructuras de datos espaciales del país y la vinculación de la ICDE a los niveles transnacional, continental y global.

Gestión Institucional de Información Geográfica

La gestión de información consiste en desarrollar estrategias para mejorar la planeación, la producción, la actualización, la preservación y el acceso a los datos, con el fin de cumplir con la misión institucional y atender adecuadamente las demandas de los usuarios.

Uno de los beneficios más importantes de la gestión de información es que facilita el diálogo e intercambio de información entre los planificadores, los investigadores, los tomadores de decisiones y las comunidades y organizaciones, para formar redes nacionales y regionales de desarrollo.

Un modelo adecuado de gestión incrementa sustancialmente la eficiencia de los procesos de la información, dentro del marco de políticas y estándares. Por lo tanto, debe involucrar el desarrollo de estrategias y acciones para la investigación, la realización de proyectos, la generación de productos y servicios, la capacitación y la transferencia de conocimiento, el establecimiento de mejores prácticas y la cooperación entre sectores para abordar las cuestiones de la economía global y el manejo de los recursos ambientales.

Además, «la gestión de la información puede ayudar a hacer realidad los conceptos de gobierno abierto y facilitar el acceso a los recursos y servicios estatales. De la misma manera, se puede favorecer el diálogo entre los ciudadanos y los

gobiernos, y apoyar la descentralización de la administración hasta los niveles locales y comunitarios. En términos generales, el Estado puede utilizar las nuevas técnicas para proteger los bienes públicos globales y locales, salvaguardando el acceso a los conocimientos y al patrimonio cultural»⁴.

El IGAC posee un gran volumen de información geográfica, cuya gestión ha evolucionado de la producción análoga a la digital, de acuerdo con políticas institucionales y el uso de las tecnologías de la información. Esto lo ha conducido a desarrollar los temas de calidad, infraestructuras de datos espaciales, gestión tecnológica y fortalecimiento institucional, los cuales convergen en el concepto de gestión de la información.

El desarrollo de un esquema moderno de gestión de información para el IGAC está enmarcado en los siguientes lineamientos:

- Modernización del Estado, particularmente la estrategia de «Gobierno en línea» para mejorar los servicios y hacer un uso más efectivo de los recursos de la información gubernamental.
- Justificación de las inversiones realizadas por el Estado en la producción de información.
- Aprovechamiento del potencial de la información producida por el IGAC.
- Atención de las crecientes demandas de los usuarios con respecto a un acceso fácil y oportuno a información de calidad.
- Racionalización e integración de los datos con el fin de mejorar la eficiencia y el valor agregado.
- Control del uso de la información del IGAC para proteger los derechos de autor y propiedad intelectual.
- Definición de los requerimientos de información para atender planes, programas y proyectos de desarrollo nacional.
- Construcción y armonización de las infraestructuras de datos espaciales en los niveles sectorial, local, nacional, regional y global.

Como una necesidad para la implementación coordinada de los diferentes componentes de las infraestructuras de datos espaciales dentro del Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC, desde el año 2002 se viene consolidando la formulación y desarrollo el Modelo Institucional Integrado de Gestión de Información Geográfica que involucra los siguientes componentes:

¹ Food and Agriculture Organization of the United Nations - FAO. Fortalecimiento de la capacidad de gestión de la información y los conocimientos mediante la cooperación internacional. <http://www.fao.org/docrep/meeting/x7034s.htm>



Figura 3.6. Modelo Integrado de Gestión de Información del IGAC

Políticas y Necesidades nacionales

Las políticas y el análisis de necesidades del país son los elementos que definen el marco de acción de la gestión de información geográfica, ya que responden a la creciente complejidad del proceso de toma de decisiones, la presión en la demanda de respuestas urgentes a problemas complejos, la especialización de la demanda de los usuarios/clientes y el logro del desarrollo sostenible.

La finalidad de las políticas, denominadas de primer nivel, es orientar las estrategias institucionales para que contribuyan con los objetivos del Gobierno Nacional, de conformidad con el Plan Nacional de Desarrollo, la Política Nacional de Información, el Sistema Nacional de Información y la Misión del IGAC.

El análisis de las necesidades del país se enfoca principalmente en mejorar la comunicación con los usuarios y en definir los criterios de producción de datos prioritarios necesarios para la lucha contra la pobreza, la gestión ambiental, el ordenamiento territorial, la prevención y atención de desastres, el catastro y la administración de tierras y la seguridad nacional, entre otros.

Proceso Marco de Negocios del IGAC

Como una estrategia de definición de las actividades que realiza el IGAC con sus clientes y su entorno para suplir los datos que requiere la Infraestructura

Colombiana de Datos Espaciales, se ha concebido un proceso marco para el negocio de la entidad, de manera que se cumpla con las especificaciones técnicas y los compromisos adquiridos con los clientes, se mejore la oportunidad en la entrega de productos y servicios y se optimice la atención a los clientes, de acuerdo con lo establecido en la política de calidad del Instituto. Este proceso aplica a la totalidad de la gestión misional realizada por el Instituto y sigue un enfoque «transversal», que abarca la totalidad del ciclo de producción, comenzando desde la identificación de necesidades de los clientes, hasta la entrega a satisfacción de los productos y servicios producidos por la entidad.

Políticas Institucionales

El proceso de gestión propiamente dicho, comienza con la formulación de políticas institucionales, de segundo nivel, a las cuales se las da el calificativo de normas primarias, que incluyen temas generales relacionados con la producción como son los derechos de autor y la propiedad intelectual, la custodia de los datos y la definición de precios, entre otros. Éstas deben considerar el análisis del entorno, definido por los temas anteriores; la situación particular del área de producción, en términos de la disponibilidad financiera, tecnológica y del recurso humano; y la armonización de la producción con el proceso de gestión. Su finalidad es garantizar el compromiso del nivel ejecutivo para conseguir las metas.

Normas institucionales de gestión de información

Se plantea un tercer nivel de políticas, llamado normas institucionales de gestión de información o normas secundarias, las cuales establecen criterios técnicos en cuanto a los métodos de producción, administración, estandarización, almacenamiento y acceso a los datos y los programas de calidad, mejoramiento de las líneas de producción, generación de productos y servicios y fortalecimiento institucional.

Las normas secundarias permiten llevar a la práctica el proceso de gestión, respondiendo de manera directa a los requerimientos de las políticas de primer y segundo nivel.

Datos

Con el fin de garantizar la compatibilidad e integración de información de diferentes fuentes, según los requerimientos de las IDEs, se definen los tipos de datos y el plan de producción y se establecen las prioridades de ejecución, con base en el análisis del entorno y las definiciones de política.

Se ha propuesto la actualización del esquema de capas de datos, definiendo para el IGAC, los temas de control geodésico, hidrografía, transporte, nombres

geográficos, ortoimágenes, modelos digitales de elevación, suelos, catastro y uso de las tierras, ya que constituyen productos que cada vez son más útiles para los usuarios. Las capas de hidrografía y usos las debe coordinar el IGAC con el Ideam y el transporte con el Ministerio de Obras Públicas y Transporte.

Estándares

Como soporte a la producción de datos, se deben desarrollar e implantar los estándares de información o el conjunto de especificaciones técnicas y definiciones comunes que facilitan la producción y el acceso a información con calidad, consistente e interoperable. Existen diferentes grados de estandarización que se deben armonizar. El primero, es el de los estándares «de facto», es decir, aquellos que aplican a las temáticas misionales del IGAC y que no requieren acuerdos interinstitucionales para su desarrollo. El segundo, son los estándares nacionales, que se establecen en el marco de la entidad de normalización del País (ICONTEC), de acuerdo con las características particulares de la información del país y de forma compatible con los estándares internacionales o de tercer nivel, como son los de ISO TC/211⁵.

De otra parte, el sistema de gestión de la calidad según la norma ISO 9001, es un tema de vital importancia para la estandarización, debido a que especifica los requisitos para demostrar la capacidad de satisfacer los requerimientos del cliente y aumentar su satisfacción. La gestión de calidad abordará específicamente los procesos de producción, brindando el marco de operación para el mejoramiento continuo y la gestión integral de las diferentes áreas del IGAC.

Gestión de tecnologías

En una entidad técnica como el IGAC, la gestión de la información se encuentra estrechamente ligada a la gestión de la tecnología, debido a que permite establecer la utilización efectiva de los sistemas de información existentes e incorporar nueva tecnología para lograr los objetivos institucionales en términos de calidad, efectividad, adición de valor y competitividad.

En el presente, existen recursos de software, hardware y de red, que le permiten al Instituto satisfacer las necesidades expuestas.

Como resultado del desarrollo de los datos, los estándares, la calidad y la tecnología, se obtiene necesariamente el mejoramiento de las líneas de producción, los productos y servicios, dentro de un esquema de innovación y definición clara de criterios de diseño, almacenamiento, administración y seguridad, que se traducirá en la implementación de una base de datos geográfica corporativa.

¹ Internacional Organization of Standardization. Technical Committee 211. Geographic information/ Geomatics

Mecanismos de descubrimiento, distribución y acceso

El principal beneficio de contar con unos datos completamente organizados en bases de datos geográficas es garantizar la continuidad de los rasgos geográficos del país, con lo cual será posible suministrar los datos por zonas geográficas específicas, elaborar análisis espacio-temporales y ampliar la gama de productos que ofrece el IGAC. Este componente, permitirá en el futuro ser un verdadero nodo básico que provea los datos fundamentales para la ICDE.

A partir de la base de datos geográfica continua, el componente de distribución y acceso a la información consiste en la implementación del punto de entrada común a la fuente fundamental de contenidos de información geográfica oficial de Colombia. Esto involucra no sólo el suministro de productos impresos y digitales, sino también el desarrollo del Portal de Servicios de Información Geográfica en línea.

El objetivo del Portal es proveer acceso a la información del Instituto, y permitirle captar un mercado más amplio de clientes, establecer un canal adicional de comunicación con los usuarios y aprovechar el potencial de la Internet para incrementar el conocimiento que se tiene de Colombia a nivel nacional e internacional. La implementación del Portal se hace de acuerdo con las políticas y requerimientos de la Agenda Nacional de Conectividad (Gobierno en línea), Coinfo6, las infraestructuras de datos espaciales y los estándares y protocolos internacionales relacionados.

Fortalecimiento institucional

Finalmente, la gestión de la información se apoya en el desarrollo de la capacidad institucional para cumplir sus metas. Por esta razón, se ha involucrado el fortalecimiento institucional al modelo, integrando los siguientes temas: Innovación y transferencia tecnológica (Investigación y Desarrollo), Capacitación (formación de líderes), Cooperación Técnica (alianzas estratégicas), alternativas de financiación y estructura organizacional. La relación transversal de estos elementos con los demás componentes de la gestión, tendrá como finalidad facilitar la evolución del IGAC hacia una organización sostenible en el mediano y largo plazo.

En esta etapa, el nivel de desarrollo de los países se mide de acuerdo con el índice de adelanto tecnológico, el cual se basa en tres aspectos: la creación de nuevos productos y procesos mediante la investigación y el desarrollo, el uso de tecnologías nuevas en la producción y el consumo y la existencia de la capacidad para el aprendizaje y las innovaciones en materia tecnológica.

En resumen, si se espera que las sociedades asuman la gestión de la tecnología de manera segura, es necesario que cuenten no sólo con instituciones flexibles y pertinentes, sino también con una variedad de opciones tecnológicas que les permitan crear otras soluciones.

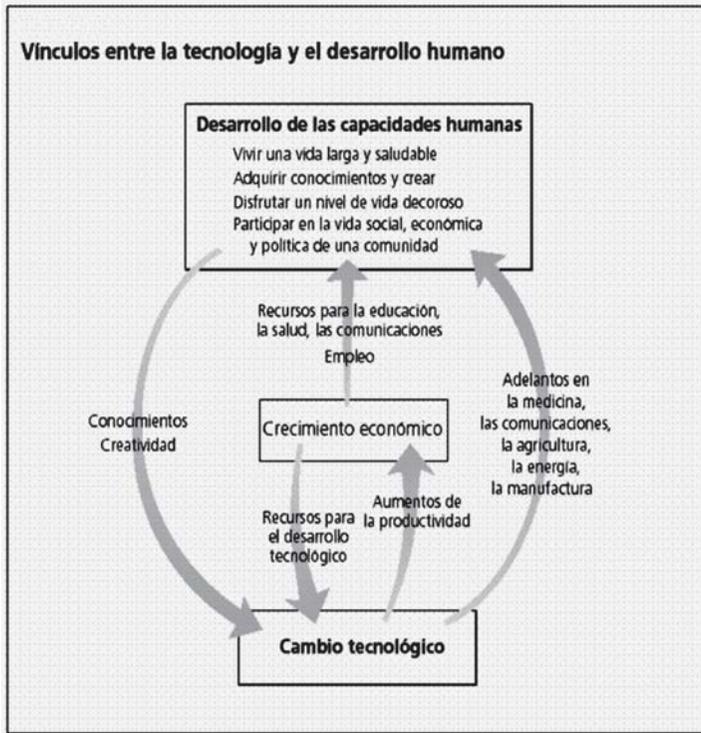


Figura 3.7. Vínculos entre la tecnología y el desarrollo humano 7

De ahí la necesidad de invertir en el desarrollo de la capacidad institucional y de investigación.

Licenciamiento y política de precios

La cartografía básica oficial del país se suministra mediante licencias de uso limitado, independientemente de que mediante la aplicación de la política de precios se asigne un precio al producto o se suministre de manera gratuita.

La política de precios está basada en un conjunto de lineamientos básicos y criterios para la definición de los precios de venta de los productos y servicios derivados de la información geográfica, así como los criterios para efectuar su actualización periódica.

1 Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo – PNUD (2001) «Poner el adelanto tecnológico al servicio del desarrollo humano.

La política de precios busca entonces:

- estimular el uso de la información geográfica en el medio;
- facilitar el acceso a la información geográfica por parte de los usuarios de carácter tanto privado como público;
- estandarizar el método de valoración de precios de venta;
- contribuir con la política institucional respecto a la generación de ingresos y recuperación de costos;
- garantizar la competitividad institucional frente a las condiciones del mercado de la información geográfica; y
- aportar a los objetivos definidos dentro de la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales, respecto a la accesibilidad de los datos.

Los elementos considerados para la estimación del precio de venta son:

Para la estimación del precio, se identifican todos los elementos que influyen en el precio de un producto de información, como son los costos de producción, los costos de reproducción y distribución, el beneficio que puede prestar a un cliente y las expectativas del mercado.

El precio resulta de una combinación de sus costos de reproducción y distribución, más un valor resultante de un porcentaje aplicado sobre los costos de producción que la entidad pueda recuperar, el cual estará determinado por el tipo de uso o mayor valor que un cliente potencial le pueda dar al mismo y a las expectativas en el mercado.

Para ello se estableció una metodología que parametriza los componentes del precio por categoría de productos y servicios, teniendo en cuenta la escala y el formato.

Para los datos fundamentales relacionados con la cartografía básica a escalas más pequeñas que 1:500.000, no se aplica el criterio de recuperación de costos de producción, solamente se aplican los costos de reproducción y distribución de la misma para cualquier entidad del Estado. Esta política facilita el acceso a los datos fundamentales de la ICDE a estas escalas. La definición del precio de esta información para su suministro a la empresa privada incluye un porcentaje de recuperación de costos de producción.

Esquema de Financiación

Las estrategias de producción de datos de la ICDE se orientan a la eficiente inversión de estos recursos, a la producción de datos estandarizados y al establecimiento de acuerdos para la producción e intercambio de datos.

La estructura de financiación de la ICDE cuenta con diversas fuentes:

- Recursos del Presupuesto General de la Nación: A partir del año 2007, se financiará el desarrollo de los proyectos de la ICDE. La asignación de los recursos exige el cumplimiento de unas metas cuatrienales 2006-2010, establecidas dentro del Gobierno, relacionadas con la construcción de seis nodos y la documentación de 25.000 productos geográficos de diferentes instituciones.
- Recursos Propios de las entidades. Se refiere a los recursos obtenidos por las diferentes entidades productoras de información geográfica, a través de la venta de productos y servicios geográficos que permiten hacer reinversión en proyectos de la ICDE. Ésta ha sido una de las fuentes más utilizadas hasta la fecha en la obtención de los avances de la ICDE, relacionados con la elaboración de metadatos, desarrollo de directorios de datos espaciales (clearinghouse) y fortalecimiento institucional. Las entidades seguirán aportando este tipo de recursos en estas actividades, las cuales quedarán plasmadas en sus planes de gestión institucionales. Esta fuente de recursos consolida acuerdos de coproducción de datos y de intercambio de información.
- Recursos de la Banca Multilateral. Estos recursos han sido utilizados primordialmente para el desarrollo de aplicaciones relacionadas con la gestión de metadatos, el Directorio Nacional de Datos Espaciales y sistemas de productos y servicios geográficos en línea. Es una estrategia que se seguirá manejando con el fin de que la ICDE de soporte al desarrollo de políticas públicas que requieren de la aplicación de los datos fundamentales.
- Recursos de la Cooperación Técnica Internacional. Se cuenta con cooperación técnica internacional de la Unión Europea, Canadá, Francia, Japón, Estados Unidos y Suecia, entre otros. Estas fuentes han sido orientadas principalmente al fortalecimiento de la plataforma tecnológica, desarrollo de sistemas de información y a la producción de datos fundamentales. Se están produciendo los datos de cobertura y uso de la tierra a escala 1:100.000, el mapa nacional de ecosistemas a escala 1:500.000 y la cartografía básica de algunas zonas urbanas a escala de detalle.

Estas fuentes aún no garantizan la totalidad de los recursos necesarios, por cuanto habrá necesidad de ajustar las metas y de hacer mayores esfuerzos en la consecución de fuentes de financiación.

3.3.3. Datos Espaciales

Disponibilidad de los Datos Espaciales Fundamentales

Los datos espaciales fundamentales son la esencia de las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE), considerando que estos datos digitales son la referencia o apoyo básico para el trabajo de los productores y usuarios de la información geoespacial en Colombia.

Los datos fundamentales se caracterizan por su confiabilidad, la amplitud de su uso y cobertura, la compatibilidad y la calidad. Así mismo, deben permitir la integración sencilla de aplicaciones temáticas y minimizar los esfuerzos redundantes, lo cual se

garantiza mediante la implementación de modelos de gestión de la información de extremo a extremo, es decir, desde la planeación de la producción, la generación de datos, su procesamiento, análisis y entrega a los usuarios finales.

El principio más importante de los datos fundamentales en Colombia, consiste en la posibilidad de construir una red de comunicación para los usuarios y productores de datos geográficos, que se materializa a través de la implementación de estándares, guías y procedimientos que facilitan su producción, administración, acceso y uso.

Participar en la construcción de los datos fundamentales permite compartir costos de producción de los datos y por consiguiente, ahorrar recursos y reducir la duplicación de esfuerzos. De otra parte, facilita el desarrollo de aplicaciones, atender las necesidades de los usuarios con datos de calidad, aprovechar los datos producidos por diferentes organizaciones utilizando formatos comunes, generar valor mediante procesos de análisis espacial, proveer un acceso más eficiente a los datos de las entidades y dinamizar el mercado de la información geográfica.

El principio sobre el cual se construye, mantiene y accede el conjunto de los datos fundamentales es la cooperación entre los miembros de la infraestructura y de estos con la comunidad, para definir, entre otros, los aspectos relacionados con los procedimientos para su uso en un entorno de estandarización, las relaciones interinstitucionales para compartir responsabilidades y beneficios, los mecanismos para su producción, documentación, mantenimiento y accesibilidad, así como el marco geográfico para integrar datos temáticos de diversas aplicaciones. De este modo, se busca lograr la armonización entre los niveles regional, nacional, local y sectorial.

Se estima que entre el 60% y el 80% de la información que producen y administran las entidades gubernamentales en el país, se puede clasificar como información susceptible de ser georreferenciada. Por tal motivo, es necesario contar con los datos fundamentales actualizados, sobre los cuales se puedan ubicar espacialmente los principales fenómenos del paisaje, así como variables de soporte al análisis de la dinámica del territorio y la consecuente formulación de políticas para el desarrollo sostenible.

Con base en las definiciones sobre datos fundamentales que se han formulado para diferentes iniciativas de IDE a nivel mundial, Colombia desarrolló su propia definición de acuerdo con su esquema particular de participación en la ICDE, de la cual hacen parte entidades de diferentes sectores tales como el de infraestructura, el estadístico, el ambiental y el minero, entre otros, los cuales han planteado requerimientos particulares de representación espacial para cumplir con los objetivos institucionales y el Plan de Desarrollo del Gobierno Nacional.

Esta condición permite lograr un mayor nivel de interacción entre los diferentes Sistemas Nacionales de Información y la formulación de estrategias nacionales de gestión de información que operan de manera integrada con los objetivos de programas como la Agenda Nacional de Conectividad, el Gobierno en Línea y en general, los planes nacionales relacionados con las tecnologías de información y telecomunicaciones (TICs), en el sector público.

La Tabla No. 3.2, presenta la definición de los datos fundamentales de la ICDE, como resultado de los lineamientos de coordinación interinstitucional, indicando las responsabilidades para su gestión:

Tabla 3.2 Responsabilidades de generación de información geográfica

INFORMACIÓN	DESCRIPCIÓN	ENTIDADES RESPONSABLES
Control Geodésico	El control geodésico realiza o materializa un sistema de referencia, sobre el cual se definen las coordenadas de los elementos geográficos de la cartografía. Este tema está representado por los puntos de control que a nivel nacional y local han sido levantados y mantenidos como parte de las redes de referencia tridimensional, horizontal, vertical y gravimétrica.	IGAC
Elevaciones o alturas	Superficie del terreno: Representación cuantitativa en formato digital de la superficie terrestre que contiene información acerca de la posición X, Y y la altitud Z de los elementos de la superficie.	IGAC
Ortoimágenes	Imágenes ortorectificadas con precisión de mapas y escala uniforme. Incluye ortofotomapas (de fotografías aéreas), espaciomapas y radarmapas	IGAC
Entidad territorial Unidad Administrativa	La división político-administrativa se deriva de los desarrollos constitucionales y legales y de los cambios en la ocupación física del territorio, como resultado de la acción humana y de la misma naturaleza.	IGAC, Entidades Territoriales, DANE
Límites Internacionales	Frteras nacionales	MINRELACIONES, IGAC, Dimar
Nombres Geográficos	Nomenclatura de los rasgos naturales y culturales sobre el territorio	IGAC, Academia de la Lengua, Academia de Historia, ICANH
Catastro	El catastro es definido como un "Sistema de información de tierras basado en el predio, para el desarrollo económico, social, administración de tierras, planeación urbana y rural, monitoreo ambiental y desarrollo sostenible". La información catastral se refiere a la propiedad de interés, el predio. Los datos catastrales representan el límite geográfico de los bienes del pasado, del presente y del futuro y del interés en la propiedad real. Provee la información espacial necesaria para describir el límite geográfico, los bienes e intereses, incluyen inventarios, descripción legal de sistemas de referencia, inventarios de parcela a parcela y sus correspondientes descripciones.	IGAC, Catastros (Bogotá, Cali, Antioquia, Medellín)
Zonas de Planeación Urbana y rural	Áreas rurales y urbanas definidas por las autoridades planificadoras	DNP, Oficinas de Planeación Municipal
Áreas Geoestadísticas	Zonas para la colección de datos estadísticos en campo	DANE
Demografía	Características asociadas a las áreas político-administrativas o a las áreas geoestadísticas relacionadas con las personas, la naturaleza de la vivienda, sitio de trabajo, sus actividades económicas y servicios públicos.	DANE
Resguardos indígenas y negritudes	Zonas asignadas a resguardos y zonas para negritudes	MININTERIOR, IGAC
Patrimonio cultural	Zonas del país representativas de etnias y culturas incluyendo el conocimiento, el arte, la ciencia, la tecnología y demás bienes y valores culturales.	MINCULTURA
Planeación minera y energética	Zonas para proyectos de inversión en Minería y Energía	UPME, MINMINAS, Ingeominas
Concesiones de minería	Catastro y registro minero nacional	Ingeominas

INFORMACIÓN	DESCRIPCIÓN	ENTIDADES RESPONSABLES
Concesiones de hidrocarburos	Mapa de tierras para exploración de hidrocarburos	ANH
Recursos minerales	Ubicación y características de los recursos minerales del país	Ingeominas
Geología	Áreas y clasificación de las unidades geológicas	Ingeominas
Geomorfología	Forma del terreno	Ingeominas, IGAC, Ideam
Amenazas Naturales	Definición espacial y clasificación de áreas sujetas a amenazas sísmica, volcánica, de remoción en masa e inundaciones.	Ingeominas, Ideam, MINISTERIO, Dirección Nacional de Prevención y Atención de Desastres, Municipios
Aguas subterráneas	Ubicación espacial de las fuentes de aguas subterránea	Ingeominas, Ideam
Hidrología	Clasificación y distribución de los cuerpos naturales de aguas continentales	Ideam
Climatología	Características espaciales y temporales del sistema atmósfera-hidrosfera-superficie de la Tierra	Ideam
Cobertura y uso de la tierra	Conjunto de elementos bióticos vegetales y abióticos, que se asocian homogéneamente o no, y que cubren un área determinada. Las coberturas vegetales son Naturales, seminaturales y culturales. Las naturales correspondientes a las vegetaciones naturales, es decir, donde no ha habido actividades antropogénicas sobre ellas, y las seminaturales y culturales donde la actividad humana ha tenido diferentes grados de intervención.	Ideam, IGAC
Vegetación	Áreas de plantas o comunidades de plantas con características distinguibles.	IAVH, CONIF, SINCHI, IIAP, Ideam, INVEMAR
Biodiversidad	Definición espacial y clasificación de áreas de biodiversidad.	IAVH, SINCHI, IIAP, Ideam, INVEMAR
Flora y Fauna	Clasificación y distribución de áreas de flora terrestre y marina; clasificación y distribución de especies animales terrestres y mar.	IAVH, MAVDT, SINCHI, IIAP, Ideam
Suelos	Cuerpo natural compuesto de sólidos (material mineral y orgánico), líquido y gases, que ocurre sobre la superficie de la tierra, ocupa un espacio y está caracterizado por horizontes, o capas.	IGAC
Hidrografía	Formaciones capaces de almacenar cantidades de agua. Límite de alcance de los ríos y áreas de drenaje en el continente	IGAC, Ideam
Límites de zonas protegidas	Límite del alcance de los parques nacionales	MAVDT-UAESPNN
Litorales y ecosistemas Marinos	Ubicación geográfica de los litorales y los ecosistemas marinos	INVEMAR, IIAP
Oceanografía	Clasificación y distribución de las propiedades de los océanos	INVEMAR, Dimar
Línea de costa	Límites marinos y costeros	Dimar
Profundidad del océano	Modelo de profundidad del fondo marino (batimetría)	Dimar
Cartografía náutica	Rutas de navegación en mares y ríos	Dimar, CIOH

INFORMACIÓN	DESCRIPCIÓN	ENTIDADES RESPONSABLES
Transporte fluvial y marítimo	Ubicación de puertos marítimos y fluviales y su clasificación	DITRA MINTRANSPORTE ARMADA
Transporte terrestre	Infraestructura utilizada para movilizar por vía terrestre, personas, mercancías y/o animales de un lugar a otro.	INVIAS, MINTRANSPORTE IGAC
Transporte aéreo	Infraestructura que permite prestar el servicio de transporte de carga y pasajeros por vía aérea.	AEROCIVIL, IGAC
Redes de servicios públicos	Elementos que sirven de apoyo a los tendidos de las redes de servicios públicos. (Infraestructura de electricidad, explotación y distribución de hidrocarburos, incluye petróleo, gas natural, telecomunicaciones y otras.	ISA, ISAGEN ECOPETROL, MINCOMUNICACION ES, MINMINAS, Municipios, Empresas de Servicios Públicos
Distritos de Riego	Infraestructura de riegos y drenajes artificiales	INCODER
Suministro de agua potable y disposición de aguas de desecho	Ubicación de acueductos y de disposición de aguas de desecho	MAVDT, Municipios, Empresas de Servicios Públicos

Los avances más representativos de la consolidación de los datos fundamentales de la ICDE se materializan en los siguientes proyectos, en los que se destacan los esfuerzos interinstitucionales y los convenios de coproducción:

- **Red MAGNA – SIRGAS.** Este proyecto se describe más adelante en este capítulo.
- **Cartografía básica a escala 1:100.000**

Durante el período 2002-2006 se elaboró, a partir de imágenes de satélite, la cartografía a escala 1:100.000 de cubrimiento nacional. Esta información estructurada en coberturas con continuidad de rasgos del territorio colombiano incluye los temas de control geodésico, hidrografía, transporte terrestre, alturas, nombres geográficos, centros poblados e infraestructura.

- **Cartografía básica a escala 1:500.000**

A partir de la cartografía generada a escala 1:100.000 del territorio colombiano, por procesos de generalización, se elaboró la cartografía digital a escala 1:500.000.

- **Cartografía para el Censo**

Por primera vez en Colombia, gracias a la coordinación y acuerdos entre el Departamento Nacional de Estadística –DANE y el Instituto Geográfico Agustín Codazzi –IGAC, se realizó en el año 2005 un Censo General utilizando la cartografía básica digital de precisión. Los productos cartográficos utilizados incluyeron la cartografía para el operativo censal y la cartografía básica de precisión a diferentes escalas, con destino a la georreferenciación del Marco Geoestadístico Nacional. La cartografía de precisión de cobertura nacional utilizada es la de escala 1:100.000, y la de las cabeceras municipales de todo el país es la cartografía a escala 1:2.000 derivada de fotografías aéreas.

- **Actualización Catastral a nivel nacional, consolidación del Catastro digital e Interrelación del Catastro – Registro**

Este proyecto desarrollado con recursos del Banco Interamericano de Desarrollo –BID, está estructurado en tres componentes: Legal, Institucional y Técnico, y se desarrolla en tres fases: La primera incluyó el estudio, análisis y diseño conceptual de las alternativas orientadas a identificar las soluciones y los mecanismos a estalecer para la interrelación catastro registro en sus tres componentes, en las Oficinas de Registro de Instrumentos Públicos y de Catastro.

La segunda fase del proyecto, tiene como propósito desarrollar el modelo propuesto en el estudio de la Fase I, e implementar y poner en funcionamiento el sistema de interrelación catastro registro en cinco municipios piloto. El sistema está compuesto por dos (2) módulos tecnológicos así:

- ICARE (Interrelación Catastro Registro), encargado de la depuración, normalización, iniciación de las interrelaciones e identificación de las inconsistencias.
- IPER (interrelación Permanente), encargado de mantener las interrelaciones inicialmente establecidas y depurar las inconsistencias para establecer nuevas interrelaciones.

Dentro del aspecto institucional se han detallado los procesos administrativos así como la capacidad institucional de cada una de las entidades que ha permitido la elaboración de los documentos que reflejan los ajustes y nuevos procesos propuestos relacionados con el proyecto de la Interrelación Catastro – Registro.

Igualmente, se está estableciendo el marco legal e institucional definitivo que soporta la interrelación catastro registro y la medición del impacto que tiene el proyecto en la capacidad institucional de las dos entidades. En la etapa final de esta fase, se definirá un plan de implementación, con base en los resultados obtenidos en los proyectos piloto, que permitirá la implementación de la interrelación catastro registro a nivel nacional, durante una tercera fase.

- **Metodología para la adaptación de la metodología Corine Land Cover en Colombia**

El Instituto de Hidrología, Meteorología y estudios Ambientales –IDEAM, el Instituto Geográfico Agustín Codazzi -IGAC y la Corporación Autónoma Regional del Río Grande de La Magdalena unieron esfuerzos para desarrollar este proyecto junto con cooperación técnica francesa. En una primera fase se adaptó y ajustó la nomenclatura y clasificación de la cobertura y uso de las tierras, en una segunda fase se está elaborando esta cartografía temática a escala 1:100.000 del país y en una tercera fase se desarrollarán proyectos de aplicación ambiental.

- **Mapa Nacional de Ecosistemas**

Este esfuerzo interinstitucional entre el Instituto de Hidrología, Meteorología y estudios Ambientales –IDEAM, el Instituto Geográfico Agustín Codazzi –IGAC, el Instituto de investigaciones marinas y Costeras –INVEMAR, el Instituto de Inves-

tigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, el Instituto Amazónico de Investigaciones científicas –SINCHI y el Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico –IIAP, junto con la cooperación técnica de la Unión Europea, le permite al país contar con el primer mapa nacional de ecosistemas, a escala 1:500.000.

Sistemas de referencia geodésicos y proyecciones cartográficas

Con el fin de garantizar la compatibilidad e integración de los datos fundamentales de la ICDE, el Instituto Geográfico Agustín Codazzi encargado de suministrar el sistema de referencia espacial de Colombia, estableció como uno de sus proyectos prioritarios el establecimiento del Marco Geocéntrico Nacional de Referencia MAGNA – SIRGAS, el cual permite posicionar cualquier objeto sobre el territorio, a partir de un sistema de coordenadas consistente con los avances mundiales y la estandarización de la información geodésica en Las Américas.

Este avance en la definición del dátum nacional, tiene como propósito suministrar coordenadas precisas para la producción de cartografía básica y temática. En este sentido, MAGNA-SIRGAS responde a las nuevas necesidades del transporte, la exploración de recursos energéticos, seguridad de la vida, búsqueda y rescate, observación de la Tierra, construcciones civiles, actividades agropecuarias y los temas de defensa, monitoreo de recursos naturales, del medio ambiente, desastres naturales y en general, a todas aquellas actividades comprometidas con proyectos de desarrollo sostenible, en los cuales se requiere disponer de un marco confiable para la navegación y el posicionamiento basados en satélites.

En la actualidad, la Red MAGNA – SIRGAS está compuesta por 60 estaciones monumentadas de primer orden de precisión y su densificación se ha venido realizando con la instalación de 32 estaciones GPS⁸ permanentes, con un esquema de servicio siete días, 24 horas.

La proyección del Sistema consiste en consolidar en nuestro país aplicaciones que integren las tecnologías de posicionamiento con los servicios de navegación aérea y marítima, así como los servicios de telecomunicaciones móviles y la utilización de diferentes Sistemas Globales de Navegación Satelital como GLONASS y el naciente GALILEO.

Desde el punto de vista de la construcción de componentes estructurales de la ICDE, el IGAC ha desarrollado el marco conceptual y metodológico⁹ para garantizar la adopción de MAGNA – SIRGAS en el país, brindando a los usuarios la documentación necesaria para avanzar en la producción y migración de los datos espaciales digitales en este Sistema. Como consecuencia de ello, se adoptó una

⁸ GPS: Global Positioning System – Sistema de Posicionamiento Global

⁹ <http://webigac1.igac.gov.co/MAGNAWEB/documentos/>

política formulada mediante la Resolución 068 de 2005 del IGAC, en la cual se informa al país sobre la importancia y las implicaciones de este avance tecnológico en materia de gestión de datos espaciales.

De forma paralela, la adopción de MAGNA-SIRGAS involucra el tema de proyecciones cartográficas para el país y las implicaciones de la transformación de coordenadas entre sistemas.

Como parte de la consolidación de los datos fundamentales a diferentes escalas, en la siguiente figura se muestran los tipos de proyecciones de acuerdo con el nivel de resolución y aplicación en la generación de datos espaciales:

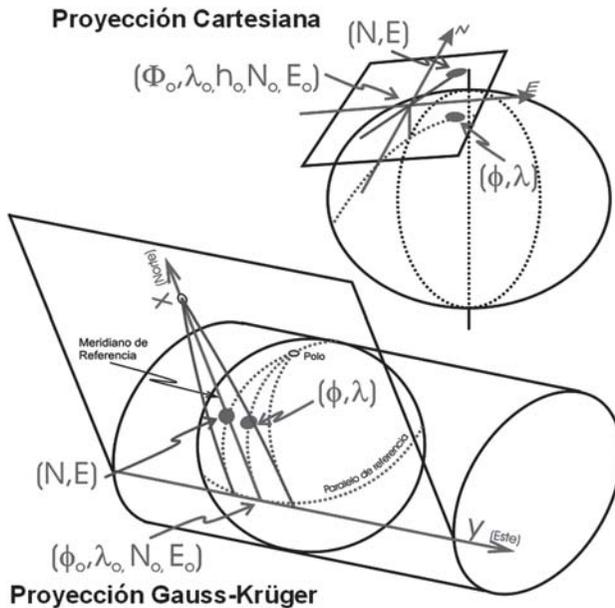


Figura 3.8. Proyecciones Cartográficas de soporte a la ICDE

1. Nivel nacional y regional: Se utiliza la proyección Gauss-Krüger, conocida como Conforme Transversa de Mercator, para las escalas 1:10.000 a 1:3.000.000, como base para la producción de datos espaciales del nivel rural. La esfera terrestre es proyectada sobre un cilindro transversal tangente a un meridiano de proyección (o de tangencia), sobre el cual la deformación es nula. Las zonas de proyección se definen cada 3° de longitud. En Colombia, el meridiano principal de proyección es el del Observatorio Astronómico de Bogotá.
2. Nivel local: Se utiliza la proyección cartesiana para las escalas grandes entre 1:500 y 1:2.000. Corresponde a una proyección conforme del elipsoide sobre un

plano paralelo al plano tangente al elipsoide en el punto de origen. La separación entre estos dos planos (el de proyección y el tangente) equivale a la altura media de la comarca a representar.

Como parte de las estrategias de fortalecimiento institucional necesarias para la implementación de MAGNA – SIRGAS, se están llevando a cabo programas de formación y divulgación sobre los Sistemas de Referencia, dirigidos a entidades productoras y usuarias de la cartografía básica y temática. Estos programas involucran tópicos de soporte como la estandarización, la documentación de los sistemas de referencia y proyecciones, así como los algoritmos que soportan las transformaciones utilizando Sistemas de Información Geográfica. Como resultado de estas actividades, se cuenta hoy con un software de transformación denominado MAGNA PRO, el cual se ha dispuesto de manera gratuita para los usuarios y en la actualidad, está siendo integrado como uno de los servicios de información geográfica del IGAC.

Calidad de Datos Espaciales

Los usuarios de la ICDE demandan datos espaciales de calidad, en los cuales puedan confiar como referencia básica para sus proyectos.

Con el fin de garantizar la calidad de la información geoespacial, en Colombia se ha establecido un marco de estandarización que permite definir parámetros de producción de la información y evaluación de la conformidad, mediante la formulación de perfiles nacionales de estándares internacionales. Estos perfiles integran dos enfoques principales: la implementación de las familias ISO 19100 – Información geográfica y Geomática e ISO 9000 – Gestión de la Calidad, respectivamente.

En materia de calidad de información geográfica, la ICDE ha avanzado en el marco del Comité Técnico 028 del Instituto Colombiano de Normas Técnicas – Icontec, mediante la formulación de las siguientes Normas Técnicas Colombianas (NTC):

1. NTC 5043 – Conceptos Básicos de Calidad
2. Anteproyecto de NTC para Procesos para la Evaluación de la Calidad: En proceso de oficialización
3. NTC 5204 – Precisión de Redes Geodésicas
4. NTC 5205 – Precisión de Datos Geoespaciales
5. Anteproyecto de NTC de Metodología para la Elaboración de Especificaciones Técnicas de Productos Geográficos: En proceso de oficialización

Desde el punto de vista de la implementación de los procesos de evaluación de la calidad de los datos fundamentales, el IGAC como coordinador de la ICDE, ha

establecido un grupo de trabajo encargado de la aplicación de los estándares en proyectos estratégicos tales como:

1. Cartografía para el Censo General
 - a. Digitalización de Aerofotografías
 - b. Control Geodésico para cartografía básica digital
 - c. Ortofotomapas
2. Mapa Nacional de Suelos
3. Digitalización Catastral
4. Mapa de Ecosistemas
5. Metodología para la adaptación de la metodología Corine Land Cover en Colombia

La Figura 3.9, se presenta el procedimiento que se ha seguido en esta materia:

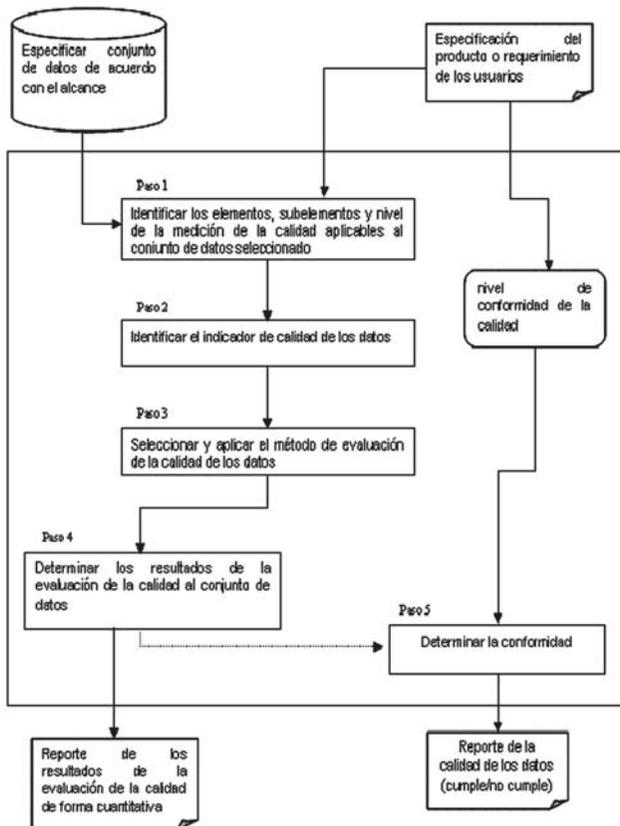


Figura 3.9. Proceso para la evaluación de la calidad de datos espaciales

Es oportuno resaltar que este proceso se aplica definiendo las particularidades de la información de cada proyecto, las cuales se reflejan en el diseño de plantillas particulares que facilitan la documentación y nivel de aplicación de los elementos de calidad, mediante la descripción de parámetros y rangos de conformidad. Así se obtiene la estructura del informe de calidad que finalmente será reportada en los metadatos geográficos de los productos generados en los diferentes proyectos.

Con respecto a la implementación de los Sistemas de Gestión de la Calidad, la Presidencia de la República mediante Decreto 4110 de 2004, reglamentó la adopción de la Norma Técnica de Calidad en la Gestión Pública NTCGP 1000:2004, estableciendo la responsabilidad en cuanto a su consolidación, en la máxima autoridad de la entidad y en los jefes de cada dependencia.

Así, las diferentes instituciones productoras de datos geográficos han avanzado en la consolidación de estos Sistemas. En el caso específico del IGAC, se han evaluado diversas experiencias de países europeos, cuyos institutos cartográficos han aplicado la norma al ciclo de vida de la producción de cartografía.

Como primer avance en el tema de la certificación de calidad de datos fundamentales, el IGAC certificó su Sistema de Gestión de la Calidad con la Norma ISO 9001:2000, en el que incluyó la Red MAGNA-SIRGAS. Así mismo, está preparando la documentación de soporte a la certificación de la línea de producción de cartografía básica y de elaboración de estudios de suelos, entre otros.

Los principales beneficios de implementar el Sistema de Gestión de Calidad de forma armónica con los estándares de información geográfica, se reflejan en la mejora de los productos y servicios existentes, la supresión de tareas duplicadas, la optimización del diseño de productos geográficos, una documentación completa que informa de manera confiable a los usuarios, definiciones consistentes sobre los criterios técnicos de un producto y su vigencia, procesos de producción eficientes y en especial, la satisfacción de los usuarios de la comunidad de información geográfica en el país.

Interoperabilidad

En la sociedad actual donde los gobiernos están reconociendo la importancia de compartir información espacial en el mejoramiento interno de sus productos y servicios, se han iniciado proyectos para construir puentes que permitan conectar la información de sus instituciones. El resultado de estos proyectos son las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE). Como parte de las IDE los catálogos de objetos se consolidan como eje que permite el intercambio de datos heterogéneos y localizados en diferentes lugares.

Actualmente, los países tienen una gran variedad de datos espaciales que están distribuidos a lo largo de múltiples bases de datos en diferentes formatos pertenecientes a diferentes instituciones, y las personas contratadas por las instituciones

para organizar y mantener los conjuntos de datos lo hacen de maneras diferentes. El resultado de esto es un proceso de búsqueda demorado y confuso.

Una herramienta para el mejoramiento de la manera en la cual las instituciones pueden almacenar, mantener y publicar sus conjuntos de datos es a través del uso del catálogo de objetos. De igual forma, el uso del catálogo mejora la manera en la cual los usuarios pueden buscar, descubrir y acceder a los conjuntos de datos con tiempos de respuesta efectivos y eficientes.

La importancia de los catálogos de objetos radica en que éstos definen el alcance y estructura de la información de los conjuntos de datos espaciales, y los proveedores de información pueden usarlos para almacenar los siguientes aspectos de los objetos geográficos:

- Identidad.
- Definición.
- Representación.
- Relación con los otros objetos que representan el mundo real.

En consecuencia, el uso del catálogo de objetos aparece como una herramienta clave para direccionar el intercambio, difusión y uso de la información geográfica, obteniendo como beneficios:

- Incremento del entendimiento y uso de la información geográfica.
- Incremento de la integración e intercambio de la información geográfica.
- Promoción del efectivo y eficiente uso de la información geográfica.

La ICDE ha avanzado en la definición de un catálogo de objetos geográficos que sigue la norma ISO 19110 y que describe los datos fundamentales de control geodésico, hidrografía, transporte, Elevaciones, nombres geográficos, centros poblados, división político administrativa, ortoimágenes, catastro, suelos y cobertura y uso de la tierra. La estructura está definida para involucrar los demás datos fundamentales de la ICDE.

Colombia quiso compartir esta experiencia con otros países y a través de un proyecto del Instituto Panamericano de Geografía e Historia –IPGH puso a consideración de los países de la región este catálogo.

El lenguaje oficial de la ICDE

El lenguaje oficial de la ICDE es el español.

3.3.4. Metadatos geográficos

De acuerdo con las características particulares de madurez institucional, apropiación tecnológica y cooperación intersectorial, entre otros, la ICDE se construye en diferentes niveles temáticos y territoriales, a partir de la documentación estandari-

zada de los conjuntos de datos existentes. Dicha documentación, denominada metadatos geográficos, provee una estructura uniforme y consistente, para que los datos puedan ser localizados ágilmente y utilizados en diferentes aplicaciones. Esto permite a los productores, informar a los usuarios sobre la calidad de los datos y los fines para los que fueron producidos, mediante el desarrollo de directorios de consulta de datos ó Catálogos de Metadatos.

Por lo tanto, los metadatos geográficos crean una relación de beneficio mutuo entre productores y usuarios, evidenciando la importancia de conocer oportunamente la existencia de información geográfica. Sin embargo, no es suficiente contar con la tecnología para la generación de los metadatos geográficos, si no se desarrolla un proceso organizado de evaluación de los datos y de aplicación acertada del estándar nacional.

El desarrollo de metadatos geográficos, es uno de los temas claves de la ICDE, el cual ha alcanzado avances significativos en términos de proveer la documentación uniforme de la información. En Colombia, desde el año 2000 se cuenta con la Norma Técnica Colombiana de Metadatos Geográficos - NTC4611, la cual especifica qué información deberá utilizarse para describir los datos geográficos y la obligatoriedad de los atributos empleados. El contenido de la NTC4611 es aplicable a todas las formas de datos geográficos, tales como productos análogos o digitales, conjuntos de datos geográficos, series de datos, objetos o atributos geográficos individuales.

De otra parte, la NTC 4611 considera dos niveles de documentación. El nivel detallado, define el esquema requerido para describir la información geográfica, proporcionando información acerca de identificación, extensión, calidad, esquema espacial y temporal, referencia espacial y distribución.

El nivel mínimo define los elementos del metadato geográfico obligatorios y condicionales que constituyen la información mínima requerida para cumplir los propósitos de localización de datos, determinar su aptitud de uso, forma de acceso y transferencia.

Aunque la norma ofrece ejemplos de cómo puede aplicarse, no proporciona instrucciones ni técnicas para su implementación en un sistema de información, por lo que no se ocupa de la construcción de bases de datos para almacenar y administrar los metadatos.

Debido a que en Colombia se ha producido un gran volumen y diversidad de información geográfica, existen condiciones particulares que justifican el desarrollo de un proceso de aplicación del estándar, que facilita la documentación de sus conjuntos de datos y que permite su acceso y uso adecuado por parte de los usuarios internos y externos.

La documentación de los datos ofrece diversos beneficios dependiendo del área en que se aplique. A continuación se exponen las principales ventajas de desarrollar metadatos para la información geográfica:

- Los metadatos adhieren contenido, contexto y estructura a los objetos de información.
- Los metadatos permiten generar distintos puntos de vista conceptuales para sus usuarios o sistemas. Esto facilita su utilización ya que no se requiere tener conocimientos avanzados sobre la existencia o características del objeto que describen.
- La estructura estandarizada de los metadatos permite hacer uso de múltiples interrelaciones entre los objetos de información, permitiendo aumentar la complejidad de las búsquedas.
- La efectividad en la búsqueda de información aumenta en un contexto en el que existen metadatos, ya que su contenido está organizado de forma tal, que la recuperación de los datos se ajusta adecuadamente a las solicitudes de los usuarios.
- Los metadatos se pueden compartir sin que esto implique el suministro de los datos que describen, o el intercambio de los recursos informáticos asociados. Esta particularidad se traduce en la realización de búsquedas sobre colecciones distribuidas. Además, los metadatos proporcionan una descripción precisa y discreta de los recursos, lo cual permite la creación de colecciones virtuales donde se agrupan los objetos de información para satisfacer requerimientos específicos.
- En cada proceso productivo, o en cada etapa del ciclo de vida de la información, se pueden generar metadatos para los datos y metadatos para describir dichos metadatos. Estos últimos van agregando valor ya que proporcionan mayor información estructural sobre el sistema, la cual es útil para la elaboración de búsquedas más avanzadas.

Gracias a su organización estructurada, los metadatos permiten preservar la información de manera sucesiva para que sea utilizada por las futuras generaciones.

Las instituciones de la ICDE ofrecen hoy a sus usuarios más de 190.000 registros de metadatos en la web. Esta tarea ha requerido definiciones de perfiles institucionales, guías de implementación, capacitación del personal, contratación de elaboración masiva de metadatos e incorporación de este procedimiento en las líneas de producción de información.

De manera complementaria también se han desarrollado aplicaciones que facilitan la captura, edición, mantenimiento, administración y publicación de los metadatos.

Como ejemplo de ello, el IGAC desarrolló en el 2003 un sistema para la consulta, elaboración, control y gestión de metadatos denominado Sistema Web de Administración de Metadatos del IGAC - SWAMI, donde se ha registrado la información básica de más de 115.000 productos geográficos institucionales.

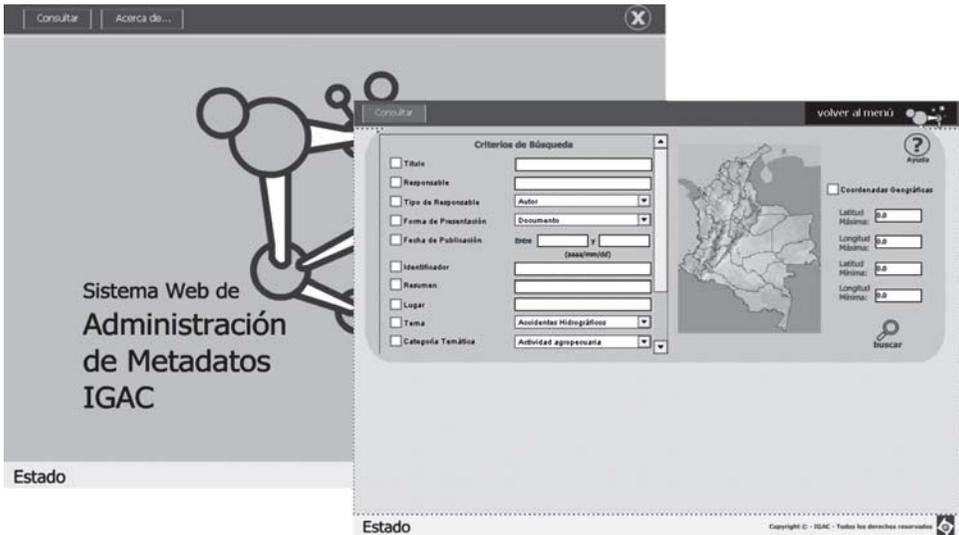


Figura 3.10. Sistema de Administración de Metadatos del IGAC

Esta herramienta está siendo entregada de manera gratuita a las entidades que hacen parte de la ICDE.

Un valor agregado de la experiencia de elaboración de metadatos en Colombia, es el reconocimiento a la importancia de preservar y conservar el gran volumen de información de alto valor histórico, técnico, cultural y social, generado por muchas décadas con diferentes tecnologías, soportes y materiales por las diferentes instituciones.

Por ello, se están haciendo esfuerzos tendientes a diseñar metodologías para la preservación de los productos geográficos, cuyo objetivo principal es preservar y conservar adecuadamente la información y realizar la conversión a medios digitales de los productos análogos para facilitar su consulta, evitar el deterioro y facilitar su difusión.

3.3.5. Directorios de consulta de metadatos (clearinghouse) y mecanismos de acceso a la información geográfica

Con el fin de difundir la información producida se requiere ampliar las tecnologías de almacenamiento, acceso y distribución para desarrollar sistemas más amplios e integrales que dispongan los productos y servicios por medios electrónicos, teniendo en cuenta las tendencias mundiales en lo relacionado con la sociedad de la información.

Por lo anterior, durante el año 2001, se realizó el esfuerzo de implementar cuatro nodos institucionales de Directorios de Consulta de Metadatos en el DANE, el IDEAM, el Ingeominas y el IGAC. La herramienta utilizada en ese entonces fue el Isite de acceso libre. A medida que fueron creciendo los Directorios, hubo necesidad de cambiar las plataformas utilizadas.

En consecuencia, la ICDE, a través de su coordinador institucional el IGAC, se encuentra desarrollando un proyecto cuyo objeto es poner al servicio de los usuarios la información geográfica y los avances alcanzados, a través de la implementación del «Geoportal de Colombia».

El Geoportal pretende que los usuarios cuenten con mecanismos de acceso diferentes a los tradicionales, permitiendo la realización de consultas, visualización y manipulación de los productos y servicios disponibles en diferentes instituciones; de tal forma, que se optimice la distribución de los datos y tiempos de respuesta, con una adecuada inversión de recursos humanos, tecnológicos y económicos.

De manera complementaria, el IGAC desarrolló su propio portal de productos y servicios geográficos en línea, el cual se constituye en un nodo de la ICDE, en donde el usuario podrá descargar información geográfica de forma gratuita y realizar compras en línea con la opción de obtener la información empleando un número único (PIN) o mediante el envío de la solicitud a una dirección específica a través de correo certificado.

Toda esta suma de esfuerzos, en cuanto a producción, estandarización y desarrollo de mecanismos de acceso, tiene como objetivo final la creación de infraestructuras de datos que contribuyan al máximo aprovechamiento de los recursos invertidos por las diferentes instituciones en la producción de los datos, a través de su reutilización continua en múltiples aplicaciones y la creación de conocimiento para las futuras generaciones.

Sin embargo, para implementar esta iniciativa de manera sólida se requiere que cada miembro de la ICDE organice su información teniendo en cuenta estándares comunes, sistemas de calidad adecuados y la elaboración de metadatos geográficos.

De esta forma, la implementación del Sistema de Servicios de Información Geográfica en línea (Geoportal de Colombia) fortalece la infraestructura de datos institucional y contribuye con la materialización de la ICDE, en la medida en que las instituciones generadoras de información geográfica se vinculen y participen de esta iniciativa.

El Geoportal soporta los estándares de Open Geospatial Consortium, de manera que se garantiza la utilización de los datos fundamentales en aplicaciones geográficas de las entidades y usuarios, logrando así completo acceso e interoperabilidad.

Algunas entidades han aprovechado la ejecución de proyectos latinoamericanos para acceder y compartir información a través de redes electrónicas. Tal es el caso de Ingeominas con el proyecto de Geosemántica, financiado por el Gobierno canadiense y el del Instituto Alexander von Humboldt, en el tema de Biodiversidad,

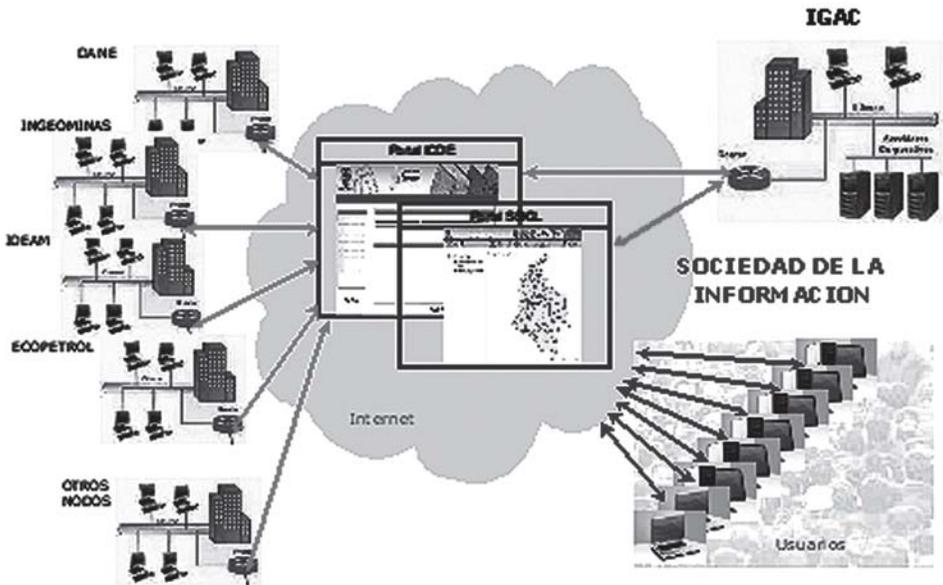


Figura 3.11. Esquema General de ICDE

con el proyecto IABIN. Estas redes, que cumplen con estándares del Open Geospatial Consortium les permitirá a las instituciones vincularse fácilmente al Directorio Colombiano de Datos Espaciales, una vez esté en funcionamiento.

Lista de Acrónimos usados en el texto

- **AEROCIVIL** Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil
- **ANH** Agencia Nacional de Hidrocarburos
- **Conif** Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal
- **DANE** Departamento Administrativo Nacional de Estadística
- **DGPAD** Dirección de Prevención y Atención de Desastres
- **Dimar** Dirección General Marítima
- **DNP** Departamento Nacional de Planeación
- **Ecopetrol** Empresa Colombiana de Petróleos S. A.
- **FAC** Fuerza Aérea Colombiana
- **IABIN** Interamerican Biodiversity Information Network
- **IAvH** Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt
- **Icanh** Instituto Colombiano de Antropología e Historia
- **Ideam** Instituto de Estudios Ambientales

- **IGAC** Instituto Geográfico Agustín Codazzi
- **IIAP** Instituto de Inversiones Ambientales del Pacífico
- **Incoder** Instituto Colombiano de Desarrollo Rural
- **Ingeominas** Instituto Colombiano de Geología y Minería
- **Invemar** Instituto de Inversiones Marinas y Costeras «José Benito Vives de Andreis»
- **Invías** Instituto Nacional de Vías
- **ISA** Interconexión Eléctrica S.A.
- **Isagen** Generadora y Comercializadora de Energía S.A.
- **MAVDT** Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial
- **MINCOMUNICACIONES** Ministerio de Comunicaciones
- **MINCULTURA** Ministerio de Cultura
- **MINDEFENSA** Ministerio de Defensa Nacional
- **MINEDUCACIÓN** Ministerio de Educación
- **MININTERIOR** Ministerio del Interior y de Justicia
- **MINMINAS** Ministerio de Minas y Energía
- **MINPROTECCIÓN** Ministerio de la Protección Social
- **MINRELACIONES** Ministerio de Relaciones Exteriores
- **MINTRANSPORTE** Ministerio de Transporte
- **MINCOMERCIO** Ministerio de Comercio, Industria y Turismo
- **Sinchi** Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas
- **Uaesppn** Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales
- **UPME** Unidad de Planeación Minero-Energética

Bibliografía

- Arias, Lilia P. El Instituto Geográfico Agustín Codazzi, IGAC y su gestión como entidad líder de América en la construcción de infraestructuras de datos espaciales, IDE. Revista Cartográfica del Instituto Panamericano de Geografía e Historia. Mexico, 2001.
- Delgado, Tatiana; Lance, Kate; Buck, Margaret; Onsrud Harlan J. Assessing an SDI Readiness Index. FIG Working Week 2005 and GSDI-8, El Cairo, Egipto, 2005.
- DNP, «Agenda de Conectividad». Documento CONPES 3072 -, Bogotá, Febrero de 2000.
- DNP, Metas y Estrategias de Colombia para el Logro de los Objetivos del Milenio – 2015 - Documento CONPES Social 91 -, Bogotá, Marzo de 2005.
- ICDE. «La información geográfica como apoyo al desarrollo sostenible del país», Bogotá, Mayo de 2001.
- ICDE. «Lineamientos de Política Nacional de Información Geográfica y consolidación de la infraestructura Colombiana de Datos Espaciales: Productos y Servicios Geográficos para el Desarrollo», Documento Pre-CONPES, Bogotá, Marzo de 2006.
- IGAC. «Propuesta de Normas Generales Institucionales de Gestión de Información Geográfica en el IGAC». Versión 3.0, 2005

- IGAC, 2002, «Definición de los Datos Fundamentales para la ICDE», 2002
- INSPIRE. «Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo por la que se establece una infraestructura de información espacial en la Comunidad (INSPIRE)». Comisión de las Naciones Europeas. Bruselas, Julio 23 de 2004.
- Presidencia de la República. «Visión Colombia II Centenario: 2019. Capítulo 6: Un Estado eficiente al servicio de los ciudadanos- Avanzar Hacia una Sociedad Informada». 2005.
- Rodríguez, Guillermo. DNP. «Estudio Preliminar del Mercado de la Información Geoespacial en Colombia». GSDI-5. Cartagena, 2001
- World Bank, «E-strategies- monitoring and evaluation toolkit», Washington, January, 2005.
- WSIS, «Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la Información. Construir la Sociedad de la Información: un desafío global para el nuevo milenio», Ginebra, Mayo de 2004.
- WSIS, «Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la Información, Compromiso de Túnez», Túnez, Noviembre de 2005.
- WSIS, «Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la Información, Programa de Acciones de Túnez para la Sociedad de la Información», Túnez, Noviembre de 2005.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations - FAO. Fortalecimiento de la capacidad de gestión de la información y los conocimientos mediante la cooperación internacional. <http://www.fao.org/docrep/meeting/x7034s.htm>
- University of Mississippi. Workforce Development Models for Geospatial Technology, 2001.

3.4. Infraestructura de Datos Espaciales de la República de Cuba (IDERC). Situación en noviembre del 2006

Dra. Tatiana Delgado Fernández

Comisión Nacional de la Infraestructura de Datos Espaciales de la República de Cuba (CIDERC)

3.4.1. Información general

Después de un proceso de varios meses de conciliación con los Organismos de la Administración Central del Estado, se aprobó, en septiembre del 2005, el Acuerdo No. 5535 del Comité Ejecutivo del Consejo de Ministros que establece la creación de la Comisión Nacional de la Infraestructura de Datos Espaciales de la República de Cuba. Esta comisión está integrada por representantes de los principales organismos del país y de la Asamblea Nacional del Poder Popular (Congreso de diputados de la República de Cuba). Todos ellos conforman los actores de la IDERC: productores, usuarios, proveedores de servicios de valor añadido, y tomadores de decisiones al nivel central.

La CIDERC marca una nueva etapa en la evolución de las IDEs en Cuba, ya que permite armonizar las iniciativas en los niveles territoriales (horizontal) y sectoriales (vertical) en función de maximizar el acceso compartido a la información geográfica. También ha permitido darle un carácter más funcional a la IDE Nacional, posibilitando los recursos necesarios para su implementación a escala nacional; así como la instrumentación institucional de la misma.

Una peculiaridad que distingue la Infraestructura de Datos Espaciales de la República de Cuba (IDERC) de otras iniciativas en la región, es que ofrece soluciones autóctonas a problemas universales, sin apartarse de las buenas prácticas de las iniciativas IDEs en el mundo, ni de los estándares ofrecidos por los cuerpos de estándares ISO, y OGC. Entre estas soluciones, pueden mencionarse las siguientes:

1. Uso de las facilidades de un Centro de Datos ubicado en la Empresa de Telecomunicaciones de Cuba del Ministerio de la Informática y las Comunicaciones, para hospedar tantos datos y servicios de la IDERC como sea necesario, en virtud de una prioridad del Gobierno para apoyar la informatización de la sociedad. El modelo para proveer los datos espaciales de la IDERC está basado en la centralización de su hospedaje en este Centro de Datos. Cuba es un país con baja infraestructura tecnológica y bajo índice de conectividad Web (0,05 y 017, respectivamente, según estudio de UNDESA 2003). Por eso se estimula la provisión de los datos espaciales fundamentales (los que sirven de base para la mayoría de las aplicaciones de la sociedad) desde un Centro de Datos, equipado con

poderosos servidores con una tecnología denominada HP Blade Systems, que contempla un portafolio de varios servidores. El servicio de provisión de los datos desde el Centro de Datos es dinámico, ya que en la medida que los datos y servicios que se provean crezcan, igualmente se irán escalando los servidores o tarjetas del portafolio de la configuración de la IDERC. En esta configuración, la capa de presentación (Web) es independiente. Esto no implica que algunos servidores de mapa (más bien locales o sectoriales) puedan proveerse desde servidores descentralizados, constituyendo parte de la configuración de la IDERC, siempre que se garantice un mínimo de conectividad para el acceso desde fuera. En este modelo, la administración de los datos se hace por vía remota o directamente en los servidores del Centro de Datos, según la periodicidad de la actualización y los procedimientos que se establezcan con el proveedor de los servicios de hospedaje en el Centro de Datos. En todos los casos el mantenimiento y la consistencia de la información proveída es responsabilidad del dueño del dato.

2. Aprovechamiento de las iniciativas del Programa de Informatización de la Sociedad Cubana para desplegar los beneficios de la IDERC. Un ejemplo que ilustra esto es la creación de salas de referencia asociadas a los Gobiernos Municipales equipadas con equipos de cómputo y una aceptable conectividad garantizada por el Programa de Informatización de la Sociedad. Estas salas servirán de infraestructura para ejecutar servicios de la IDERC en función de la toma de decisiones del gobierno municipal. Así mismo, existe un esfuerzo por crear salas de acceso en las oficinas de correos del país con el fin de permitir a los ciudadanos un acceso fácil (considerando el bajo nivel de infraestructuras de telecomunicaciones y PC en las casas particulares). Todas estas iniciativas por mejorar los indicadores de infraestructura y conectividad Web son compartidos también por la IDERC.

3.4.2 Aspectos Organizativos

Desde el año 2001 se lanzó una iniciativa para la implementación de una IDE Nacional en Cuba. Después de una etapa principalmente dirigida al fortalecimiento institucional, se aprobó en septiembre del 2005 el Acuerdo No. 5535 del Comité Ejecutivo del Consejo de Ministros, que establece la Comisión Nacional de la IDERC (CIDERC).

Su alcance es nacional, y en sus estatutos, la CIDERC incluye acuerdos que implican la creación de niveles de marco legal también en provincias y municipios del país, de forma tal de involucrar a todos los niveles territoriales en la provisión compartida de la información geográfica.

La organización funcional de la CIDERC en la actualidad está basada en una coordinación central a cargo de la Oficina Nacional de Hidrografía y Geodesia, una

Secretaría Ejecutiva en GEOCUBA y un Grupo de Tecnología, también en GEOCUBA. Se están creando Comisiones Institucionales de IDEs (ya operacional en el MINBAS-Geología y en el Instituto de Aeronáutica Civil) y las Comisiones Territoriales (el Sistema de Información Territorial Integrado de Ciudad de la Habana, que está subordinado al Consejo de Administración de la Capital, ha establecido un instrumento legal para el desarrollo de la IDE de Ciudad de la Habana, en correspondencia con los documentos rectores de la CIDERC)

La iniciativa cubana tiene una visión actual y otra proyectada para el 2010, establecida y aprobada por la CIDERC en sus Estrategias 2005-2010. A continuación se enuncian estas visiones:

Visión general de la IDERC

Compartir la información geográfica en un ambiente cooperativo interinstitucional para soportar la toma de decisiones sociales, económicas y ambientales.

Visión para el 2010

Se cuenta con un servicio geoespacial eficiente regido por la CIDERC, basado en políticas de uso, acceso y distribución de información geográfica en consonancia con las necesidades del país, y que permite, a partir de un Centro de Datos con potentes servidores que hospedan el Portal Geográfico de Cuba (GeoPortal) y sus servicios principales, el acceso a los datos geoespaciales de los principales proveedores del país a través de servicios de:

- consulta de la información geoespacial existente a través de catálogos de metadatos, con un alto porcentaje de metadatos publicados de acuerdo a las necesidades de la sociedad ;
- acceso a los datos geoespaciales disponibles en múltiples servidores de mapas, de imágenes y de objetos geográficos ;
- generación de aplicaciones personalizadas según el contexto específico de los usuarios que permiten hacer análisis online asociando datos temáticos específicos a los objetos geográficos servidos en la IDERC;
- servicios «comunes» disponibles en el GeoPortal como resultado de una efectiva acción de la CIDERC que facilita la interrelación de los datos geoespaciales servidos y la información que proveen los Organismos de la Administración Central del Estado a la sociedad, particularmente aquellos servicios que contribuyen a la Informatización de la Sociedad Cubana (incluye servicios de información territorial y servicios geoespaciales al ciudadano) y al desarrollo sostenible;

- servicios corporativos que corren desde las intranets institucionales utilizando los datos geoespaciales de la IDERC que permiten un mejoramiento en la toma de decisión de los niveles directivos de dichas instituciones;
- servicios «integradores» que permiten integrar información de varios servidores de mapas con otras informaciones proveídas por organismos e instituciones diversas del país y que faciliten la toma de decisiones en diferentes sectores de la sociedad;
- servicios de comercialización de datos geoespaciales mediante comercio electrónico.
- servicios de procesamiento interno (generalización cartográfica, conversión de sistemas de referencia espacial, autenticación, protección, etc.) que respalden un buen desempeño del resto de los servicios de la IDERC.

La CIDERC es coordinada por la Oficina Nacional de Hidrografía y Geodesia, entidad estatal rectora de la actividad cartográfica nacional. Entre sus miembros cuenta con más de 20 organismos de la administración central del estado y otros institutos especializados, todos ellos con roles importantes en la IDERC.

Desde el comienzo, la IDERC ha sido impulsada por el liderazgo de un grupo de especialistas calificados, que ha mantenido un nivel de actualización sobre el estado del arte de las IDEs y ha tratado de maximizar la transferencia de estos conocimientos al resto de los actores.

En relación a la creación de capacidades, la tabla 3.3 muestra las principales actividades llevadas a cabo desde el año 2002 en esta dirección a nivel nacional.

La actividad de capacitación de abril del 2006, como se aprecia en la tabla 3.3, marca una nueva etapa, si se tiene en cuenta que es la primera desarrollada bajo la coordinación de la CIDERC. El mismo contó con la participación de 65 especialistas de los sectores de gobierno, empresariales y académicos, que debatieron las reales condiciones de sus entidades para desarrollar IDEs multisectoriales y multiniveles para toda la sociedad. Esta actividad fue auspiciada por el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo, y fue impartido por profesores nacionales y de la Universidad de Wageningen de Holanda. Está previsto para el año 2007 un Programa de Fortalecimiento de Capacidades que abordará los temas siguientes:

- Políticas de la IDERC: I trimestre 2007
- IDEs en el medioambiente: II trimestre 2007
- Normas de las IDEs: III trimestre 2007
- Servicios de la IDERC en función de la sociedad: IV trimestre 2007

Tabla 3.3. Creación de capacidades en la IDERC

Taller-Curso-Seminario	Objetivo	Resultado
Febrero 2002 - Seminario de Infraestructura de Datos Espaciales a cargo de Dora Inés Rey, Colombia, Secretaria Ejecutiva del Comité Permanente de la Infraestructura de Datos Espaciales de las Américas	Dar ideas introductorias sobre las IDEs y con ello comenzar la diseminación de la cultura sobre el tema entre los actores de la sociedad	- Cerca de 30 personas, en su mayoría del nivel técnico recibieron el conocimiento
Febrero 2003 - University of Wisconsin-Madison / GEOCUBA Workshop on Clearinghouse, Metadata, and Map Server Technologies to Support Spatial Data Infrastructure Development in Cuba	Familiarización con tecnologías y estándares asociados a las IDEs (Metadatos y Servidores de Mapas)	-Cerca de 40 personas, en su mayoría de nivel técnico, recibieron el conocimiento
Diciembre 2003 - Taller Nacional de la IDERC celebrado en la Universidad de Ciencias Informáticas	Profundización en los componentes de la Infraestructura de Datos Espaciales de la República de Cuba (IDERC)	Cerca de 40 personas de nivel político y técnico recibieron información y conocimientos sobre la IDERC
Noviembre 2004 – University Wisconsin-Madison "IDERC Workshop on Geospatial Metadata Documentation and Clearinghouse Tools to Support Environmental Applications in Cuba"	Conocer aplicaciones de IDEs en el contexto del medioambiente Discutir acerca de las políticas de uso, acceso, diseminación, etc de los datos espaciales en el marco de la IDERC	-Cerca de 40 personas del nivel técnico recibieron el conocimiento - Documento sobre bases para establecer las políticas de la IDERC
Abril 2006 – Generalidades de las IDEs. Implementación a nivel local y nacional Prof. Dr. Joep Crompvoets, Universidad de Wageningen, Holanda	Crear capacidades relacionadas con el uso y manejo de las Infraestructuras de Datos Espaciales entre los diferentes actores de la sociedad cubana	- Más de 60 personas de los niveles político, académico y técnico recibirán un taller y aportarán sus ideas sobre la implementación de la IDERC

3.4.3 Marco legal y financiamiento

Las políticas de la IDERC están en fase de definición por parte del Grupo de Políticas de la CIDERC. La base de su definición está en función del dominio de Información Geográfica (IG) en cuestión, clasificando estos dominios en los siguientes tres tipos:

- Datos geoespaciales fundamentales
- Datos geoespaciales temáticos
- Servicios de valor añadido a ambos

Datos Geoespaciales Fundamentales son aquellos que se definen como sustrato fundamental de los datos espaciales a compartir en la IDERC. Tienen un uso más transversal por la sociedad.

Datos Geoespaciales Temáticos son aquellos que complementan a los datos fundamentales con información temática sectorial pero de interés transversal, en muchos casos. Un ejemplo típico son los datos estadísticos asociados a las unidades cartográficas básicas (población y otros datos estadísticos publicados en el anuario estadístico de Cuba o en otras publicaciones de la Oficina Nacional de Estadísticas).

Servicios de Valor Añadido a los datos de la IDERC son aquellos que responden a una funcionalidad específica pero que en la base utiliza los servicios de mapas de la IDERC.

Los servicios de valor añadido se clasifican en la IDERC en dos grupos:

- a. los que añaden valor y continúan siendo genéricos al nivel de la IDERC (Tal es el caso del servicio Tocatoro, Geoconsultor de los mapas de la IDERC que permite generar mapas temáticos vinculando información del cliente con los datos espaciales fundamentales y temáticos proveídos en la IDERC y de los otros servicios genéricos que hoy se proveen en el Portal Geoespacial Nacional www.iderc.co.cu)
- b. los que añaden valor partiendo de una problemática específica de la sociedad. En este grupo clasificarían otros servicios destinados a problemáticas como gestión de riesgos y desastres, gobierno en línea, etc.

Algunos aspectos de esta componente que se verán a continuación, relacionados con políticas de acceso, licencia, derecho de autor, precio y financiamiento, basan sus perspectivas en relación a los tres tipos de dominios de IG definidos anteriormente.

Marco legal y aspectos organizativos

La Infraestructura de Datos Espaciales de la República de Cuba (IDERC) ha entrado en una etapa de institucionalización a partir de la creación de la Comisión Nacional de la IDERC, cuya reunión de constitución se realizó el 7 de noviembre del 2005. La Comisión aprobó la Estrategia 2006-2010 de la IDERC

Asociación público-privado (APPs)

En Cuba no es significativo el sector privado referido a la IG. Sin embargo, es de señalar que la CIDERC tiene un alcance general e incluye a todos los actores de la IDE Nacional, incluyendo el sector estatal, de gobierno y académico; así como el sector empresarial público del país. Por lo cual, esta Comisión y los acuerdos emanados de ella se convierten en las fuerzas motrices de la iniciativa IDE.

Marco para el Licenciamiento

La Comisión Nacional de la IDERC no ha establecido aún sus políticas en relación a licencias, sin embargo existe una tendencia a definir las licencias en función del dominio de IG. La filosofía es permitir el «uso» mediante servicios suministrados por la IDERC sin restricciones para los datos fundamentales ordinarios financiados por el Gobierno. Restricciones específicas estarían asociadas a informaciones que por cuestiones institucionales y de seguridad deban ser restringidas, las cuales serán normalmente de tipo temática. La definición de las cláusulas que restringen el uso de los datos será responsabilidad de las entidades propietarias de los mismos o que responden por su custodia.

Modelo de financiamiento de la IDE y política de precios

La Comisión Nacional de la IDERC no ha establecido aún sus políticas en relación a financiamiento y precios; sin embargo, existe una tendencia a establecer los precios en función del dominio de IG. La filosofía es que los datos fundamentales financiados por el Gobierno sean de acceso gratuito para la sociedad; al igual que los datos temáticos financiados por el Gobierno o alguna institución de gobierno. El caso de los servicios de valor añadido está siendo estudiado para establecer precios en función de cada caso específico.

3.4.4 Datos de referencia y datos temáticos fundamentales

Los datos de referencia, denominados aquí datos geoespaciales fundamentales, no han sido aún establecidos formalmente por el Grupo de Datos Fundamentales.

No obstante, se ha empezado a trabajar con datos geoespaciales fundamentales atendiendo a tres factores principales: su carácter público, su disponibilidad digital y la necesidad que la sociedad tiene de los datos en cuestión.

Escala y resolución: Nacional, Local, otras

Las escalas que se han trabajado hasta el momento para permitir su acceso desde la IDERC son las siguientes:

- Mapa Topográfico de Cuba a escala 1: 250 000 (vectorial)
- Mapa Topográfico de Cuba a escala 1: 100 000 (vectorial)
- Mapa Planimétrico de la ciudad de La Habana a escala 1: 2 000 (vectorial)
- Mapa Planimétrico a escala 1: 5000 de las ciudades y otros asentamientos urbanos (vectorial)

Conjunto de datos de referencia y datos temáticos fundamentales por escala o resolución

- Distribución Política Administrativa (Mapa toponímico de Cuba a escala 1:250 000, Mapa topográfico de Cuba a escala 1:100 000)
- Hidrografía (Cartas náuticas de la República de Cuba, Mapa topográfico de Cuba a escala 1: 100 000)
- Puntos Poblados y asentamientos urbanos (Mapa topográfico de Cuba a escala 1:100 000, Mapas planimétricos a escala 1:5 000)
- Elevaciones (Mapa topográfico de Cuba a escala 1: 100 000)
- Viales (Mapa topográfico de Cuba a escala 1: 100 000)
- Nombres Geográficos (Mapa toponímico de Cuba a escala 1:250 000)

Sistema de referencia y proyecciones

En Cuba se emplean dos sistemas de coordenadas que utilizan la proyección Cónica Conforme de Lambert, uno denominado Cuba Norte para los mapas por encima del paralelo 21° 20' y otro denominado Cuba Sur para los mapas por debajo de dicho paralelo. Los parámetros que definen estos sistemas de coordenadas, determinados por el Dr. Octavio Raíces Vidal y publicados en su libro «La Proyección Cónica Conforme de Lambert y su aplicación en Cuba» y que se han venido empleando en la confección de la base matemática de nuestros mapas son los que se muestran en la tabla 3.4.

Tabla 3.4. Parámetros del Sistema de Referencia para Cuba

Parámetros	Cuba Norte	Cuba Sur
Latitud de Origen	22° 21' 00"	20° 43' 00"
Longitud de Origen	- 81° 00' 00"	- 76° 50' 00"
Paralelo estándar sur	21° 42' 00"	20° 08' 00"
Paralelo estándar norte	23° 00' 00"	21° 18' 00"
Este falso	500000.00	500000.00
Norte falso	280296.016	229126.939

Calidad y control del conjunto de datos

Existen controles parciales de la calidad de los datos espaciales fundamentales que provee el principal proveedor GEOCUBA; sin embargo no están en concordancia con las normas ISO 19113 y la ISO 19114.

Existen Proyectos en marcha para la aplicación de las normas ISO 19113 y la ISO 19114 en la información geológica (Oficina Nacional de Recursos Minerales) y edafológica.

Interoperabilidad

La interoperabilidad se logra en la medida que se aplican los estándares de la serie ISO 19100 (ver 2.6).

Lenguaje y cultura

El idioma de todos los servicios derivados de la IDERC es el español, idioma oficial y único de la República de Cuba. La cultura inherente a la IDERC expresa rasgos de la identidad nacional.

Contenido de los datos

El contenido de los datos hasta la fecha incluye básicamente contenido estadístico proveído por la Oficina Nacional de Estadística, y el diccionario geográfico proveído por la Oficina Nacional de Hidrografía y Geodesia.

Nombres geográficos

El Portal Geoespacial Nacional contempla un Servicio de Mapas vinculado al Diccionario Geográfico de la República de Cuba, obra de la Comisión Nacional de Nombres Geográficos presidida por la Oficina Nacional de Hidrografía y Geodesia.

3.4.5 Metadatos para los datos de referencia y los datos temáticos fundamentales

Disponibilidad

Se dispone en la actualidad de metadatos ISO 19115 asociados a los mapas proveídos en la IDERC:

- Metadato Serie de Datos del Mapa Topográfico de Cuba a escala 1: 250 000 (vectorial)
- Metadato Serie de Datos del Mapa Topográfico de Cuba a escala 1: 100 000 (vectorial)
- Metadato Serie de Datos del Mapa Planimétrico de la ciudad de La Habana a escala 1: 2 000 (vectorial)
- Metadato Serie de Datos del Mapa especial escala 1: 5000 de ciudades principales y asentamientos urbanos (vectorial)

Así mismo, otros proveedores tienen los metadatos de sus productos principales, tal es el caso del Instituto de Geología y Paleontología que tiene 120 metadatos del Mapa Geológico de Cuba a escala 1:100 000. Se preparó un metadato general correspondiente a la serie de datos del Mapa Geológico para hacerlo disponible en el Portal Geoespacial Nacional.

Disponibilidad de catálogo de metadatos + estándar

Se dispone de un catálogo de metadatos basado en los estándares WMS, WFS y no en el estándar de Servicio de Catálogo proveído por OGC. Las condiciones particulares, basadas en los bajos niveles de infraestructura tecnológica y bajo índice de conectividad Web (0,05 y 0,17, respectivamente, según estudio de UNDESA 2003), motivaron esta decisión.

La IDERC renuncia al protocolo Z39.50 extendido en las implementaciones de las IDEs a nivel mundial (Delgado, 2005). Este hecho requiere una descripción y análisis de las características del servicio de catálogos modelado.

El enfoque de búsqueda distribuida presupone un sincronismo en tiempo real entre el Clearinghouse y los servidores, para despachar la búsqueda solicitada por el cliente. Este despacho se realiza mediante el protocolo Z39.50, necesitándose el mismo en los servidores y en el Clearinghouse. Si la solicitud del usuario incluye datos geoespaciales, estos serán servidos en tiempo real desde los servidores. Por su parte, la búsqueda centralizada con administración distribuida presupone asincronismo en relación al momento en que se produce la consulta del cliente, por cuanto la búsqueda se realiza contra el Catálogo Central de Metadatos, y los datos

pueden estar almacenados también centralizadamente por lo tanto la respuesta al cliente es inmediata en relación a la transmisión. En este enfoque, el momento de actualización del catálogo, cosecha de metadatos y administración de los datos por parte de los proveedores, no está sincronizado con el momento de la solicitud del cliente, por lo tanto, el tiempo de transmisión para estas actividades no influye en las velocidades de respuesta a las consultas del cliente.

El motor de búsqueda se hereda de la solución propuesta al Servicio de Catálogo, por cuanto se modela el mismo como una capa de un Sistema de Información Geográfica montada sobre un Servidor de Mapas, con lo cual buscar un metadato por los criterios definidos por el cliente se convierte en una búsqueda espacial en un Sistema de Información Geográfica soportado sobre los servicios de un Servidor de Mapas. Con esta solución no sólo se simplifica el problema de crear un motor de búsqueda específico para los metadatos, su indexación y otras complicaciones propias de un motor de búsqueda, sino que permite una interfaz usuario más cómoda para el cliente, ya que los límites geográficos de cada metadato se muestran como una capa más en forma de rectángulos junto con los mapas proveídos por un servidor de mapa. Esta solución, además, no contradice los estándares del consorcio OpenGIS®, por cuanto se basa en las especificaciones OpenGIS® de Interface de Servidor Web de Mapas WMS, aunque renuncie a la aplicación de las especificaciones OpenGIS® del Servicio de Catálogo.

La solución de modelar los metadatos como datos espaciales servidos desde un Servidor de Mapas se soporta en el Perfil de Metadatos de la IDERC que establece la zona geográfica como obligatorio y no opcional.

Implementación de metadatos

La implementación de metadatos no ha sido un proceso que ha tenido un carácter institucional, más bien los metadatos generados han estado en función de un requisito para publicar datos en la IDERC. La CIDERC ha analizado esta situación y ha decidido incluir en sus disposiciones para el año 2007, incluir la institucionalización de la implementación de los metadatos como un proceso inherente a los proveedores, cuyo cumplimiento será controlado por esta Comisión.

3.4.6 Acceso y otros servicios para los datos de referencia, los datos temáticos fundamentales y sus metadatos

Existen dos formas de acceso a los datos geoespaciales de la IDERC.

- Portal Geoespacial Nacional: punto de acceso público.
- Servicios Web especializados o específicos.

El Portal Geoespacial Nacional fue lanzado el 13 de Mayo de 2005, e incluye los servicios siguientes:

1. Publicación de metadatos desde el proveedor.
2. Búsqueda de datos geoespaciales mediante metadatos.
3. Visualización de los metadatos (descriptores) de los datos geoespaciales.
4. Visualización de Mapas (Visor Genérico).
5. Asistente genérico de mapas temáticos. Permite crear mapas temáticos usando los mapas proveídos en la IDERC combinados con información temática del cliente.
6. Servicios de Información Geográfica – Mapas interactivos: Se dispone hasta la fecha del Nomenclator y Diccionario Geográfico y de un Mapa de Población.

Los servicios Web especializados y específicos de la IDERC están comenzando a generarse a petición de sectores y clientes específicos. Un importante papel está jugando la herramienta genérica Tocatoro que permite enlazar información temática del cliente con los mapas proveídos desde la IDERC, generando nueva información en forma de mapas temáticos.

Programas informáticos de código abierto (software libre) para servicios de acceso

Varios actores de la IDERC han asimilado, y soportan sus servicios de mapas sobre código abierto (MapServer), tal es el caso del Sistema de Información Territorial desarrollado por la Oficina del Historiador de la Ciudad, que ofrece un servicio de mapas para el territorio de la Habana Vieja y zonas aledañas. Sin embargo, los servicios de mapas básicos de la IDERC están desarrollados en una plataforma propietaria denominada Geomix

Disponibilidad de servicios de mapeo en línea/dinámico y de una interfase de servicio WebMap

Los servicios de mapas instalados en los servidores de la IDERC están en correspondencia con los estándares internacionales emanados del cuerpo ISO TC 211 y su serie ISO 19100, y con las especificaciones de implementación del consorcio OGC (Open Geodata Consortium). La actual implementación de estos servicios es responsabilidad del Grupo de Tecnología de la IDERC, perteneciente a GEOCUBA, que han desarrollado las principales especificaciones WMS, WCS, WFS de OGC. El servidor de mapas en línea disponible es propietario, se denomina GeoMix.

La tendencia de la implementación de estos servicios es hacia el código abierto o software libre (Open Source), en correspondencia con las políticas del país en ese sentido. Ya existen experiencias de este tipo de servicio OpenSource por parte del Grupo de Tecnología de la IDERC, la Universidad de Ciencias Informáticas (que

tiene un grupo entrenado para estos efectos por el primero) y la Oficina del Historiador de la Ciudad, entre otros.

3.4.7 Estándares

La CIDERC tiene previsto en su Estrategia 2006-2010 la creación de un Comité Técnico, asociado a la Oficina Nacional de Normalización, para la creación y mantenimiento de las Normas Cubanas de la IDERC, que trabajaría en el estudio y adaptación de la serie ISO 19100 a las condiciones cubanas, creando perfiles y extensiones en caso de que sea necesario.

Hasta la fecha la IDERC ha trabajado con algunos estándares de los cuerpos ISO TC 211, OGC y W3C, como se muestra en la figura 3.12.

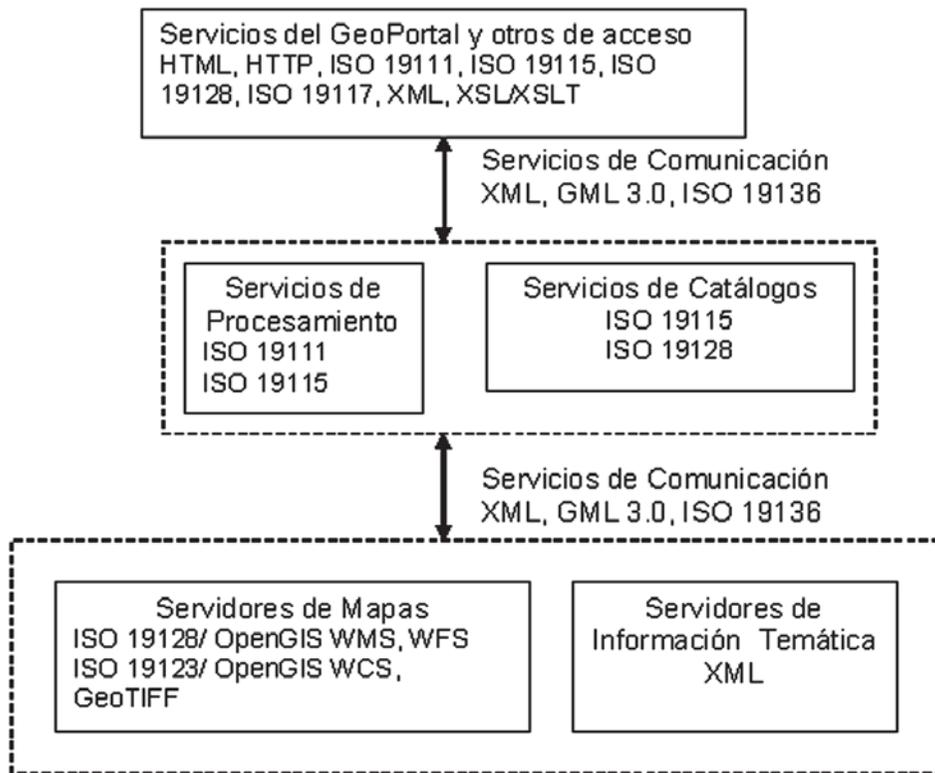


Figura 3.12. Estándares asociados a los servicios de la IDERC (Fuente Delgado, 2005).

Algunos proveedores, como el Instituto de Geología y Paleontología, suministrador del mapa geológico nacional, tienen resultados prácticos de la aplicación de otras normas de la serie ISO 19100, aunque estas no han sido generalizadas al nivel de la CIDERC.

3.4.8 Uso y eficiencia de la IDE

El uso de la IDERC puede ser medido en la actualidad por las estadísticas del uso del Portal Geoespacial Nacional y las que añaden otros servicios especializados y específicos.

La implementación de la IDERC está orientada a los escenarios públicos, de gobierno, sectoriales e institucionales. El producto insignia del escenario público es el Portal Geoespacial Nacional que brinda ya algunos servicios generales como el Nomenclátor y Diccionario Geográfico y el Mapa de Población, además de un servicio de visualización de toda la información geográfica contenida en el Portal. En el GeoPortal se emplean los principales estándares de la industria de la IG (OGC) como los servicios Web Map Server, Web Feature Service, GML, SDL, entre otros. En su primer año de funcionamiento, desde Mayo del 2005 hasta Mayo del 2006, el Portal Geoespacial Nacional ha mostrado el comportamiento descrito en las estadísticas y gráficos de las figuras 3.13 y 3.14.

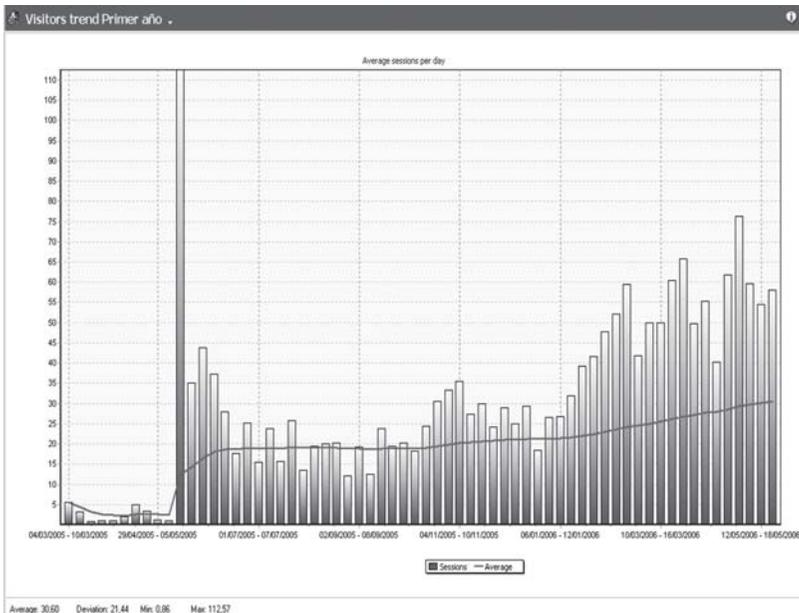


Figura 3.13 Tendencia de Visitantes en el Primer Año

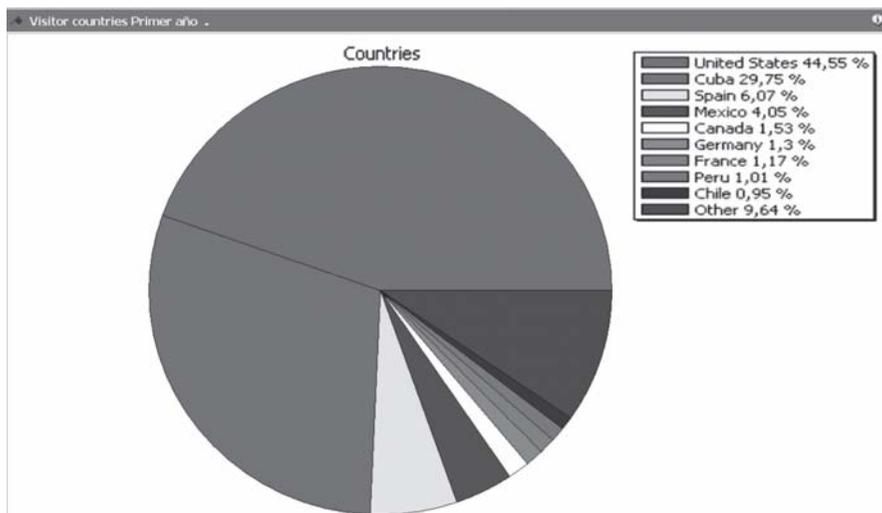


Figura 3.14. Países visitantes en el Primer Año

Además del Portal Geoespacial, existe una estrategia de implementación de la IDERC que abarca las IDEs municipales y provinciales, vinculadas a gestión de los gobiernos; así como a otras aplicaciones multisectoriales de apoyo a actividades priorizadas del país como el manejo de riesgos y desastres, entre otras.

La implementación de la IDERC está en una etapa inicial pero ya en fase operacional, con lo cual se espera la incorporación de nuevos servicios especializados y específicos de valor añadido a los servicios de mapas básicos.

Agradecimientos

Este reporte fue elaborado por la Secretaría Ejecutiva de la Comisión Nacional de la Infraestructura de Datos Espaciales de la República de Cuba (CIDERC) con el apoyo de otras personas de la Oficina Nacional de Hidrografía y Geodesia, en particular se agradece al Mayor Tomás Martínez Rojo y al Coronel Eloy Luís Alum Ortiz, Coordinador de la CIDERC, por su contribución y revisión de este trabajo; así como al Ingeniero Cristóbal Pascual Fraga, quien contribuyó con sus sugerencias.

3.5. La Infraestructura de Datos Espaciales de México «IDEMex»

Jesús Olvera Ramírez

Director de Infraestructura de Datos Espaciales, INEGI

3.5.1. Introducción

Las Infraestructuras de Datos Espaciales corresponden a un concepto que se aplica en diversas escalas en todo el planeta, desde la Infraestructura de Datos Espaciales Global (por sus siglas en inglés G.S.D.I, Global Spatial Data Infrastructure), hasta las de orden regional, nacional (IDEMex), estatal o provincial, municipal, local (urbana), e institucional (INEGI). El concepto de las IDEs se da como respuesta a hechos contundentes que en ciertas regiones o países tienen manifestación positiva y en otras áreas, se manifiestan negativamente. Por ejemplo, en regiones caracterizadas por la disponibilidad de información geográfica, junto con el poder de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), las herramientas para el apoyo de la toma de decisiones, las bases de datos y la red mundial de computadoras (WWW, World Wide Web) y su necesaria interoperatividad, cambia con rapidez la forma en la que las sociedades con mejores recursos enfrentan los asuntos graves de importancia social, del medio ambiente y de la economías. No obstante, incluso en la impresionante era de las computadoras y la gran red, los usuarios tienen serias dificultades tanto para encontrar como para utilizar información geográfica determinante. Esto puede conducir al abandono de proyectos, o a la repetición innecesaria -y costosa- de la generación de datos e información geográfica que ya existe en algún lugar.

Por ello y otras razones, es manifiesta la necesidad, en todas las escalas, de tener acceso a los datos espaciales desde distintas fuentes para tener una guía en la toma de decisiones. Por tanto, nuestra habilidad para tomar decisiones inteligentes en forma colectiva en los niveles local, nacional, regional y global, depende de la conceptualización, desarrollo y resultados de las Infraestructuras de Datos Espaciales, que entre otros fines, deben facilitar y lograr el acceso y uso de datos e información bajo el común denominador de la Comparabilidad, Compatibilidad, Confiablez, Consistencia y Completitud de los datos y de la información

3.5.2. Definición

A manera de definición:

La IDEMEX puede definirse como el conjunto de recursos, normas, tecnologías, políticas, marcos legal, administrativo y organizacional, necesarios para la efectiva

creación, recopilación, manejo, acceso, distribución, compartición y uso de datos espaciales.

El concepto trasciende la concepción de una infraestructura clásica fundamentada en componentes físicos, datos y normatividad.

La **IDeMex** es altamente inclusiva y la sustenta un espíritu de compartir los datos y la información en todos los ámbitos y en todos los niveles.

Para una comprensión inicial del concepto de la IDeMex, haremos una aproximación a través de la descripción de sus «dimensiones y componentes».

3.5.3. Dimensiones

Dimensión «Factor Humano»

Componente de Productores y Usuarios

Componente de Capital Humano

Componente de Voluntad

Dimensión «Administración»

Componente de Marco Legal

Componente de Organización

Componente de Construcción de Capacidades

Dimensión «Técnica»

Componente de Datos

Componente de Normas y Especificaciones

Componente de Tecnología

Descripciones Básicas

Dimensión «Factor Humano»

Componente de Productores y Usuarios.- La dupla formada por los productores y los usuarios directos de los datos y la información Geográfica, es lo que da movilidad a la maquinaria de un largo proceso que debe culminar en el beneficio de más de 100 millones de mexicanos. Los «Productores», es un grupo conformado por organizaciones de la Administración Pública Federal, de los Poderes y los Servicios Estatales de Estadística y de Información Geográfica, así como algunas que representan al sector privado, al académico y al de investigación.

Los «Usuarios», en buena medida son también, el conjunto de organizaciones de la Administración Pública Federal, de los Poderes y los Servicios Estatales

de Estadística y de Información Geográfica, así el sector privado, el académico, el de investigación y el docente. Sin embargo, hay otro conjunto de «usuarios», ampliamente diversificado y que se identifica como el «público», que se atiende en los centros de venta del INEGI, por ejemplo.

Podemos usar otro término: «cliente», en el sentido de entidades (organismos, grupos con responsabilidades acotadas) que requieren ser atendidos con «soluciones a la medida». En esta categoría se hallan por ejemplo, los Comités Técnicos Sectoriales, Regionales y Especiales de Estadística e Información Geográfica, que tienen la responsabilidad de elaborar los Programas de Desarrollo de Estadística e Información Geográfica en los ámbitos de las competencias que les correspondan

Componente de Capital Humano.- Esta componente se refiere a las personas, tanto a las que tienen la responsabilidad de normar y generar datos en las líneas de producción y de integrarlos en conjuntos de información, como a las que se encargan de facilitar su acceso e interoperabilidad. Por otra parte, incluye a quienes juegan el papel de la promoción y disseminación de los datos e información con los propios productores, usuarios y clientes en todos los ámbitos y niveles, especialmente, dentro de la Administración Pública Federal, de los Poderes y los Servicios Estatales de Estadística y de Información Geográfica.

Mención especial merecen los Comités Técnicos Consultivos de Estadística y de Información Geográfica, en su responsabilidad de dar sentido, dirección y planeación a la elaboración de los Programas Sectoriales, Regionales y Espaciales y a las acciones de la Componente de Organización, que se menciona en líneas posteriores.

Componente de Voluntad.- En la experiencia los países que ya operan las Infraestructuras de Datos Espaciales y de aquellos que experimentan su conceptualización y desarrollo, y debido a los aspectos naturales de la pertenencia institucional u organizacional de los datos, así como a los que se refieren a las restricciones para su acceso y uso, se tiene la opinión común de que sólo la voluntad de las personas involucradas en las IDEs puede lograr que las Infraestructuras funcionen para el fin único: compartir datos e información para el progreso y beneficio común, con la ventaja adicional nada despreciable, de ahorrar en todos los recursos, dinero, tiempo, capital humano y esfuerzos.

Dimensión «Administración»

Componente de Marco Legal.- El marco legal juega un papel decisivo en la IDEMEX, ya que acota las atribuciones, responsabilidades y alcances en la actuación de toda la Componente de Organización. Se conforma básicamente con el Plan Nacional de Desarrollo, la Ley de Información Estadística y Geográfica y su Reglamento y del Programa Nacional de Desarrollo de Estadística e Información Geográfica, como uno de los mandatos de la propia L.I.E.G. De esta componente se deriva toda una gama de políticas, criterios, lineamientos y normas para planear, coordinar, y organizar actividades, así como para normar y uniformar las clasificaciones y procedimientos operativos que se utilicen para captar, organizar, procesar y divulgar datos e información estadística y geográfica.

En el contexto nacional, y con base en lo que establece la Ley de Información estadística y Geográfica, el INEGI se ha dado a la tarea de convocar y dirigir el establecimiento de los Comités Técnicos de los 18 sectores estratégicos del país (Energía, Comercio, Educación, Agricultura, Marina, Turismo, Salud, Desarrollo Social, Transporte, Medio Ambiente, etc.), así como de los 32 Comités Regionales (uno por cada Estado de la República), con la finalidad de que desarrollen los correspondientes Programas de Desarrollo de Estadística y de Información Geográfica en concordancia con las líneas estratégicas definidas por el Comité Técnico Consultivo de Información Geográfica.

En esta perspectiva, la creación, desarrollo y mantenimiento de datos será ordenada y una tarea compartida.

Componente de Organización.- La componente organizacional se supone como una estructura de jerarquías con funciones claramente definidas, ahora para acordar y convenir cupularmente las políticas y la orientación de las acciones de partes subordinadas (Comités Técnicos Sectoriales, Regionales y Especiales de Estadística y de Información Geográfica), ahora para consultar y decidir la elaboración de los planes y programas de esos comités. Esta componente incluye también las estructuras de carácter técnico ligadas con el diseño de normatividad técnica y con la generación de datos espaciales de los tipos Fundamentales y Básicos que sirven de sustento a las actividades particulares y detalladas, por ejemplo, de los 18 «Sectores» (Ministerios) de la Administración Pública Federal y al desarrollo de información de los Estados y Municipios, cuyos resultados en datos espaciales pueden catalogarse como de Valor agregado, por su naturaleza de detalle fino.

En el entendimiento de que una Infraestructura de Datos Espaciales Nacional debe contar con el apoyo organizacional adecuado, el INEGI en su papel de líder de la IDEMEX, ha modificado su estructura para adaptarse a las necesidades de desarrollo de la IDE, ahora cuenta con una Dirección de IDE dedicada a facilitar las acciones que permitan su progreso, con una dedicación especial al desarrollo de un Programa Nacional de Normas Técnicas, a la Normalización de Datos y a la documentación formal de procesos con énfasis en el avance de documentación de Metadatos.

Componente de Construcción de Capacidades.- La componente de construcción de capacidades (del inglés Capacity Building), es una denominación más avanzada que las de capacitación, entrenamiento y formación, y sin embargo, comprende a las tres; su alcance en el ámbito de las IDEs debe tener la visión amplia para influir en las áreas técnicas de generación e integración de datos, en las de organización formal, en las de interoperabilidad y en las de uso y aprovechamiento de datos e información, de modo que se disponga al inicio, de un mínimo de conocimientos.

Una parte elemental que no debe descuidarse es la Construcción de Capacidades en el segmento organizacional responsable de formular la definición del sistema de Problemas-Propuestas de Solución-Toma de Decisión. Aquí, las Capacidades se dirigen a potenciar la habilidad para el análisis de posibilidades en operaciones de mezcla de grupos de información para generar escenarios y pronósticos con las variables múltiples de los ambientes de medio físico y de los Datos Geoestadísticos de Población, Vivienda, Economía.

Esta es la componente que da cohesión, sentido, vitalidad y movimiento al concepto de IDE, sin ella, todo esfuerzo puede resultar vano y frustrante. Va de la mano con el desarrollo de la cultura estadística y geográfica de la sociedad en su conjunto y de la actualización y modernización de los planes y programas en los centros de enseñanza de todos los niveles en todo el país. Finalmente, en colectivo, debe responder a un Proyecto Nacional de Educación con alcances al inmediato, mediano y largo plazo.

Otro aspecto que el INEGI desarrolla es el que concierne a la definición y certificación de Capacidades del personal. Al respecto, la nueva ley del Servicio Profesional de Carrera de la Administración Pública Federal está apoyando la IDEMEX al inducir la certificación de todo el personal en materias técnicas y al cuerpo directivo además, en materias de capacidades gerenciales, con lo que el modelo de la IDEMEX se aproxima a las IDEs de mejor desarrollo.

Dentro del concepto de IDE y de sus componentes y tendencias mundiales, México a través del INEGI y éste como líder de la IDEMEX ha estado organizando anualmente una Reunión Nacional y una Convención Nacional

de Geografía en la que convoca a productores y usuarios para intercambiar opiniones y experiencias y para conocer las expectativas y necesidades de los clientes, así también, se les da a conocer la estrategia y las tendencias que el INEGI establece para desarrollar la Infraestructura de Datos Espaciales de México. Una parte que destaca en las reuniones y convenciones, es la de convocar para establecer alianzas para compartir el desarrollo de datos e información, así como para concertar el programa nacional de normas.

Dimensión «Técnica»

Componente de Datos.- Esta componente requiere iniciar con la definición de Dato: Es un registro digital con combinaciones de valores de atributos que lo hacen único e inconfundible respecto a otros datos espaciales y debe contener un atributo que lo relacione con el tiempo para fines de comparabilidad. Un Dato Espacial corresponde a una ocurrencia de un Objeto Espacial

Los datos, pues, se refieren a unidades mínimas con una carga de atributos que le describen, caracterizan y sitúan en el espacio tridimensional. Para esto, previamente debe elaborarse y documentarse un Modelo, bajo las reglas del cual se generarán los datos. También es necesario hacer clasificaciones de datos para su administración, manejo, tratamiento y aprovechamiento. Una clasificación tripartita es:

Datos Fundamentales: Son aquéllos con los cuales es posible construir estructuras de información lógica, consistente, exacta, racional e intercambiable. Deben permitir el análisis y ser capaces de aceptar sobreposición de grupos de datos de cualquier tipo, a condición de que cumplan con las normas y especificaciones declaradas para los datos fundamentales. Se encuentran agrupados en: Referencias Geodésicas, Límites, Relieve, Imágenes de Percepción Remota, Infraestructura y Rasgos Culturales, Redes Hidrográficas, Referencias Catastrales y Nombres Geográficos.

- Nombres geográficos.
- Datos catastrales.
- Redes hidrográficas.
- Vías de comunicación y rasgos planimétricos.
- Imágenes de fotografía aérea y de satélite.
- Datos de relieve. Modelos de elevación.
- Límites costeros, internacionales, estatales, y municipales.
- Referencias geodésicas.

El calificativo de «Fundamentales» es debido a su naturaleza, para explicarlo con claridad, haremos un ejercicio. Si desaparece o no existe el Grupo de Referencias Geodésicas, sería imposible contar con el marco de coordenadas con base en el cual georreferir por ejemplo, los datos catastrales, los modelos de elevación o cualquier otro de niveles superiores, de acuerdo con el orden en que se presentan los siete grupos con viñetas. Más aún, si no contamos con el grupo de límites internacionales y costeros, sería imposible tener una definición geométrica dentro de la cual «pongamos» datos de cualquier tipo que al ser sobrepuestos, compartan la misma frontera; es como tener un contenedor de datos único y general para todo y para todos, para cada escala de datos definida y acordada. Con estos ejemplos se muestra el carácter de»Fundamental».

Datos Básicos: En conjunto con los Datos Fundamentales complementan la infraestructura de datos de alcance nacional, y con ellos, se tienen los elementos que permiten obtener una plataforma de uso general que proporcione una arquitectura diseñada para el servicio de integración de datos e información para cualquier tema de interés o de una escala especial. Al igual que los datos fundamentales, la formulación y coordinación de las normas y especificaciones son atribución y responsabilidad del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI).

- Grupo de Datos Geoestadísticos
- Grupo de Recursos Naturales

Datos de Valor Agregado: Si los Datos Fundamentales y los Básicos se caracterizan por su cobertura continua nacional y uso general para necesidades comunes, los Datos de Valor Agregado se distinguen por ser adicionales a aquellos, y de interés y uso específico para diversos usuarios y productores que pueden pertenecer a los ámbitos sectorial, regional, estatal, municipal, urbano u otros. Además, tienen un amplio espectro de detalle temático y de cobertura territorial. Es evidente que, por congruencia y orden, deben utilizarse los datos básicos y fundamentales y el marco normativo de los mismos para la generación de los de valor agregado. Por sus características no se propone una tipificación de grupo para esta clase de Datos.

Ciertamente, la IDEMex en su concepto de «nacional», es posible desarrollarla debido a la existencia, avance y logros de la Infraestructura de Datos Espaciales de México, que aunque no se ha distinguido con esta denominación, cumple con el modelo de una infraestructura del nivel de una institucional cartográfica nacional. En este sentido, la IDEMex cuenta con un acervo de datos y productos digitales con formato cartográfico en varios temas y escalas:

Tabla 3.5. Disponibilidad de cartografía digital

Mapas Topográficos escala	Mapas Impresos	Datos Vectoriales	Ortofotos	
1:50 000	X	X	1:20 000	
1:250 000	X	X		
1: 1 000 000	X	X		
Mapas Topográficos escala	% de cobertura nacional	% de áreas urbanas	% de cobertura de áreas rurales	
1:50 000	100	100	100	
1:250 000	100	100	100	
1:1 000 000	100	100	100	
Mapas de Recursos Naturales escala	Uso del Suelo y Vegetación % de cobertura nacional	Suelos % de cobertura nacional	Geología% de cobertura nacional	Hydrología% de cobertura nacional
1:50 000	35	35	30	N/A
1:250 000	100	100	100	100
1:1 000 000	100	100	100	100

Componente de Normas y Especificaciones.- En la Dimensión «Técnica», las Normas y las Especificaciones constituyen el marco regulador para que los datos que se generen y la información que se integre tengan el común denominador de la Comparabilidad, Compartibilidad, Compatibilidad, Confiabilidad, Consistencia y Completitud.

La importancia de las normas y especificaciones se aprecia en las experiencias en otros países y en varias organizaciones mexicanas, en las que se muestran los problemas a los que conduce el no haber diseñado los datos de manera adecuada, y el no haber contado con normas y especificaciones, lo que ha puesto a esos países y a esas organizaciones en una situación crítica, ya que cuentan con enormes volúmenes de datos producidos sin normas y especificaciones. Esta clase de problemas impide el acceso a la información y provoca costos muy altos para las organizaciones que la generan y para quienes son los usuarios.

En el campo de la generación de Datos, aparte del problema que significa los grandes volúmenes de datos creados y en contraparte, el escaso volumen disponible, se presenta el tema de la falta de consistencia geométrica y posicional, la falta de actualización y el poco uso que se hace de los datos y de la información para la planeación del desarrollo. Hoy en día es una práctica común la multiplicación de esfuerzos aislados para tratar de generar información o datos geográficos actualizados y por otra parte, es cada vez más necesario ligar la información estadística con los datos vectoriales y con los espacios georreferidos. Quienes trabajan en las organizaciones nacionales deben tomar conciencia de la necesidad de aplicar los marcos normativos nacionales para generar datos, y hacer los esfuerzos necesarios para su aplicación, este es el principio para ordenar los esfuerzos de una nación y obtener los resultados deseados de contar con datos oportunos, de calidad e intercambiables.

Las normas y las especificaciones deben elaborarse para cada uno de los Grupos de Datos Fundamentales y Básicos, ya que éstos serán de uso general, de alcance nacional y transjurisdiccionales.

El significado de las palabras «norma» y «especificación», es diferente, en el sentido de que el ámbito de una y otra palabra es sensiblemente diferente y sin embargo, son complementarios. Consideremos a la Norma como un mandato, como una expresión descriptiva (de obligatoriedad, de cumplimiento forzoso), expresada en su forma natural, a modo de texto, así, una norma indica de manera general el «Qué» hacer. Las «especificaciones», constituyen un complemento de las normas, para indicar numéricamente los aspectos que caracterizan a los datos en parámetros tales como escala, dimensiones de longitud y área mínimas, de exactitud posicional, de geometría y de atributos sujetos de medición y comparación, por ejemplo.

Otra consideración útil para manejar un concepto integral del significado de las «normas», es la que concierne a los elementos de carácter «gráfico» que constituyen un enorme tema de discusiones, tanto entre los productores, como entre los usuarios de datos e información espacial. En otras palabras, en el dominio geográfico las «normas» no solo tienen expresión y aplicación en la forma escrita, sino también en forma gráfica. Un ejemplo clásico lo es la forma del país (contorno nacional, molde, o más certeramente, contenedor de datos nacional), este ejemplo es fácilmente trasladable a sus semejantes Estatales y Municipales. Para el caso, cualquiera funciona igual: si los contornos o «contenedores de datos» que usan los productores y usuarios de datos no son los mismos, los resultados son los que ya conocemos, no hay manera eficiente de intercambio y ensamble de datos, todos deben hacer un costoso retrabajo para ajustar los datos en las vecindades de los contenedores.

En el contexto de las IDE, el INEGI está desarrollando un Programa Nacional de Norma para generar datos, para integrar datos en información y para compartir

datos. El Programa ya cuenta con cuatro Normas Técnicas Oficiales: Sistema de Referencia Geodésico, Exactitud Posicional, Fotografía Aérea y Homologación de Claves de Entidades Federativas, Municipios y Localidades. Estas cuatro normas fundamentan la base de la normalización de datos e información ya que constituyen la norma para generar insumos con los que se fabrican los datos fundamentales y básicos.

El Programa debe completar las normas para la generación de datos de cada tema y escala con base en criterios de calidad, y darse por terminado para el año 2006.

Componente de Tecnología.- Se refiere inicialmente tanto a las tecnologías para captar, extraer, procesar, organizar, integrar y representar, datos e información geográfica y estadística, como a las tecnologías necesarias para su compartición e intercambio y las labores de interoperabilidad que se obligan debido al carácter digital de los datos, a sus volúmenes extraordinarios y a la facilidad que ofrecen las tecnologías de información. Esta componente incluye también la contraparte del hardware, es decir, el software, ya que en «Tecnología», ambos están hermanados y se desarrollan paralelamente aunque con velocidades no necesariamente iguales.

3.5.4. Retos de la IDEMex

Los principales retos, son construir una política de información geográfica nacional, lograr el patrocinio de la Presidencia de la República o de una Secretaría de Estado, lograr los acuerdos y alianzas con todos los actores (Secretarías de Estado, gobiernos estatales y municipales, academia y sector privado), avanzar en la capacitación técnica de las organizaciones, y conseguir el fondeo garantizado en todos los niveles para que la IDEMex pueda dar resultados completos, integrables e intercambiables.

3.6. Infraestructura de Datos Espaciales en Uruguay: Situación en noviembre 2006

Sergio Acosta y Lara

Dirección Nacional de Topografía, Uruguay

RESUMEN EJECUTIVO

La estructura de la autoridad pública en Uruguay se compone de dos niveles: municipal y nacional, siendo ambos generadores y poseedores de información geográfica pública. Se están desarrollando iniciativas de IDEs tanto al nivel municipal como también en el nacional, aunque con grados de avance muy disímiles. La INDE se ha venido construyendo desde 1998, con ciertas dificultades y sin la necesaria continuidad. Actualmente se ha logrado incrementar la sensibilidad y coordinación institucional, lo que redundará en un fortalecimiento del desarrollo de la INDE. Al día de hoy la legislación existente es laxa, no obstante se halla en proceso de discusión y de aprobación ciertos respaldos legales de importancia para la reformulación de la INDE, así como el establecimiento de un Programa Nacional de Catastro y un Programa Nacional de Infraestructura de Datos Espaciales.

Esta iniciativa de rediseño de la INDE está siendo impulsada por un Grupo de Trabajo interinstitucional (aún sin denominación) integrado por representantes de las Direcciones Nacionales de Catastro (Ministerio de Economía y Finanzas), de Ordenamiento Territorial (Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente), de Recursos Naturales Renovables (Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca) y de Topografía (Ministerio de Transporte y Obras Públicas), del Servicio Geográfico Militar (Ministerio de Defensa Nacional), de la Unidad de Desarrollo Municipal de la Oficina de Planeamiento y Presupuesto (Presidencia de la República) y de las Intendencias Municipales (Congreso Nacional de Intendentes). Aún no está previsto el modo de financiación de dicho proyecto (surgirá de las recomendaciones de dicho Grupo de Trabajo).

La INDE, a través del Clearinghouse Nacional de Datos Geográficos (CNDG – administrado por una empresa privada adjudicataria de una licitación pública internacional, y bajo supervisión de la Dirección Nacional de Topografía, Ministerio de Transporte y Obras Públicas), ofrece servicios en línea desde fines de 1998. Éstos se agrupan en tres grandes grupos: visualización en línea de mapas dinámicos, catálogo de productos (gratuitos y pagos) y catálogo de metadatos.

Otros proyectos de IDE se están desarrollando en el país, destacándose el que lleva adelante la Intendencia Municipal de Montevideo. Muchos Ministerios y otras instituciones públicas productoras de IG están desarrollando servicios web y geoportales, pero de manera independiente aún.

Las políticas de acceso a la IG no han logrado consenso aún, decidiendo por lo general cada institución su propia política. Como ya ha sido señalado, el CNDG comercializa gran parte de la IG que administra (por intermedio de una empresa privada). El contrato de explotación del CNDG tiene vigencia hasta 2008. Las actuales autoridades han manifestado su intención de recuperar para la esfera estatal la gestión y administración de toda la IG pública, a través de la reformulación de la INDE, así como su distribución lo más abierta y libre posible.

3.6.1. Información general

3.6.1.1 Método

Este reporte resume la reseña de la IDE en Uruguay y se basa en el estudio de numerosos documentos, proyectos de referencia y sitios web, accesibles fundamentalmente en español, y del intercambio con la mayoría de las instituciones públicas que manejan IG.

La información fue revisada y corregida por representantes de la DNTop.

3.6.1.2 Visión general de las iniciativas IDE y actores en Uruguay

La estructura de la autoridad pública en Uruguay se compone de dos niveles: municipal y nacional, siendo ambos generadores y poseedores de información geográfica pública. Esta estructura se ve reflejada en el desarrollo de IDEs municipales y nacionales, aunque con desarrollos muy heterogéneos, así como grados de autonomía dispares. Existe escasa o nula legislación para el desarrollo de IDEs nacionales o municipales aún, si bien se comienzan a esbozar esfuerzos para lograr el marco jurídico adecuado para su concreción.

En el año 1995 se toma la iniciativa (desde la Dirección Nacional de Topografía - Ministerio de Transporte y Obras Públicas) de impulsar un proyecto de alcance nacional denominado SIGNac (Sistema de Información Geográfica Nacional), con el objetivo de desarrollar una INDE (Infraestructura Nacional de Datos Espaciales) y el CNDG (Clearinghouse Nacional de Datos Geográficos).

El Decreto N°172/97 del 27/05/1997 reglamentario del Art. 707 y siguientes de la Ley N° 16.736 del 05/01/1996 fija los cometidos sustantivos de la Dirección Nacional de Topografía del MTOP y entre ellos establece: «Coordinar políticas y aspectos técnicos sobre cartografía» ... «Normalizar y administrar un Sistema de Información Georreferenciable de interés Nacional». Para su implementación, el mismo decreto define la «contratación con terceros de los servicios cuya ejecución se deriva al sector privado».

Al asumir una nueva Administración (luego de las elecciones nacionales de 2004) se entiende necesario comenzar un proceso de discusión acerca de las políticas públicas sobre IG a partir de principios de democratización de la información y de coordinación pública. Esto se conjuga con la inquietud manifiesta por parte de numerosos técnicos estatales en cuanto a la necesidad de reformular las políticas públicas referidas a la IG. Se da una sintonía favorable a la reformulación de la IG, lo que se traduce en la inclusión del tema en la propuesta de Ley de Ordenamiento y Desarrollo Territorial Sostenible, por parte de la DINOT (MVOTMA).

En dicha propuesta legislativa se plantea la necesidad de creación del Sistema Nacional de Infraestructura de Datos Espaciales e Información Geográfica Asociada, como servicio público, para obtener, disponer y difundir información veraz sobre la situación física del territorio, el paisaje, el patrimonio natural, riesgos y aptitudes, modos de asentamientos, vivienda, grados de ocupación, distribución espacial de actividades, afectaciones y cualquiera otras circunstancias de interés con cobertura en el territorio nacional y su mar territorial.

A tal efecto se establece la necesidad de constituir una Entidad transversal que se encargará del desarrollo y gestión de dicha infraestructura, la que funcionará bajo su responsabilidad. Para su constitución se han venido realizando reuniones entre representantes de los sectores involucrados, estando al presente lista la resolución presidencial que lo constituye como Grupo de Trabajo (integrado por representantes de las Direcciones Nacionales de Catastro (Ministerio de Economía y Finanzas), de Ordenamiento Territorial (Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente), de Recursos Naturales Renovables (Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca) y de Topografía (Ministerio de Transporte y Obras Públicas), del Servicio Geográfico Militar (Ministerio de Defensa Nacional), de la Unidad de Desarrollo Municipal de la Oficina de Planeamiento y Presupuesto (Presidencia de la República) y de las Intendencias Municipales (Congreso Nacional de Intendentes)).

En la mencionada ley se establecen los cometidos de esta Entidad que se creará:

- a) Estructurar en un sistema nacional todos los organismos públicos productores, administradores o usuarios de información geográfica, estableciendo sus funciones y responsabilidades.
- b) Unificar a nivel nacional la totalidad de los datos espaciales existentes o que puedan existir, en los diferentes organismos públicos, instituciones académicas y aquellas de los privados que se adhieran a esta iniciativa.
- c) Establecer políticas en cuanto a aspectos técnicos y normativos.
- d) Conformar grupos de trabajo en lo relativo a normativas, estándares, fortalecimiento institucional, datos fundamentales, metadatos, tecnologías y todo aquello que se considere necesario a la consecución de los objetivos planteados.

- e) Planificar, ejecutar, gestionar y controlar la infraestructura de datos espaciales nacional.
- f) Establecer pautas de disponibilidad pública para la información, con las reservas de seguridad para la privacidad individual.

Siempre en la misma propuesta de ley se menciona la intención de promover la generación y desarrollo de software nacional en el terreno de la información geográfica y territorial y, de no existir éste, se privilegiará la utilización de software no comercial.

El Sistema Nacional de Infraestructura de Datos Espaciales e Información Geográfica Asociada mantendrá actualizada la red de cartografía temática del medio físico, del paisaje, de los asentamientos de población, de la vivienda, de las actividades económicas, de las infraestructuras y el transporte, de los equipamientos y del planeamiento territorial.

Aparte de esta iniciativa, sólo algunos esfuerzos aislados y limitados se han venido desarrollando a nivel nacional por parte de diferentes instituciones. Éstas se caracterizan por bajos niveles de desarrollo tecnológico y/o coordinación. Los principales obstáculos para el desarrollo de una IDE del Uruguay se vinculan a la dificultad para coordinar (insuficiente comunicación interinstitucional), falta de definición de roles (superposición en el Estado de cometidos), baja sensibilidad institucional (predominancia de enfoques parciales sobre los generales), desarrollo fragmentado de los SIGs y las IDEs de acuerdo a las disposiciones presupuestarias de cada organismo, resistencia de las organizaciones al cambio, así como las deficiencias en cuanto a capacitación, formación y desarrollo tecnológico.

La IMM ha desarrollado su propio Sistema de Información Territorial (SIT), el cual comenzó a gestarse en 1992 como corolario del Proyecto Catastro Departamental. Su implementación no corresponde estrictamente al de una IDE pero comparte muchas de sus características. Está planteado como un proyecto abierto, ampliando continuamente sus prestaciones y servicios. Su propósito no explícito ha sido y es el modificar la cultura de las administraciones públicas respecto del uso e intercambio de información espacial. El objetivo del SIT es recabar información sobre los datos y productos de IG, generando catálogos de manera de poder ubicar, descubrir, acceder y obtener estos productos. La generación de metadatos es muy escasa y no responde a ningún estándar conocido. El desarrollo del portal fue implementado utilizando programas informáticos (software) libres (<http://www.montevideo.gub.uy/sit/index.htm>).

Existen otras iniciativas SIG en Uruguay. Algunas instituciones que actualmente están llevando adelante dichas iniciativas son:

Servicio Geográfico Militar
Dirección General de Recursos Naturales Renovables

Dirección General Forestal
Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
Dirección Nacional de Medio Ambiente
Instituto Nacional de Estadísticas
Dirección Nacional de Vialidad
Dirección Nacional de Hidrografía
Dirección Nacional de Catastro
UTE
ANTEL

3.6.1.3 Aspectos comunes de las iniciativas IDE

Política y legislación acerca del acceso y reutilización de la información del sector público (ISP)

Actualmente no existe un marco legal que regule el acceso a la información pública. En el Parlamento Nacional se halla un Proyecto de Ley de Acceso a la Información Pública y Amparo Informativo, el cual pretende reparar esta carencia. En Uruguay el derecho a buscar y recibir información está incorporado al Derecho nacional a través de la ratificación de distintos Convenios internacionales, como ser el Pacto Internacional de Derechos Civiles y Políticos o la Convención Americana sobre Derechos Humanos. El mencionado proyecto de ley busca garantizar estos derechos, facilitando el acceso a la información, cuando ésta pertenece a la administración pública.

Protección legal de la IG por derechos de propiedad intelectual

Existen numerosas normas legales que protegen la propiedad intelectual, especialmente la ley 17616, la cual alcanza a «fotografías», «documentos u obras científicas y técnicas», «planos u otras producciones gráficas o estadigráficas, cualesquiera sea el método de impresión», «y, en fin, toda producción de dominio de la inteligencia».

Acceso restringido a la IG más allá de la protección legal de la privacidad

La ley 17838 de setiembre de 2004 establece normas de protección de datos personales. Esta ley fija restricciones al acceso de la IG (por ejemplo, respecto de datos censales) cuando ésta compromete la privacidad del individuo. En relación al acceso a la IG actualmente no existe ninguna legislación al respecto. Cada institución fija su propia política de distribución de datos.

3.6.2 Detalles de la iniciativa INDE de Uruguay

3.6.2.1 Información general sobre la INDE

La iniciativa de la Infraestructura Nacional de Datos Espaciales es responsabilidad directa de la Dirección Nacional de Topografía (DNTop), a partir de la reformulación de su estructura organizativa de mayo de 1997.

La INDE surge como resultado de un llamado a Licitación Pública para la «Selección de una empresa que diseñe, opere, equipe y administre un Sistema de Información Geográfica a nivel nacional (SIGNac), para todo el Estado», de fecha 12 de setiembre de 1996. Uno de sus principales componentes es el llamado Clearinghouse Nacional de Datos Geográficos (CNDG), el cual se halla actualmente disponible en <http://cndg.clearinghouse.gub.uy/home.aspx>. La empresa adjudicataria (única oferente) inició sus operaciones el 12 de febrero de 1998, siendo fijado por cinco años el plazo de prestación del servicio y prorrogable por cinco años adicionales. El proceso de gestación de este proyecto no dejó de ser un desafío sumamente ambicioso para el Uruguay, ya que en ese momento existían menos de diez clearinghouses a escala nacional operativos en el resto del mundo y para Latinoamérica significaba la única experiencia.

La implementación del SIGNac se desarrolló inicialmente como tarea compartida entre la empresa adjudicataria y la DNTop; en la actualidad la empresa únicamente realiza la administración del CNDG y es responsable del Geoportal. Todos los demás aspectos (actualmente en revisión) son responsabilidad de la DNTop (generación y actualización de datos fundamentales, adopción de estándares, determinación de políticas y estrategias, etc.). Los servicios ofrecidos por el CNDG se agrupan en tres grandes grupos: visualización en línea de mapas dinámicos, catálogo de productos (gratuitos y pagos) y catálogo de metadatos.

La actual iniciativa de rediseño de la INDE pretende apoyarse en una información geográfica básica, la cual debe ser uniformizada para todo el País, tomando como punto de partida lo existente en los Organismos productores de información geográfica, tratando de no desaprovechar los recursos ya utilizados.

Se buscará asegurar la integración a la INDE de todos los Organismos del Estado, los cuales incluirán en el mismo toda su información, autorizando la divulgación de aquella información que consideran factible, así como la forma de su entrega dentro de una política de democratización de la información, respetando la autonomía de cada uno.

La evaluación de lo ya existente tendrá como objetivo para la nueva INDE, buscar la utilización de lo que se considere de mayor calidad, así como su complementación con todos los emprendimientos en funcionamiento, asegurando no desaprovechar recursos invertidos y experiencias adquiridas.

Para la reformulación de la INDE se ha decidido crear un Grupo de Trabajo interinstitucional (aún sin denominación, para la creación del Programa Nacional de Catastro y de Infraestructura de Datos Espaciales) integrado por representantes de las Direcciones Nacionales de Catastro (Ministerio de Economía y Finanzas), de Ordenamiento Territorial (Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente), de Recursos Naturales Renovables (Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca) y de Topografía (Ministerio de Transporte y Obras Públicas), del Servicio Geográfico Militar (Ministerio de Defensa Nacional), de la Unidad de Desarrollo Municipal de la Oficina de Planeamiento y Presupuesto (Presidencia de la República) y de las Intendencias Municipales (Congreso Nacional de Intendentes). Los objetivos de este Grupo de Trabajo describen las ideas y la filosofía esenciales que sustentan dicha iniciativa:

- 1- definir los lineamientos básicos para la generación y mantenimiento actualizado de un inventario sobre la propiedad inmueble con cometidos multifinalitarios que incluirían los aspectos físicos, económicos y jurídicos involucrados;
- 2- realizar el inventario de la información geográfica y literal existente en el ámbito nacional, grado de actualización y soporte;
- 3- relevar los recursos humanos, materiales y tecnología aplicados a las actividades relacionadas con el Programa Nacional de Catastro (PNC) y la IDE, aportando elementos para la evaluación de distintas alternativas para un mejor funcionamiento integral;
- 4- formular las bases para la elaboración de un Plan Estratégico tendiente a la creación de la IDE, incluyendo una propuesta para la homogeneización de normas técnicas para su producción y mantenimiento, asegurando la validez de los datos generados;
- 5- preparar una propuesta normativa sobre todos los aspectos que requiera tanto el PNC como la IDE, determinando los roles asignados a cada una de las instituciones del sector público involucrados de forma tal que se evite la superposición de atribuciones y se potencie el uso de las infraestructuras existentes;
- 6- realizar las recomendaciones que considere necesarias en las temáticas relacionadas con la formulación y diseño del PNC y de la IDE, teniendo la más amplia cooperación entre instituciones, propendiendo a facilitar la circulación de información entre las mismas y del público en general.

La participación de la Academia no sólo está contemplada, sino que se considera muy importante el aporte que ésta pueda realizar a la iniciativa.

3.6.2.2 Componente 1: Marco legal y financiamiento

Marco legal y aspectos organizativos

Actualmente no existe marco legal tras el desarrollo de una IDE en Uruguay, aunque existe el mencionado proyecto de Ley de Ordenamiento y Desarrollo Territorial Sostenible, actualmente en discusión, el cual incluye en su contenido la creación de un Sistema Nacional de Infraestructura de Datos Espaciales e Información Geográfica Asociada.

La ley 15688 asigna como misión del SGM el «asegurar la obtención, actualización, conservación, mantenimiento, distribución y evaluación del material cartográfico necesario para el cumplimiento de la misión fundamental asignada al Ejército por la presente ley y en apoyo a la planificación integral de las actividades de Seguridad y Desarrollo Nacional». Por su parte, el Decreto Presidencial 172/997 ya mencionado establece que «la Dirección Nacional de Topografía es responsable de posibilitar y conseguir el espacio necesario para el emplazamiento geométrico y legal requerido por las diferentes obras. Conserva y administra datos de geografía básica territorial del País, a ser integrados en un sistema de información georreferenciable para todo el Estado, armonizando el interés individual con el colectivo, minimizando los impactos negativos ambientales y sociales.» Estas disposiciones legales han provocado grandes dudas acerca de la (posible) superposición de actividades por diferentes organismos del Estado. Esta situación intenta resolverse mediante la actual propuesta de Ley de Ordenamiento y Desarrollo Territorial Sostenible y la de resolución presidencial de creación del Grupo de Trabajo encargado de sentar bases para la constitución de la INDE.

Asociación público-privado (APPs)

El mencionado Decreto N°172/97 del 27/05/1997 reglamentario del Art. 707 y siguientes de la Ley N° 16.736 del 05/01/1996 establece en su Capítulo referido a la Reformulación de la Estructura Organizativa de la DNTop. sus «cometidos con actividad prestacional fuera del ámbito de la Administración Central». Como cometidos sustantivos de esta asociación con privados establece el «diseñar y mantener actualizado el Sistema de Información Geográfica (S.I.G.)». Asimismo en el Capítulo que define la nueva estructura organizativa se establecen las «actividades con ejecución total o parcial a cargo de terceros: diseñar y mantener actualizado el Sistema de Información Geográfica; brindar el servicio del SIG a organismos estatales y a usuarios particulares». En el Capítulo que refiere al Plan de Implementación

define las «Contrataciones con terceros de los servicios cuya ejecución se deriva al sector privado». En el mismo se establece para el «segundo semestre de 1997: Definición de términos contractuales para el diseño y operación del Sistema de Información Geográfica a nivel nacional para todo el Estado. En todos los casos, las contrataciones con terceros se concretarán luego de realizado un análisis de costo-beneficio del cual surja su viabilidad».

En la actual administración existe la intención de recuperar para el Estado todos los servicios derivados al sector privado referidos a IG. Se puede afirmar que esta voluntad deriva de la experiencia poco satisfactoria en cuanto a los cometidos que originariamente se propuso cumplir. Lo que debería haber sido un estímulo al uso e intercambio de información geográfica (la creación del CNDG) se volvió un obstáculo, ya que la cesión a privados en los hechos implicaba una traba a la buena accesibilidad a los datos. Se llegaba al absurdo de que el Estado (a través de alguna de sus instituciones) debía pagarle a la empresa privada para obtener información del Estado, lo que no pocas veces derivó en que dichas instituciones prefirieran generar la información ellas mismas (duplicando información existente, ya pagada por su generación por el mismo Estado).

Marco para el Licenciamiento

La empresa adjudicataria fija su propia política de precios, con la visa de la DNTop. Éstos corresponden a datos propiamente dichos (cartografía de base) y al derecho de integración al CNDG como nodo. En la práctica, una gran proporción de los datos solicitados (por instituciones públicas) ha sido cedido mediante acuerdos directos entre la DNTop. y dichas instituciones, generalmente a través del suministro de los insumos necesarios para su confección, fundamentalmente el caso de instituciones académicas o sin fines de lucro.

Modelo de financiamiento de la IDE y política de precios

Actualmente no existe un modelo de financiamiento para la IDE. Ésta pudo implementarse como resultado de las condiciones establecidas en el llamado a licitación para la creación del SIGNac: la empresa se hacía cargo del equipamiento y de parte de la capacitación; como contraparte, la empresa vende la información geográfica (a terceros) generada en el ámbito del mencionado acuerdo.

Con la reformulación de la INDE, se deberá prever la implementación de mecanismos de financiamiento, así como definiciones respecto de las políticas de precios. Actualmente, dentro del Grupo de Trabajo para la creación del Programa Nacional de Catastro y de Infraestructura de Datos Espaciales, existe la voluntad de lograr una máxima accesibilidad y democratización de los datos espaciales.

No existe una política consensuada de comercialización de la ISP. Cada institución fija su propia política, sin siquiera lograrse que ésta sea una referencia consistente.

3.6.2.3 Componente 2: Datos de referencia y datos temáticos fundamentales

Escala y resolución: Nacional, Local, otras

La escala de base para la cartografía vectorial nacional corresponde a 1:50000, tanto para el SIGNac como para la elaborada por el SGM. Éste último elabora, además, una cartografía vectorial nacional a escala 1:25000, aunque la cobertura aún no es total. Existe también una cartografía vectorial nacional a escala 1:200000.

A nivel departamental, se desarrollan cartografías a escalas mayores, pero no uniformes. De éstas, merecen mencionarse dos: la desarrollada con la información predial a nivel catastral, realizada a partir de información base de la DNC (actualizada y georreferenciada a partir de vuelos fotogramétricos) de alrededor de 120 localidades urbanas principales (financiado por la UTE e integrada a la información nacional, en el marco del Proyecto SIGNac); y por otro lado, la desarrollada por el SGM a nivel de casi la totalidad de las localidades urbanas (a través de procesos fotogramétricos y realizando el nivel de manzanas y de curvas de nivel, entre otros) ya en el sistema de proyección UTM de referencia.

Conjunto de datos de referencia y datos temáticos fundamentales por escala o resolución

La INDE actual se compone de las siguientes capas de información vectorial:

Altimetría y geodesia: incluye curvas de nivel (maestra, simple, aproximada), puntos acotados, de apoyo, fijos y vértices geodésicos.

Caminería: incluye caminería (según tipo de pavimento y ancho), puentes (según ancho y largo), túneles, viaductos, alcantarillas, pasos, picadas y puestos de peaje. Para la caminería que viene siendo actualizada mediante relevamiento con GPS, se incluyen atributos adicionales, así como la generación de elementos asociados (estaciones de servicio, puestos de bromatología, etc.).

Áreas edificadas: incluye centros poblados (según número de habitantes), edificaciones aisladas.

Ferrocarriles: incluye vías férreas (según número de vías), puentes, viaductos, plataformas giratorias, estaciones, paradas y pasos (a nivel y sobre nivel).

Formaciones y relieve: incluye barrancas, serranías, cuchillas, cerros, grutas, cuevas, cavernas, terraplenes, desmontes, arenales, bancos de arena, dunas, médanos, playas, afloraciones rocosas, minas, canteras.

Hidrografía: incluye cursos de agua (ejes de ríos, arroyos y cañadas), espejos de agua (lagos artificiales y embalses, lagunas, tajamares, océanos, además de ríos, arroyos y cañadas), canales, manantiales, tomas de agua, islas, áreas inundables, represas, diques, muelles, dársenas, espigones, escolleras, puertos (según importancia), marinas, saltos, obstáculos, etc.

Límites administrativos: incluye internacionales, departamentales, judiciales, censales, catastrales, policiales, etc.

Planimetría: incluye un número muy grande de elementos geográficos, entre otros: antenas (de diversos tipos), depósitos (para diversos fines), centros educativos, religiosos, de salud, policiales, militares, cementerios, establecimientos deportivos, oleoductos, gasoductos, líneas de alta tensión, aeropuertos, vertederos de residuos sólidos, reservas de fauna, puestos de aduana, etc.

Cartografía urbana: incluye amanzanamientos, parcelario catastral, caminería urbana, cursos de agua, vías férreas.

Sistema de referencia y proyecciones

Las referencias espaciales se realizan mediante coordenadas planas y geográficas.

El sistema nacional de proyecciones se basa en el elipsoide de Hayford (Madrid 1924). Actualmente se intenta migrar a UTM (elipsoide WGS84, datum WGS84), proceso ya iniciado (y prácticamente finalizado) por parte de la IMM.

PROYECCIÓN GAUSS-KRÜGER (MERCATOR TRANSVERSAL)

DATUM YACARÉ
UNIDADES METROS
ELIPSOIDE HAYFORD (MADRID 1924)
FACTOR DE ESCALA 1
LONGITUD MERIDIANO CENTRAL 55° 48' OESTE
LATITUD DE ORIGEN DE PROYECCIÓN 90° SUR
FALSO ESTE 500000 METROS
FALSO NORTE 0

PROYECCIÓN UTM

DATUM WGS84
UNIDADES METROS
ELIPSOIDE WGS84
ZONA 21 SUR

Calidad y control del conjunto de datos

La calidad se relaciona con la resolución y las escalas de producción:

- No existe un control de calidad estandarizado y sistemático para los atributos de los elementos.
- La calidad no se somete a ninguna prueba según un procedimiento estandarizado y sistemático.
- La actualización depende del dato que se trate y no es sistemática.
- No existe homogeneidad en los criterios de calidad para la generación de los datos

Interoperabilidad

Los programas informáticos (software) predominantes en los organismos integrantes del CNDG son ESRI (mayoritariamente), AutoCAD, ERDAS y otros, incluidos algunos de código abierto (software libre). Existe la posibilidad de convertir los datos para su utilización con otros programas.

La nueva INDE deberá definir los requerimientos que aseguren la interoperabilidad entre todas los usuarios, productores y administradores de la IG, incluyendo la definición de formatos estandarizados para los datos espaciales.

Lenguaje y cultura

Los metadatos y documentos son provistos generalmente en español. El CNDG tiene previsto la provisión de esta información también en inglés, aunque actualmente este servicio no está disponible.

El glosario de términos utilizado no corresponde a ningún estándar en particular.

Contenido de los datos

No existe información explicativa acerca del conjunto de datos. Para la confección de la base de la INDE se utilizó como referencia las tablas NTDB del gobierno canadiense. El SGM utiliza como referencia para su conjunto de datos las convenciones topográficas del IPGH (Instituto Panamericano de Geografía e Historia).

Nombres geográficos

Los nombres geográficos se manejan en idioma español.

3.6.2.4 Componente 3: Metadatos para los datos de referencia y los datos temáticos fundamentales

Disponibilidad

La INDE (a través del CNDG) provee metadatos según el estándar del FGDC (Federal Geographic Data Committee). Se pretende adaptar esta información al nuevo estándar ISO 19115, así como universalizar la disponibilidad de metadatos para todos los datos que componen (o compondrán) la INDE. No obstante, la definición de estas políticas deberán surgir del trabajo de la instancia coordinadora que se encargará de rediseñar la IDE de Uruguay.

3.6.2.5 Componente 4: Acceso y otros servicios para los datos de referencia, los datos temáticos fundamentales y sus metadatos

Servicio de acceso en línea a metadatos para datos de referencia y datos temáticos fundamentales

Está disponible un servicio de acceso en línea a los metadatos .

Servicio de acceso en línea a datos de referencia y datos temáticos fundamentales

Está disponible un servicio de acceso solamente a algunos de los datos.

Programas informáticos de código abierto (software libre) para servicios de acceso

En la actualidad únicamente la IMM ha desarrollado y mantiene un servicio de acceso basado en Programas informáticos de código abierto. El proyecto de Ley de Ordenamiento y Desarrollo Territorial Sostenible mencionado anteriormente explícitamente promoverá el software nacional y/o privilegiará el software no comercial.

Disponibilidad de servicios de mapeo en línea/dinámico y de una interfase de servicio WebMap

Está disponible un servicio de mapeo en línea por parte del CNDG. La IMM ha desarrollado y mantiene su propio servicio de mapeo dinámico.

3.6.2.6 Componente 5: Estándares

La filosofía detrás de la implementación original de la INDE siempre sostuvo la necesidad de adoptar estándares internacionalmente aceptados. A pesar de un esfuerzo realizado en este sentido, aún no se ha logrado generalizar la adopción de este tipo de estándares para todos los aspectos constitutivos de la INDE. La definición de políticas específicas referidas a esta temática deberán surgir del trabajo de la instancia coordinadora que se encargará de rediseñar la IDE de Uruguay.

Cabe mencionar que en la actualidad se está trabajando en la generación de una capa de información referida a usos/coberturas del suelo (o de la Tierra), adoptando el estándar de clasificación elaborado por la FAO (LCCS-Land Cover Classification System). Dicho estándar está propuesto como norma internacional ISO, siendo inminente su aprobación.

3.7. Resumen general del estado operacional de las IDEs en Iberoamérica y el Caribe en el 2006

Dr. Joep Crompvoets,
Universidad de Wageningen, Holanda

El objetivo general del estudio fue identificar, describir y comparar el estado actual de las Infraestructuras Nacionales de Datos Espaciales (INDE) en Iberoamérica y el Caribe. Para alcanzar este objetivo general se trazaron dos objetivos específicos:

3. La descripción del estado de la INDE y sus componentes
4. Un análisis general de cómo están operando las INDEs

Las secciones previas presentaron una descripción detallada del estado de las (más avanzadas) INDEs en la región. Este acápite centrará la atención en un análisis general de cómo estas iniciativas están operando.

La Tabla 3.6 contiene un sumario de la información compilada para las INDEs de 11 países de Iberoamérica y el Caribe durante el 2006 (entre Julio y Noviembre). Los colores indican si las INDEs están en total, parcial o no están de acuerdo con las declaraciones de los aspectos seleccionados (bloques de construcción de INDEs) en el resumen introducido en la tabla 1.2 del Capítulo Introducción. Esta tabla resumen presenta una breve descripción del estado de la INDE en cada país y conforma el análisis general de cómo están operando las mismas.

Los países objeto de este análisis detallado son los 11 países siguientes: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Cuba, Ecuador, México, España, Jamaica, Portugal, y Uruguay.

Como pudo ser apreciado en la tabla (de acuerdo al criterio 3 referido al nivel de la IDE), la mayoría de los países estudiados están desarrollando una IDE verdaderamente nacional. En muchos casos, están marchando a la par de iniciativas regionales. Esto ocurre casi exclusivamente en el sector público de cada país estudiado. La modernización del gobierno, de las agencias de cartografía, o instituciones similares, modernización del catastro, programas relacionados a la promoción del gobierno en línea y las sociedades de la información, constituyen las fuerzas motrices de estas iniciativas

A partir de la información recopilada, se puede concluir que las INDEs operacionales vistas desde la integración de sus componentes, como se identifican en el Recetario de Cocina de GSDI, no existen aún en Iberoamérica. En muchos países, las tareas de construcción y mantenimiento de INDE no están muy bien definidas y son divididas entre diferentes actores. Sin embargo, varios componentes están

presentes o están siendo desarrollados. Por otra parte, la mayoría de los aspectos legales, de precios y financiamiento están en fases menos desarrolladas. La principal razón de ello parece ser que el marco legal de la IDE en la mayoría de los países aún no ha sido establecido. En relación a las cuestiones organizacionales (y educacionales), los datos espaciales, metadatos, estándares y servicios, exhiben, en general, bastante desarrollo.

Algunos países están prestando más atención al desarrollo de proyectos y aplicaciones de Información Geográfica. Aunque estos proyectos son importantes y valiosos, no deben ser confundidos con el desarrollo de IDE como tal. Algunas veces una IDE integrada es confundida con la suma de los actores más importantes.

En muchos países, un «Productor Nacional de Datos», ejemplo una agencia nacional de cartografía o similar (agencia de catastro) está tomando la conducción para (1) coordinar sus actividades tradicionales de geodesia y cartografía con otros productores de datos y (2) interactuar con los principales grupos de usuarios de datos espaciales para satisfacer mejor sus necesidades. De esta forma, la agencia cumple un mandato tradicional de coordinación o asume nuevos mandatos formales. En ambos casos, y aunque a veces no se reconoce el término «IDE», la influencia de iniciativas internacionales como GSDI o CP IDEA ha ido creciendo en la conciencia y cultura de estos líderes (Masser et al., 2003; Borrero, 2001). En algunos países estudiados se están empezando a crear las bases para el establecimiento de marcos legales que apoyen las iniciativas nacionales de IDEs, a través de instrumentos legales (acuerdos de gobierno, decretos presidenciales) que deben ordenar a los actores de las INDEs en función de la creación de políticas nacionales de acceso compartido a la información geográfica.

El estado de construcción de algunos datos fundamentales está maduro para la mayoría de los países estudiados. Existen además muchas actividades en marcha relacionadas al mejoramiento de esos datos fundamentales. Según la actual situación, la principal debilidad de los conjuntos de datos fundamentales en Ibero-América es la omisión frecuente de la aplicación de procedimientos de control de calidad en el nivel nacional de IDEs. Esto pudiera acarrear una consecuencia negativa en la calidad del dato y por ende, en su uso.

Muchos conjuntos de datos espaciales están disponibles en formato digital y cubren un gran parte del territorio nacional, lo cual proporciona una base para contribuir al desarrollo de la iniciativa del IDE Nacional. Muchos de estos datos producidos han sido documentados por metadatos. Estos metadatos, en su mayoría, son mantenidos en catálogos de metadatos operacionales, de los cuales, muchos pueden ser accedidos a través de servicios basados en Web. La armonización y estandarización de la producción de datos en el marco de una organización productora es más bien una práctica común, lo cual no es el caso entre las agencias productoras. Por ejemplo, ISO19115 se está convirtiendo casi en el estándar para describir metadatos, y especificaciones OGC tales como WMS y WFS en menor medida,

son frecuentemente usadas. Existe interés en el uso de software libre Open Source y se aplica en varios países, al menos en entornos experimentales. La mayoría de los trabajos en el campo de estandarización e interoperabilidad están siendo conducidos mediante proyectos.

Existe una gran cantidad de servicios web disponibles, la mayoría de los cuales se relacionan al descubrimiento de (meta)datos, catálogos o servicios de visualización. Muchos de los servicios son accedidos a través de portales web. En algunos casos, los accesos son limitados a un público destino específico; en otros, son dirigidos al gran público. Muchos países han establecido actualmente servicios nacionales en línea para metadatos y servicios de mapas Web para los datos fundamentales con el fin de impactar al gran público.

El acceso a los metadatos es generalmente gratuito y sin restricciones. Los datos son proveídos sobre la base de políticas de recuperación (parcial o sustancial) de costos y frecuentemente con restricciones estrictas de uso. La adquisición de datos espaciales, incluso por agencias de gobierno, requieren procedimientos complejos, debido en parte a que mayormente no existen mecanismos de precio para negociar, usar y/o comercializar datos espaciales. Sólo pocos conjuntos de datos pueden ser bajados u obtenidos gratuitamente.

El rol del sector privado en las iniciativas descritas es limitado al desarrollo de sub-componentes y a la provisión de servicios de apoyo. del sector público. Las únicas iniciativas ofrecidas independientemente por el sector privado clasifican en mapas Web o más bien promoción de datos espaciales que ellos mantienen y para algunos servicios limitados.

Los resultados presentados, en algunos casos, están aún en línea con aquellos obtenidos por Hyman et al. (2000). Sobre la base de este sondeo, Masser et al. (2003) describió la situación siguiente para esta región:

- IDEs conducidas por agencias nacionales de cartografía, pero apoyadas por otros tipos de proveedores de información geográfica.
- Ausencia de políticas concernientes al desarrollo de INDEs.
- El sector privado no está involucrado en el desarrollo de las iniciativas IDEs.
- Los datos fundamentales frecuentemente considerados son: mapas topográficos, vías, coberturas y uso de tierra, límites administrativos e hidrografía.
- Una tendencia a la recuperación de costos, como el factor principal para el precio de los datos.
- Aspectos legales, carencia de estándares para los datos geográficos, precios y acceso a los datos como restricciones principales para la consolidación de iniciativas nacionales de IDEs.

En el 2006, se aprecia que, salvo algunas excepciones, las principales cuestiones de IDEs son conducidas por las agencias nacionales de cartografía, no están

implementadas muchas políticas relativas a IDEs, el sector privado está muy poco involucrado en las iniciativas, la recuperación de costos es el factor clave para establecer el precio de los datos, y los aspectos legales, financiamiento y precio son considerados como restricciones básicas para la consolidación de las iniciativas INDEs. No obstante, empieza a perfilarse una tendencia en la región hacia el establecimiento de marcos legales que involucran todos los actores de la sociedad, y donde las decisiones se pueden tomar en correspondencia con las prioridades nacionales, más allá de los propios intereses de los proveedores principales (agencias cartográficas). Por otra parte, la aplicación de numerosos estándares, el incremento de la producción de datos espaciales, el incremento del acceso a los datos (debido a los muchos servicios web desarrollados), y la inversión en creación de capacidades son elementos positivos a resaltar.

Referencias

- Borrero, S., 2001. The Role of the Permanent Committee on Spatial Data Infrastructure for the Americas –PC IDEA, 7th United Nations Cartographic Conference for the Americas, New York, United States.
- Hyman, G., Lance, K, and Ines Rey., D., 2000. A Survey of National Spatial Data Infrastructures in Latin America and the Caribbean, International Centre for Tropical Agriculture (CIAT) and Agustin Codazzi Geographic Institute (IGAC), International Seminar on National Spatial Data Infrastructures, Bogotá, Colombia.
- Masser, I., Borrero, S., and Holland, P., 2003. Regional SDIs. In: I. Williamson, A. Rajabifard and M-E. Feeney (Eds.), *Developing Spatial Data Infrastructures, From concept to reality*, p. 59-77.

Capítulo 4

Conclusiones y Recomendaciones

4.1 Conclusiones

M

ediante el uso complementario de dos métodos de evaluación, Índice de Alistamiento en IDEs y el Estado Operacional (State of Play), fue posible describir el estado actual de algunas INDEs en Iberoamérica y el Caribe; así como analizar cómo están operando las mismas.

Índice de Alistamiento en IDEs

Se analizaron 15 países, a partir de la convocatoria de CP IDEA, y la gestión de los editores. Los países fueron: Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Cuba, Ecuador, España, Guatemala, Jamaica, México, Panamá, Perú, Surinam y Uruguay. La muestra representa tres niveles de desarrollo, que va desde aquellas iniciativas que están empezando a organizarse; después un grupo de países que tienen algunas fortalezas, pero que aún no están operacionales sus IDEs; hasta aquellos que ya tiene servicios operacionales.

El modelo del índice de alistamiento permitió evaluar proposiciones en lenguaje natural dadas por expertos para definir el alistamiento en IDEs, mediante la lógica difusa-compensatoria, ponderando los criterios organizativos, de información, tecnológicos, de recursos humanos y de recursos financieros.

Se clasificaron los países según las características evaluadas, mediante la aplicación del análisis de cluster, y se arribó a cuatro

clases para los países estudiados. Una primera clase estaba caracterizada por aquellos países que tienen mayores condiciones en la mayoría de los factores para enfrentar las IDEs, en este primer grupo clasificaron los países siguientes: Argentina, Brasil, Colombia, Chile, Cuba, España y México. La segunda clase de países agrupó a Jamaica, Perú y Uruguay, y se caracteriza como un comportamiento de medio a alto en sus factores. Los países del tercer grupo, Bolivia, Ecuador y Panamá, se caracterizan porque no tienen igual desarrollo en todos sus factores, a pesar que tienen algunos en niveles relativamente altos; en este grupo destaca el caso de Ecuador, donde el factor financiero se encuentra en un nivel mínimo y esto determina su inclusión en este grupo. Las últimas dos clases agrupan a los países que tienen menores niveles en organización y recursos financieros, siendo este último factor en este caso casi nulo.

En relación a los factores y su comportamiento general, se puede concluir que en el tema organizativo, la mayoría de los países están tendiendo a estructurar sus iniciativas y a legalizarlas a nivel de Gobierno, aunque exista una minoría que no tiene aún coherencia en su enfoque organizativo. Por otra parte, es una generalidad los relativamente altos niveles de disponibilidad informativa, lo cual pudiera indicar, no necesariamente que es un problema resuelto, sino que este factor no está limitando la fase actual de desarrollo de las iniciativas en la región, y por otra parte, sugiere que sería interesante evaluar en futuros estudios la calidad de la información, más allá de su propia disponibilidad. En relación a los recursos humanos, el estudio muestra valores en la mayoría relativamente altos, lo cual pudiera entenderse en el hecho de que se han dedicado esfuerzos fundamentalmente en la creación de capacidades, aunque no puede verse como la ausencia de necesidad de continuar un fortalecimiento institucional. El tema de tecnología se comporta bastante heterogéneo, pero en la base está mostrando una manifestación de la llamada «brecha digital» que existe entre los países de más y menos desarrollo. Puede concluirse respecto a los recursos financieros, que estos constituyen el «talón de Aquiles» de la mayoría de los países estudiados, lo cual es muy alarmante si se tiene en cuenta que este factor es decisivo para la autosostenibilidad de las iniciativas.

La mayor significación del estudio llevado a cabo sobre las condiciones y niveles de preparación de los países de Iberoamérica y el Caribe para desarrollar Infraestructuras de Datos Espaciales, más allá del propio diagnóstico, radica en que puede ser usado como base para proponer medidas regionales que permitan hacer avanzar aquellas iniciativas menos desarrolladas a partir de las propias potencialidades del área.

El estudio del Índice de Alistamiento permitió también orientar una segunda investigación más detallada de las IDEs, cuyos valores de índices resultaron mayores, y que por ende, se suponía una fase operacional de sus iniciativas.

Estado Operacional de las IDEs

Los países que fueron evaluados con alto nivel de Índice de Alistamiento están desarrollando una IDE Nacional (ver Reportes y Resumen general del Capítulo 3 sobre Estado Operacional de las 11 IDEs Nacional en Iberoamérica y Caribe en el 2006: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Cuba, Ecuador, Jamaica, México, España, Portugal y Uruguay). En la mayoría de estos países, los bloques constructivos básicos de las INDEs están presentes o están siendo desarrollados. En particular, aquellos relativos a los aspectos organizacionales (y educacionales), de datos espaciales, de metadatos, de estándares, y de servicios (Web) están bastante altamente desarrollados. Por otra parte, los aspectos relativos a aspectos legales, precios y financiamiento están débilmente desarrollados. La principal razón parece ser que el estado legal de la IDE no ha sido esclarecido en la mayoría de los países, al menos las legislaciones directamente vinculadas a las IDEs)

A partir de un inventario y análisis de factores de éxito y fracaso de las INDEs de estos países, en parte basados en los resultados del Índice de Alistamiento y los Reportes del Estado Operacional, se concluye que no hay una solución simple, ni un enfoque uniforme para establecer una INDE exitosa. Soluciones hechas a la medida son una necesidad en la región.

4.2 Recomendaciones

El estado del desarrollo de las INDEs en diferentes países estudiados muestra la importancia de la colaboración entre diferentes autoridades, horizontalmente; así como también (a veces más importante), verticalmente (nacional, regional y local). Una implementación exitosa de las INDEs dependerá en buena medida de una también exitosa colaboración. El nivel local y regional se están convirtiendo en tan importantes como los propios productores y usuarios de datos. Es recomendable establecer o mejorar los procedimientos entre diferentes niveles de autoridad.

Existen diversas experiencias en implementación de componentes de INDEs. Además de las iniciativas ya existentes como el Taller de CP IDEA celebrado en Santiago en Noviembre del 2006, debe estimularse el intercambio a un máximo nivel entre los diferentes países para no reinventar el «agua caliente». Se aprende más, en ocasiones, de los intercambios bilaterales que de los foros establecidos formalmente.

Aunque muchos países y regiones han desarrollado o están desarrollando mecanismos de coordinación, existe aún confusión sobre los roles y políticas para construir la INDEs. Esta situación debe cambiar en lo adelante, lo mismo a través de modificaciones a legislaciones o procedimientos más informales de colaboración y división de tareas.

Existe gran cantidad de nuevos desarrollos técnicos disponibles: portales, catálogos de datos, servicios de mapas, etc. Algunos de estos desarrollos pudieran ser generalizadas por la similitud de sus iniciativas. Es aconsejable compartir estos recursos para impulsar en el tiempo a aquellos países que aún se debaten en los componentes técnicos referidos. Especial atención deberá prestarse en el uso de software libre (opensource) siempre que sea posible.

La recopilación de información sobre la marcha de las IDEs en los diferentes niveles (nacionales, regionales y locales) es un elemento clave para evaluar el progreso de estas iniciativas. Se recomienda no detener este proceso evaluativo. Sin embargo, debe mejorarse el método facilitando que los actores actualicen ellos mismos la información a partir de documentos, referencias, etc, sobre cada uno de los componentes que permiten evaluar el Estado Operacional de las IDEs.

Los resultados de estos estudios deberán ser utilizados por los organismos regionales, y en particular, CP IDEA, para tomar medidas que permitan generalizar las fortalezas en interés de aquellos países que están menos «preparados» (según reportó el estudio del índice de alistamiento).

Este libro deberá diseminarse entre todos las organizaciones nacionales de la región que enfrentan las Infraestructuras de Datos Espaciales, de forma tal que la lectura y estudio de las INDEs operacionales pueda ser tomado como un banco de logros, del cual podamos extraer aquellas experiencias generalizables, que impulsen la meta de compartir la información geográfica cada vez más y de mejor forma.

Apéndices

Apendice A

COMITÉ PERMANENTE DE LA INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES PARA LAS AMÉRICAS

CP IDEA



**CUESTIONARIO PARA LA DETERMINACIÓN
DE UN ÍNDICE DE ALISTAMIENTO PARA ENFRENTAR
INFRAESTRUCTURAS DE DATOS ESPACIALES**

JULIO 2006

INTRODUCCIÓN

OBJETIVO GENERAL

Recopilar información para la determinación de índices nacionales de alistamiento en IDEs que reflejen, no sólo la capacidad de enfrentar este tipo de iniciativa a nivel nacional, sino también el nivel de desarrollo que ostenta cada país en los factores que inciden en las mismas.

ANTECEDENTES

Como resultado de una investigación sobre evaluación de IDEs llevada a cabo por especialistas del Servicio Hidrográfico y Geodésico de la República de Cuba y de GSDI (Delgado, et al, 2005) se obtuvo una metodología para la determinación de un índice de alistamiento en Infraestructuras de Datos Espaciales basado en un modelo de lógica fuzzy-compensatoria que involucra factores organizativos, de información, de recursos humanos, financieros y tecnológicos.

Dicho trabajo fue debatido en las sesiones técnicas de la 8va Conferencia de GSDI celebrada entre el 16 y el 21 de Abril en El Cairo, Egipto; y en particular con expertos del Comité de Asuntos Legales y Económicos de GSDI. A iniciativa de CP IDEA, cuyos ejecutivos participaron en las actividades mencionadas, se organizó la realización de esta encuesta para aplicar la metodología descrita en la región de las Américas como una herramienta de trabajo para apoyar las estrategias de CP IDEA.

CARACTERÍSTICAS DE LA ENCUESTA

Esta encuesta es muy simple de responder pero tiene aspectos de valoración muy subjetivos. En todos los casos existe una escala de 7 posibles valores que van desde una total positividad hasta una negatividad absoluta del parámetro a medir. En todos los casos las respuestas son excluyentes; es decir, para cada pregunta debe marcarse con una X sólo en una casilla.

RESULTADOS

Los resultados de esta encuesta serán procesados y se determinará un índice nacional de alistamiento para la Infraestructura de Datos Espaciales para cada país encuestado que permitirá evaluar el nivel de desarrollo que tienen en su conjunto los principales factores que se involucran en una IDE Nacional, lo cual contribuirá a formular las estrategias y planes de medidas que puedan reorientar el país para enfrentar los principales obstáculos.

También este procesamiento contribuirá a trazar una estrategia regional para apoyar aquellos países que menores niveles exhiban en los índices calculados; priorizando adecuadamente los recursos que puedan estar disponibles. Por otra parte, esta evaluación puede contribuir a una mayor cooperación entre los estados miembros de CP IDEA partiendo del conocimiento de las principales fortalezas y debilidades de cada uno.

Referencias bibliográficas

- T. Delgado, K. Lance, M. Buck, H. J. Onsrud, 2005. «Assessing an SDI readiness index». FIG Working Week 2005 and GSDI-8, Cairo, Egypt April 16-21, 2005.

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

I.1 De la institución

Denominación: _____
Ubicación (Secretaría, Ministerio, entidad paraestatal, universidad, Instituto, compañía, etc.): _____
Actividad principal: _____
Nombre del Director: _____
Dirección Postal : _____
Estado o provincia y País: _____
Teléfono(s): _____ FAX: _____ Email: _____

Website

I.2 De la persona que responde el cuestionario

Nombre: _____
Cargo: _____
Institución: _____
Dirección Postal: _____
Código Postal: _____ Ciudad: _____
Estado, Provincia: _____ País: _____
Teléfono(s): _____ FAX _____ Email _____

II. FACTORES QUE INCIDEN EN EL ÍNDICE DE ALISTAMIENTO DE UNA INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES

II.1 Organizativos: Comprende factores de origen organizativo como la visión, el liderazgo institucional y el marco legal.

II.1.1 Visión: Está relacionada con la visión que tienen los diferentes niveles de gobierno que se involucran con una IDE Nacional respecto a la importancia de las mismas para la sociedad. La existencia de disposiciones de gobierno determinan una alta puntuación en muchos casos, aunque puede haber países donde la visión se refleje en otras manifestaciones del Gobierno que apoyan la idea.

	Visión absoluta de los políticos respecto a la importancia de una IDE nacional (Los niveles máximos de Gobierno participan proactivamente en las estrategias de la IDE nacional)
	Muy alta visión de los políticos respecto a la importancia de una IDE nacional (Sectoros importantes del Gobierno están involucrados en el diseño e implementación de las estrategias de la IDE nacional)
	Alta visión de los políticos respecto a la importancia de una IDE nacional (A partir de este nivel empieza a ser decisivo el papel de la visión para impulsar una IDE nacional)
	Visión media (Existe visión parcial pero los niveles no son suficientes aún para que empiece a ser un factor decisivo)
	Baja visión de los políticos respecto a la importancia de una IDE nacional (Empieza a crecer la visión de los políticos a partir del conocimiento de las potencialidades de una IDE nacional; sin embargo lo niveles de tal visión aún son bajos)
	Muy baja visión de los políticos respecto a la importancia de una IDE (Algunos sectores manifiestan interés en el tema y comienza a notarse algún nivel de visión nacional respecto a las IDEs)
	* No existe en absoluto visión alguna de los políticos respecto a la importancia de una IDE Nacional.

* el valor negativo de forma absoluta significa un veto al resto de los factores; es decir, implicaría que se considera tan decisiva la ausencia de este parámetro que implique anular también el índice de alistamiento en IDEs.

II.1.2 Liderazgo institucional: Está relacionado con el papel líder que pueda desempeñar una o un conjunto de instituciones que llevan la coordinación de una IDE Nacional.

	Liderazgo decisivo de una o varias instituciones para coordinar y dirigir las acciones de una IDE Nacional (reflejado en Estrategias de la IDE Nacional concebidas y en marcha para desarrollar la misma, y en correspondencia con la institucionalización de las misiones de la IDE en la(s) institución(es) líder(es))
	Muy alto liderazgo de una o varias instituciones para coordinar y dirigir las acciones de una IDE Nacional (La(s) institución(es) líder(es) coordina(n) las acciones de una IDE con un nivel muy alto de efectividad)
	Alto liderazgo de una o varias instituciones para coordinar y dirigir las acciones de una IDE Nacional (A partir de este nivel empieza a ser decisivo el papel del liderazgo institucional para desarrollar una IDE Nacional)
	Liderazgo medio (Se reconoce el liderazgo parcial pero los niveles no son suficientes aún para que empiece a ser un factor decisivo)
	Bajo liderazgo de una o varias instituciones para coordinar y dirigir las acciones de una IDE Nacional (Empieza a crecer el nivel de liderazgo institucional pero aún en niveles pobres)
	Muy bajo liderazgo de una o varias instituciones para coordinar y dirigir las acciones de una IDE Nacional (Comienza a apreciarse algún nivel de liderazgo de una o varias instituciones para coordinar y dirigir las acciones de una IDE Nacional)
	* No existe en absoluto liderazgo

* el valor negativo de forma absoluta significa un veto al resto de los factores; es decir, implicaría que se considera tan decisiva la ausencia de este parámetro que implique anular también el índice de alistamiento en IDEs.

II.1.2 Marco Legal: Está relacionado con las disposiciones, políticas y leyes que están formuladas o establecidas en el país para apoyar el desarrollo de una IDE nacional.

	Máximo nivel posible de apoyo jurídico a la iniciativa nacional (Disposiciones/ leyes de Gobierno establecidas que soportan de forma absoluta el desempeño de la IDE nacional)
	Muy alto apoyo jurídico a la iniciativa nacional (Se formulan acuerdos o se utilizan otros instrumentos legales existentes para impulsar las acciones de la IDE nacional)
	Alto apoyo jurídico a la iniciativa nacional (A partir de este nivel empieza a ser decisivo el papel del marco legal para desarrollar una IDE nacional)
	Nivel medio del marco legal (Se reconoce la existencia de un marco legal pero aún no es suficiente para abarcar todos los procesos y para que empiece a ser considerado un factor decisivo)
	Bajo apoyo jurídico a la iniciativa nacional (Empiezan a crearse algunos instrumentos legales para apoyar la IDE nacional, pero aún son insuficientes)
	Muy bajo marco legal (Existen acuerdos no jerarquizados a nivel nacional, pueden ser en el seno de una organización o sector, que implican el comienzo de actividad jurídica para apoyar la IDE nacional, pero aún en niveles muy bajos de efectividad)
	* No existe en absoluto marco legal, ni siquiera en el seno de una organización

* el valor negativo de forma absoluta significa un veto al resto de los factores; es decir, implicaría que se considera tan decisiva la ausencia de este parámetro que implique anular también el índice de alistamiento en IDEs.

II.2. Información: Incluye factores relacionados con la disponibilidad de información geoespacial fundamental y metadatos.

II.2.1 Disponibilidad de cartografía digital: Responde a la disponibilidad real de información geoespacial en forma digital que pueda ser servida en una IDE nacional.

	Existe una máxima disponibilidad de cartografía digital que obedece al total de datos fundamentales identificados – geodesia, altimetría, catastro, límites políticos administrativos, hidrografía, transporte, ortoimágenes, toponimia, etc.
	Muy alta disponibilidad de cartografía digital (Existen las escalas básicas de todo el país de los datos fundamentales identificados – geodesia, altimetría, catastro, límites políticos administrativos, hidrografía, transporte, ortoimágenes, toponimia, etc.)
	Alta disponibilidad de cartografía digital (Existen las escalas básicas de las principales regiones del país de los datos fundamentales identificados – geodesia, altimetría, catastro, límites políticos administrativos, hidrografía, transporte, ortoimágenes, toponimia, etc.)
	Disponibilidad media de cartografía digital (Existe disponibilidad parcial pero los niveles no son suficientes aún para que empiece a ser un factor decisivo)
	Baja disponibilidad de cartografía digital (Existen algunas escalas básicas de algunas regiones del país de los datos fundamentales identificados – geodesia, altimetría, catastro, límites políticos administrativos, hidrografía, transporte, ortoimágenes, toponimia, etc.)
	Muy baja disponibilidad de cartografía digital (Existen muy pocos datos geoespaciales dentro del conjunto de datos fundamentales identificados – geodesia, altimetría, catastro, límites políticos administrativos, hidrografía, transporte, ortoimágenes, toponimia, etc.)
	* No existe en absoluto disponibilidad de cartografía digital

* el valor negativo de forma absoluta significa un veto al resto de los factores; es decir, implicaría que se considera tan decisiva la ausencia de este parámetro que implique anular también el índice de alistamiento en IDEs.

II.2.2 Disponibilidad de Metadatos.

	Existe una máxima disponibilidad de metadatos de los datos geoespaciales
	Muy alta disponibilidad de metadatos de los datos geoespaciales
	Alta disponibilidad de metadatos de los datos geoespaciales
	Disponibilidad media de metadatos (Existe disponibilidad parcial pero los niveles no son suficientes aún para que empiece a ser un factor decisivo)
	Baja disponibilidad de metadatos de los datos geoespaciales
	Muy baja disponibilidad de metadatos
	* No existe en absoluto disponibilidad de metadatos

* el valor negativo de forma absoluta significa un veto al resto de los factores; es decir, implicaría que se considera tan decisiva la ausencia de este parámetro que implique anular también el índice de alistamiento en IDEs.

II.3 Recursos Humanos: Incluye factores relacionados con el capital humano, la cultura sobre IDEs que existe entre los diferentes actores de la sociedad y el liderazgo que posean aquellos individuos que tienen el rol de llevar adelante la iniciativa.

II.3.1 Capital humano: Se refiere al potencial de educación del país; es decir el personal capacitable, aunque no necesariamente esté capacitado en el tema específico de IDE. Este índice no será sometido a encuesta, pues su valor será asumido de encuestas recientes de Naciones Unidas orientadas a Gobierno electrónico (e-Government).

II.3.2 Cultura/Educación sobre IDE: Se refiere a un nivel de diseminación de la cultura sobre IDEs entre los actores de la IDERC que puede ser el reflejo de los niveles de cursos, talleres, seminarios, promoción, y otros mecanismos de diseminación de conocimiento que haya sido empleado para este fin.

<input type="checkbox"/>	Máximo nivel de diseminación de la cultura sobre IDEs entre los actores de la sociedad
<input type="checkbox"/>	Muy alto nivel de diseminación de la cultura sobre IDEs entre los actores de la sociedad
<input type="checkbox"/>	Alto nivel de diseminación de la cultura sobre IDEs entre los actores de la sociedad
<input type="checkbox"/>	Nivel Medio de diseminación de la cultura sobre IDEs entre los actores de la sociedad
<input type="checkbox"/>	Bajo nivel de diseminación de la cultura sobre IDEs entre los actores de la sociedad
<input type="checkbox"/>	Muy bajo nivel de diseminación de la cultura sobre IDEs entre los actores de la sociedad
<input type="checkbox"/>	* No existe en absoluto cultura sobre IDE

* el valor negativo de forma absoluta significa un veto al resto de los factores; es decir, implicaría que se considera tan decisiva la ausencia de este parámetro que implique anular también el índice de alistamiento en IDEs.

II.3.3 Liderazgo individual: El liderazgo de individuos que deben llevar adelante las iniciativas nacionales de IDEs es, en ocasiones, un elemento decisivo para impulsar el desarrollo de IDEs Nacionales. Este factor refleja la presencia o no de liderazgo individual que influya en el progreso o freno de la iniciativa.

<input type="checkbox"/>	Liderazgo indiscutible y absoluto en las personas encargadas de la iniciativa
<input type="checkbox"/>	Muy alto nivel de liderazgo individual
<input type="checkbox"/>	Alto nivel de liderazgo individual
<input type="checkbox"/>	Nivel medio de liderazgo individual
<input type="checkbox"/>	Bajo nivel de liderazgo individual
<input type="checkbox"/>	Muy bajo nivel de liderazgo individual
<input type="checkbox"/>	* No existe en absoluto liderazgo individual

* el valor negativo de forma absoluta significa un veto al resto de los factores; es decir, implicaría que se considera tan decisiva la ausencia de este parámetro que implique anular también el índice de alistamiento en IDEs.

II.4 Redes de acceso y tecnología: comprende los factores tecnológicos como la infraestructura de comunicaciones, la conectividad WEB, y en relación a los software, la disponibilidad de software geoespacial comercial o desarrollo propio o uso de herramientas open source de servicios geoespaciales básicos de una IDE.

II.4.1 Infraestructura de comunicaciones: Este índice no será sometido a encuesta, pues su valor será asumido de encuestas recientes de Naciones Unidas orientadas a Gobierno electrónico (e-Government).

II.4.2 Conectividad Web: Este índice, al igual que el anterior, no será sometido a encuesta, pues su valor será asumido de encuestas recientes de Naciones Unidas orientadas a Gobierno electrónico (e-Government).

II.4.3 Disponibilidad de software geoespacial comercial o propio: Este índice recoge el nivel de disponibilidad de software comercial o propio que contemplen los servicios básicos de una IDE.

	Total disponibilidad de software geoespacial que satisface al máximo la demanda de una IDE Nacional
	Muy alto nivel de disponibilidad de software geoespacial
	Alto nivel de disponibilidad de software geoespacial
	Nivel medio de disponibilidad de software geoespacial
	Bajo nivel de disponibilidad de software geoespacial
	Muy bajo nivel de disponibilidad de software geoespacial
	** No existe en absoluto disponibilidad de software geoespacial

** en este caso un valor negativo de este factor, por su carácter disyuntivo, no significa un veto al resto de los factores, siempre y cuando no sea nulo también el factor siguiente (Uso de servicios geoespaciales OpenSource)

II.4.3 Uso de servicios geoespaciales OpenSource: Este índice recoge el nivel de empleo de los servicios geoespaciales OpenSource (Software libre) básicos de una IDE.

<input type="checkbox"/>	Se usan servicios OpenSource para todos los servicios necesarios en una IDE Nacional
<input type="checkbox"/>	Muy alto nivel de empleo de servicios OpenSource
<input type="checkbox"/>	Alto nivel de empleo de servicios OpenSource
<input type="checkbox"/>	Nivel medio de empleo de servicios OpenSource
<input type="checkbox"/>	Bajo nivel de empleo de servicios OpenSource
<input type="checkbox"/>	Muy bajo nivel de empleo de servicios OpenSource
<input type="checkbox"/>	** No se emplea en absoluto servicios OpenSource

**en este caso un valor negativo de este factor, por su carácter disyuntivo, no significa un veto al resto de los factores, siempre y cuando no sea nulo también el factor anterior (Disponibilidad de software comercial/propio)

II.5 Recursos financieros: Comprende los factores tecnológicos como la infraestructura de comunicaciones, la conectividad Web, y en relación a los software, la disponibilidad de software geoespacial comercial o desarrollo propio o uso de herramientas Open Source de servicios geoespaciales básicos de una IDE.

II.5.1 Fondos del Gobierno Central: Este índice recoge el nivel de asignación de fondos del Gobierno para la IDE nacional.

<input type="checkbox"/>	La IDE nacional es totalmente presupuestada por fondos del Gobierno y no se requieren otros fondos
<input type="checkbox"/>	Muy alto nivel de asignación de fondos gubernamentales para la IDE nacional
<input type="checkbox"/>	Alto nivel de asignación de fondos gubernamentales para la IDE nacional
<input type="checkbox"/>	Nivel medio de asignación de fondos gubernamentales para la IDE nacional
<input type="checkbox"/>	Bajo nivel de asignación de fondos gubernamentales para la IDE nacional
<input type="checkbox"/>	Muy bajo nivel de asignación de fondos gubernamentales para la IDE nacional
<input type="checkbox"/>	** El Gobierno no presupuesta ningún nivel de gasto en la IDE nacional

**en este caso un valor negativo de este factor, por su carácter disyuntivo, no significa un veto al resto de los factores, siempre y cuando no sean nulos también los siguientes dos factores.

II.5.2 Fondos generados por la aplicación de políticas de retorno de la inversión: Este índice recoge el nivel de financiamiento para la IDE nacional, generado a partir de la implementación de políticas de retorno de la inversión.

	La IDE Nacional es totalmente presupuestada por políticas de retorno de la inversión realizada en el marco de la IDE fondos del Gobierno y no se requieren otros fondos
	Muy alto nivel de financiamiento a partir de la aplicación de políticas de retorno de la inversión
	Alto nivel de financiamiento a partir de la aplicación de políticas de retorno de la inversión
	Nivel medio de financiamiento a partir de la aplicación de políticas de retorno de la inversión
	Bajo nivel de financiamiento a partir de la aplicación de políticas de retorno de la inversión
	Muy bajo nivel financiamiento a partir de la aplicación de políticas de retorno de la inversión
	** No se aplica ninguna política de retorno de la inversión

**en este caso un valor negativo de este factor, por su carácter disyuntivo, no significa un veto al resto de los factores, siempre y cuando no sean nulos también los otros factores comprendidos en Recursos Financieros.

II.5.3 Actividad del sector privado y empresarial: Este índice recoge el nivel de financiamiento que aporta el sector empresarial y/o privado.

<input type="checkbox"/>	La IDE Nacional es totalmente presupuestada por fondos que aporta el sector privado/ empresarial
<input type="checkbox"/>	Muy alto nivel de fondos que aporta el sector privado/ empresarial
<input type="checkbox"/>	Alto nivel de fondos que aporta el sector privado/ empresarial
<input type="checkbox"/>	Nivel medio de fondos que aporta el sector privado/ empresarial
<input type="checkbox"/>	Bajo nivel de asignación de fondos que aporta el sector privado/ empresarial
<input type="checkbox"/>	Muy bajo nivel de asignación de fondos que aporta el sector privado/ empresarial
<input type="checkbox"/>	** El sector privado/empresarial no financia absolutamente nada

**en este caso un valor negativo de este factor, por su carácter disyuntivo, no significa un veto al resto de los factores, siempre y cuando no sean nulos también los otros factores comprendidos en Recursos Financieros.

APÉNDICE B.1
Resumen Estado Operacional de IDE en Brasil

CUESTIONARIO PARA IDEs, PROYECTO IDEDES DE CYTED - 606PIO294,
EVALUACION Y POTENCIACION DE LAS IDEs PARA EL DESARROLLO
SOSTENIBLE DE AMERICA LATINA Y EL CARIBE

PAIS QUE CONTESTA EL CUESTIONARIO: BRASIL

Tema	Tópico	ASUNTO	ESTADO	COMENTARIO
Aspectos de organización	Iniciación de la IDE	En su país se ha lanzado una iniciativa para establecer y desarrollar una INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES (IDE)	si	Desde 2002 existe un trabajo coordinado por la Comisión de Cartografía – CONCAR, del Ministerio de la Planificación
	Nivel de la ide	Esa iniciativa es de cubrimiento nacional	si	Con representación de varios ministerios e actualmente fue constituido un forum de representantes estaduales
	Visión	La iniciativa tiene una visión clara y a largo plazo de la IDE Nacional	si	É constituida por Comités y Grupos de Trabajo y tiene un cronograma determinado
	Coordinación	La instancia coordinadora o de hecho de la IDE Nacional es un productor Nacional de datos geográficos; por ejemplo una agencia cartográfica nacional u organización similar (catastro, recursos naturales; esto es, una organización mayor productora de información geográfica	si	A CONCAR no ejecuta trabajos de mapeo, pero es responsable por las políticas nacionales de Cartografía. Su secretaria ejecutiva es ocupada por el IBGE (órgano que produce una variedad de datos geoespaciales: Geodesia, Cartografía, Geografía, Recursos Naturales e Medio Ambiente, Estructuras Territoriales e Estadística)
		La instancia coordinadora nacional de hecho u oficialmente reconocida es una organización controlada por los usuarios	no	A CONCAR está vinculada al Ministerio de la Planificación, pero aunque no existe formalmente representación de
		Alguna organización del tipo de Asociación nacional de información geográfica se encuentra involucrada en la coordinación de la IDE Nacional	si	los usuarios (deben ser representados por el Forum de representación estaduales EIBGE, el Ejército, rogas de Medio Ambiente e de Geología
	Participantes	Participan en la IDE los productores y usuarios de la IDE Nacional	si	Como ejemplo: Agencia Nacional de aguas, el Servicio Geológico Brasileño, Ministerio de los Transportes, Min. De las Ciudades, y otros

		Solamente actores del sector público están participando en la IDE Nacional	si	Pero deberán ser incorporados en el futuro nuevos actores
	Liderazgo	La iniciativa de IDE Nacional se encuentra apoyada por alguna institución con un fuerte liderazgo	si	Por el Ministerio de la Planificación (coordinador), pero todos los Ministerios participan de las reuniones plenarias e su Secretaría Ejecutiva está en el IBGE
	Personal calificado	La iniciativa se encuentra implementada por suficiente personal capacitado	si	Teniendo la participación de algunas universidades brasileñas y de órganos con experiencia en la producción, la gerencia y diseminación de IG
	Construcción de capacidades	La iniciativa Nacional toma en consideración aspectos de construcción de capacidades con el fin de realizar tareas apropiadas dentro del amplio espectro de principios relacionados con la IDE	no	Pero irá trabajar nuestras acciones en el futuro, están previstos seminarios cuanto a los componentes de IDE y de metadatos geográficos
Asuntos legales y financiamiento	Marco legal	Existe algún marco o instrumento legal que determine la estrategia o desarrollo de la IDE Nacional	no	Como los temas de IDE están siendo desarrollados con la coordinación del Min. Planificación, existen resoluciones en ámbito ministerial
	Asociaciones públicas-privadas	Existen formas de participación pública – privada u otros mecanismos de co-financiamiento entre los sectores público y privado con respecto al desarrollo y operación de proyectos relacionados de la IDE Nacional	no	Participa solamente la Asociación de Empresas de Aerolevantamientos - ANEA
	Políticas y legislación sobre acceso al sector público	Existe algún mecanismo legal de libertad de información que contenga aspectos de acceso para usuarios del sector de la Información Geográfica	EP	Para las informaciones de la Red Geodésica y para la base cartográfica continua (1: 100 000) en elaboración conjunta entre el IBGE y Ejército para el Ministerio del Medio Ambiente (MMA)

Protección legal de la información geográfica en relación con los derechos de propiedad intelectual	La geoinformación está específicamente protegida por los derechos de propiedad intelectual	si	El Sistema Cartográfico Nacional – SCN define algunas acciones, pero existe un Comité en la CONCAR que está tratando de esas cuestiones
Acceso restringido a la información geográfica mas allá de la protección legal de la privacidad	Las leyes de protección a la privacidad son tomadas en consideración por quienes tienen en su poder la geoinformación	si	Pero el control no es rígido, y las instituciones están disponibilizando sus datos con un Termo de Compromiso de uso
Marco institucional	Existe un marco institucional o alguna política para compartir geoinformación entre las instituciones públicas	EP	Está siendo desarrollado por la CONCAR
Licencias de datos	Existen licencias de uso personal simplificadas y estandarizadas en relación con los datos geográficos	EP	Esta temática estará siendo discutida por la Sub_Comisión de Divulgación
Modelo de financiamiento para la ide y políticas de precios	Se tiene asegurada a largo plazo el financiamiento de la iniciativa nacional de IDE	EP	Está siendo discutida en la Sub_comisión de Planificación y Acompañamiento (Fondos Sectoriales)
Disponibilidad de datos espaciales	Existe algún marco o política de precios para el intercambio o comercialización de la geoinformación La mayoría de los conjuntos de datos espaciales están disponibles en formato digital, lo cual proporciona una base para contribuir al desarrollo de la iniciativa de IDE Nacional	EP si	Dependiendo del tipo de información puede tener costos o ser gratuita El Brasil posee: Rede de monitoreo continuo – RBMC, base cartográfica continua en la escala de 1: 1 000 000 y está desarrollando a base cartográfica continua en 1: 250 000, malla municipal y de sectores rurales (histórica – 1991 a 1997, del Censo Demográfico 2000 y la corriente – 2005), diversas bases topográficas en las escalas de 1: 100 000 a 1: 25 000, Banco de Nombres Geográficos en desarrollo.

Sistemas de referencia geodesica y proyecciones	El sistema de referencias geodésicas y los sistemas de proyección se encuentran estandarizados, documentados e interconvertibles	si	El Brasil adopto el SIRGAS2000, y está en un periodo de mudanza, ese proceso fue apoyado por lei. E las normas del SCN definen las proyecciones para la representación cartográfica
Calidad	Existe un procedimiento documentado de control de la calidad de los datos al nivel de la IDE Nacional	no	Existen procedimientos de producción y revisión documentados por los productores (IBGE y Ejército)
Interoperabilidad	La preocupación por la interoperabilidad va mas allá de la conversión entre los formatos de datos (por ejemplo entre las definiciones de equipamiento/software)	si	Una de las actividades de la CONCAR es la padronización de los objetos de la Mapoteca Nacional Digital – MND y también existe un proyecto de Gobierno para la interoperabilidades ambiente e-gov
Lenguaje	El lenguaje Nacional es el lenguaje operativo de la IDE Nacional	si	
	El español se emplea como lenguaje primario o secundario	si	secundario
Disponibilidad de metadatos	Se generan metadatos para una fracción significativa de los conjuntos de datos espaciales	EP	Solamente para los datos espaciales digitales actuales
Catalogo de metadatos; disponibilidad y estándares	Existe disponibilidad de uno mas catálogos de metadatos estandarizados que cubren mas de una agencia productora de datos	si	La CONCAR / SDE existe un Comité responsable por la padronización de los metadatos geográficos. Y en algunas instituciones federales y estatales utilizan el estándar del FGDC
Implementación de metadatos	Existe una autoridad coordinadora para la implementación de metadatos a nivel de la IDE Nacional	si	La CONCAR, en la Sub-Comisión de Datos Espaciales - SDE
Metadatos	Existe uno mas servicios de acceso en línea para metadatos	si	En las instituciones federales y estatales
Datos	Existe uno o mas servicios de acceso en línea para datos fundamentales	si	Pocas instituciones diseminan datos en línea. El IBGE disemina sus datos en su pagina – www.ibge.gov.br

	Servicios de mapas Web (wms)	Existe uno o mas servicios de mapeo Web disponibles para datos espaciales fundamentales	si	Na página del IBGE existe el aplicativo Mapas Interactivos
Estándares	Estándares	La iniciativa de IDE Nacional esta dedicando atención significativa a los aspectos de estandarización	si	Los estudios y trabajos de la Sub-Comisión de Datos Espaciales están abordando esos aspectos de estandarización

Por favor, Proporcione la siguiente información:

PAIS: Brasil

INSTITUCION: Instituto Brasileño de Geografía y Estadística - IBGE

PERSONA QUE CONTESTA EL CUESTIONARIO: João Bosco de Azevedo y Anna Lucia Barreto de Freitas

DIRECCION POSTAL: Av. Brasil 15671 – Para de Lucas – Rio de Janeiro
Cep: 21241-051 - Brasil

TELEFONO Y FAX: (55) (21) 2142-8774 / 4898 y 2142-4973

DIRECCION DE CORREO ELECTRONICO: joao.azevedo@ibge.gov.br y anna.freitas@ibge.gov.br

Apéndice B.2
Resumen Estado Operacional de IDE en Ecuador

CUESTIONARIO PARA IDEs, PROYECTO IDEDES DE CYTED - 606PIO294,
EVALUACION Y POTENCIACION DE LAS IDEs PARA EL
DESARROLLO SOSTENIBLE DE AMERICA LATINA Y EL CARIBE

PAIS QUE CONTESTA EL CUESTIONARIO: ECUADOR

TEMA	TOPICO	ASUNTO	RESPUESTA	COMENTARIO
ASPECTOS DE ORGANIZACION	INICIACION DE LA IDE	En su país se ha lanzado una iniciativa para establecer y desarrollar una INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES (IDE)	SI	Documento "Infraestructura Ecuatoriana de Datos Geoespaciales" - IEDG
	NIVEL DE LA IDE	Esa iniciativa es de cubrimiento nacional	SI	
	VISION	La iniciativa tiene una visión clara y a largo plazo de la IDE Nacional	SI	
	COORDINACION	La instancia coordinadora o de hecho de la IDE Nacional es un productor Nacional de datos geográficos; por ejemplo una agencia cartográfica nacional u organización similar (catastro, recursos naturales; esto es, una organización mayor productora de información geográfica	SI	Instituto Geográfico Militar del Ecuador IGM Centro de Levantamientos por Sensores Remotos – CLIRSEN Ministerio de Energía y Minas - MEM Ministerio de Agricultura y Ganadería – MAG Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda – MIDUVI Consejo Nacional de Universidades y Escuelas Politécnicas - CONESUP
		La instancia coordinadora nacional de hecho u oficialmente reconocida es una organización controlada por los usuarios	NO	
		Alguna organización del tipo de Asociación nacional de información geográfica se encuentra involucrada en la coordinación de la IDE Nacional	SI	Clearinhouse IGM Clearinhouse CLIRSEN Nodo Geosemántica – Ecuador

	PARTICIPANTES	Participan en la IDE los productores y usuarios de la IDE Nacional	SI	
		Solamente actores del sector público están participando en la IDE Nacional	SI	
	LIDERAZGO	La iniciativa de IDE Nacional se encuentra apoyada por alguna institución con un fuerte liderazgo	SI	Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo – SENPLADES Consejo de Seguridad Nacional COSENA
	PERSONAL CALIFICADO	La iniciativa se encuentra implementada por suficiente personal capacitado	SI	
	CONSTRUCCION DE CAPACIDADES	La iniciativa Nacional toma en consideración aspectos de construcción de capacidades con el fin de realizar tareas apropiadas dentro del amplio espectro de principios relacionados con la IDE	SI	De acuerdo a competencias asignadas oficialmente, conformando grupos de trabajo
ASUNTOS LEGALES Y FINANCIAMIENTO	MARCO LEGAL	Existe algún marco o instrumento legal que determine la estrategia o desarrollo de la IDE Nacional	SI	Decreto Ejecutivo No.2250 de 22 de nov-2004, publicado en Registro Oficial No.466
	ASOCIACIONES PUBLICAS-PRIVADAS	Existen formas de participación pública – privada u otros mecanismos de co-financiamiento entre los sectores público y privado con respecto al desarrollo y operación de proyectos relacionados de la IDE Nacional	EP	
	POLITICAS Y LEGISLACION SOBRE ACCESO AL SECTOR PUBLICO	Existe algún mecanismo legal de libertad de información que contenga aspectos de acceso para usuarios del sector de la Información Geográfica	SI	Ley Orgánica de Transparencia y Acceso a la Información Pública. Ley No.2004-34 publicada en el suplemento del Registro Oficial 337

	Protección legal de la información geográfica en relación con los derechos de propiedad intelectual	La geoinformación, está específicamente protegida por los derechos de propiedad intelectual	SI	
	Acceso restringido a la información geográfica mas allá de la protección legal de la privacidad	Las leyes de protección a la privacidad son tomadas en consideración por quienes tienen el poder la geoinformación	SI	
	Marco institucional	Existe un marco institucional o alguna política para compartir geoinformación entre las instituciones públicas	SI	Con los Institucionales
	Licencias de datos	Existe licencias de uso personal simplificada y estandarizadas en relación con los datos geográficos		Favor aclarar la pregunta
	Modelo de financiamiento para la IDE y políticas de precios	Se tiene asegurada a largo plazo el financiamiento de la iniciativa nacional de IDE	EP	
		Existe alguna marco o política de precios para el intercambio o comercialización de la geoinformación	NO	
Datos espaciales	Disponibilidad de datos espaciales	La mayoría de los conjuntos de datos espaciales está disponibles en formato digital, lo cual proporciona una base para contribuir al desarrollo de la iniciativa de IDE Nacional	EP	
	Sistemas de referencia geodésica y proyecciones	El sistema de referencias geodésicas y los sistemas de proyección se encuentran estandarizados, documentados e interoperables.	EP	SIRGAS

	Calidad	Existe un procedimiento documentado de control de la calidad de los datos al nivel de la IDE Nacional	NO	
	Interoperabilidad	La preocupación por la interoperabilidad va mas allá de la conversión entre los formatos de datos (por ejemplo entre las definiciones de equipamiento/software)	NO	
	Lenguaje	El lenguaje Nacional es el lenguaje operativo de la IDE Nacional	NO	
		El español se emplea como lenguaje primario o secundario	SI	Secundario
Metadatos	Disponibilidad de metadatos	Se generan metadatos para una fracción significativa de los conjuntos de datos espaciales	SI	IGM, CLIRSEN, DINAGE
	Catálogo de metadatos; disponibilidad y estándares	Existe disponibilidad de uno mas catálogos de metadatos estandarizados que cubren mas de una agencia productora de datos	SI	
	Implementación de metadatos	Existe una autoridad coordinadora para la implementación de metadatos a nivel de la IDE Nacional	EP	CONAGE
Acceso y otros servicios	Metadatos	Existe uno mas servicios de acceso en línea para metadatos	SI	Clearinghouse: IGM, CLIRSEN, DINAGE
	Datos	Existe uno o mas servicios de acceso en línea para datos fundamentales	EP	
	Servicios de mapas web (wms)	Existe uno o mas servicios de mapeo Web disponibles para datos espaciales fundamentales	SI	IGM, CLIRSEN, DINAGE, INEC
Estándares	Estándares	La iniciativa de IDE Nacional esta dedicando atención significativa a los aspectos de estandarización	SI	IGM, CLIRSEN, DINAGE, INOCAR, INEC

Por favor, Proporcione la siguiente información:

PAIS: Ecuador

INSTITUCION: IGM, CLIRSEN, SECCION NACIONAL DEL IPGH

PERSONA QUE CONTESTA EL CUESTIONARIO: TCRNL. ING. RAMIRO
PAZMIÑO

DIRECCION POSTAL: 17.01.3898

TELEFONO Y FAX: 593 (02) 2224663

DIRECCION DE CORREO ELECTRONICO: ipgh@mail.igm.gov.ec

Apéndice B.3

Resumen Estado Operacional de IDE en Jamaica

Government of Jamaica
Land Information Council of Jamaica/Ministry of Agriculture and Lands
SDI State of Play

Organizational issues

Topic	Statement
<i>SDI-initiation</i>	<i>There have been taken initiatives in your country to launch the development of a National Spatial Data Infrastructure (NSDI)</i>

In 1992 the Cabinet approved the establishment of the Land Information Council of Jamaica (LICJ). The LICJ was established to serve as the policy and technical focal point for Geographical Information systems (GIS) development and to organize and manage a national computerized network of geographic information systems. This Council has met monthly since 1991 and includes all stakeholders in the industry.

In July 1996 the «National Land Policy» was laid in Parliament. The Policy addresses a wide range of land and land related issues including, land management and administration. Chapter 2 of the Policy detailed the importance of Geographic Data Management Systems to national development; the issues that precipitated the need for the policy; the National GIS policies and the strategies and the programmes and projects to achieve the policy objectives.

<i>Level of SDI</i>	<i>The initiative and territorial coverage of the SDI is truly national</i>
---------------------	---

The LICJ is responsible for coordinating national SDI activities at the central and local government levels and across all sectors.

<i>Vision</i>	<i>The (N)SDI-initiative has a long-term and clear vision about the (national) SDI</i>
---------------	--

LICJ's Vision

To make available and accessible, geospatial data, products and services to all users to facilitate planning, sustainable use, management and development of the island's resources thereby contributing to sustainable development and economic growth.

LICJ's Mission

To coordinate the development and implementation of a national networked GIS inclusive of, comprehensive and accurate spatial data, for land and land related agencies and to develop and provide advice on policy, institutional requirements, legislation and regulations.

Coordination

The officially recognized or de facto coordinating body of the (national) SDI is a (national) data producer, i.e. a national mapping agency or a comparable organization (cadastral or land survey agency, i.e. a major GI-producer)

The officially recognized or de facto coordinating body for the (national) SDI is an organization controlled by data users

An organization of the type 'National GI-association' is involved in the coordination of the (national) SDI

The LICJ is a «joined-up» government organization consisting of over 60 government and quasi government organizations and the private sector working together to achieve its objectives. Its members collect, produce, acquire, maintain, distribute, use and preserve land and land related data (e.g. maps, tables, photographs) in digital or paper form to fulfill their mission.

The Council's work is executed through 9 sub-committees and special ad-hoc committees when necessary and examine issues and develop policies, strategies, standards and plans for the creation of a NSDI. See Appendix for Structure of the LICJ and sub-committees. The LICJ meets on the fourth Thursday of each month, except December, at 10:00 a.m. All agencies that are members of LICJ are entitled to attend and participate in the monthly and sub-committee meetings.

The Spatial Data Management Division (SDMD) of the Ministry of Agriculture and Lands coordinates and manages the Council's work and executes key programme areas and activities.

Participants

Producers and users of spatial data are participating in the (national) SDI

Only public sector actors are participating in the (national) SDI

The LICJ has had participation and inputs from non-government organizations, professional bodies and private sector firms e.g. Cable & Wireless, Spatial Innovation, Geonet and Bauxite Cos..

Leadership

The (national) SDI-initiative is supported by someone with strong leadership

The former Prime Minister Most Hon. P.J. Patterson was supportive of the work of the LICJ and it was under his administration that the Council was created in the Office of the Prime Minister. The Chairperson for the Council is a senior government official who has held positions such as Senior Advisor to the Prime Minister, Director General and Permanent Secretary. She has strong leadership and management skills. She has received awards including the National Order of Commander of Distinction for service to the country in the areas of Land Administration and Management, Land Tenure, Planning and National GIS and the UN Habitat Scroll of Honour Award in 2000, the highest international award given by Habitat, for her outstanding contribution to the development of shelter strategies nationally and internationally.

Qualified staff

The (national) SDI-initiative can be implemented by enough qualified staff capable to lead work in the (national) SDI-initiative

The Spatial Data Management Division (SDMD), that has responsibility for the LICJ currently has 6 members of staff. The National GIS Coordinator, Senior GIS Trainer/Manager, Spatial Analyst, GIS Infrastructure Manager and a Secretary and an Administrator. Recommendation has been made to add the post of Special Projects Manager. All technical staff have been trained in GIS at the post graduate level.

A large percent of members of the Council and its sub-committees have degrees including Masters in GI Science and related disciplines.

Capacity building

The (national) SDI-initiative takes into consideration capacity building issues in order to perform appropriate tasks within the broad set of principles relating your (N)SDI

The Council has been at the forefront in increasing knowledge and awareness on cutting edge spatial technologies. It has consistently delivered GIS and related training, hosted technical workshops and demonstration sessions for both the public and private sectors.

In 1998 the LICJ established the Geo-informatics Training Centre. Seven, 40 hour, GIS training courses have been developed over time and are offered. These include:

- Executive GIS
- Introduction To Geographic Information Systems
- Introduction to ArcView
- Data Analysis
- Data Automation
- Database Design and
- Implementation and Developing and Managing a GIS

The Council, with the assistance of ESRI and Spatial Innovision launched the GIS in Schools Education Programme (GISSEP) in 2002 with a US\$ 1mil grant for software and technical material and 30 computers. The GISSEP is managed in collaboration with the Ministry of Education Youth and Culture and other LICJ members. Forty-six schools are enrolled in the program and eighty-three teachers have been trained free of charge by LICJ members and the SDMD, in Basic GIS and Introduction to ArcView. The GISSEP Website was launched on April 2003 and it is hosted on the Ministry of Education's site. The web address is www.moeyc.gov.jm. Jamaican student participants have consistently topped the International MyCOE competition; refer to the web site: <http://www.aag.org/sustainable/pastprojects.cfm>.

International GIS Day is recognized each year during geography awareness week in November. A special committee of the LICJ with the SDMD coordinates the celebration of GIS Day. From 2002, it has become a feature of the GISSEP and is held each year in collaboration with the Ministry of Education Youth and Culture and the University of the West Indies (UWI), Mona. This event increases awareness and educates children, adults and the general public about GIS and related technologies and how it impacts on their daily lives.

The Council has partnered with other institutions such as the University of Technology and Caribbean Institute of Technology to strengthen and or add GIS to their training programmes. The University of the West Indies Mona has a GIS Informatics Institute that teaches and provides GIS services. The LICJ has received assistance from Trimble, Ashtech now Thales, the USGS Bureau of Land Management and others in the form of technical training and the donation of GPS units to the University of Technology.

Spatial Innovision, a specialist GIS private sector firm has recorded enrollments of over 1,300 in GIS Education since 1998.

There is a GIS professional association – Jamaica GIS Association – JAMGISS

Legal issues and Funding

Legal framework *There is a legal instrument or framework determining the (national) SDI-strategy or development*

The LICJ is a formal institution created by a Cabinet decision of the Government of Jamaica. The Spatial Data Management Division is an established entity within the government machinery.

Chapter 3 of the National Land Policy, tabled in Parliament, details a number of policies and strategies for National GIS Development. The policy is currently being reviewed.

A draft concept paper for National GIS/Spatial Data Management Legislation has been prepared and is presently being reviewed to begin the legislative procedure for a law to be enacted.

Public-private partnerships *There are true Public-Private Partnerships or other co-financing mechanisms between public and private sector bodies with respect to the development and operation of the (national) SDI-related projects*

To facilitate the creation of framework data sets, access to and availability of base maps is fundamental. The LICJ coordinated the purchase of:

- 1:4,800 satellite image (1m) maps of the entire island and
- 1:2,000 maps (.7m) for the urban areas of Kingston and St. Andrew, Portmore, Spanish Town, Port Maria and Montego Bay.
- Digital Surface Model (2.5m) for the country
- Thermal RS Imagery (4m) for the country

This purchase was made at a 40% discount (JA\$40 million) specially provided to the LICJ by Spatial Innovision/Space Imaging/GeoEye. *This acquisition was made possible through a joined-up government approach, using collaborative financing amounting to over US\$1million by some twenty one members of the LICJ.* This was the first time that a comprehensive island wide, large scale mapping exercise was undertaken using local financing.

A major project of the Council is the establishment of a comprehensive National Real-Time Active GPS Network of thirteen CORS stations across the island. The total estimated costs to create the network is JA\$70,000,000. In partnership with Spatial Innovision (www.spatialvision.com) a pilot network of 3 Active CORS stations

have been established since 2003. Discussions are being held with potential users in the public and private sectors to determine the levels of interest and willingness to invest in the creation of the network.

As referred to under Coordination the ICJ works closely with Bauxite and Telecommunication Cos among others.

Policy and legislation on access to public sector

There is freedom of information (FOI) act which contains specific FOI legislation for the GI-sector

There is an Access of Information Act. It does not specifically address the GIS sector. The act is being revised and the inclusion of the GIS will be addressed.

Legal protection of GI by Intellectual property rights

Geo-information can specifically be protected by copyright

There is a Copyright Act and Geo-information can be protected.

Restricted access to GI protection of privacy

Privacy laws are actively being taken into account by the further to the legal the holders of geo information

Most GI information are accessible by the public. However there are a number of data sets that are not released due to security, privacy and confidentiality. These rights are protected and maintained under the Access to Information and Copyright Acts and other relevant Acts.

Institutional framework

There is an institutional framework or policy for sharing geo-information between public institutions

A policy guideline for GIS data sharing has existed since 1994. In general, agencies share data freely provided there are no sensitive issues relating to revenue, security, confidentiality nor privacy. In addition the National Spatial Data Infrastructure Data Access and Management Agreement has been prepared and is being reviewed to be sent to Cabinet to further formalize this arrangement in the absence of legislation.

- Infrastructure and utilities – water, electricity, telephone
- Land use – agriculture, residential, industrial, commercial, beaches, wetlands, protected areas
- Socio economic – housing, health, education, poverty, crime, quality of life

Other thematic data sets exist. A critical data set that is being worked on/ created is the national street addresses.

Geodetic reference systems and projections *The geodetic reference system and projection systems and projections are standardized, documented and interconvertable*

A GPS friendly spheroid based on WGS84, referred locally to as JAD2001 was created. Transformation parameters have been computed to move from the previous traditional datum (JAD69) to WGS84 and vice versa and are available.

Quality *There is a documented data quality control procedure applied at the level of the (national) SDI*

The National Land Agency has responsibility for standards and quality control procedures for topographic mapping. The Council is working to ensure that map creators utilize the national standards created by the NLA. More work is needed to define a general GI quality procedure and have it implemented at the national level.

Interoperability *Concern for interoperability goes beyond conversion between data formats (e.g. hardware/software/data definitions)*

Over 90% of members of the LICJ use the ESRI Suite of tools and therefore interoperability is not an issue.

Language *The national language is the operational language of the (national) SDI*

Spanish is used as primary or secondary language
English is the official language of Jamaica.

Metadata

<i>Availability of metadata</i>	<i>Metadata are produced for a significant fraction of spatial datasets</i>
<i>Metadata catalogue availability + standard</i>	<i>One or more standardized metadata catalogues are available covering more than one data producing agency</i>
<i>Metadata implementation</i>	<i>There is a coordinating authority for metadata implementation at the level of the (national) SDI</i>

Cabinet approved the metadata guidelines and requested that Ministries, Agencies and Departments adopt and implement the sixteen point metadata guiding principles. Version 1.3 of the Metadata Guideline Document is available at http://www.mle.gov.jm/spatial_data_man_division.asp. A metadata flyer is in the appendix. A report on the status of the implementation of the metadata guidelines is to be submitted to Cabinet twice per year. An online questionnaire has been prepared that will be used to collect the information required for the semi-annual report. The first report is to be submitted in January 2007.

Access and other services

<i>Metadata metadata</i>	<i>There is one or more on-line access services for</i>
--------------------------	---

With the assistance from USGS under the IABIN/GEF project and the local GIS firm Geonet, the LICJ will make available on-line metadata records and selected spatial data sets by January 2007.

<i>Data</i>	<i>There are one or more on-line access services for core spatial data</i>
<i>Web mapping</i>	<i>There are one or more web mapping services available for core spatial data</i>

The National Land Agency www.nla.gov.jm and the Forestry Department www.forestry.gov.jm have on-line access to spatial data.

Standards

Standards

The (national) SDI-initiatives is devoting significant attention to standardization issues

Initiatives for standards adoption and or creation have started. Additional technical and financial resources are required to complete the exercise.

Structure of the Land Information Council of Jamaica

