

# INFRAESTRUCTURA COLOMBIANA DE DATOS ESPACIALES – ICDE

Definiciones y Experiencias

*Instituto Geográfico Agustín Codazzi*

Abril de 1999



## TABLA DE CONTENIDO

<b>1 INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>4</b>
<b>2 ANTECEDENTES.....</b>	<b>5</b>
2.1 EL COMPONENTE DE COMUNICACIONES	5
2.2 EL MANEJO DE LA INFORMACIÓN ESPACIAL: DE LA INTEGRACIÓN DE ACTIVIDADES CARTOGRAFICAS A LA INTERCONEXIÓN DE BASES DE DATOS DISTRIBUIDAS	5
2.3 PARADIGMAS DE LA ERA DIGITAL	6
<b>3 QUÉ ES UNA INFRAESTRUCTURA?.....</b>	<b>8</b>
<b>4 QUÉ ES INFRAESTRUCTURA DE INFORMACIÓN (I<sup>2</sup>)?.....</b>	<b>9</b>
<b>5 QUÉ ES UNA INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES (SDI)?.....</b>	<b>10</b>
<b>6 QUÉ ES UNA INFRAESTRUCTURA NACIONAL DE DATOS ESPACIALES (NSDI)?.....</b>	<b>11</b>
6.1 EEUU	11
6.2 CANADÁ	11
6.3 AUSTRALIA Y NUEVA ZELANDIA	12
6.4 FINLANDIA	13
6.5 JAPON	13
<b>7 CUÁLES PROBLEMAS Y CUÁLES LAS SOLUCIONES QUE PROVEE UNA NSDI?.....</b>	<b>14</b>
7.1 EEUU	14
7.2 ALEMANIA	14
7.3 FRANCIA	15
7.4 REINO UNIDO	16
7.5 JAPON	17
7.6 FINLANDIA	17

*Qué es una infraestructura nacional de datos espaciales?  
Autores: Iván Alberto Lizarazo, Martha Ivette Chaparro y Dora Inés Rey*

7.7	AUSTRALIA	18
<b>8</b>	<b>LOS PROPÓSITOS Y LOS ELEMENTOS COMUNES EN LAS INICIATIVAS NSDI'S EXISTENTES</b>	<b>20</b>
<b>9</b>	<b>LECCIONES APRENDIDAS</b>	<b>22</b>
9.1	EEUU	22
9.2	REINO UNIDO	22
<b>10</b>	<b>PRÁCTICAS RECOMENDADAS PARA EL DESARROLLO DE SDI'S</b>	<b>24</b>
10.1	RECOMENDACIONES GENERALES	24
10.2	ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS	25
10.2.1	De conjuntos de datos hacia servicios de datos	25
10.2.2	De estándares a metadatos	25
10.2.3	De la compatibilidad a la interoperabilidad	26
10.3	ALTERNATIVAS ORGANIZACIONALES	26
10.3.1	De la autonomía a la interdependencia	26
10.3.2	Aumento de complejidad en el largo plazo	26
10.3.3	Compartir costos y beneficios de manera confiable	26
<b>11</b>	<b>CONCLUSIONES GENERALES</b>	<b>27</b>

## 1 INTRODUCCIÓN

El desarrollo de infraestructuras nacionales de datos espaciales (NSDI's) ha recibido considerable atención por parte de productores gubernamentales, el sector privado, organizaciones académicas y la comunidad de usuarios en Norteamérica, Europa y algunos países asiáticos. El término NSDI fue desarrollándose a partir de los primeros esfuerzos nacionales de coordinación y de intercambio de datos entre las entidades nacionales encargadas de producir información geográfica. En su acepción actual, el término NSDI agrupa productores, sistemas, conexiones a redes, estándares y elementos institucionales involucrados en la entrega de información georeferenciada generada por diversos productores a un amplio grupo de usuarios potenciales.

Estos componentes de infraestructura están siendo implementados en diferentes formas y a diferentes velocidades en todo el mundo dependiendo de la realidad de cada nación. La mezcla particular de datos, mecanismos de acceso, herramientas, políticas e instituciones y las necesidades derivadas de las condiciones ambientales y socioeconómicas de cada país determina los requerimientos nacionales de información espacial, las características del mercado y, por ende, el concepto y las prioridades de cada NSDI.

Los desarrollos tecnológicos y los esfuerzos de los países más desarrollados están jugando un papel importante para cambiar las aproximaciones tradicionales de adquisición, organización, distribución y difusión de la información geográfica a nivel nacional y transnacional, en una intensidad tal que se está promoviendo una iniciativa para el desarrollo de una infraestructura global de datos espaciales (GSDI) a partir de interconexión y armonización de las diferentes NSDI's .

La consolidación de los esfuerzos para tener una infraestructura de información, en el nivel local, nacional, regional y global, requiere una definición precisa del término, además del reconocimiento de las semejanzas y diferencias, coincidencias y conflictos, requerimientos y restricciones que caracterizan a la comunidad de usuarios y productores de datos espaciales.

En este documento se intenta aclarar la definición y los componentes de una NSDI a partir del examen de las experiencias de otros países y de la reflexión realizada por algunos especialistas en el tema. Con ello, se espera aportar a la comprensión del tema en nuestra medio y a la definición de nuestro propio concepto nacional.

## 2 ANTECEDENTES

### 2.1 EL COMPONENTE DE COMUNICACIONES

La visión de una infraestructura de información ha estado ligada al desarrollo de la infraestructura de telecomunicaciones. A medida que el mundo está cada vez más interconectado y es más interdependiente, se generaliza el concepto de que las infraestructuras representan una “fuerza transformadora” que facilita la obtención de metas sociales y el crecimiento económico. También refleja una tendencia global hacia la privatización de los servicios de telecomunicaciones impulsada por la alta competencia existente en la comunidad comercial.

Los gobiernos están dejando a un lado su tradicional papel de controladores del negocio y adoptan una conducta de facilitadores de las actividades del sector privado mediante la creación de un régimen legal y regulatorio que promueva la inversión, la innovación y promueva la competencia limpia.

El término de infraestructura de información (I<sup>2</sup>) fue inicialmente promovido por el sector de telecomunicaciones dando mayor importancia al “ducto” que al “contenido”, colocando más énfasis en la oferta tecnológica que en la demanda de servicios.

El concepto de infraestructura de datos espaciales (SDI) tuvo su origen en diferentes fuentes relacionadas con la tecnología y la producción de información geográfica y su preocupación principal se concentró en el “contenido” y en mejorar la escasa influencia de la comunidad sobre los medios de comunicación.

### 2.2 EL MANEJO DE LA INFORMACIÓN ESPACIAL: DE LA INTEGRACIÓN DE ACTIVIDADES CARTOGRÁFICAS A LA INTERCONEXIÓN DE BASES DE DATOS DISTRIBUIDAS

Los paradigmas que impulsan el desarrollo de redes de información geográfica a nivel internacional no son muy nuevos:

- Desde los 60, se promueven actividades de integración de cartografía que permitan registrar, superponer, interpretar y analizar diferentes “capas” o temas de datos georeferenciados, originados en diferentes entidades para resolver problemas prácticos como el inventario de recursos naturales y la planificación del uso de la tierra.
- En los 70, el concepto de catastro multipropósito impulsó el desarrollo de programas nacionales de cartografía básica (topográfica y catastral) para apoyar la administración de la tierra en el nivel nacional, regional y local. Adicionalmente, se buscó reducir la duplicación de esfuerzos en el sector gubernamental.

*Qué es una infraestructura nacional de datos espaciales?  
Autores: Iván Alberto Lizarazo, Martha Ivette Chaparro y Dora Inés Rey*

- En los 80, el reconocimiento de que “la información es un recurso corporativo” promovió en muchas entidades el desarrollo de programas institucionales de gestión de los recursos informáticos.

La idea de compartir datos evolucionó pronto de los sueños iniciales de “bases de datos centralizadas” a la visión de una red de información distribuida que conectara a las entidades responsables de producir y mantener los datos y así conformar un sistema de información geográfica “virtual” que podría consultarse de una manera similar a una base de datos única. Aunque esta idea fue sugerida hace más de 35 años (Hearle, 1962), todavía se discuten los aspectos institucionales y tecnológicos que deben ser resueltos antes de su implementación.

### 2.3 PARADIGMAS DE LA ERA DIGITAL

Los sistemas de información geográfica (SIG) tienen hoy un amplio reconocimiento y su integración con otras tecnologías de la información (IT) es inevitable. El uso de los SIG's está pasando del dominio de los especialistas al del usuario general.

El procesamiento distribuido es el nuevo paradigma de la arquitectura de software y para este propósito la tecnología de componentes de objetos es la norma más que la excepción, la mayoría de los SIG's han sufrido reingeniería para sacar ventaja de esta tecnología. Las comunicaciones entre objetos distribuidos están siendo estandarizadas sobre tecnologías CORBA y JAVA.

Los SIG's del futuro harán uso de esas tecnologías y de formatos de datos no propietarios para permitir a una amplia audiencia de usuarios no especializados utilizar y analizar la información geoespacial disponible. Los SIG's tendrán el mismo efecto persuasivo que el computador personal ha tenido en los últimos quince años.

En el futuro cercano una persona común y corriente podrá hacer consultas a bases de datos privadas que ofrecen servicios de suscripción. Usando tecnología de reconocimiento de voz, el sistema de posicionamiento global (GPS) y comunicaciones inalámbricas digitales, podrá obtener una rápida respuesta a sus necesidades de información.

La comunidad de la IT ha reconocido en la información geográfica un importante producto que debe formar parte de la solución informática de cualquier organización.

Los esfuerzos de gobiernos nacionales para desarrollar infraestructuras de datos espaciales incrementarán el acceso y uso de la información geográfica. La utilización de estándares comunes de metadatos y de formatos de intercambio son un factor importante de éxito de estas iniciativas. Los esfuerzos de organizaciones como ISO y Open GIS Consortium juegan un papel importante para la concertación entre la industria, el gobierno y la academia y resolver los problemas inherentes a la normalización técnica de la información geográfica. Una vez que el problema de los estándares se haya resuelto, la competencia entre tecnologías SIG lo mismo que la producción de datos espaciales se incrementará. La lealtad a una aplicación SIG particular no será requerida debido a que ya no va a existir el problema de convertir grandes cantidades de datos de un formato a otro.

*Qué es una infraestructura nacional de datos espaciales?  
Autores: Iván Alberto Lizarazo, Martha Ivette Chaparro y Dora Inés Rey*

Este hecho obligará a las compañías a desarrollar nuevas tecnologías de análisis espacial que compitan por sus propios méritos.

El crecimiento de INTERNET y los avances en sistemas manejadores de bases de datos cada vez más eficientes, junto con los avances en la tecnología de comunicaciones ofrecerá a las organizaciones y a las personas un acceso mayor y más rápido a la información. El verdadero potencial económico de cualquier sociedad en el mundo de hoy está influido antes que nada, por la velocidad con la cual la información se distribuye. La información y el conocimiento que se genera a partir de ella, controla el desarrollo y la aplicación de nuevas tecnologías que mejoren el bienestar de los ciudadanos.

### 3 QUÉ ES UNA INFRAESTRUCTURA?.

- 1) Una infraestructura tiene las siguientes características:
  - a) Existe para soportar otras actividades sociales y económicas, no existe como un fin en sí misma.
  - b) Requiere un costo de inversión inicial relativamente alto.
  - c) Tiene una larga vida

Por lo mencionado, una Infraestructura requiere de gestión de largo plazo y compromiso de recursos financieros. *(Kelley – 1993)*

- 2) Robert Pepper de la Comisión de Comunicaciones Federales de EEUU señala: “Cuando hablamos de infraestructura tendemos a pensar en cables y en hardware, pero Infraestructura es más que eso. Es gente, es leyes, es la educación que permite usar los sistemas. Al examinar el sistema vial, pensamos en puentes y en autopistas, pero la infraestructura vial también incluye las normas de tránsito, las licencias de conducción, las estaciones de servicio, la gente que mantiene en buen estado las vías, los sistemas de apoyo. No se puede hablar de infraestructura de telecomunicaciones sin hablar del recurso humano que le da soporte”
- 3) Richard Groot (1997) señala que el término infraestructura se usó en la mitad del siglo XVIII para referirse a las vías férreas y a los elementos físicos asociados con ellas pero que su significado actual incluye un conjunto de servicios y estructuras físicas que soportan una amplia participación social y la actividad económica. En este sentido, todo el mundo reconoce a las vías, la energía eléctrica, los servicios públicos, las redes de comunicación como infraestructura. Una característica importante de una infraestructura es que ella tiene efectos de escala significativos sobre aquellos que no son sus usuarios, particularmente como facilitadora de otras formas de actividad económica.

#### 4 QUÉ ES INFRAESTRUCTURA DE INFORMACIÓN (I<sup>2</sup>)?

- 1) Infraestructura de Información (I<sup>2</sup>) es el conjunto de medios, portadores e infraestructura física usada para la entrega de información. (*Anne Branscombe – 1982*)
- 2) El término se empezó a usar en un contexto más amplio a finales de los 80's entendiéndolo como un agente facilitador que permite a los usuarios conectarse a bases de datos independientes y como tal fue adoptado por la comunidad de procesamiento de Información.
- 3) Una I<sup>2</sup> debe poseer las siguientes características:
  - a) El contenido (los datos), el ducto (la red de telecomunicaciones) y los procedimientos de control de flujo, los cuales deben ser estandarizados
  - b) La interconexión de los mayores productores y usuarios
  - c) El acceso fácil a la red por terceras partes. (*Neil Anderson 1990*)
- 4) A través de los 80's y la primera mitad de los 90's las limitaciones tecnológicas y el alto costo de los programas manejadores de bases de datos limitaron el número de proyectos de información que podrían calificarse como I<sup>2</sup> espaciales de acuerdo con la definición de Anderson. Aún así, más recientemente se han realizado proyectos exitosos debido a:
  - a) Importancia creciente de la gestión de datos espaciales dentro de las organizaciones
  - b) Existencia de herramientas robustas para captura y análisis de información espacial, fáciles de usar y relativamente económicas.
  - c) Mayor disponibilidad de datos espaciales
  - d) Avances en tecnología de comunicaciones
  - e) Mayor disponibilidad de gente experimentada
- 5) A principios de los 90's se empezó a promover el concepto de Infraestructura de datos espaciales (SDI) para apoyar los esfuerzos de estandarización para el intercambio de información geográfica, los programas de obtención de cartografía de cubrimiento nacional, y el establecimiento de redes nacionales de información geográfica en los EEUU, Reino Unido, Canadá y la Comunidad Europea.

#### 5 QUÉ ES UNA INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES (SDI)?

- 1) Una SDI refleja la convergencia de los sectores de telecomunicaciones, servicios de información y tecnología informática y representa mucho más que las instalaciones físicas utilizadas para transmitir, almacenar, procesar y desplegar datos espaciales, voz e imágenes. (*Coleman & Mc Laughlin – 1997*)
- 2) Kelley (1993) hace la analogía entre la SDI y el "esqueleto" que soporta la generación, flujo y uso de datos. En su opinión la SDI incluye:
  - a) Datos geográficos fundamentales que puedan ser usados en una amplia variedad de aplicaciones
  - b) Un conjunto de elementos de planeación, gestión y experiencia técnica que soporta el uso rentable de la información espacial
  - c) Los sistemas, estándares y protocolos que permiten acceso eficiente y oportuno a un gran volumen de datos geográficos dentro de los conjuntos de datos fundamentales

Kelley además sugiere que estos elementos sirven para compartir datos a través de redes electrónicas, lo cual a su vez disminuye la duplicación de esfuerzos en la producción de datos, posibilita nuevas alianzas y facilita una mayor participación cívica en la planeación de la comunidad.

## 6 QUÉ ES UNA INFRAESTRUCTURA NACIONAL DE DATOS ESPACIALES (NSDI)?

### 6.1 EEUU

- 1) National Spatial Data Infrastructure (NSDI) es el conjunto de medios que permite agrupar información geográfica que describe la distribución y las características de objetos y fenómenos que ocurren en la tierra. La Infraestructura incluye: los materiales, la tecnología y la gente necesaria para adquirir, procesar, almacenar y distribuir dicha información para satisfacer una amplia variedad de necesidades (U.S. Mapping Science Committee – 1993)
- 2) NSDI agrupa la tecnología, las políticas, los estándares y los recursos humanos necesarios para adquirir, procesar, almacenar, distribuir y mejorar el uso de los datos geoespaciales. (Clinton - 1994)
- 3) Una NSDI puede ser definida como el conjunto de información geográfica disponible que describe la organización y las características de los objetos y fenómenos sobre la tierra dentro de las fronteras nacionales lo mismo que los materiales, la tecnología y la gente necesaria para adquirir, procesar, almacenar y distribuir dicha información para satisfacer una amplia variedad de necesidades. Lance McKee (1996), citando a Commission on Geosciences, Environment and Resources 1993.
- 4) NSDI está compuesta por
  - a) Estándares para facilitar la adquisición, documentación, acceso y transferencia de los datos.
  - b) Un conjunto de datos espaciales básicos (“Framework”) en formato digital que satisfaga las necesidades mínimas de un gran número de usuarios de un área geográfica determinada.
  - c) Una red electrónica (“Clearinghouse”) para proveer, buscar, consultar, encontrar, acceder y usar datos espaciales.
  - d) Educación y entrenamiento en la adquisición, gestión y uso de datos espaciales. (Tosta – 1994):

### 6.2 CANADÁ

- 1) Canadian Geospatial Data Infrastructure (CGDI) es una iniciativa para agrupar los intereses gubernamentales y comerciales relacionados con la producción, aplicación y difusión de información geoespacial. Para alcanzar esto se trabaja en los siguientes temas:

Qué es una infraestructura nacional de datos espaciales?  
Autores: Iván Alberto Lizarazo, Martha Ivette Chaparro y Dora Inés Rey

- a) Alianzas y acuerdos de colaboración para aumentar la disponibilidad de datos geoespaciales y compartir los desarrollos tecnológicos.
- b) Políticas de soporte que ayuden a armonizar, acceder y usar los datos geoespaciales.
- c) Estándares geoespaciales que simplifiquen el acceso y mejoren la calidad e integración de los datos y promuevan el desarrollo comercial de software que los satisfaga.
- d) Acceso a datos geoespaciales.
- e) La disponibilidad de datos geoespaciales básicos (“Framework”) confiables que sirvan de cimiento para la producción de información de valor agregado, el desarrollo de aplicaciones y la adquisición de otros datos (Inter-Agency Committee on Geomatics - IACG – 1998)

### 6.3 AUSTRALIA Y NUEVA ZELANDIA

- 1) El papel legítimo del gobierno, en representación de la comunidad, es proporcionar una infraestructura común y consistente sobre la cual se puedan desarrollar las actividades del gobierno, el sector privado y la comunidad. La infraestructura es una base para el desarrollo de servicios de valor agregado altamente competitivos, por parte del sector privado. La información geográfica es parte de la infraestructura de la sociedad, al lado de las carreteras y las comunicaciones, y es indispensable para apoyar el crecimiento económico y sus intereses sociales y ambientales, respaldada por estándares nacionales, guías y políticas para que la comunidad pueda acceder a los datos. (Australian New Zealand Land Information Council, ANZLIC, 1998)
- 2) El modelo de infraestructura nacional de datos espaciales comprende cuatro componentes básicos:
  - a) Marco institucional: define la política y los acuerdos administrativos para producir, mantener y tener acceso a los datos
  - b) Normas técnicas: define las características técnicas de los datos fundamentales
  - c) Datos Fundamentales: son producidos dentro del marco institucional y cumpliendo totalmente las normas técnicas
  - d) Red electrónica (“Clearinghouse”): es el medio mediante el cual la comunidad tiene acceso a los datos fundamentales, de acuerdo con las políticas definidas en el marco institucional y conforme a las normas técnicas acordadas (ANZLIC, 1998)

Qué es una infraestructura nacional de datos espaciales?  
Autores: Iván Alberto Lizarazo, Martha Ivette Chaparro y Dora Inés Rey

#### 6.4 FINLANDIA

- 1) La infraestructura de información geográfica es un conjunto básico de servicios que comprenden:
  - a) La adquisición y distribución de información geográfica
  - b) La normatividad relacionada con la división del trabajo entre productores y la definición de políticas de precios.
  - c) La normatividad sobre el uso de información geográfica
  - d) La investigación y educación dirigida a potenciar el uso de información geográfica
- 2) Los mayores componentes de la infraestructura son:
  - a) Las organizaciones
  - b) Los datos
  - c) Los sistemas de información
  - d) Las redes y los servicios de información
  - e) Las normas legales
  - f) Los conocimientos y habilidades (*National Land Survey of Finland, 1998*)

#### 6.5 JAPON

NSDI es una infraestructura social que permite intercambiar datos espaciales de cobertura nacional entre el gobierno y el sector privado.

NSDI hace posible usar mutuamente una gran variedad de información espacial que está disponible en una infraestructura común para usarla en una gran variedad de trabajos y campos y permite agregar valor que no existía previamente.

NSDI debe cubrir información geográfica que sea razonablemente económica al mismo tiempo que puede ser revendida.

Usando la NSDI se pueden obtener una gran variedad de beneficios directos e indirectos. En particular, podemos esperar la creación de información de alto valor agregado a partir de datos espaciales, la creación de nuevas industrias y el establecimiento de una variedad de servicios de información en el espacio electrónico. Para conseguirlo, primero debemos producir la información que conforma la infraestructura y preparar el ambiente para el uso mutuo de esa información, construyendo así la infraestructura social. La promoción de la inversión y el desarrollo de los sectores industriales y del empleo incentivará la disponibilidad de datos espaciales y la infraestructura social. (*National Spatial Data Infrastructure Promoting Association, NSDIPA –1999*)

Qué es una infraestructura nacional de datos espaciales?  
Autores: Iván Alberto Lizarazo, Martha Ivette Chaparro y Dora Inés Rey

## 7 CUÁLES PROBLEMAS Y CUÁLES LAS SOLUCIONES QUE PROVEE UNA NSDI?

### 7.1 EEUU

El Comité Federal de Datos Geográficos - FGDC adoptó el término NSDI para describir un "recurso nacional de información espacial digital" y discutió el concepto con la administración Clinton que estaba explorando las vías para "reinventar" el gobierno a principios de 1993. NSDI fue reconocida como una idea y un medio para mejorar las relaciones entre entidades gubernamentales, empoderamiento de los gobiernos locales y estatales para el desarrollo de conjuntos de datos geospaciales y para mejorar el desempeño del gobierno federal. En septiembre de 1993, NSDI fue mencionada como una de las iniciativas oficiales del gobierno, en el marco de su idea de promover el desarrollo de productos y servicios informáticos y de comunicación que ayudaran a obtener grandes objetivos sociales y económicos, tales como el mejoramiento de los servicios públicos, los procesos democráticos y la competitividad nacional.

FGDC identificó tres áreas prioritarias para promover el desarrollo de NSDI:

- Desarrollo de estándares
- Mejoramiento del acceso e intercambio de los datos mediante el desarrollo del National Geospatial Data Clearinghouse.
- Desarrollo del National Digital Geospatial Data Framework

Estos tres esfuerzos deben desarrollarse mediante alianzas entre las entidades gubernamentales, los sectores académico y privado y las organizaciones sin ánimo de lucro.

### 7.2 ALEMANIA

No existe el concepto de NSDI pero se destacan avances en el entendimiento y coordinación para llegar a ella. Algunas inquietudes que la justifican son:

- Las demandas de la sociedad para obtener respuestas a preguntas complejas se está incrementando rápidamente. Los volúmenes de datos y la complejidad de la información geográfica crece al mismo ritmo. La introducción de SIG's no ha seguido un curso homogéneo, coordinado ni estandarizado. Muchos desarrollos han sido influenciados por las demandas específicas de disciplinas técnicas individuales lo mismo que por especificaciones estatales, gubernamentales o por individuos.
- Como resultado, las instituciones alemanas relacionadas con geoinformática están produciendo datos similares de una manera divergente, duplican el trabajo de una

Qué es una infraestructura nacional de datos espaciales?  
Autores: Iván Alberto Lizarazo, Martha Ivette Chaparro y Dora Inés Rey

manera inaceptable, adolecen de estándares completos y suficientes, tienen un conocimiento insuficiente de métodos adecuados y no tienen los datos que realmente necesitan.

- Para que la información geográfica sea útil a sus múltiples usuarios se requiere cooperación multi e interdisciplinaria más allá de las fronteras de cualquier tipo. Una organización nacional que promueva y coordine la cooperación de todos los interesados en el campo de la geoinformática y que represente los intereses alemanes de una manera uniforme y competente a nivel nacional e internacional se requiere. (*German Umbrella Organization for Geoinformation - DDGI*)

### 7.3 FRANCIA

No existe una referencia explícita al concepto NSDI pero se trabaja en el desarrollo de varios de sus componentes como se indica enseguida.

La información es un recurso estratégico y una condición para la competitividad nacional. La información geográfica en su forma digital es parte integral de la sociedad de información. Es uno de los requisitos para el desarrollo de la economía moderna por las siguientes razones:

- 1) Puede circular y ser intercambiada a alta velocidad.
- 2) Puede duplicarse sin deteriorarse
- 3) Puede ser combinada con otra información para crear nueva información.
- 4) Ayuda a las compañías a mejorar su gestión logística o estrategia de mercadeo
- 5) Contribuye a una administración nacional o local preocupada con el desarrollo sostenible y la planeación del desarrollo.
- 6) Facilita el acceso de las personas al conocimiento y le ayuda a solucionar los problemas del día a día.

La actividad de información geográfica, estrictamente hablando, representa cerca del 0.2% del PIB en los países desarrollados. Su importancia no puede ser medida por su peso económico únicamente. Sin duda actualmente juega un papel vital en el desarrollo de nuevas aplicaciones por que constituye la principal alternativa a las palabras claves que permiten el acceso a la información.

De esta manera la información geográfica es un elemento clave de la política nacional para el desarrollo de la sociedad de información, no solo debido a su utilidad en si misma, sino, debido a las posiciones estratégicas a las cuales da acceso.

El estado juega un papel importante en la financiación de la producción de la información básica y en una gran variedad de aplicaciones. La dirección que tomen las políticas públicas es fundamental para la reorientación del sector gubernamental hacia el desarrollo y el crecimiento económico.

*Qué es una infraestructura nacional de datos espaciales?  
Autores: Iván Alberto Lizarazo, Martha Ivette Chaparro y Dora Inés Rey*

En 1997 el Primer Ministro definió 5 prioridades de acción para entrar en la sociedad de información:

- 1) Rápido cubrimiento del territorio nacional con datos básicos a escala grande y establecimiento de un mecanismo para la distribución de estos datos y el acceso fácil del público a ellos.
- 2) Desarrollo de empresas en el sector de comunicaciones y de tecnología de información mediante la creación de un ambiente estable que promueva la inversión.
- 3) Clarificación de las reglas del mercado de la información geográfica.
- 4) Impulsar la actividad de exportación mediante la creación de una estructura, manejada por profesionales, que promueva el suministro de productos y servicios franceses, coordine las representaciones nacionales y se mantenga alerta.
- 5) Desarrollo y estructuración de las actividades de investigación y capacitación. (*Association Française pour l'Information géographique – AFIGEO*).

### 7.4 REINO UNIDO

David Rhind (1998) identifica los siguientes problemas a resolver en el Reino Unido:

- La información sobre los datos geoespaciales es difícil de obtener.
- La información disponible en las diferentes organizaciones varía en calidad.
- Los datos existentes son almacenados en entidades gubernamentales pero no están disponibles actualmente debido a muchas razones.
- Los datos existentes han sido producidos con base en especificaciones diferentes, así que no es fácil integrarlos de manera confiable, especialmente cuando provienen de diferentes fuentes.
- Es difícil el acceso físico a los datos
- Actualmente existen pocos servicios basados en integración de datos y en agregación de valor.

Para resolver esos problemas se impulsa la iniciativa de United Kingdom National Geospatial Data Framework (NGDF) desde 1995 con la misión de desarrollar una infraestructura que facilite y promueva la interconexión, combinación y uso masivo de datos espaciales para diversos propósitos.

Los objetivos de NGDF son:

- Facilitar y promover la colaboración para la recolección, producción, distribución y uso de datos geoespaciales.

*Qué es una infraestructura nacional de datos espaciales?  
Autores: Iván Alberto Lizarazo, Martha Ivette Chaparro y Dora Inés Rey*



- Facilitar y promover el uso de estándares y las mejores prácticas en la recolección, producción, distribución y uso de datos geoespaciales.
- Facilitar el acceso a los datos espaciales.

Los tres pilares básicos de NGDF son: Colaboración, Uso de estándares y Acceso.

## 7.5 JAPON

El punto de partida para la iniciativa Japanese National Spatial Data Infrastructure – JNSDI fue la reacción del gobierno frente al terremoto de Kobe en enero de 1995. Esto condujo a una revisión minuciosa de los servicios de atención de emergencia y de sus requerimientos de datos. Como parte de esos trabajos se creó un comité coordinador de ministerios y entidades relacionados con SIG en septiembre de 1995 bajo la supervisión del ejecutivo y la asesoría de la agencias nacionales de cartografía y catastro.

En diciembre de 1996 el comité coordinador publicó su plan de acción hasta 1999 que incluye la estandarización de metadatos, la clarificación del papel del gobierno nacional, del gobierno local y del sector privado frente a la información geográfica y la promoción del establecimiento de la NSDI..

## 7.6 FINLANDIA

El comité consultor para la administración de datos en la administración pública – NLSF (1996) identificó como las principales barreras que restringen el uso de la información geográfica en Finlandia:

- El incipiente conocimiento de la tecnología de información geográfica
- El poco conocimiento sobre la disponibilidad de los datos geográficos
- El cubrimiento insatisfactorio de los datos geográficos
- Los beneficios de la información geográfica no son explicados de manera concreta
- Los datos no pueden combinarse de manera confiable
- Los datos están desactualizados y de mala calidad
- No existen políticas claras sobre precios, derechos de autor y protección de la intimidad

Los objetivos para cada componente de la NSDI son:

- Organizaciones: Las responsabilidades y tareas de cada entidad son claras y se promueve la cooperación para evitar duplicación de esfuerzos.
- Datos: El cubrimiento geográfico y la actualidad de los datos es satisfactoria, los conjuntos de datos son compatibles y satisfacen los requerimientos de los usuarios en términos de contenido y calidad.
- Sistemas de Información: Los sistemas de información y las aplicaciones de las organizaciones son interoperables y permiten explotar los datos en otros sistemas.
- Redes de información: El cubrimiento de las redes y los servicios disponibles garantizan una implementación fácil y segura y permiten el acceso a servicios de información geográfica.
- Normatividad: La división del trabajo entre los productores, los distribuidores y los usuarios se realiza sin ninguna fricción y los datos están disponibles a todas las partes sin infringir la protección a la intimidad u otros derechos y sin poner en peligro la seguridad de los datos.
- Habilidades: El potencial de la información geográfica y de las tecnologías relacionadas es ampliamente conocido y se usa.

## 7.7 AUSTRALIA

El Australia New Zealand Land Information Council (ANZLIC), señala que una proporción significativa del desarrollo económico, social y ambiental de la nación depende de actividades relacionadas con el recurso tierra y que mucho de lo que puede hacerse allí depende de la asistencia y accesibilidad de la información geográfica al sector público y privado lo mismo que a la comunidad en general.

Sin información espacial no se podrán resolver temas como: renovación urbana, manejo de bosques, administración de la propiedad inmueble, manejo de zonas costeras, defensa, lucha contra el hambre, protección de la tierra.

Actualmente cada entidad o persona produce de manera autónoma la información espacial que necesita pero esto ha conducido a una costosa duplicación de los datos y a una inconsistencia que se traduce en datos que no pueden ser integrados con otros y que no pueden usarse para el análisis y modelamiento espacial requerido para producir información de valor agregado. En otras palabras, existe costos excesivos, ineficiencias, confusión y toma de decisiones basadas en información muy pobre.

ANZLIC cree que Nueva Zelanda y Australia pueden beneficiarse de una mejor gestión de su información espacial adoptando una perspectiva que empieza desde el nivel nacional y que se extiende hacia abajo hasta el nivel local.

El estudio-beneficio de la Price Waterhouse reveló que por cada dólar invertido en la producción de información espacial se obtendrían cuatro dólares de beneficio en los

siguientes cinco años en un amplio espectro de actividades económicas que incluye los servicios públicos y proyectos ambientales, agrícolas y mineros.

ANZLIC considera necesario el establecimiento de una NSDI que incluya la definición de estándares y de responsabilidades asociadas con la gestión de información con el objeto de maximizar la inversión en ese recurso vital, producir los datos prioritarios que no existan actualmente y permitir al sector privado y a la comunidad la producción y entrega de servicios.

## 8 LOS PROPÓSITOS Y LOS ELEMENTOS COMUNES EN LAS INICIATIVAS NSDI'S EXISTENTES

De acuerdo con Richard Groot (1997), existen propósitos comunes en las diferentes SDI que son:

- Ahorrar tiempo, esfuerzos y dinero en el acceso de datos espaciales y en su uso responsable.
- Evitar duplicación innecesaria de trabajo mediante la armonización y estandarización de los datos requeridos y mediante el intercambio de los datos disponibles.

Desde luego el hecho que las entidades gubernamentales puedan compartir los datos no garantiza que los ciudadanos tengan mejores servicios públicos. Por ello es importante clarificar desde el principio cuales serán los principales beneficiarios en el nivel ciudadano. Por ejemplo: los temas ambientales serán resueltos más efectivamente? o los permisos de construcción serán entregados más rápidamente?. La SDI facilitará el acceso y el uso responsable de los datos espaciales a precios adecuados?. A menos que la implementación de una SDI traiga progresos o muestre resultados concretos ella no valdrá la pena.

De acuerdo con Groot una NSDI puede pensarse como un conjunto de SDI's interconectadas, cada una de ellas sirviendo a un cierto sector de aplicaciones, en términos de los objetivos planteados arriba.

La estructura común en las diferentes NSDI comprende los siguientes componentes:

- Los datos que pueden clasificarse como de tres tipos: datos fundamentales (control geodésico, topografía básica, ortoimágenes, modelos de elevación, unidades administrativas, nombres geográficos), datos básicos (por ejm: suelos, hidrología, vegetación, límites prediales) y datos específicos a otras aplicaciones.
- El conjunto de políticas que gobiernan la infraestructura.
- El centro de información espacial que controla la operación y el mantenimiento de la NSDI.

En la evaluación de las experiencias de once países realizada por Masser (1998), se desprende que la "primera generación" de estrategias NDSI viene en todas las formas y tamaños pero que existen algunos elementos a considerar así:

- Los objetivos de la mayoría de las estrategias son promover el desarrollo económico, estimular el buen gobierno y asegurar la sostenibilidad ambiental. La noción de buen gobierno es interpretada de diferentes maneras en cada país. En algunos casos, ello significa mejor planeación y desarrollo (Indonesia, Malasia, Japón y Portugal). En Japón, la planeación está relacionada con la capacidad de respuesta frente a las amenazas naturales. En Portugal como un instrumento de modernización de la administración central, regional y local. En otros casos, el buen gobierno se interpreta

en términos de un gobierno más abierto como resultado de un mejor acceso de los ciudadanos a la información (EEUU, Canadá y Reino Unido)

- Con respecto a su status, las estrategias NDSIs se dividen en dos grandes categorías: aquellas que son el resultado de un mandato formal por parte del gobierno (Portugal, EEUU, Japón, Corea, Qatar, Indonesia y Malasia) y las que son el resultado de una actividad previa de coordinación entre diversas entidades relacionadas con la información geográfica (Australia, Holanda, Canadá). Masser señala que EEUU parece estar en las dos categorías y que el Reino Unido es un caso particular: no tiene mandato directo del gobierno ni es un producto directo de actividades previas de coordinación interinstitucional, aunque cuenta con el apoyo de la asociación de información geográfica (AIG) y está liderada por la agencia nacional de cartografía (Ordnance Survey).
- En lo que tiene que ver con el alcance de las NSDI's se reconocen dos temas:
  - Los intereses que están representados que varían desde las iniciativas en las que todos los ministerios y las agencias gubernamentales cuentan (EEUU, Canadá, Portugal y Qatar) hasta aquellas en donde se limita a las necesidades de las agencias cartográficas y catastrales (Indonesia, Malasia y Corea).
  - La extensión en la cual los diferentes actores participan. Con excepción del Reino Unido y de Holanda, en donde la coordinación de la NSDI la realizan conjuntamente el sector privado, el público y los usuarios, las demás iniciativas se dirigen por el sector público y su preocupación central es la coordinación de actividades entre las diferentes entidades del gobierno.
- Respecto al acceso a la información pública hay un espectro amplio que varía desde la posición de EEUU donde la información que produce el gobierno está disponible al público sin restricciones de derechos de autor en un precio que equivale al costo del medio en que se entrega, hasta la posición de Malasia donde los mapas son documentos clasificados y el acceso a la NSDI está restringido al sector público. Algunos países la posición es compleja y es el fruto de conflictos entre el deseo del gobierno de promover gobiernos más abiertos y mayor control social y la necesidad de recuperar algunos de los costos de la creación y mantenimiento de las bases de datos a través de la venta o el licenciamiento del acceso a dichas bases de datos (Reino Unido, Australia y Canadá).
- En lo relativo a la existencia de centros especializados encargados de implementar las estrategias sólo dos de los once países (Portugal y Qatar) los han creado.
- En lo referente a la cuantificación de beneficios sólo se menciona el caso de Australia que adelantó un estudio a través de Price Waterhouse.
- Respecto a los recursos necesarios para desarrollar una NSDI sólo está claro que las actividades de coordinación interinstitucional son relativamente económicas comparadas con el alto costo de crear y mantener las bases de datos digitales básicos.

## 9 LECCIONES APRENDIDAS

Según R.A. Longhorn (1998) las principales lecciones de las iniciativas de NSDI son:

### 9.1 EEUU

- Los requerimientos de metadatos son muy complicados y están retrasando la implementación de los estándares FGDC. Los costos de implementación de redes de metadatos y/o de datos son altos y bloquean la participación de entidades gubernamentales locales. No existe convocatoria a que los productores privados participen en las iniciativas de estandarización
- EEUU adoptó una aproximación "de arriba hacia abajo" en la cual el FGDC definió los estándares y un decreto presidencial definió el cumplimiento por parte de las agencias federales. Pero dónde estaba (y está) el soporte de las raíces del árbol?. Cuántos gobiernos locales han adoptado el estándar de metadatos y están creando redes?. NIMA, que debe responder a necesidades de seguridad nacional propone una aproximación "de abajo hacia arriba", trabajando sobre elementos existentes, pero siempre buscando la armonización futura y la reducción de costos. Este es un escenario que busca "hacer las cosas como se pueden hacer hoy".
- La agenda de investigación es importante. El consorcio de universidades UCGIS y el comité de ciencias cartográficas MSC evaluaron las prioridades nacionales de investigación en información geográfica. El apoyo del gobierno a esta iniciativa le asegura mantenerse informado de las necesidades de la comunidad académica y científica.
- La principal lección, que el desarrollo de la NSDI va a tomar mucho tiempo. La sociedad norteamericana es avanzada, rica, tecnológicamente orientada y con una alta tradición en la libertad de información, el valor y la importancia de la investigación, la comercialización, libertad de mercado y con la mayoría de los vendedores SIG del mundo. El reporte NAPA de 1998 indica que los EEUU están lejos de alcanzar sus metas NSDI.

### 9.2 REINO UNIDO

- Como en el caso de EEUU, la definición e implementación de una NSDI consume mucho tiempo, dinero, compromiso y voluntad política, independientemente de que tan avanzado tecnológica y cartográficamente esté el país.
- El modelo de recuperación de costos del Reino Unido proporciona una alternativa opuesta al modelo de libertad de información de los EEUU, que funciona muy bien de acuerdo con las características de ese país.

- Se deben encontrar métodos prácticos que permitan balancear la política gubernamental de recuperación de costos y las metas comerciales orientadas a obtener ganancias con las necesidades de la comunidad y de los ciudadanos, especialmente donde el acceso a datos espaciales relevantes y apropiados es una obligación que no asegura la recuperación de costos o el pago de los datos a los precios del mercado.

## 10 PRÁCTICAS RECOMENDADAS PARA EL DESARROLLO DE SDI'S.

### 10.1 RECOMENDACIONES GENERALES

Groot (1997) recomienda que:

1. El desarrollo de SDI's requiere un patrocinador del más alto nivel político que sea reconocido por todos los participantes en el proyecto.
2. Los beneficiarios de la SDI deben estar bien identificados y tener una participación activa en su desarrollo e implementación.
3. La competencia del grupo desarrollador requiere ser alcanzada rápidamente y estar libre de sospechas por parte del grupo participante.
4. El desarrollo debe ser modular, mediante la definición de bloques de éxito, cada uno de los cuales requiere bajos recursos financieros y plazos no mayores a 6 meses, pero con un producto final que es capaz de generar confianza en los participantes y visto como útil por todos los usuarios.
5. El desarrollo de SDI's tiene pocos antecedentes y debe ser administrado como un proceso de innovación y transferencia de tecnología.
6. El producto no debe ser promocionado hasta que no se haya demostrado que trabaja bien rutinariamente.

Masser (1997) hace algunas recomendaciones a tener en cuenta para la próxima generación de estrategias NSDI's:

1. Existen claras ventajas asociadas al hecho de tener un mandato formal del gobierno siempre y cuando esté acompañados de los recursos necesarios que permitan su implementación.
2. El éxito de una estrategia NSDI está íntimamente ligado con la intensidad con la cual ella satisfaga los requerimientos de los usuarios. En éste aspecto, inquietudes sobre el acceso público a la información pública son un factor crítico no sólo desde el punto de vista de la extensión con la cual la información geográfica sea utilizada en la práctica, sino con respecto a su impacto económico en la creación y mantenimiento de las bases de datos básicas.
3. Respecto al alcance de las estrategias NSDI's no hay una conclusión clara. Parece importante buscar la integración de la mayor cantidad de productores y usuarios de información geográfica, pero al mismo tiempo se reconoce que hay unos actores más importantes que otros y que el compromiso de las diferentes partes no es necesariamente igual

4. Donde existe poca actividad SIG o hay limitaciones tecnológicas y de recursos humanos capacitados se recomienda la promoción de un Centro Nacional de Información Geográfica que dinamice el proceso.
5. La concientización de los políticos y los tomadores de decisiones de que la Información Geográfica es un recurso nacional que debe ser administrado y coordinado en función de los intereses nacionales es un factor crítico de éxito.
6. Es bien probable que la próxima generación de estrategias NSDI's deban tener en cuenta los cambios que en la forma de hacer gobierno están ocurriendo en todos los países (privatización, libertad de mercado, disminución del aparato estatal, ...) y la creciente globalización de las actividades de producción, análisis y distribución de información geográfica.

De acuerdo con Lance McKee (1996) los obstáculos tecnológicos encontrados en el desarrollo de SDI's son menores comparados con los obstáculos culturales e institucionales que se presentan. Como los diferentes productores y usuarios de los datos tienen una perspectiva diferente del mundo ello se refleja en la heterogeneidad de sus métodos y datos geoespaciales y en su resistencia humana e institucional a cooperar y compartir. La heterogeneidad se incrementará inevitablemente como resultado de la proliferación de aplicaciones pero con el tiempo la tecnología y la cooperación harán que ella sea manejable. La resistencia humana e institucional puede ser reducida con diálogo y negociación.

Por otra parte, cualquier SDI es un proyecto de largo plazo pero algunos aspectos del proyecto avanzarán rápidamente, ya sea de una manera caótica u organizada. Para maximizar los beneficios, la gente que puede influir en el progreso de una SDI debe aprender, analizar, comunicar, imaginar, innovar y planear de manera conjunta.

## 10.2 ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS

El análisis de la experiencia de tres SDI's en EEUU (Great Lakes GLIN, Gulf of Maine EDIMS y Northwest: NED/CIS/StreamNet) realizado por Jhon Evans (1997) permite aprender algunas lecciones para afrontar los retos de su desarrollo:

### 10.2.1 De conjuntos de datos hacia servicios de datos.

En particular, ciertas tecnologías de punta prometen librar de muchos de los obstáculos anteriormente planteados, en especial los que tienen que ver con la administración de los datos y los sistemas de comunicaciones de las diferentes instituciones. Se requiere que los sistemas de comunicaciones de cada organización estén diseñados para proveer consultas de datos no estructurados además de acceso en línea tanto a usuarios internos como externos.

### 10.2.2 De estándares a metadatos

Los metadatos son usados para ayudar a los usuarios a determinar si la información es la adecuada sin interactuar directamente con ella. Los servicios de metadatos en línea

*Qué es una infraestructura nacional de datos espaciales?  
Autores: Iván Alberto Lizarazo, Martha Ivette Chaparro y Dora Inés Rey*

permitirán al usuario estar en la capacidad de obtener información relevante a través de palabras claves que identifican o agrupan características de la información geográfica. Algunas experiencias han mostrado que los acuerdos en estándares de metadatos son los acuerdos mínimos para tener éxito en una SDI.

### 10.2.3 De la compatibilidad a la interoperabilidad

Si la información se comparte a través de la interacción entre diferentes sistemas de software, es más importante obtener los programas que permitan entender los diferentes formatos que intentar definir un sistema de coordenadas, una estructura o un formato único. Se requieren modelos de referencia genéricos de entidades y operadores geográficos e interfaces de programa entre esos modelos de referencia y los sistemas de información de cada organización. Es decir, se requieren servicios de datos interoperables más que conjuntos de datos compatibles.

## 10.3 ALTERNATIVAS ORGANIZACIONALES

### 10.3.1 De la autonomía a la interdependencia

Una perspectiva de información en línea fluyendo entre diversas entidades implica cambios organizacionales para todas las entidades involucradas y los dirigentes de cada una de ellas, deben estar dispuestos al cambio. La existencia de nuevas relaciones interinstitucionales hacen necesario desarrollar un "ecosistema de negocios", regulado no por autonomía, autoridad o competencia sino por interdependencia, persuasión y "coevolución" con los socios / competidores en un contexto de negocios cambiante.

### 10.3.2 Aumento de complejidad en el largo plazo

El desarrollo de SDI's efectivas requiere el equilibrio entre resultados simples y tangibles que deben obtenerse muy rápidamente con la construcción de una estructura permanente, más compleja, obtenida en el largo plazo mediante crecimiento y aprendizaje intencional.

### 10.3.3 Compartir costos y beneficios de manera confiable.

El equilibrio entre la simplicidad de hoy y la complejidad del mañana genera otro dilema: ¿Quién paga? Los costos son generalmente inmediatos, crecientes y altos, los beneficios, aunque potencialmente grandes, son a menudo distantes e inciertos. Dada esta ecuación, la aparente "inercia burocrática" que a menudo se encuentra en el inicio de los proyectos de SDI no debería sorprender sino ser un motivo para trabajar más arduamente.

*Qué es una infraestructura nacional de datos espaciales?  
Autores: Iván Alberto Lizarazo, Martha Ivette Chaparro y Dora Inés Rey*

## 11 CONCLUSIONES GENERALES

Según Groot (1997), el diseño, implementación y mantenimiento de SDI's es multidimensional y complejo. Tiene implicaciones técnicas, organizacionales e institucionales que afectan la manera con la cual las organizaciones gubernamentales que producen datos perciben su misión, se relacionan con sus usuarios, obtienen sus fuentes de financiación, etc. Las organizaciones responsables de la gestión ambiental o del uso de la tierra, también encontrarán que con la introducción de la tecnología de la información, sus métodos de trabajo y su organización se ve afectada. El flujo de información existente entre las organizaciones puede que no sea más el adecuado y que deban realizarse cambios.

Es necesario que la SDI esté centrada en el usuario final, pues de otra manera la complejidad del asunto hará que se dirija en una dirección académica o poco práctica sin impacto sobre la comunidad.

Los componentes de la SDI requieren experiencia y conocimientos específicos de lo que sucede en otras partes. Esto sugiere que hay un componente de desarrollo de recursos humanos que necesita ser considerado antes o al menos simultáneamente con el desarrollo de la SDI.

No existen a la fecha historias de éxitos en SDI's diferentes a las del sector privado, principalmente en el sector del gas y el petróleo. Puede ser difícil implementar SDI's gubernamentales a causa de los cambios burocráticos frecuentes. De todas formas el proceso debe manejarse como un proyecto de negocios con metas alcanzables que tengan relevancia para el usuario final. Para manejar los cambios tecnológicos, políticos y los requerimientos de los usuarios se requiere flexibilidad, adaptabilidad y sentido común.