15 GEOGRAFÍA PARA EL SIGLO XXI SERIE: TEXTOS UNIVERSITARIOS

Infraestructuras de Datos Espaciales y Normatividad Geográfica en México: una perspectiva actual

Jesús Olvera Ramírez
Carlos Alberto Sara Gutiérrez
Marisol Mancera Cedillo
Héctor Daniel Reséndiz López
Luis Chias Becerril

IG INSTITUTO DE GEOGRAFÍA U N A M

Infraestructuras de Datos Espaciales y Normatividad Geográfica en México: una perspectiva actual

Jesús Olvera Ramírez
Carlos Alberto Sara Gutiérrez
Marisol Mancera Cedillo
Héctor Daniel Reséndiz López
Luis Chias Becerril

México, 2014

Infraestructuras de Datos Espaciales y Normatividad Geográfica en México: una perspectiva actual / Jesús Olvera Ramírez … [et al.]. – México: UNAM. Instituto de Geografía, 2014.
224 p.; 22 cm. — (Geografía para el Siglo XXI; Serie Textos Universitarios: 15)
Incluye bibliografía
ISBN: 970-32-2965-4 (obra completa)
ISBN: 978-607-02-5852-7

1.Infraestructura de datos espaciales – México – Normas I. Olvera Ramírez, Jesús II. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Geografía. III. Serie.

Infraestructuras de Datos Espaciales y Normatividad Geográfica en México: una perspectiva actual

Primera edición, agosto de 2014

D.R. © 2014 Universidad Nacional Autónoma de México

Ciudad Universitaria
Coyoacán, 04510
México, D. F.
Instituto de Geografía
www.unam.mx
www.igg.unam.mx

Prohibida la reproducción parcial o total
por cualquier medio, sin la autorización escrita
del titular de los derechos patrimoniales.

La presente publicación presenta los resultados de una investigación científica y contó con dictámenes de expertos externos, de acuerdo con las normas editoriales del Instituto de Geografía.

Geografía para el siglo XXI
Serie Textos universitarios
ISBN (Obra general): 970-32-2965-4
ISBN: 978-607-02-5852-7

Impreso y hecho en México

ÍNDICE

Presentación……9

Introducción……11

Estructura del libro……13

Capítulo 1. La jerarquía DIKW……17

Capítulo 2. Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE)……25

Capítulo 3. Infraestructuras de Información Espacial (IIE)……61

Capítulo 4. Normas internacionales para información geográfica……71

Capítulo 5. Metadatos……93

Capítulo 6. Normatividad geográfica en México……133

Capítulo 7. La ley del Sistema Nacional de Información……149
Estadística y Geográfica

Capítulo 8. Las políticas para datos e información……183

Conclusiones……211

Bibliografía……215

Presentación

Hay varias razones que nos motivan a tratar el tema de las infraestructuras de datos espaciales y la normatividad en México, pues junto con los datos y la información geográfica forman un conjunto indisociable que en los tiempos recientes ha sido soslayado, al que no se le ha dado la relevancia como un asunto de interés para el país desde la perspectiva del desarrollo social, económico y territorial, en una época en la que diversas naciones han avanzado a pasos agigantados, tanto en el desarrollo y uso de las tecnologías de información y comunicación, conocidas como TIC, como en la generación de datos e información georreferenciada.

Hoy día en México los esfuerzos para construir y articular un marco legal, normativo técnico y transjurisdiccional para todos los órdenes de gobierno no reciben la suficiente atención, coordinación ni financiamiento. No se trata únicamente de un asunto técnico o científico del mundo de los expertos en geografía y ciencias de la Tierra, se trata de la gobernanza, de la toma de decisiones fundamentadas en el conocimiento de las interacciones y condiciones del sistema Territorio-Sociedad-Medio Ambiente; se trata de crear las condiciones para que la sociedad no solo crezca, sino que se desarrolle, y de que establezcamos las condiciones para generar suficientes oportunidades para que la sociedad alcance los niveles de bienestar y seguridad que necesita.

Por otra parte, para México no hay en la literatura de los temas de geografía, de la informática y de lo jurídico, textos que muestren el estado del arte que guarda el desarrollo y uso de datos e información espacial o geográfica, ni de los aspectos técnicos normativos y de los legales que le son intrínsecos, que ya de sí mismos conllevan ciertas complicaciones para entender y trasladarlos al mundo de las aplicaciones para la búsqueda de soluciones para las complejas situaciones, tanto estructurales como coyunturales que enfrenta México.

Ya que lo normativo también forma parte del contenido de este libro y dado que hay importantes organizaciones internacionales que se dedican a generar normas técnicas *de facto*, el tema adquiere diversas dimensiones que bien merecen ser esbozadas para su conocimiento y comprensión. Adicionalmente debe mencionarse que en la literatura mundial existe una cantidad importante de do-

cumentos relacionados con la normatividad geoespacial que están escritos en inglés, lo que les hace un tanto ajenos como lejanos a gran parte de los potenciales lectores mexicanos y los de habla hispana de la región latinoamericana. Afortunadamente también hay excelentes esfuerzos de varios países y organizaciones que han publicado documentos importantes en idioma español, lo que de alguna manera ayuda a que la comunidad geográfica acceda al tema de la normatividad.

Si bien en este libro necesariamente se abordan algunos temas técnicos que por su naturaleza resultan complejos, no es la intención presentar un tratado de profundidad técnica, sino trazar un hilo conductor que conecte desde una base de definiciones conceptuales técnicas, con diversos modelos de pensamiento y que culmine en las necesidades y posibilidades de uso inteligente del conocimiento geográfico en las responsabilidades de planeación del Estado a la luz del marco legal vigente.

Es en este sentido, que en el inicio de la segunda década del siglo XXI cobra importancia que los geógrafos, abogados, ingenieros, informáticos y otros expertos, así como los servidores públicos de los tres niveles de gobierno en México y la academia, desarrollen una labor colectiva con una visión diferente, responsable ética y socialmente, con el fin de avanzar sustancialmente en la construcción de infraestructuras de datos espaciales y en la generación de información y conocimiento con la finalidad ulterior de que la nación tenga el bienestar y la seguridad que merece.

Para acotar en el tiempo la perspectiva que se muestra en este libro, ha sido necesario que fijáramos el 31 de diciembre del 2013 como límite para citar los resultados derivados de las consultas en Internet.

Introducción

El mundo que hasta este momento hemos creado
como resultado de nuestra forma de pensar,
tiene problemas que no pueden ser resueltos
pensando del modo en que pensábamos cuando los creamos».
A. Einstein

La comprensión y los alcances del tema de la normatividad en materia geográfica se hallan situados por su propia naturaleza, en un contexto multidimensional que además de su carácter estrictamente técnico y científico, se vincula con otros aspectos tan diversos como el marco legal mexicano, los programas universitarios en las áreas de la geografía y la geomática, la generación de datos e información en los tres niveles de gobierno, y las visiones de proyecto de país que pudieran tener los gobiernos federales, expresados en los Planes Nacionales de Desarrollo sexenales correspondientes, por citar varios relevantes.

En otras latitudes y ya para 1996, diversos países con perfiles del llamado primer mundo (Australia, Canadá, Indonesia, Japón, Corea, Malasia, Holanda, Portugal, Qatar, Reino Unido y los Estados Unidos de América), la mayoría con una tradición geográfica-cartográfica, habían puesto en operación lo que se denomina Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE), las que como lugar común se desarrollan a partir de una sólida componente de Normas Técnicas y Políticas para Datos - Información. Como uno de los resultados de alto valor de la generación de datos e información geográfica normalizada y de cobertura nacional, las IDE facilitan la interoperabilidad de datos e información y la función de gobierno para dinamizar la economía.

En la región latinoamericana (México incluido), los esfuerzos por construir una IDE de orden nacional no han sido ni suficientes ni constantes, así que aún se duplican tiempos, esfuerzos y dineros en la generación de datos e información no siempre congruentes, interoperables, normalizados y compartibles.

En las siguientes páginas se ofrece una perspectiva general que pretende revisar todos los factores que pueden ser importantes en relación con el tema que

da título a este trabajo, y que finalmente nos dirige hacia un enfoque sobre temas de gran calado como son el interés nacional y la rectoría del Estado en materia de información geográfica.

En la literatura del tema, las expresiones tales como datos geográficos, datos espaciales, datos geoespaciales, información geográfica, e información espacial, se usan de manera más o menos equivalente, sin embargo, en todas estas expresiones subyace el significado de que tratamos con elementos ubicados espacialmente en la Tierra mediante cuatro dimensiones (X,Y,Z y tiempo). En este libro se hará uso de la expresión "datos espaciales", aunque cuando se haga referencia a otros autores se citen algunas de las mencionadas.

Estructura del libro

La estructura del libro se presenta en ocho capítulos, de los cuales, el inicial, la Jerarquía DIKW (por sus siglas en inglés *Data, Information, Knowledge and Wisdom*; Dato, Información, Conocimiento y Sabiduría) presenta un marco conceptual que funciona como línea de pensamiento para dar coherencia al desarrollo y contenido del resto de los capítulos. El concepto DIKW pretende funcionar como referente en el ambiente geográfico que requiere de definiciones terminológicas consensuadas para disponer de una semántica dirigida a ordenar aspectos técnicos, jurídicos y administrativos, pues por lo menos, los términos dato e información tienen un uso cotidiano sin distinción que usualmente provoca confusiones, lo que se documenta en los Capítulos 3, 6 y 7.

El Capítulo 2, Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE), introduce en un concepto cuyas implementaciones se han dado desde hace unos veinte años en países desarrollados, se describen sus componentes y se ahonda en las evaluaciones que se han hecho acerca de sus efectos en dos regiones, la Unión Europea e Iberoamérica y el Caribe. Por otra parte, como algunos expertos saben y los no iniciados sospechan, las IDE requieren de presupuestos considerables y de grandes esfuerzos de coordinación de las instituciones de gobierno, por lo que hay quienes cuestionan su utilidad y sus bondades, por ello se ofrecen algunos datos acerca de las mediciones hechas en diversas latitudes acerca de varios aspectos económicos que ponen en relieve su importancia.

Las equivalencias en el uso ligero de los términos dato e información en el ámbito geográfico ha conducido a que del concepto de las IDE se haya llegado repentinamente a lo que se denomina Infraestructuras de Información Espacial (IIE), por lo que en el Capítulo 3 se analiza el concepto de acuerdo con los documentos disponibles del tema para la Unión Europea, España y Estados Unidos. Las descripciones de tales documentos se ponen frente al espejo conjunto de las IDE y de la jerarquía DIKW para buscar un modelo lógico en la que podría ser una relación conceptualmente bien diferenciada entre las IDE y las IIE.

En el México de hoy, hablar de normas técnicas es hablar de un tema casi desconocido, pues no es materia de estudio en el nivel universitario, en las instituciones de gobierno, salvo excepciones, no existen áreas dedicadas a la norma-

tividad técnica, y lo poco que se sabe y que se desarrolla en esa área se debe a los esfuerzos personales de quienes por su trabajo se ven empujados a introducirse en el tema. El Capítulo 4, Normas internacionales para información geográfica, se dedica a mostrar el panorama de las normas técnicas para el ámbito de la geografía, en el que vale distinguir dos dominios, el que corresponde a las normas para la generación y normalización de datos e información georreferenciada, y el que compete a las tecnologías de información en el que las normas son elaboradas principalmente por la Organización Internacional de Normalización (ISO) y por el Consorcio Geoespacial Abierto (OGC); este tipo de normas tienen una aceptación y un uso mundial y, dada su naturaleza, son mejor comprendidas por los expertos en informática que por los expertos temáticos en cartografía y ciencias de la Tierra, pues están diseñadas para funcionar en un entorno de interoperabilidad técnica con fines de compartir datos e información geográfica por Internet.

En el Capítulo 5 se aborda un tema específico de normatividad técnica: el de los metadatos, que ahora tiene una cobertura nacional y un alcance vertical en las instituciones mexicanas de los tres niveles de gobierno que producen datos o información geográfica; el tema se ha convertido en un asunto de exigencia legal a partir de la entrada en vigor el 25 de diciembre de 2010 de la Norma Técnica para la elaboración de Metadatos Geográficos emitida por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI); las disposiciones que contiene la norma debieron ser adoptadas por las llamadas Unidades del Estado a más tardar el 25 de diciembre del 2011.

A partir de este hecho es necesario que se haga una difusión de la más amplia cobertura con el fin de saber qué son los metadatos, para qué son de utilidad y cómo documentar los datos y la información geográfica conforme a las especificaciones de la norma. Como el tema de los metadatos no es nuevo en el mundo, con el fin de tener elementos de comparación se profundiza lo necesario en otras normas de metadatos que funcionan desde hace años, por ejemplo, la del Comité Federal de Datos Geográficos de los Estados Unidos, la de la Organización Internacional de Normalización, de la Comunidad Europea y la *Dublin Core*. Al final del capítulo se menciona el tema de las herramientas útiles para el tratamiento de los metadatos y se finaliza con el concepto de lo que se denomina Catálogos de Metadatos.

Uno de los grandes temas que da título al libro es el de la normatividad geográfica en México, de la que por ley solamente se han encargado dos instituciones en México: desde diciembre de 1980 y hasta el 15 de julio de 2008 la que se llamó Dirección General de Geografía (integrada al INEGI a partir de 1983),

y el INEGI a partir del 2008. En el Capítulo 6 se trata con la amplitud que permite un capítulo, los aspectos más sobresalientes de las normas técnicas, desde sus antecedentes hasta el marco establecido en la Ley del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica (LSNIEG). Se analiza quién debe hacer las normas, cuáles deberían hacerse, sobre qué temas, por qué deben hacerse y cuáles están publicadas.

El Capítulo 7 está dedicado a la Ley del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica (LSNIEG) publicada en el *Diario Oficial de la Federación* (DOF) el 16 de abril del 2008 y que entró en vigor el 15 de julio de ese mismo año; se hace destacar tanto el objeto de la ley, como el del SNIEG mismo, que "tiene la finalidad de suministrar a la sociedad y al Estado Información de calidad, pertinente, veraz y oportuna, a efecto de coadyuvar al desarrollo nacional", y se sintetiza su estructura y contenido en Títulos y Capítulos con el fin de hacer el ejercicio de análisis comparativo lateral con el concepto de IDE y sus componentes a partir de un referente que es la Ley de las Infraestructuras y Servicios de Información Geográfica en España (LISIGE), publicada en el 2010, a la que se somete al mismo ejercicio comparativo con el concepto de IDE y sus componentes.

La Ley del SNIEG parece tener su eje de rotación en el Interés Nacional, expresión no definida en la ley aunque se le menciona en 33 ocasiones, por lo que este libro aborda el concepto del interés nacional para ofrecer una perspectiva desde la cual puedan evaluarse los alcances y profundidad de la Ley del SNIEG en lo que hace a la normatividad y la generación de datos e información. Como la jerarquía DIKW es conceptualmente la columna vertebral de este libro, se hace una cuidadosa disección de la ley para analizar las definiciones y conceptos para tratar de establecer la senda evolutiva desde los datos hasta llegar a la información de interés nacional, cuya producción, difusión, promoción, conocimiento, uso y conservación son objetivos del SNIEG. El capítulo cierra con una vista de la Información de Interés Nacional publicada hasta el 31 de diciembre del 2013.

El Capítulo 8 y último de este libro propone el análisis de dos materias para las que la LSNIEG no contiene ordenamientos: las políticas para datos e información y la interoperabilidad espacial, dos grandes huecos que por sus implicaciones pueden significar un prolongado estancamiento para la generación de datos, información y conocimiento acerca del comportamiento del sistema territorio-sociedad-medio ambiente, fundamental para el diseño y aplicación de políticas de interés público.

También se ofrecen algunas propuestas conceptuales y se destacan los aspectos sobresalientes de las políticas de los Estados Unidos de América, de la iniciativa europea llamada Infraestructura de Información Espacial en la Comunidad

Europea, así como las de la Ley de las Infraestructuras y Servicios de Información Geográfica en España.

Para el tema de interoperabilidad espacial se comparan diversas definiciones, se propone un modelo conceptual para analizar sus componentes y se argumenta su importancia desde la perspectiva de las regulaciones establecidas en España mediante el Esquema Nacional de Interoperabilidad en el ámbito de la Administración Electrónica, que se pone cara a cara con el Esquema de Interoperabilidad y Datos Abiertos (EIDA) de la Administración Pública Federal publicado por la Secretaría de la Función Pública con el fin de ubicar su utilidad en el ámbito geográfico.

El interés por el tema que se aborda en este libro, sin duda seguirá creciendo y ampliándose; este documento apenas representa una primera exploración académica a una temática compleja que ya demanda ahora y más en el futuro, perspectivas múltiples y enriquecedoras.

Agradecimientos

Expresamos nuestra gratitud al Dr. Luis Chias Becerril, coautor de esta obra, por su generosidad sin límite, por su noble guía y por su entusiasmo para que esta obra fuera publicada.

Al Instituto de Geografía de la UNAM, por las facilidades otorgadas para la realización de esta obra.

A los dictaminadores anónimos las valiosas sugerencias y correcciones realizadas para enriquecer y mejorar el libro; a la Dra Tatiana Delgado Fernández por la revisión y comentarios al manuscrito y a la Dra. Daniela Ballari por la revisión y comentarios del capítulo correspondiente a Metadatos.

A Martha Pavón y a Laura Diana López Ascencio de la Sección Editorial del Instituto de Geografía de la UNAM por su espléndido trabajo.

Capítulo 1. La jerarquía DIKW

Origen de la Jerarquía DIKW

El tema de la normatividad que tratamos se dedica particularmente a los datos espaciales y a la información geográfica, por lo que se hace necesario disponer de un marco conceptual para comprender la naturaleza tanto de los datos, como de la información. Dilucidar las diferencias entre lo que son los datos y lo que es la información resulta un tema interesante de discusión y entre las diferencias, la más sencilla radica en asumir la posición de que solamente es de carácter semántica. El tema no resulta baladí, pues más allá del purismo en el uso del lenguaje, técnico o coloquial, las diferencias son conceptuales y alcanzan un ámbito más amplio, ilustrado por la cadena o jerarquía DIKW.

Ya desde 1934 el poeta Thomas S. Eliot la había mencionado en su libro *The Rock:*

> Todo nuestro conocimiento nos acerca a la ignorancia,
> Toda nuestra ignorancia nos acerca a la muerte…
> ¿Dónde está la vida que hemos perdido viviendo?
> ¿Dónde está la sabiduría que hemos perdido en conocimiento?
> ¿Dónde está el conocimiento que hemos perdido en información?

Posteriormente, en 1987 Milan Zeleny (1987) publicó un artículo en el que hay una discusión acerca de la cadena DIKW. Sin embargo, con quien se dio impulso a esta sencilla fórmula fue con Russell Lincoln Ackoff (1989), quien destaca que cada término o categoría incluye a la categoría que se halla inmediatamente debajo, y estimó que, en promedio, la mente humana consta de 40% de datos, treinta de información, veinte de conocimiento, diez de entendimiento y virtualmente nada de sabiduría, respectivamente.

Aunque Ackoff se desempeñó como consultor de administración y profesor de ciencias de la administración en la *Wharton School* de la Universidad de Pennsylvania, se especializó en investigación de operaciones y teoría organizacional, y el artículo de la Jerarquía DIKW se dio en 1988 como una directiva presidencial

para la *International Society for General Systems Research*; este hecho puede ayudar a explicar el campo de conocimiento del que surge la Jerarquía DIKW, sin embargo, en el campo de los datos y la información geográfica o geoespacial parece hacer un ensamble perfecto, inicialmente, para los efectos a los que se destina este trabajo.

La fraseología de la Jerarquía DIKW permite hacer un modelo piramidal según se muestra en la Figura 1 que, para este caso, requiere de un momento de entendimiento para cada transición entre categorías: para la transición de datos a información el entendimiento es acerca de la clase de relaciones entre grupos de datos; para la transición de información a conocimiento el entendimiento puede referirse a los patrones geométricos entre tipos de información relacionada o no. Para el cambio de conocimiento a sabiduría el entendimiento se refiere a la capacidad de formular los principios rectores bajo los que se desarrollan los fenómenos del sistema Territorio-Sociedad-Medio Ambiente. En todos los momentos de entendimiento de cada transición el denominador común es pensar en la dimensión dual espacio-temporal. Los momentos o mejor dicho, las fases de entendimiento tienen la connotación de desplegar la habilidad de encontrar errores, evaluarlos, corregirlos y prevenirlos.

El concepto de la cadena evolutiva de Datos ➔ Información ➔ Conocimiento ➔ Sabiduría, se ubica frente a nosotros de una manera cada vez más importante día a día. Esta es una cadena jerárquica en la que cada concepto añade valor al previo. El concepto de dato se encuentra en el nivel básico; el de Información requiere considerar cierta clase de contexto e intención; el Conocimiento implica una noción más clara de las relaciones entre diversos grupos de información y, la Sabiduría requiere añadir la noción de para qué usarse en la perspectiva de resolver una situación compleja.

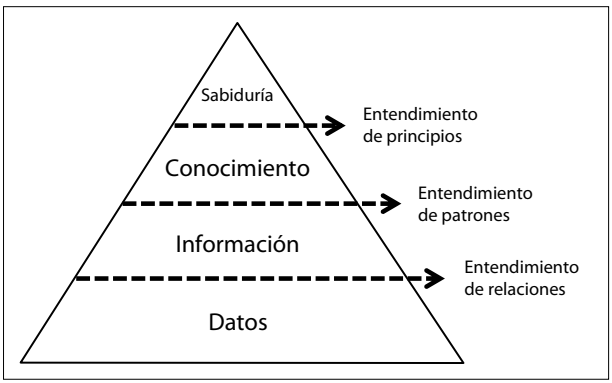


Figura 1. La Jerarquía DIKW en forma de pirámide.

Fuente: adaptado de Ackoff, 1989 y Bellinger, 2004.

Las características de los miembros de la Jerarquía DIKW se relacionan directamente con el dominio del tiempo: mientras los datos, la información y el conocimiento pertenecen al pretérito, la sabiduría corresponde al futuro, de ahí que la capacidad de discernir y decidir lo que es correcto en una visión creadora de futuro se nutra de la disposición de conocimiento derivado de información y ésta, de datos. La Tabla 1 propone las características generales de los miembros de la Jerarquía DIKW.

Tabla 1. Características generales de los miembros de la Jerarquía DIKW

Dominio temporal pretérito			Dominio temporal futuro
Datos ➔	Información ➔	Conocimiento ➔	Sabiduría
Se modelan a partir de abstracciones de la realidad. No se deben a una suposición. No tienen significado. Deben estar organizados y normalizados. Representan hechos o eventos sin relación con otros. Representan observaciones de hechos o entidades cuantificables, relativamente fáciles de capturar, comunicar y almacenar. Generalmente son vistos como entradas en los procesos de investigación.	Es Intencionada. Responde preguntas simples: ¿qué?, ¿quién?, ¿dónde?, ¿cuándo? Datos que adquieren significado a través de conexiones, relacionales. Requiere consenso de significado. Es más compleja de trasmitir con absoluta fidelidad. Está dotada de relevancia y finalidad. Generalmente se refiere a conclusiones obtenidas del análisis de datos y de resultados de la investigación (que también produce más datos).	Requiere de interpretación de la información. Responde preguntas de análisis: ¿cómo? y ¿por qué? Información contextual, interpretación y significado dados por la mente humana. Es una colección apropiada de información. Requiere entendimiento de la información para generar conocimiento. Representa patrones que conectan y que generalmente proveen un alto nivel de predicción. Incluye reflexión y síntesis de múltiples fuentes de información multitemporal. Es posible almacenarle pero difícil de categorizar y transferir por medios informáticos.	Capacidad de discernir y juzgar lo que es correcto y lo que no lo es, para diferenciar lo que es bueno de lo que no lo es. Incorpora visión y diseño. Es creadora de futuro.

Fuente: elaboración propia.

Lo que resulta claro es que los atributos naturales de los datos no les permiten actuar como parte de una solución mágica. Hay una compleja relación entre datos e información y la diferencia entre ambos es vista a menudo de manera difusa. Los datos se obtienen de diversa manera e incluyen técnicas de observación con instrumentos, los datos representan hechos simples, aislados, y cuando tales hechos se contextualizan y combinan en una estructura, entonces emerge la información. Los datos no están en la posición de ofrecer ninguna clase de información pues por sí mismos no tienen significado alguno, ya que requieren asociarse con otro dato para que cobren sentido. Se puede asumir que mientras más complejo es un problema, más alejados están los datos de aportar valor para encontrar una solución.

En el ámbito geográfico la información tiene niveles de intencionalidad dados mediante el establecimiento de relaciones entre objetos espaciales (previamente diseñados, seleccionados y caracterizados bajo las formalidades de las normas y las especificaciones), o entre grupos de datos que se relacionan con un objeto bien definido. Los datos deben ser integrados, analizados, interpretados y transmitidos a los usuarios como información, en este proceso el volumen de los datos se reduce cuando se transforma en información. No en vano el lema del genial Leonardo era "saber ver", y la mirada inteligente extrae rápidamente información significativa de enormes volúmenes de datos.

Mientras que los datos pueden almacenarse y administrarse de forma estándar y ser útiles durante muchos años, a veces siglos, la información está orientada al usuario y tiene comparativamente una vida útil corta; así, la información puede responder a preguntas simples como quién, qué, dónde, cuándo, pero no responde a las preguntas cómo y por qué, que se hallan en el terreno del análisis. Cuando a la información se le da un significado para poder interpretarla, es entonces cuando aparece el conocimiento.

En este sentido, el conocimiento responde a las preguntas "cómo" y "por qué"; la información cobra significado a través de la interpretación y se convierte en conocimiento (solo el hombre puede interpretar). El conocimiento no supone un acto de desvelamiento sino una construcción, un arbitrio, una opción, cuyos límites van definidos por la experiencia y la visión de los fenómenos que interesan a la mente analítica.

El conocimiento debe motivar la interrogación acerca de sus propias condiciones de posibilidad, es decir, que debe tenerse presente que la construcción del conocimiento también debe ser controlada en su arbitrio. En el campo de la geografía, el conocimiento puede verse como la combinación de datos e información a la que se le añade la opinión, las habilidades y la experiencia de un grupo trans-

disciplinario de expertos, para dar lugar a un valioso activo que puede aplicarse para apoyar la toma de decisiones.

El conocimiento construido a partir de estructuras de información se convierte en una parte de la estructura mental y puede procesarse de manera consciente, por ejemplo para predecir consecuencias o para hacer deducciones. Cuando la mente humana usa este conocimiento para elegir entre alternativas, el comportamiento se vuelve inteligente, y cuando los valores y el compromiso guían el comportamiento inteligente, puede decirse entonces que el comportamiento está basado en la sabiduría.

La sabiduría viene a través de entender el conocimiento, especialmente cuando se dedica al bienestar humano. La sabiduría es, por tanto, una habilidad mental, cuando no un don, mediante el cual discernimos, juzgamos y decidimos lo que es correcto e incorrecto para nosotros. La sabiduría pues, requiere necesariamente de la habilidad de ver las consecuencias de las decisiones en el largo plazo.

La información, como las noticias del día, se hace obsoleta con relativa rapidez; el conocimiento puede tener un periodo de vida más largo, aunque tarde que temprano se vuelve obsoleto. Las fases de comprensión entre cada miembro de la Jerarquía DIKW tienen una estabilidad con visos de permanencia, y la sabiduría, a menos que nos empeñemos en perderla, es permanente, puede transformarse en una virtud permanente de la raza humana.

Antítesis de la Jerarquía DIKW

En este punto resulta de interés considerar la antítesis de la Jerarquía DIKW expresada por Bernstein (2011:70), quien se preguntó qué es lo opuesto al conocimiento y si en forma análoga, la jerarquía y su representación piramidal aplicarían del mismo modo a lo contrario, pues la simple inversión de la Jerarquía DIKW provoca el ejercicio de sugerir términos opuestos, aunque no exactamente una cadena contra evolutiva o una pirámide, lo que al final puede conducir a explorar los límites del conocimiento. Bernstein hizo su aproximación desde la perspectiva del diseño de sistemas de administración para organizar la recuperación de recursos de información en un ambiente de materiales bibliográficos y colecciones de materiales.

Desde el campo de lo geográfico, y particularmente desde lo geoespacial, es de esperar que la teorización de la Jerarquía DIKW y su posible antítesis arrojen un modelo conceptual útil para intentar comprender cómo es que se toman decisiones en los niveles de gobierno. ¿Por qué querer comprender qué es lo opuesto

a la sabiduría?, ¿qué es lo opuesto al conocimiento?, ¿qué es lo opuesto a la información?... Simplemente porque este modelo puede poner en perspectiva lógica la construcción de respuestas a una infinidad de decisiones que no pueden comprenderse en la inmediatez de lo cotidiano.

La cadena evolutiva DIKW es de carácter positivista, constructivista, y si el universo de datos e información geoespaciales se construye bajo esa perspectiva, las posibilidades de que las decisiones de estado y de gobierno para la sociedad se deriven a partir de un conocimiento espacial actualizado pueden ser muy prometedoras. Sin embargo, la antítesis de la cadena DIKW puede explicar razonablemente muchos de los hechos en la historia reciente de México, provenientes de las decisiones de gobierno/Estado.

Para que los datos sean datos, deben ser verdaderos y estar completos, si los datos están incompletos y no están normalizados o son falsos, el resultado del filtrado y reducción puede producir algún tipo de información sesgada que se asume como un supuesto o que se considera desinformación o información equivocada.

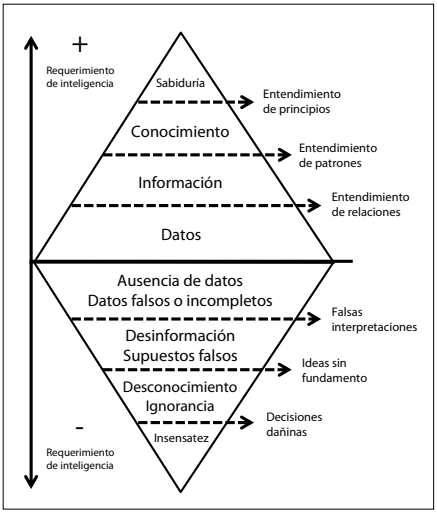
A diferencia de dato e información, el término conocimiento tiene un opuesto obvio: la ignorancia, y así como el conocimiento tiene diversas connotaciones tanto lingüística como culturalmente, la ignorancia también puede ser de diversa naturaleza; en el campo de la información espacial esto es de especial relevancia cuando se decide ejecutar acciones que tienen efecto en el sistema Territorio-Sociedad-Medio Ambiente.

La antítesis planteada por Bernstein bien puede corresponderse con la Jerarquía DIKW en un doble triángulo, este modelo de bipirámide parece muy sencillo, sin embargo, en la práctica pueden resultar complicaciones derivadas de dos factores clave: un factor es la habilidad que puedan haber desarrollado tanto los grupos o las personas que filtran y reducen los datos para producir información relevante (no más datos derivados), como quienes analizan las informaciones para generar conocimiento, pues si estos grupos no conocen la naturaleza de los datos y la información ni las interrelaciones y contextos de la realidad que se supone representan, lo que pueden generar son falsos supuestos o desconocimiento; el otro factor es el grado de experiencia, el nivel de abstracción y la capacidad de entendimiento que puedan tener quienes son usuarios de datos, información y conocimiento: las autoridades de los niveles de gobierno responsables de la toma de decisiones.

En otras palabras, las combinaciones de estos factores pueden oscilar en las zonas de la bipirámide de la Figura 2 se propone una construcción conceptual a partir de las ideas de Ackoff, Bellinger *et al.* (2004) y Bernstein (2011), en la que se incluye el requerimiento indisociable del uso de algún nivel de inteligencia con uno u otro sentido de polaridad.

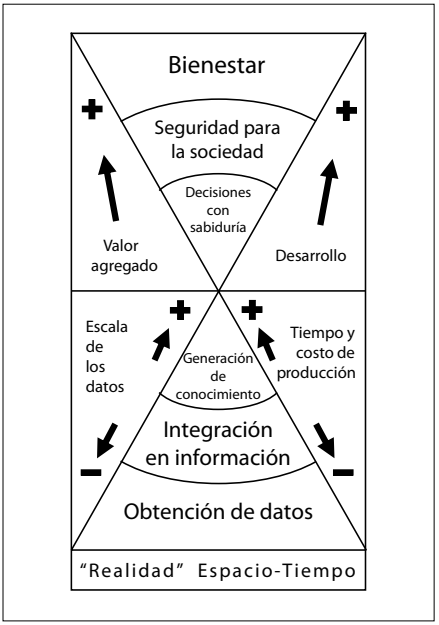
La cadena evolutiva DIKW puede ser un modelo conceptual útil para alcanzar una posición razonable en la comprensión del campo de la normatividad técnica y además se relaciona directamente con el concepto de Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE). Por otro lado, resulta de importancia como modelo conceptual para analizar y entender la LSNIEG, vigente en México desde el 2008.

La Figura 3 propone un sistema que relaciona la Jerarquía DIKW hasta la consecuente seguridad de la sociedad y su bienestar, con la polaridad de la escala de los datos, su tiempo y costo de producción y mantenimiento, y el valor agregado que pueden ofrecer para el desarrollo nacional. Los vínculos de dependencia de los factores en el sistema pueden indicar su verdad si se le comparara con el esquema de antítesis propuesto en esta sección.



Fuente: adaptado por los autores a partir de Ackoff, 1989; Bellinger, 2004; Bernstein, 2011.

Figura 2. La Jerarquía DIKW y su posible antítesis.



Fuente: elaboración propia.

Figura 3. La Jerarquía DIKW y su relación con la escala de los datos, su valor agregado y el posible desarrollo asociado.

Capítulo 2. Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE)

¿Qué son las IDE?

De acuerdo con el Recetario de la Infraestructura de Datos Espaciales Global (por sus siglas en inglés GSDI, *Global Spatial Data Infrastructure*; Nebert (2011:7), una IDE es:

> una colección básica pertinente de tecnologías, políticas y disposiciones institucionales que facilitan la disponibilidad y el acceso a los datos espaciales. Una IDE incluye datos geográficos y atributos, documentación suficiente (metadatos), un medio para descubrir, visualizar y evaluar los datos (catálogos y cartografía por la red) y algún método para proporcionar acceso a los datos geográficos. Para que una IDE sea funcional, también debe incluir los acuerdos organizativos necesarios para coordinarla y administrarla a una escala local, regional, nacional o transnacional.

El Recetario menciona que el término IDE se usa con frecuencia para denotar "la colección base relevante de tecnologías, políticas y acuerdos institucionales que facilitan la disponibilidad y el acceso a los datos espaciales".

La definición canadiense dada por el Secretariado de Geoconexiones (Nichols, 1999), pone más énfasis en el rol de Internet y alude a un apoyo para el involucramiento del sector privado: "Un mecanismo integrado en línea para entregar datos geoespaciales, servicios e información para aplicaciones, mejores negocios y toma de decisiones políticas y actividades comerciales de valor agregado". La Infraestructura de Datos Geoespaciales Canadiense también se define desde una perspectiva tecnológica como "la tecnología, las normas, los sistemas de acceso y los protocolos necesarios para armonizar todas las bases de datos geoespaciales de Canadá, y ponerlas disponibles en Internet".

La noción de la definición de una IDE en función de su necesidad, puede encontrarse en el texto de la Orden Ejecutiva 12906 (Office of the President, 1994) firmada por el Presidente de los Estados Unidos de América, William Clinton

en 1994 titulada "Adquisición y Acceso Coordinados de Datos Geográficos: la Infraestructura Nacional de Datos Espaciales" que dice:

> La información geográfica es crítica para promover el desarrollo económico, mejorar el cuidado y administración de nuestros recursos naturales, y proteger el medio ambiente. La tecnología moderna permite ahora una utilización, adquisición y distribución mejoradas de los datos geográficos (o geoespaciales) y de la cartografía. El Informe Nacional de Resultados ha recomendado que la Rama Ejecutiva, en cooperación con los gobiernos estatales, locales, tribales y el sector privado, desarrolle una Infraestructura Nacional de Datos Espaciales coordinada para apoyar aplicaciones de datos geoespaciales de los sectores público y privado en áreas como el transporte, desarrollo de comunidades, agricultura, respuesta a emergencias, manejo ambiental y tecnologías de la información.

Otras definiciones que redondean el concepto de la IDE nacional de los Estados Unidos son las que delinean, por una parte, el Consejo Nacional de Investigación (National States Geographic Information Council, 2009) de los Estados Unidos de América: "el medio para ensamblar información geográfica que describe el arreglo y atributos de rasgos y fenómenos en la Tierra"; y, por otra parte, la Oficina de Administración y Presupuesto (OMB, *Office of Management and Budget*): "la tecnología, políticas, normas, recursos humanos y actividades relacionadas necesarias para adquirir, procesar, distribuir, usar, mantener y preservar datos espaciales" y continúa la descripción de la IDE así:

> Proveerá de poderosas capacidades para usar información de mapas digitales en la conexión de vastas cantidades de datos mediante ubicación geográfica. Su finalidad es proporcionar datos exactos y confiables para las decisiones que realcen la salud, seguridad, bienestar, seguridad y prosperidad de los americanos. Una IDE nacional completa permitirá que información dispar pueda combinarse, analizarse, y desplegarse en tiempo y espacio para mostrar patrones que a menudo son críticos para la toma de decisiones sabias. Esto ayudará a los tomadores de decisiones a visualizar y comprender situaciones complejas.

Finalmente, en 2002 la Infraestructura de Datos Espaciales Nacional de los Estados Unidos se definió como "la tecnología, políticas, criterios, normas y personas necesarias para promover la compartición de datos geoespaciales a través de todos los niveles de gobierno, los sectores privado y no lucrativo y la academia".

Durante la década de los noventa las diversas definiciones de las IDE surgieron principalmente a partir de visiones de alcance nacional y se extendieron a los ámbitos estatales (provinciales), regionales y el global, y aunque todas las definiciones contienen elementos comunes, presentan diferencias someras, a excepción de la que representa el hecho de que se hace un uso indiferenciado en el uso de las expresiones Infraestructura de Datos e Infraestructura de Información.

La referencia puede consultarse en Chan *et al.* (2001), quienes muestran una tabla con nueve definiciones y sus correspondientes fuentes de referencia. Para los efectos de este capítulo, en la Tabla 2 las definiciones se han ordenado por fecha y se ha dejado en la parte baja de la tabla la agrupación por fecha de las cuatro definiciones que contienen la expresión de "información espacial". En un capítulo subsiguiente se tratará con algún detalle el tema de las infraestructuras de información espacial.

Las IDE constituyen iniciativas destinadas a crear entornos en el que todas las partes interesadas puedan colaborar entre sí e interactuar con la tecnología con el fin de lograr sus objetivos en diferentes niveles políticos y administrativos.

Tabla 2. Definiciones de IDE

Fuente (referencia)	Definición de IDE
McLaughlin y Nichols (1992).	Los componentes de una infraestructura de datos espaciales deben incluir fuentes de datos espaciales, bases de datos y metadatos, redes de datos, la tecnología (relacionada con la colecta, administración y representación de datos), los arreglos institucionales, las políticas y las normas y los usuarios finales.
Orden Ejecutiva del Presidente de los Estados Unidos (Executive Order of the White House, 1994).	La Infraestructura de Datos Espaciales Nacional (INDE) significa la tecnología, las políticas, normas y recursos humanos necesarios para adquirir, procesar, almacenar, distribuir y mejorar la utilización de los datos geoespaciales.
Consejo de Información de la Tierra de Australia y Nueva Zelanda (ANZLIC, 1996).	Una infraestructura nacional de datos espaciales comprende cuatro componentes principales –el marco institucional, las normas técnicas, los conjuntos de datos fundamentales y las redes de intercambio de información.
Infraestructura Global de Datos Espaciales, Conferencia de Datos 1997 (GSDI, 1999).	La Infraestructura de Datos Espaciales Global (GSDI) generalmente debe incluir las políticas, aspectos organizativos, datos, tecnologías, estándares, mecanismos de entrega y los recursos humanos y financieros necesarios para garantizar que quienes trabajan a escala global y regional, no encuentren impedimentos para cumplir sus objetivos.

Tabla 2. Continuación

Fuente (referencia)	Definición de IDE
Infraestructura Geoespacial de Datos de Canadá (CGDI, 2000).	La Infraestructura Canadiense de Datos Geoespaciales (CGDI) es el conjunto de tecnología, normas, sistemas de acceso y protocolos necesarios para armonizar todas las bases de datos geoespaciales de Canadá, y ponerlas disponibles en Internet.
Comisión Europea (European Commission, 1995).	La Infraestructura de Información Geográfica Europea (EGII) es el marco político europeo para la creación de las condiciones necesarias para el logro de los objetivos establecidos a continuación. Por lo tanto, abarca todas las políticas, regulaciones, incentivos y estructuras creadas por las Instituciones de la Unión Europea y de los Estados Miembros en su búsqueda.
Consejo Holandés de Información de Bienes Raíces (Ravi; Masser, 1998:48).	La Infraestructura Nacional de Información Geográfica es un conjunto de políticas, conjuntos de datos, normas, tecnología (hardware, software y las comunicaciones electrónicas) y de conocimiento que se proporciona al usuario con la información geográfica necesaria para llevar a cabo una tarea.
Consejo de la Infraestructura de Información Espacial del Departamento de Recursos Naturales de Queensland (DNR, 1999).	La Infraestructura de Información Espacial de Queensland comprende los conjuntos de datos, los arreglos institucionales, las normas técnicas, los productos y servicios necesarios para satisfacer las necesidades del gobierno, la industria y la comunidad.
Estrategia de Información Geoespacial Victoriana 2000-2003 del Gobierno del Estado de Victoria, Australia (Land Victoria, 1999).	Una infraestructura de datos espaciales se conceptualiza como *un recurso de información geoespacial amplia y completa –la infraestructura, el valor y la capacidad de quienes se conducen en los procesos y sistemas de información de Victoria– para obtener beneficio a través de los elementos estratégicos de custodia, metadatos, infraestructura de acceso, precios, exactitud espacial y conciencia.*

Las IDE se han posicionado como un medio destacado en la determinación de la forma en que los datos espaciales se utilizan en una organización, un país, una región y en el mundo.

En principio, facilitan el intercambio de datos (que ahorra recursos, tiempo y esfuerzo) y puede evitar la duplicación de trabajos. Una vez que una IDE se ha formado, a menudo se ha supuesto que es una entidad estática, lo que ha limitado tanto la comprensión del potencial de las IDE, como su capacidad de evolución. Las percepciones y las descripciones de las IDE a menudo no incluyen sus carac-

terísticas de dinamismo y complejidad y se aprecia la falta de marcos legales intra e interjurisdiccionales para los datos y la información espacial.

¿Cómo surgen las IDE?

Desde la publicación de la Orden Ejecutiva de los Estados Unidos de América en 1994, muchos países han dado pasos para establecer una IDE. Previamente, en 1990 Portugal decretó la creación de su Sistema Nacional de Información Geográfica. Sin embargo, aunque las denominaciones para las IDE tienen variaciones de país a país, hay tres elementos comunes en todas ellas: primero, que todas son explícitamente nacionales por naturaleza; segundo, se refieren ya sea a información geográfica, datos espaciales o a datos geoespaciales y, tercero, su terminología incluye denominaciones tales como infraestructura, estrategia, sistema, o marco, lo que implica la existencia de algún mecanismo de coordinación para propósitos de la formulación e implementación de políticas. La Tabla 3 muestra las primeras iniciativas de IDE según Masser (2005).

Las IDE corresponden a un concepto que se aplica en diversas escalas y en todos los niveles en todo el planeta, desde la GSDI, hasta las de orden regional y las de orden nacional, estatal o provincial, municipal, local (urbana), e institucional. La Figura 4 ilustra una muestra de la diversidad de niveles de las IDE.

Tabla 3. Primeras iniciativas de IDE

País	Nombre de la IDE	Año de decreto
Portugal	Sistema Nacional de Información Geográfica	1990
Corea	Sistema Nacional de Información Geográfica	1995
Holanda	Infraestructura Nacional de Información Geográfica	1995
Canadá	Infraestructura de Datos Geoespaciales de Canadá	1996
Hungría	Estrategia Nacional de Datos Espaciales	1997
Colombia	Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales	1999
Ghana	Marco Nacional para Administración de Información Geoespacial	2000
India	Infraestructura Nacional de Datos Espaciales	2001
Chile	Sistema Nacional de Información Territorial	2001

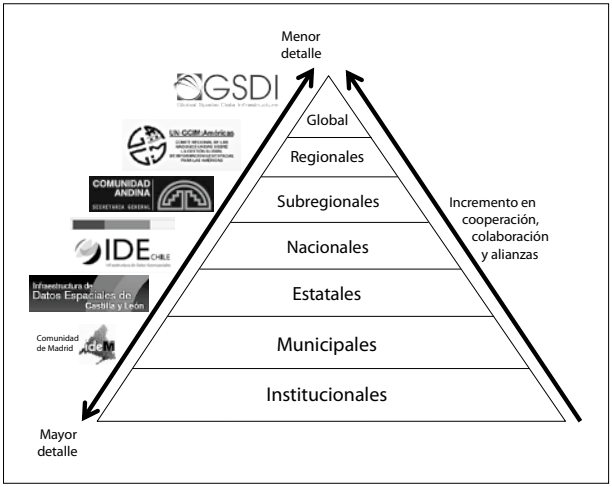


Figura 4. IDE a todos los niveles, las de menor escala nutren a las de mayor escala, lo que requiere mayores esfuerzos de coordinación y colaboración.

Para el 2000, de acuerdo con una encuesta realizada en 1998,[1] cerca de 50 países ya habían respondido[2] para manifestar que tenían desarrollos de IDE.

En las últimas dos décadas, más de la mitad de los países del globo han implementado iniciativas de IDE con el fin de promover el crecimiento económico, el buen gobierno y el desarrollo sostenible. La adopción de estas iniciativas en el mundo ha venido a contribuir al desarrollo y al uso cada vez más común de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC), ambas de la mano orientadas a la gestión de información.

La importancia de las IDE no se debe a la idea de que son una moda o una novedad, actualmente hay más de 120 iniciativas nacionales con diversos grados de avance y desarrollo. En el continente americano hay 24 países con trabajo en marcha y en la región de Asia-Pacífico hay otros 56. En Europa desarrollan paralelamente la Infraestructura de Datos Espaciales Europea (ESDI, *European Spatial Data Infrastructure*), mediante la asociación de 46 organizaciones de 41 países y agencias nacionales de cartografía y catastro. Esta IDE regional conecta directamente con la iniciativa conocida como INSPIRE, que se desarrolla desde el 2002.

Para el caso de México se creó la LSNIEG publicada en el *Diario Oficial de la Federación* (DOF) el 16 de abril de 2008, en la que se establece el Subsistema Nacional de Información Geográfica y del Medio Ambiente, que en su compo-

[1] http://www.spatial.maine.edu/~onsrud/gsdi/surveysum.htm; acceso 21 enero 2014.

[2] http://www.spatial.maine.edu/~onsrud/GSDI.htm; acceso 21 enero 2014.

nente geográfico también se le denominará Infraestructura de Datos Espaciales de México.

Las IDE responden a un modelo de pensamiento en el que sobresale el trabajo colaborativo tanto vertical como horizontal en todas las escalas; aunque las primeras iniciativas de IDE fueron de orden nacional y típicamente a cargo de las instituciones cartográficas nacionales, ahora el impulso de las IDE ha alcanzado el ámbito de los niveles de gobierno estatales y municipales, y el ámbito institucional y el subregional. La proliferación de iniciativas de IDE llegó incluso a la Organización de las Naciones Unidas (ONU) donde en el 2000 se formó el Grupo de Trabajo de Información Geográfica de las Naciones Unidas (UNGIWG, *United Nations Geographic Information Working Group*), que era una red de profesionales que trabajaban en los campos de la cartografía y en la administración de la información espacial para tratar temas de interés común.

Desde su inicio, el grupo UNGIWG estuvo construyendo los cimientos de la Infraestructura de Datos Espaciales de las Naciones Unidas (UNSDI, *United Nations Spatial Data Infrastructure*), que en su núcleo se suponía contribuiría sustantivamente a la misión de las Naciones Unidas mediante la búsqueda del compromiso de los Estados Miembros y organizaciones regionales para la construcción de consensos, y mecanismos políticos y de gobernanza para asegurar que la compartición de los datos y la información espacial se usaran ampliamente en las agendas humanitarias, de avance social, y de desarrollo económico y ambiental.

Sin embargo, tanto el UNGIWG como la UNSDI no llegaron a prosperar debido básicamente a la falta de aprobación de los Estados Miembros. Por otra parte, en octubre de 2011 se realizó el Primer Foro de Alto Nivel sobre Gestión Global de Información Geoespacial (GGIM, *Global Geospatial Information Management*) junto con la Primera Sesión de la Comisión de Expertos de las Naciones Unidas, donde se reunieron expertos de 90 países en el marco de una iniciativa de las Naciones Unidas para mejorar la cooperación mundial en el campo de la gestión de la información geoespacial; el Foro concluyó con la aceptación de la Declaración de Seúl sobre Gestión Global de Información Geoespacial, a partir de la que ha surgido formalmente la Iniciativa de las Naciones Unidas para la Gestión Global de Información Geoespacial (UN-GGIM).[3]

La UN-GGIM es un mecanismo intergubernamental encabezado por las Naciones Unidas, que busca orientar la toma de decisiones conjuntas y establecer orientaciones sobre la producción y uso de la información geoespacial dentro de marcos de políticas nacionales y globales.[4]

[3] http://ggim.un.org/about.html; acceso 7 enero 2014.

[4] http://ggim.un.org/docs/FAQ%27s%20UNGGIM.pdf; acceso 7 enero 2014.

Para el caso de las iniciativas de IDE regionales y una vez que surgió la UN-GGIM, los comités para las Américas y para Asia-Pacífico conocidos como Comité Permanente para la Infraestructura de Datos Geoespaciales de las Américas (CP-IDEA[5]), y Comité Permanente para la Infraestructura del Sistema de Información Geográfica para Asia y el Pacífico (PCGIAP[6]), han comenzado un proceso de modificación de sus estatutos y de sus denominaciones, por lo que ahora se llaman Comité Regional de las Naciones Unidas sobre la Gestión Global de Información Geoespacial para las Américas UN-GGIM: Américas, y Comité Regional de las Naciones Unidas para la Gestión Global de Información Geoespacial para Asia y el Pacífico UN-GGIM-AP,[7] respectivamente.

Una IDE es un concepto relacionado con la facilitación y la coordinación para intercambiar y compartir datos espaciales. Desde sus inicios, el concepto de IDE ha mantenido sus enfoques de coordinación y compartición de datos, junto con políticas de apoyo. En la actualidad las IDE más avanzadas están inmersas en las tecnologías de servicios con base en la nube y servicios con base en localización, en la información geográfica voluntaria (VGI, *Volunteered Geographic Information*) y en la colaboración abierta distribuida (*crowd sourcing*); sin embargo, las iniciativas de IDE recién surgidas y con escaso crecimiento se hallan a gran distancia respecto a las más avanzadas, de tal modo que, por una parte, esta dicotomía de IDE avanzadas y de IDE incipientes es el reflejo de las asimetrías que les son inherentes a los bloques geopolíticos de países desarrollados y a los bloques de países que se debaten en la pobreza y el subdesarrollo.

Como puede advertirse, si las condiciones iniciales son propicias, una IDE nacional incipiente requiere tiempo para desarrollarse, y al contrario de las IDE iniciadas a partir de 1990 en que su enfoque era dominado por la oferta de datos de las instituciones nacionales cartográficas, ahora el enfoque está orientado por la demanda de los objetivos de Estado, cuando no, de gobierno, pues es necesario que la producción de datos e información esté alineada con prioridades nacionales explícitas, al menos esa pauta es la que muestra la iniciativa llamada Infraestructura de Información Espacial en la Comunidad Europea (INSPIRE).

[5] http://www.cp-idea.org/ acceso 7 enero 2014.

[6] http://www.pcgiap.org/ acceso 7 enero 2014.

[7] http://www.un-ggim-ap.org/ acceso 7 enero 2014.

IDE a nivel estatal en México

A partir del 2004 se inició el desarrollo del concepto de IDE nacional con el nombre de IDEMex a cargo del INEGI, sin embargo, los esfuerzos de nivel estatal han sido escasos. En 2006 comenzó el desarrollo de la IDEMich (Infraestructura de Datos Espaciales del Estado de Michoacán), definida como una iniciativa (Mondragón, 2006) que respondiera a la necesidad del Gobierno del Estado de Michoacán de Ocampo para disponer de una plataforma de sistemas de información geográfica (SIG), para utilizarla en la planeación, operación y seguimiento de los diferentes programas gubernamentales.

De esta forma, cada dependencia y entidad estatal podría aprovechar los insumos disponibles de manera racional. El objetivo principal era que, por una parte, el SIG de uso general asociara variables económicas, de desarrollo, demográficas, territoriales y otras espacialmente referenciables, a partir de datos aportados por las diferentes dependencias y ayuntamientos, y por otra, que se desarrollaran aplicaciones adecuadas para el manejo de esa información. Sin embargo, al parecer la IDEMich no progresó, pues no hay información al respecto.[8]

Otro intento de iniciativa de IDE se dio en el Estado de México de 2009 a 2011, alguna evidencia se halla en la Gaceta del Gobierno Estado de México (2010:4) en la que se menciona la Infraestructura de Datos Espaciales del Estado de México (IDEEDOMEX) y se define 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"; por otra parte, el Programa Estratégico del IGECEM 2009-2011 establece como línea de acción (*Ibid*.:9) la implantación de la IDEEDOMEX y el establecimiento del Sistema de Información Territorial del Estado de México (SITEMEX). Al respecto, en la Trigésima Sesión Ordinaria del Consejo Directivo del IGECEM del 24 de marzo del 2011,[9] se informa que en lo concerniente al diseño e implantación del SITEMEX se alcanzó un 50%. Sin embargo, en los sitios Web del Gobierno del Estado de México y del IGECEM no hay evidencia de que existan la IDEEDOMEX y el SITEMEX.[10]

Para el caso del Estado de Puebla, desde el 2012, con la colaboración del Centro de Investigación en Geografía y Geomática, "Ing. Jorge L. Tamayo"

[8] http://cetic.michoacan.gob.mx/ acceso 23 julio 2013.

[9] http://transparencia.edomex.gob.mx/igecem/informacion/actasyacuerdos/Info%20-%20Acta%2020112403.pdf ; acceso 23 julio 2013.

[10] http://portal2.edomex.gob.mx/igecem/index.htm; acceso 23 julio 2013.

A.C., (CentroGeo), el gobierno de ese estado a través de su Instituto Registral y Catastral (IRCEP), desarrolla la Infraestructura de Datos Espaciales del Estado de Puebla (IDE-P), cuya filosofía es "compartir la información bajo estándares de metadatos y de protocolos de comunicación, que faciliten descubrir la información y conocer si se adecua a un propósito específico de colaboración interinstitucional y, al interior del Instituto, disponer de catálogos de información geoespacial que se constituyen en una herramienta para agilizar los procesos" (IRCEP, Informe Anual 2012).

El Informe Anual del IRCEP 2012 también indica que la IDE-P tendrá, entre otras, estas características:

- Almacenamiento redundante de la información catalogada, tanto del metadato como del dato mismo.
- Esquema flexible de roles y privilegios para el acceso al catálogo.
- Flexibilidad en el esquema de licenciamiento de la información catalogada,
- Implementación de diferentes procedimientos para la petición-adquisición de la información.
- Escalabilidad en cuanto a tipos de datos catalogables.
- Escalabilidad en los estándares de clasificación.
- Desarrollado completamente para el entorno web. Los clientes del catálogo no necesitan instalar ningún software adicional.
- Desarrollado enteramente sobre aplicaciones de código abierto, por lo que su uso no requiere la adquisición de licencias de software adicionales.
- Usabilidad: catálogo de información enfocado en el usuario, para que los involucrados en la generación de datos espaciales lo construyan. La aplicación se desarrolló pensando en obtener el mejor catálogo posible con el menor esfuerzo extra de parte de los usuarios. Los tipos de búsqueda y filtros permiten acceder de manera rápida y fácil a la información. Implementa además una búsqueda por lenguaje natural basada en índices y métricas de relevancia.
- Interoperabilidad: en la primera etapa se considera la construcción del catálogo al interior del IRCEP. La interoperabilidad (a nivel semántico y tecnológico) es objeto de una segunda etapa, en donde se buscará la participación de entidades clave del estado para establecerlos como nodos colaborativos de la IDE-P.

Componentes de las IDE

Como resultado de la falta de acuerdos acerca de la definición de lo que es una IDE, hay cierta confusión en cuanto a sus componentes y las relaciones entre ellos. En la práctica, una IDE está compuesta por varios elementos, que deben funcionar en términos de un modelo filosófico específico, en el que se defina y se detalle cada uno de sus componentes, de ellos, por lo menos, cinco pueden considerarse elementos clave:

- clasificación y grupos de datos,
- normas y especificaciones técnicas,
- mecanismos de entrega,
- marco legal y,
- personas.

Aunque estos elementos son solo una parte de la IDE, a menudo se presentan y se describen como componentes simplificados y no se les dota de la relevancia que tienen, y no obstante que hay un número de elementos adicionales, puede considerarse que los cinco mencionados son fundamentales para que una IDE pueda fortalecerse y cumplir con su objetivo. Enseguida se presentan algunos aspectos sobresalientes de los componentes mencionados.

Clasificación y grupos de datos

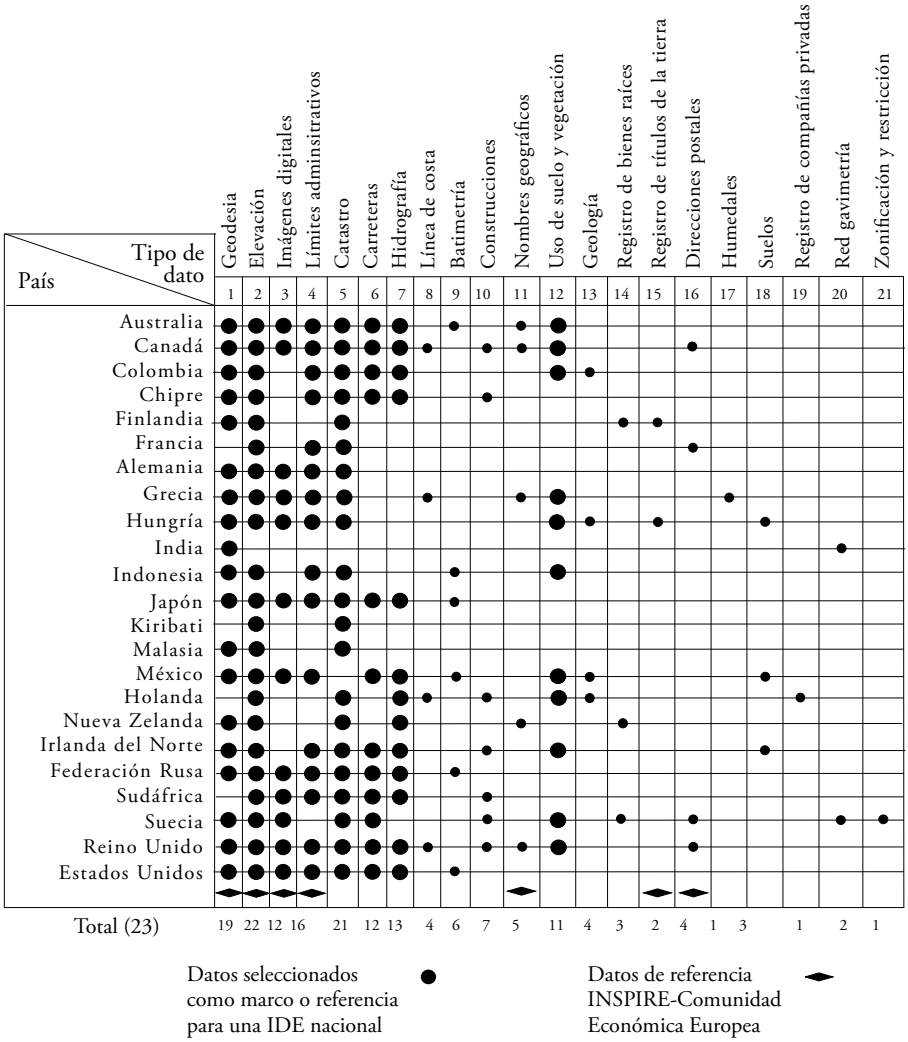
Los datos espaciales de referencia resultan esenciales para muchas actividades institucionales de planeación y ejecución, y aun cuando su producción es costosa y lenta, en ocasiones debido a la falta de información entre instituciones se gastan recursos en la producción de datos no necesariamente con las mismas especificaciones; además, cuando la solución de un problema territorial comprende más de una jurisdicción, con frecuencia resulta difícil encontrar y combinar los datos existentes.

Los datos de referencia cubren una serie de necesidades al proporcionar una fuente confiable y uniforme para los temas que necesitan y utilizan comúnmente los mismos datos. Un enfoque cooperativo para producir y compartir los datos de referencia beneficia siempre a todas las organizaciones que necesitan los datos espaciales.

Los datos son la materia sustantiva de toda IDE, su tipificación y clasificación para una IDE es función directa de las condiciones culturales, socioeconómicas y territoriales de cada país. El grupo de datos que se requiere establecer es el llamado Grupo de Datos Marco, Fundamentales o de Referencia.

De acuerdo con una encuesta hecha a 23 países por Onsrud en 1999 (citado en Groot y McLaughlin, 2000:9), los datos de referencia son los que se muestran en la Tabla 4, en la que destacan los datos de geodesia, elevación, imágenes

Tabla 4. Selección de Datos Marco para IDE Nacionales



Fuente: tomada de Groot y McLaughlin, 2000:9; adicionada por Olvera en 2008 con los datos de referencia seleccionados por INSPIRE para la Comunidad Económica Europea.

digitales, límites administrativos y de gobierno, catastrales y de propiedad de la tierra, de carreteras y transporte, hidrografía y uso del suelo, vegetación y cobertura de la tierra; un análisis somero a los datos de la tabla puede dar una idea aproximada de la relación entre el desarrollo de un país y el tipo de dato que incluye en su IDE.

Debe mencionarse que un factor crítico en el desarrollo de las IDE es la combinación de la escala de los datos asociada con la superficie territorial de un país, en este sentido, los países con superficies más grandes, digamos más allá del medio millón de kilómetros cuadrados, enfrentan mayores desafíos para hacer cartografía digital a escalas con mayor detalle que la 1:50 000, lo que aunado con los escasos presupuestos que se le dediquen y la corta trayectoria cartográfica, hacen compleja la obtención de datos completos y actualizados para atender temas importantes como el ordenamiento ecológico y el territorial.

Para la región de América Latina se hizo un ejercicio (Olvera, 2008), para el que se tomó como base un esquema similar al planteado por Onsrud *et al.* (2004), los países incluidos son los que para esa fecha eran miembros del CP-IDEA, de acuerdo con lo que se aprecia en la Tabla 5.

Normas y especificaciones técnicas

Con el fin de tener la posibilidad de ejercer una interoperabilidad técnica con conjuntos de datos espaciales de diferentes proveedores de datos entre diferentes organizaciones, de diversos niveles, desde los institucionales, hasta los de gobiernos, los regionales y los internacionales, una condición inicial es que los conjuntos de datos espaciales deben estar armonizados. La interoperabilidad técnica formalmente puede definirse como "las especificaciones técnicas que garantizan que los componentes tecnológicos de los sistemas de información están preparados para interactuar de manera conjunta" (DOF, 2011:2).

Para que las organizaciones puedan comunicarse e intercambiar datos espaciales, primero deben anunciar su existencia y su voluntad para el intercambio y, segundo, deben utilizar la semántica adecuada para evitar los problemas técnicos que puedan presentarse.

Dicha interoperabilidad se refiere por supuesto, al uso normalizado de formatos de datos espaciales, sin embargo, es necesario contar con normas técnicas para la producción de cada tipo de dato espacial de acuerdo con la clasificación y los grupos de datos que cada IDE nacional defina. Cuando exista mandato de ley nacional, se supone que la producción de datos e información de las instancias subordinadas al orden nacional, seguirá las regulaciones que dicte el mandato.

Tabla 5. Selección de Datos Marco para IDE nacionales en América Latina

País \ Tipo de datos	1 Geodesia	2 Límite	3 Relieve y MDE	4 Imágenes	5 Hidrografía	6 Vías de comunicación	7 Catastro	8 Nombres geográficos	9 Barimetría	10 Ecosistemas	11 Hidrología	12 Flora y fauna	13 Uso del suelo	14 Geología	15 Agricultura	16 Clima	17 Geomorfología	18 Topografía	19 Recursos forestales	20 Desarrollo sustentable	21 Ordenamiento territorial	22 Datos geoestadísticos	23 Recursos naturales
Argentina	●	●	●		●	●	●	●															
Belize					●				●	●	●	●		●	●								
Bolivia		●			●	●						●											
Brasil	●				●	●	●			●	●	●	●	●		●	●			●			
Canadá	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●											
Colombia	●	●	●	●	●	●	●	●															
Costa Rica	●	●		●	●	●		●										●					
Chile	●	●		●	●	●		●															
Cuba	●	●	●	●	●	●		●															
Ecuador	●			●			●	●															
El Salvador	●			●			●	●										●					
Estados Unidos	●	●	●	●	●	●	●	●	●														
Guatemala	●	●			●	●		●			●		●										
Guyana	●	●		●	●				●		●	●							●				
Honduras			●			●		●															
Jamaica					●		●	●										●					
México	●	●	●	●	●	●	●	●														●	●
Nicaragua	●			●	●	●												●			●		
Panamá	●			●		●													●				
Paraguay												●											
Perú	●	●	●		●	●		●											●				
Rep. Dominicana	●		●	●	●	●		●	●									●					
Uruguay	●	●	●	●	●	●		●															
Venezuela	●	●		●			●	●															
Total (24)	19	14	10	15	18	17	10	17	5	3	4	6	2	2	1	1	1	6	3	1	1	1	1

Fuente: preparada por Olvera en 2008.

Aunque las normas y especificaciones técnicas regulen la interoperabilidad técnica y la producción de datos e información, hay elementos importantes que deben producirse para el entorno de la normatividad, por ejemplo, documentos terminológicos y catálogos, modelos y diccionarios de datos, sin los que los usuarios de las IDE y de los datos enfrentan serias dificultades para moverse apropiada y confortablemente en el mundo de los datos espaciales y las IDE.

Mecanismos de entrega

Los mecanismos de entrega son diversos y se relacionan directamente con las tecnologías de información y comunicación y con las normas *de facto* internacionales cuyo diseño está a cargo del Consorcio Abierto Geoespacial (OGC *Open Geospatial Consortium*). Como mecanismos, destacan los llamados Catálogos o Directorios de Datos Espaciales, que permiten la búsqueda de datos espaciales en Internet, que constan de un número de servidores que contienen metadatos acerca de datos espaciales existentes (no necesariamente disponibles gratuitamente) y que permiten buscar, visualizar, transferir, solicitar, promover y diseminar datos espaciales de diferentes fuentes vía Internet y proporcionar servicios complementarios. Los Catálogos de Datos minimizan la duplicación de esfuerzos en la búsqueda y recolección de los datos espaciales y fomentan las asociaciones de usuarios y productores de datos con necesidades comunes.

Otros mecanismos asociados con las tecnologías de información y comunicación son los servicios Web, que ofrecen diversas funcionalidades accesibles vía Internet mediante un simple navegador; entre los más importantes destacan el servicio Web de Mapas, (WMS, *Web Map Service*), el de Rasgos (WFS, *Web Feature Service*), el de Coberturas (WCS, *Web Coverage Service*), y el de Catálogo (CSW, *Catalog Service for the Web*).

Para implementar los servicios de una IDE, existen diversas herramientas de software que cumplen los estándares del OGC y que pueden integrarse y ser accesibles a través de un Geoportal de una IDE. Entre las herramientas hay software propietario y software libre que puede ser utilizado para implementar alguno o varios servicios de una IDE: *MapGuide, Jump, Geotools, GeoNetwork, Deegree, ArcGis Server, Autodesk, Geoserver, Mapserver*. Los servicios de una IDE también pueden ser consumidos por otros servicios o aplicaciones de la Web.

Marco legal

El marco legal se refiere expresamente a la existencia de un mandato de carácter constitucional, pues esa es la única vía que puede dar vida a un concepto tipo IDE, ya sea que responda a ese nombre o que tenga otra denominación. Sin embargo, la calidad filosófica del marco legal, el contenido y equilibrio de sus partes, sus alcances, su visión y su reglamentación serán las pautas que dictarán el destino de la IDE así como sus resultados. El marco podría incluir capítulos para la organización, la institución líder, las políticas para datos e información, las políticas para la creación y conservación de capital intelectual, los grupos de datos espaciales, la normatividad técnica y la tecnología, y las políticas para el establecimiento de IDE en todos los niveles estatales y municipales, así como las de orden regional. Si

en un mandato legal no se consideran los aspectos citados, de inmediato surgen vacíos que actúan en contra del espíritu que mueve la creación de la IDE.

A pesar de los costos que involucra la creación de datos espaciales por parte de diversas oficinas de gobierno, a menudo hay una falta de conocimiento y comprensión acerca de la complejidad de los asuntos relacionados con las políticas para la creación, recopilación y compartición de los conjuntos de datos espaciales. Las incertidumbres de orden político, legal y técnico interactúan de una manera que hacen difícil crear un entorno que facilite la utilización plena de los recursos de datos e información para atender objetivos sociales, territoriales y medioambientales.

Aspectos legales dentro del campo de las políticas para datos espaciales, tales como la propiedad de los datos, los derechos de autor, la protección de la privacidad, los derechos de acceso a los datos producidos con dinero público y en posesión de los gobiernos, las licencias de uso y los precios, son conceptos que requieren una claridad meridiana en el actual contexto digital y de la Internet, pues aunque las soluciones tecnológicas son importantes, por sí solas no son suficientes, y junto con las soluciones legales puede construirse un entramado sólido, confiable y eficiente para que facilite el crecimiento y la evolución de la IDE y de sus intereses en beneficio de la ciudadanía.

Un aspecto con escasa atención en el ámbito de las IDE, es lo que se conoce como voluntad política, entendida ésta como la capacidad y la habilidad de las personas para unir esfuerzos en pro de un objetivo común. Solo la voluntad personal y colectiva de quienes están involucrados o deberían estar involucrados de alguna manera en las IDE puede lograr que funcionen con un mismo fin: producir y compartir datos e información para el progreso y beneficio de la sociedad.

Con voluntad es posible llegar a consensos y lograr acuerdos de colaboración con el fin de obtener resultados que deriven en ahorro de recursos (dinero, tiempo y esfuerzos). En este sentido, la voluntad política de los actores involucrados debería estar en el extremo opuesto del interés personal, del de los grupos políticos, de los grupos de poder y de los intereses partidistas.

La construcción de una IDE requiere que la voluntad política conlleve una visión común que sea compartida y llevada a la práctica, aun cuando pueda ser obstaculizada por motivos tales como la resistencia al cambio de origen cultural, lo que hace que frecuentemente la información se vincule con el poder personal y se le controle de diversas maneras. Este enfoque de manejo de la información puede ser importante para explicar la falta de un esquema de colaboración compartida que impide que los diferentes actores compartan una visión común de una IDE nacional. La visión compartida supone necesariamente un ejercicio

sostenido de liderazgo inteligente y negociador, así como un compromiso sin límite de la institución líder responsable, sin lo que la IDE reduce su posibilidad de éxito.

Personas

Las personas son un elemento central, que junto con el marco organizacional dan vida y existencia a las IDE; el que haya una cantidad suficiente de personas dedicadas a la IDE es tan importante como el perfil, la experiencia y el compromiso con que cuenten. En este sentido, no se trata de considerar a los participantes simplemente como "recursos humanos", sino como "capital intelectual", un orden diferente de personas preparadas meticulosamente para el desarrollo de las IDE. Por ello es de relevancia que el marco legal incluya capítulos para la organización y las políticas para la formación y conservación de capital intelectual.

Utilidad de las IDE

El desarrollo de las IDE se ha convertido en un común denominador que surge como respuesta a hechos generales en países y regiones. Por ejemplo, en zonas caracterizadas por la disponibilidad de información geográfica, junto con el poder de los 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 interoperabilidad, cambia con rapidez la forma en la que las sociedades con mejores recursos enfrentan los asuntos del territorio, del medio ambiente y de las 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 datos e información espacial relevante, lo que puede conducir al abandono de proyectos, o a la repetición innecesaria y costosa de la generación de datos o información espacial que ya existe en algún lugar.

Por ello y por otras razones, parece haber una necesidad, en todas las escalas, de tener acceso a los datos espaciales desde distintas fuentes para tener una guía que se acerque al terreno de la generación de información y conocimiento. Por lo tanto, nuestra habilidad para tomar decisiones inteligentes en forma colectiva en los niveles local, nacional, regional y global, depende inicialmente, de la conceptualización, desarrollo y resultados de las IDE, que entre otros fines, deben facilitar el acceso y uso de datos bajo el común denominador de su comparabilidad, compartición, compatibilidad, confiabilidad, consistencia y completitud, características que solo se logran a través de la normalización con normas técnicas.

Para enfrentar el desarrollo sostenible se requiere de información y conocimiento espacial actualizado y de calidad con el que se pueda mostrar la situación e interdependencia de los fenómenos económicos, demográficos y sociales, así como su relación con el medio físico y el espacio territorial. Por ello, la información espacial es el insumo necesario para generar el conocimiento que facilite la formulación de políticas y la toma de decisiones para alcanzar el bienestar de la sociedad y el desarrollo de México.

Las sociedades actuales requieren conocer la existencia de los datos y de la información, confiar en su calidad, determinar su nivel de aplicación y acceder fácilmente a ellos, con el fin de que se pueda integrar y compartir información de diferentes fuentes. Aunque se cuenta con la tecnología para hacerlo, son evidentes las características disímiles de los datos que son resultado de los enfoques parciales y locales bajo los cuales se producen.

La necesidad de disminuir la brecha en materia de conocimiento que caracteriza a los países desarrollados y en vías de desarrollo, se ha expresado en diferentes iniciativas de orden regional y global como son la Cumbre de Río (Brasil, 1992), las Conferencias Cartográficas Regionales de Naciones Unidas (Nueva York, 2001, 2005), el Informe del Banco Mundial (1998-1999) "El conocimiento al servicio del desarrollo", la Cumbre de Johannesburgo (Sudáfrica, 2002) y en la Cumbre de la Sociedad de la Información (Ginebra, 2003), en las que se ha abordado el tema de la información y la tecnología al servicio del desarrollo.

En Johannesburgo se respaldó el avance alcanzado por diferentes países en materia de producción y utilización de la información espacial, a través de acuerdos para promover el desarrollo y ampliar el uso de las tecnologías para la observación de la Tierra, incluyendo sensores remotos, cartografía global y SIG para recopilar datos de calidad que contribuyan a la evaluación y coordinación entre sistemas y programas de investigación en consideración de la necesidad de construir capacidades y compartir datos de diferentes fuentes.

Como respuesta a esas iniciativas y a los acuerdos derivados, en el inicio de la década de 1990 surgen las infraestructuras de los datos espaciales, estas iniciativas que han cobrado mayor fuerza durante los últimos años han facilitado el espacio de cooperación entre los productores gubernamentales, el sector privado, la academia y la comunidad de usuarios en diversos países, para trabajar conjuntamente en el establecimiento de sistemas, conexiones a redes, normas, especificaciones y todos los elementos institucionales necesarios para garantizar el acceso y uso de los datos y de la información espacial**.**

La existencia de IDE exitosas en el mundo está haciendo una diferencia significante 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 apoyar la planeación en todos los niveles de gobierno de las naciones, ya que los datos y la información espacial permiten generar ambientes adecuados de comunicación y son elementos indispensables para dirigirse hacia la condición de un gobierno eficiente.

Los datos espaciales organizados en infraestructuras constituyen la única manera probada para integrar información que genere conocimiento aprovechable en las decisiones de gobierno. El conocimiento del espacio geográfico referido al territorio debe permitir el modelado de escenarios de futuros posibles, tanto positivos como negativos por sus efectos, lo que definitivamente permitiría hacer una suerte de predicción y por lo tanto, estar en posición de evaluar diversas posibilidades de decisión, lo que en la prevención y atención a desastres relacionados con los efectos de la naturaleza, el ordenamiento territorial, la planeación de vías de comunicación y conservación de los recursos naturales y el medio ambiente, abre la posibilidad de diseñar mejores escenarios siempre para el beneficio de la sociedad.

Resultados de las IDE

Los efectos de una IDE nacional en la economía de un país a menudo son mencionados como sustanciales y efectivas en los foros técnicos de las IDE, sin embargo, dada su naturaleza compleja, y en general, debido a la ausencia de metodologías y criterios para medir el desempeño e impacto de una IDE nacional, existen serias dificultades para obtener datos duros que permitan tener evidencias acerca de sus resultados o efectos positivos en la economía y en la sociedad y así también, para poder hacer comparaciones de desempeño entre IDE.

El tema adquiere relevancia debido a que la puesta en marcha de una IDE requiere enormes esfuerzos e inversiones de tiempo y dinero, sin descontar que se requiere que haya un entorno cultural suficiente en los niveles de gobierno para comprender y aceptar que el conocimiento y cambio continuo de las relaciones del sistema territorio-sociedad-medio ambiente son esenciales para el diseño a largo plazo del modelo de país que requiere una sociedad.

No obstante las dificultades, se han realizado esfuerzos desde enfoques de perspectiva regional para evaluar los resultados de las IDE, de los que por estar documentados y sustentados en metodologías y evaluaciones con criterios bien

establecidos, aquí se abordan dos: el de la Unión Europea y el de Iberoamérica y el Caribe.

El enfoque para la Unión Europea

Con el lanzamiento de la iniciativa INSPIRE, Infraestructura de Información Espacial en la Comunidad Europea (por sus siglas en inglés, ***IN****frastructure for* ***SP****atial* ***I****nfo****R****mation in* ***E****urope*) en 2001 se llevó a cabo una evaluación de impacto para estimar sus posibles beneficios que, a su vez, sirvieron de motivación para la elaboración de la legislación de la iniciativa INSPIRE. Sin embargo, esto no fue suficiente, desde el principio, el grupo de expertos INSPIRE de la Comunidad Europea (que estuvo activo entre 2002 y 2007) y todos los actores de las IDE nacionales, reconocieron que los bloques de construcción de una Infraestructura de Información Espacial Europea consistiría de las IDE nacionales operacionales o emergentes, así como de las de orden regional y las locales.

Sin embargo, en 2002 la Comisión Europea solo tenía una vista parcial de lo que estaba sucediendo en Europa, por lo que puso en marcha el estudio "*Spatial Data Infrastructures in Europe: State of Play during 2005*", con cobertura de mediados de 2002 a mediados de 2005 (y posteriormente ampliada con nuevos estudios en 2006 y 2007), para describir, monitorear y analizar las actividades relacionadas con las infraestructuras nacionales de datos espaciales de 32 países europeos. La actividad principal de ese estudio fue recopilar y estructurar toda la información relevante sobre la situación de los cinco componentes que juntos forman una IDE: organización; marco legal y fondos; datos de referencia, datos temáticos fundamentales y metadatos; acceso a datos y otros servicios, y normas. Para el estudio, el Recetario IDE fue utilizado como línea de base.

Por otra parte, una vez que la Directiva INSPIRE entró en vigor, la evaluación se amplió para incluir una evaluación de la implementación de la Directiva INSPIRE en los diferentes Estados Miembros. La última evaluación se realizó en la primavera-verano 2011 y tuvo como finalidad analizar y evaluar, como en años anteriores, la situación de la Directiva INSPIRE y la implementación de las IDE nacionales en 34 países de Europa: 27 Estados Miembros, cuatro países de la Asociación Europea de Libre Comercio (EFTA, *European Free Trade Association*), y tres países candidatos.

El Reporte de la evaluación mencionada considera los desarrollos del periodo 2010 a 2011 y se enfoca en la evaluación de la situación de la Directiva INSPIRE y en la implementación de las IDE nacionales en 2011. En la práctica, la evaluación considera en qué lugar se hallan los países en comparación con los requisitos de una IDE ideal, tal como se describe en el Recetario IDE de la GSDI

(Nebert, 2001) y en la Directiva INSPIRE y sus reglas de implementación (Comisión Europea, 2007).[11]

El Reporte denominado "*Spatial Data Infrastructures in Europe: State of play spring 2011*" que muestra la situación de la iniciativa INSPIRE y de la implementación de las IDE nacionales en 34 países de Europa, fue preparado por la Spatial Applications Division K.U. Leuven Research & Development (INSPIRE y NSDI, 2011). Se fundamenta en el análisis de 32 indicadores (siete de los cuales pertenecen a los Indicadores de Monitoreo y Reporte de la iniciativa INSPIRE), en las discusiones y retroalimentaciones recibidas durante un Taller en Edimburgo (junio del 2011) y en las observaciones de los expertos del equipo de trabajo. Los 32 indicadores se agruparon en seis bloques de construcción: Organización, Temas Legales y Financiamiento, Datos, Metadatos, Servicios y Normas Técnicas. La Tabla 6 muestra la organización de bloque y sus indicadores de manera resumida.

Tabla 6. Los 32 indicadores agrupados en seis bloques para la evaluación de las IDE

I. Temas organizacionales		
Nivel de la IDE	1	La aproximación y la cobertura territorial son verdaderamente de nivel nacional.
Grado de operatividad	2	Uno o más componentes de la IDE ha alcanzado un nivel significativo de operatividad.
Coordinación	3	La organización coordinadora de la IDE oficialmente reconocida o *de facto* es un Centro Nacional Productor de Datos (por ejemplo la Organización Cartográfica Nacional).
	4	La organización coordinadora de la IDE oficialmente reconocida o *de facto* es una organización controlada por los usuarios de datos.
	5	Una organización del tipo "asociación nacional de Información Geográfica" está involucrada en la coordinación de la IDE.
Participantes	6	Los productores y usuarios de datos espaciales están participando en la IDE.
	7	Solamente los actores del sector público están participando en la IDE.

[11] INSPIRE Legislation. Implementing Rules http://inspire.jrc.ec.europa.eu/index.cfm/pageid/3; acceso 24 junio 2013.

Tabla 6. Continuación

II. Temas legales y financiamiento		
Marco legal	8	Existe un instrumento legal o marco que determina la estrategia o desarrollo de la IDE.
Asociaciones público-privadas	9	Existen verdaderas asociaciones público-privadas u otros mecanismos de co-financiamiento entre cuerpos de los sectores público y privado con respecto al desarrollo y operación de los proyectos relacionados con IDE.
Política y legislación sobre el acceso a la información del sector público	10	Existe un acta de libertad de información que contiene legislación específica acerca de la libertad de información para el sector de información geográfica.
Protección legal de la información geográfica mediante derechos de propiedad intelectual	11	La información geográfica puede ser protegida específicamente mediante derechos de autor.
Acceso restringido a la información geográfica más allá de la protección legal de la privacidad	12	Las leyes acerca de la privacidad están siendo tomadas activamente en cuenta por los poseedores de la información geográfica.
Licenciamiento de datos	13	Existe un marco o política para compartir información geográfica entre instituciones públicas.
	14	Existen licencias simplificadas y normalizadas para uso personal.
Modelo de financiamiento para la IDE y política de precios	15	La seguridad financiera de largo plazo de la iniciativa IDE está asegurada.
	16	Existe un marco de precios para el comercio, el uso y/o comercialización de información geográfica.
III. Datos para los temas de los anexos de INSPIRE		
Escala y resolución	17	Existen conjuntos de datos geográficos que proporcionan una base para contribuir a la cobertura pan-Europea para los datos de temas y componentes seleccionados para INSPIRE.
Sistemas de referencia y proyecciones	18	El sistema de referencia geodésico y el sistema de proyección están estandarizados, documentados y son interconvertibles.

Tabla 6. Continuación

III. Datos para los temas de los anexos de INSPIRE		
Calidad de los datos de referencia y datos temáticos núcleo	19	Existe un procedimiento documentado de control de calidad de datos aplicado al nivel de la IDE.
Interoperabilidad	20	El interés por la interoperabilidad va más allá de la conversión entre diferentes formatos de datos.
Lenguaje y cultura	21	El idioma nacional es el idioma operacional de la IDE.
	22	El inglés se usa como idioma secundario.
IV. Metadatos para los datos de los temas de los anexos INSPIRE		
Disponibilidad de metadatos	23	Los metadatos son producidos para una fracción significante de conjuntos de gatos geográficos de los temas de los anexos INSPIRE.
Disponibilidad de catálogo de metadatos + norma	24	Uno o más catálogos de metadatos normalizados de metadatos están disponibles y comprenden más de una agencia encargada de elaborar los datos.
Implementación de metadatos	25	Hay una entidad coordinadora de la implementación de metadatos al nivel de la IDE.
V. Acceso y otros servicios para datos y sus metadatos		
Servicios de descubrimiento	26	Hay uno o más servicios de descubrimiento que hacen posible buscar datos y servicios a través de metadatos.
Servicios de visualización	27	Hay uno o más servicios de visualización de datos de los temas contenidos en los Anexos de INSPIRE.
Servicios de descarga	28	Hay uno o más servicios de descarga en línea que posibilitan la copia de conjuntos de datos o partes de ellos.
Servicios de transformación	29	Hay uno o más servicios de transformación que posibilitan que los conjuntos de datos espaciales sean transformados para lograr interoperabilidad.
Servicios Middleware (para invocación)	30	Hay uno o más servicios de middleware que posibilitan que el servicio de datos sea invocado.
VI. Normas		
Normas	31	La iniciativa IDE dedica atención significativa a los temas de normalización.
Datos temáticos medioambientales	32	Los datos temáticos medioambientales están cubiertos en lo descrito por la iniciativa IDE o hay una IDE temática medioambiental independiente.

En el reporte se menciona que desde que la Directiva INSPIRE entró en vigor, pueden observarse varias tendencias importantes, tanto para la misma INSPIRE, como para las IDE nacionales en Europa:

- Mientras que en los últimos ocho años los países en Europa están desarrollando sus IDE de acuerdo con los principios, reglas y directrices definidos en la Directiva INSPIRE y sus Reglas de Implementación con el fin de alcanzar el objetivo común de la creación de una IDE europea, parece ser que hay una brecha creciente entre los países. Si bien la evolución de algunos países está marchando bien, hay otros que se están quedando un poco rezagados. En general, la impresión es que la brecha entre los diferentes países es cada vez mayor.
- Hay un claro impacto del hecho de que las responsabilidades han cambiado con el tiempo, con la mayor participación de los Ministerios de Medio Ambiente y las agencias medioambientales que tomaron la delantera en muchos países, junto con un papel central (en la mayoría de los casos operacional) de las agencias cartográficas y de catastro.
- Los niveles de gobierno sub-nacionales y locales aún no se han involucrado en todos los países, pero su papel es cada vez más importante como custodios de los datos y como usuarios clave de INSPIRE y de las IDE nacionales.
- Las políticas para datos abiertos y los datos abiertos están jugando un papel más prominente. Esto va junto con el desarrollo emergente de software tipo *Open Source* (en la práctica mayormente combinado con sistemas propietarios) y con la aplicación de estándares abiertos.

Para los temas legales y de financiamiento (que comprenden los problemas organizacionales y los aspectos como el liderazgo del proceso de las IDE Nacionales e INSPIRE, las estructuras de coordinación y la participación de los usuarios y los diferentes sectores), el reporte incluye el resultado del análisis del estado de la transposición legal de INSPIRE en las legislaciones nacionales, la existencia (o ausencia) de los documentos estratégicos y planes de ejecución, y otros asuntos legales de interés. La lectura del reporte muestra algunas posibles tendencias tales como:

- La mayoría de los Estados Miembros de la Unión Europea seguirá desarrollando IDE con un enfoque verdaderamente nacional y con un involucramiento mayor de las comunidades de usuarios, bajo el estímulo de INSPIRE.

- La transposición de la Directiva INSPIRE en las legislaciones nacionales tomará fuerza poco a poco, pues hay plazos finales para que la transposición se lleve a cabo. Otros países del área económica europea han decidido implementar INSPIRE y ya preparan la legislación correspondiente, lo que convertirá a Europa como una región líder en la compartición de datos espaciales.
- Aunque los temas del financiamiento y la sostenibilidad de INSPIRE y de las IDE nacionales siguen sin resolverse apropiadamente y no están garantizados, se espera una mejoría en el diseño de las políticas necesarias.

En cuanto a los desarrollos tecnológicos, el reporte incluyó temas relacionados con los conjuntos de datos espaciales, metadatos y servicios de red. Además de éstos, también se analizó el estado del desarrollo de geoportales como principal punto de acceso a los conjuntos de datos espaciales y servicios, así como los esfuerzos realizados por los países para lograr una mejor interoperabilidad mediante la normalización. Algunas de las posibles tendencias para este tema pueden ser éstas:

- Las especificaciones para datos contenidas en el Anexo I de INSPIRE adoptadas en diciembre del 2010 serán adoptadas para la conformidad de los conjuntos de datos espaciales que se elaboren, lo que dinamizará la interoperabilidad técnica.
- La disponibilidad de metadatos para los conjuntos de datos espaciales y servicios mejorará conforme INSPIRE sea implementada totalmente, a la vez que los servicios de descubrimiento de metadatos se hagan más visibles en Internet a través de geoportales, aunque éstos no sean una obligación legal.

El reporte también incluye las principales recomendaciones que permitirían mejorar tanto el desarrollo de INSPIRE, como la implementación de las IDE nacionales, aquí, algunas de ellas:

- Uno de los objetivos de INSPIRE es avanzar en la compartición de datos fundamentada en la transposición de la Directiva, sin embargo, el enfoque de los Estados Miembros en la construcción de sus IDE nacionales no parece estar centrado en la compartición de datos, sino en el cumplimiento de las obligaciones técnicas y los requisitos de las Reglas de Implementación de INSPIRE, lo que es comprensible, no obstante, la

Comisión Europea también tiene un papel que desempeñar en esta perspectiva, pues podría poner más énfasis en el objetivo de la compartición de datos que en el cumplimiento de las especificaciones técnicas, independientemente de la forma en que estos datos se encuentren.

- La Directiva INSPIRE es un mecanismo para establecer una infraestructura interoperable tan rica, que pueda ser utilizada por el mayor número posible de personas (la Directiva es una pieza de legislación, no es un objetivo final en sí misma). En la práctica se ve que los Estados Miembros y otros países implementan INSPIRE de diferentes maneras, especialmente con respecto a lo que se considera ser parte de INSPIRE y lo que no lo es. Desde la perspectiva del usuario, es aconsejable que los países consideren que tantos datos como sea posible sean parte de INSPIRE. Así también, conjuntos de datos espaciales que nunca coincidirán con las especificaciones para los datos (por ejemplo, porque están muy lejos de las especificaciones), deberían ser considerados como parte de INSPIRE. Tales conjuntos de datos deberían estar disponibles y accesibles de la misma manera y en las mismas condiciones que los conjuntos de datos que se harán conforme a las especificaciones.
- Hay una clara demanda por parte de los Estados Miembros para obtener financiamiento estructural de la Unión Europea, por ejemplo, para la construcción de capacidades, para pruebas de conformidad ambientales, para normalización de navegadores web y otros más. El proyecto INSPIRE a menudo parece ser el patio principal para las personas expertas en tecnología, sin embargo, para una mayor comprensión de lo que el proyecto y la implementación de INSPIRE realmente implica, la Unión Europea debería fomentar y financiar la creación de actividades para mejorar la construcción de capacidades.
- La construcción de capacidades también podría enfocarse a preparar a los expertos en tecnología para entender que una vez que muchos conjuntos de datos espaciales y servicios de red se han vuelto disponibles, diseñen las maneras en que puedan ser descubiertos, visualizables y descargarse, lo que actualmente no es posible en muchos casos. Además, es aconsejable integrar los servicios tanto como sea posible en las aplicaciones existentes o desarrollar nuevas aplicaciones, o utilizarlas en las aplicaciones de escritorio de SIG. De esta forma los servicios serán parte de la infraestructura de información y de los entornos existentes de TIC en las organizaciones.

- Los proyectos europeos de apoyo al desarrollo de especificaciones de datos, así como a experimentos de interoperabilidad, han demostrado ser de ayuda para la implementación de INSPIRE y de las IDE nacionales. Por un lado, este tipo de entornos ayudan a los interesados a aprender haciendo, a la vez que crea también una mejor comprensión de la conformidad y la ejecución de la infraestructura. Es claro que los países que están desarrollando activamente este tipo de entornos antes de hacer que la infraestructura sea accesible a un público más amplio, y con base en una activa participación en los trabajos de normalización, son capaces de desarrollar su IDE nacional más rápido e incluso de una manera más estable y sostenible.

El enfoque para Iberoamérica y el Caribe

En América Latina y el Caribe el desarrollo de las IDE nacionales ha seguido ritmos y rumbos diferentes debido a las peculiaridades de cada país y a la implementación parcial de los factores específicos que determinan el paso hacia la creación de IDE eficientes, lo que se ha convertido en el primer obstáculo para diseñar el tipo de esfuerzos regionales que se enfoquen en el desarrollo de IDE nacionales en la región. Delgado y Crompvoets (2007) han realizado dos estudios considerando algunos países de América Latina, el Caribe, a España y a Portugal, con el fin de evaluar el desarrollo de las IDE nacionales en la región, ambos estudios están vinculados entre sí; el primero es la "Evaluación del índice de alistamiento de los países de Iberoamérica y el Caribe para enfrentar IDE nacionales"; el segundo es la "Evaluación del estado de las IDE en Iberoamérica y el Caribe".

Los autores han definido el Índice de Alistamiento para IDE como

> el grado en el cual un país está preparado para compartir su información geográfica en una comunidad (local, nacional, regional o global). Demanda la existencia de 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 IDE en la región de Iberoamérica tiene sus antecedentes en un primer intento de evaluar la aproximación al alistamiento para las IDE en el que se limitó a un caso de estudio para comparar el avance del alistamiento de la IDE de un país: Cuba (*Ibid.*). El segundo intento fue realizado por Delgado como parte de una encuesta ibe-

roamericana para evaluar el alistamiento en 15 países (Crompvoets *et al*., 2008). Tal encuesta midió los factores identificados como claves en el alistamiento, los cuales se clasificaron en cinco grupos: organizativos, de información, de personas, de tecnología y de recursos financieros (Tabla 7). Tales factores surgieron de otros trabajos publicados (Giff y Coleman, 2002; Kok y Van Loenen, 2004; Crompvoets *et al*., 2004; UNDESA, 2003), y principalmente de la experiencia en la implementación de la IDE nacional en Cuba.

Debe aclararse que algunos de estos factores pueden ser considerados tanto como componentes de las IDE, como condiciones para su existencia y desarrollo, sin embargo, su selección se hizo para la identificación de capacidades que se recomienda que estén presentes en el diseño de una IDE nacional.

A partir de esa estructura de factores, se aplicó una encuesta que incluyó diversos elementos para cada uno de los criterios de decisión de los cinco factores identificados, lo que se muestra en la Tabla 7.

Mediante la encuesta se obtuvieron los datos primarios de los criterios de decisión y se ponderaron mediante una escala desde un mínimo 0.0 hasta un máximo de 0.80. El Índice de Alistamiento se obtuvo a partir de un modelo de lógica difusa-compensatoria que combina los factores que le dan origen, y mediante análisis estadístico de *cluster*. La encuesta circuló mediante los oficios del Comité Permanente de la Infraestructura de Datos Espaciales de las Américas

Tabla 7. Factores identificados y sus criterios de decisión

Factor	Criterio de decisión
Organizativo	Visión Liderazgo institucional Marco legal (acuerdos)
Información	Disponibilidad de cartografía digital Disponibilidad de metadatos
Recursos humanos	Capital humano Educación-cultura sobre IDE Liderazgo individual
Tecnología	Conectividad *web* Infraestructura de telecomunicaciones Disponibilidad de software geoespacial / desarrollo propio / cultura de Open Source
Recursos financieros	Fondos del gobierno central Políticas dirigidas a retornar la inversión Actividad del sector privado

(CP-IDEA). En todos los casos respondieron las autoridades de las iniciativas de IDE en los países estudiados o aquéllas que representaban a los actores que deben jugar ese rol. Se obtuvieron respuestas de quince países: Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Cuba, Ecuador, España, Guatemala, Jamaica, México, Panamá, Perú, Surinam y Uruguay.

Los resultados de la evaluación del Índice de Alistamiento para IDE se muestran en cinco gráficas, cada una correspondiente a cada factor (Delgado y Crompvoets, 2007:48-49). En general y salvo la excepción de algún país, para los factores organizativo, información y recursos humanos, los valores individuales de cada país se hallan entre 0.30 y 0.80; para tecnología se hallan entre 0.35 y 0.70, y para Recursos Financieros hay cuatro países con valores por debajo de 0.05 y once con valores entre 0.15 y 0.50, lo que indica que el factor de los recursos financieros es el más débil y que merecería mayor atención. Delgado y Crompvoets (2007:56) concluyen que:

> los valores obtenidos por factores que inciden en el índice de alistamiento en IDE 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.

Respecto a la "Evaluación del estado de las IDE en Iberoamérica y el Caribe", ésta se realizó desde un enfoque muy semejante al que se ha aplicado en Europa a través de la División de Aplicaciones Espaciales de la K.U. Leuven, Bélgica (*Spatial Applications Division of Katholieke Universiteit Leuven, 2005*), en el que se estudiaron las iniciativas de IDE en 32 países europeos con base en los 32 indicadores agrupados en seis bloques de construcción (organización, temas legales y financiamiento, datos, metadatos, servicios y normas técnicas) mencionados en la Tabla 4. Este esquema se ajustó ligeramente para describir las IDE nacionales en Iberoamérica y el Caribe en los reportes de los países estudiados.

La selección de los países en el estudio se hizo con base en 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.

El estudio mostró que los países que fueron evaluados con alto nivel de Índice de Alistamiento (Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Cuba, Ecuador, Jamaica, México, España, Portugal y Uruguay), estaban desarrollando una IDE

Nacional. En la mayoría de estos países, los bloques de construcción básicos de las IDE estaban presentes o estaban en desarrollo. En particular, aquellos relativos a los aspectos organizacionales (y educacionales), de datos espaciales, de metadatos, de normas, y de servicios (web) estaban mejor desarrollados. Por otra parte, los aspectos relativos a los temas legales, de precios y de financiamiento estaban débilmente desarrollados. La principal razón parecía ser que el estado legal de la IDE no había sido esclarecido en la mayoría de los países, al menos en las legislaciones directamente vinculadas a las IDE.

A partir de un inventario y del análisis de factores de éxito y fracaso de las IDE de estos países, en parte basados en los resultados del Índice de Alistamiento y los Reportes del Estado Operacional, Delgado y Crompvoets (2007:175) concluyeron que no había una solución simple, ni un enfoque uniforme para establecer una IDE exitosa y que las soluciones hechas a la medida son una necesidad en la región.

Cuando una IDE no existe se pierden oportunidades para resolver problemas mediante el uso de los datos y de la información espacial o, en su caso, los problemas se resuelven parcialmente, además, como las tecnologías espaciales se aplican cada vez más por diversas organizaciones en países desarrollados y subdesarrollados, esto agrega un gran número de obstáculos al escaso entendimiento de las bondades del uso de los datos espaciales; algunos de los problemas más graves son la falta de coordinación institucional, la falta de producción de datos espaciales en el volumen y la escala pertinentes, la falta de iniciativas, la parálisis institucional, la mala gestión de los insuficientes recursos y la insuficiente cantidad y preparación del personal técnico.

Por otra parte, faltan metadatos normalizados y se documenta muy pobremente quién está haciendo qué y cuál es el tipo de información disponible. Esto tiene un doble efecto negativo; por un lado, los usuarios tienen dificultad para encontrar y acceder a la información relevante que se necesita, y por otro, los proveedores de información no saben lo que tienen y ello, a su vez, impide una mejor organización de esa información, lo que obstaculiza tanto su difusión como su valor.

La importancia económica de los datos y de la información

En los enfoques regionales que se han reseñado para evaluar los resultados de las IDE, en realidad no existen los datos duros provenientes de una medición objetiva en términos económicos, probablemente porque no fue un elemento considerado

originalmente en el diseño de ninguna IDE nacional, sin embargo, hay disponibles algunos ejemplos en los que se mencionan cantidades de dinero relacionadas con el beneficio de los datos espaciales, los servicios asociados y con la práctica de compartirlos mediante las herramientas tecnológicas disponibles.

Para el caso de la Gran Bretaña, la agencia *Ordnance Survey* (OS) ha estado haciendo los mapas nacionales desde 1791. En su papel como agencia cartográfica nacional, OS genera una variedad de productos y servicios (que incluyen un conjunto de datos fundamentales o marco), que han sido determinados por las necesidades del interés nacional y las demandas de los clientes; como productor primario, OS ha hecho una contribución significante a la economía nacional, la que ha sido evaluada por la Consultora OXERA (Ordnance Survey, 1999) en un estudio realizado en 1996 mediante una aproximación de tipo "valor agregado".

La medición tangible refleja solo parcialmente la contribución económica del OS y los beneficios que proporciona a la sociedad. De acuerdo con el reporte final, en 1996 los productos y servicios del OS contribuyeron entre un 12 y un 20% del Valor Agregado Bruto (GVA, *Gross Value Added*) nacional, lo que significó entre 79 y 136 billones de libras esterlinas. En promedio, la contribución económica del OS se estima en cien billones de libras anuales.

Tal contribución se hizo a través del uso de productos y servicios del OS como fuente primaria en la producción de sectores clave en la economía. La calidad de la información y su aceptación y prevalencia son las razones principales dadas por los usuarios de productos y servicios del OS. El uso de productos y servicios del OS desarrolla la economía a través de tecnología abierta que permite combinar información geográfica con otro tipo de información digital.

Debe mencionarse que actualmente el OS es independiente del gobierno pero reporta a un ministro de gobierno, se financia por sí mismo y no está subsidiado con fondos del erario público, funciona con números negros y en el periodo 2002-2003 tuvo ganancias por 108 millones de libras esterlinas. El OS no es una IDE y en Inglaterra no existe formalmente.

Para el caso de los Estados Unidos de América, de acuerdo con datos de la Academia Nacional de Administración Pública (NAPA, *National Academy for Public Administration*), –citado por Harland Onsrud (*et al*., 2004)–, los productos de datos espaciales de doce funciones federales clave facilitaron el progreso de la economía nacional de sectores que incluyen desde los bienes raíces y las aseguradoras, hasta la agricultura y la defensa por un valor de 3.5 trillones de dólares. También menciona que en un reporte de la Oficina de Administración y Presupuesto (OMB, 1994) se indicó que el gobierno federal por sí solo contabiliza cerca de cuatro billones de dólares cada año en la actividad basada en información

geográfica, mientras que la actividad en los niveles estatales y locales se acerca a una magnitud similar.

Además de los gastos del gobierno en la actividad basada en la información geográfica, en el reporte de la Academia Nacional de Administración Pública se indica que el mercado comercial estimado en 1998 en ventas de datos geográficos y servicios asociados implica 4.2 billones de dólares adicionales. Conservadoramente puede estimarse que anualmente se producen otros diez billones de dólares producto de la actividad directa relacionada con la información geográfica en los Estados Unidos, y que los efectos de las inversiones derivadas juegan un papel cada vez más importante en el plano nacional y en la economía global.

En el nivel europeo, de acuerdo con Janssen-Dumortier (2007:241),

> por lo menos en el año 2006 había preocupaciones respecto a los costos y beneficios de la IDE europea, en ese año el punto de vista del Consejo de Ministros de la Comunidad Europea acerca de la política de cargos para los datos espaciales fue influenciado por las agencias públicas grandes productoras y usuarias de datos, tales como las agencias cartográficas nacionales y las agencias meteorológicas, quienes temían que la apertura de sus bases de datos espaciales a toda la Unión Europea crearía fuerte presión sobre sus presupuestos, lo que les impediría mantener la calidad de los datos y la cobertura. Por lo tanto, una de las mayores quejas acerca de la iniciativa INSPIRE en esos años era la falta de conocimiento de los costos exactos y de los beneficios de la IDE para la Unión Europea y si la IDE podía ser sostenible bajo el modelo que la Comisión y el Parlamento propusieron. Sin una visión más clara de la sostenibilidad de la IDE en su conjunto, y no sólo de la viabilidad financiera de los productores de datos existentes, la decisión sobre el marco legal adecuado era muy difícil, especialmente en vista del hecho de que los datos espaciales tenían un nivel bajo en la agenda política y de que el financiamiento de las arcas del gobierno central era poco probable.

Para el caso de Alemania (Knoop, 2005) los beneficios en la economía nacional alcanzan más de 15 billones de USD anualmente.

A nivel subnacional, respecto a la Infraestructura de Datos Espaciales de Cataluña (IDEC), en la tesina de Máster de Georgina Cívico (2011) se menciona que los costos anuales de mantenimiento operacional de la IDEC son de 350 000 €, y que el beneficio económico derivado del uso de herramientas (recursos técnicos y geoinformación) de la IDEC, por parte solamente de los entes locales (432, el grupo de usuarios conocido), sería de 2 300 000 €, es decir, 6.5 veces el costo de la infraestructura.

Sin embargo, los beneficios económicos en ningún caso pueden obtenerse sin la ayuda de los gobiernos, que tuvieron que haber considerado la información geográfica como un recurso que necesita ser cuidadosamente administrado desde la óptica del interés nacional, lo que conlleva la noción de una infraestructura, en este sentido, una infraestructura de datos espaciales de orden nacional tiene mucho en común con otras infraestructuras tales como las de carreteras o las de ferrocarriles, pero en todos los casos, es necesario promover el uso de tecnologías de tipo SIG y de otros componentes vitales como las normas técnicas para normalizar los datos y la información, y además, un cuerpo de políticas para datos e información espacial que permita superar las barreras que inhiben el proceso general y que incluyen un amplio espectro de temas relacionados con las restricciones en la disponibilidad y el acceso a los datos.

Una IDE es siempre algo esencialmente emergente, que tiene propiedades surgidas de la libre y espontánea sinergia de los organismos participantes y depende en gran parte de la competencia e iniciativa de los actores que la integran. Una de las características que hacen de las IDE proyectos de gran belleza e interés, es que su éxito no depende de un único organismo o instancia, sino del desarrollo, la integración constructiva y la armoniosa colaboración de todos los agentes participantes. Las IDE son realizaciones de autoría colectiva, impulsadas por la colaboración colectiva de muchos y que benefician también a muchos, y que se basan en la confianza mutua y en el compartir.

El impacto económico de los Servicios Geoespaciales (Geo-servicios)

Contrariamente a las dificultades para evaluar los costos y beneficios de las IDE, se hallan los estudios dedicados a delinear los beneficios e impactos económicos de la industria de Servicios Geoespaciales (llamada *Geospatial Services* en los Estados Unidos y *Geo-Services* en Inglaterra), cuyo centro de gravedad lo constituyen los servicios basados en localización (con información de ubicación geográfica) y los mapas digitales e imágenes de satélite. La industria de servicios geoespaciales es eso: una industria que prospera a pasos agigantados y que no tiene una dependencia directa de las IDE, su campo de acción es el de los negocios de alta penetración en las sociedades a través de la tecnología digital en escritorio, en automóvil y personal (móviles o celulares) con conexión a Internet. Los resultados de estudios recientes ponen en relieve los beneficios e impactos económicos que producen los llamados servicios geoespaciales, por ejemplo, recientemente

la empresa Google comisionó la realización de dos estudios a sendas consultoras con el fin de evaluar el impacto y la importancia de la industria de los servicios geoespaciales: *The Boston Consulting Group* (BCG) y Oxera, para el ámbito de los Estados Unidos y para el ámbito global, respectivamente.

La consultora The Boston Consulting Group (BCG, 2012) publicó en diciembre del 2012 los resultados del estudio económico acerca de tres aspectos principales relacionados con los servicios geoespaciales: *a)* evaluación del tamaño, cálculo de los empleos y los ingresos del sector de los servicios geoespaciales en los Estados Unidos; *b)* delineación del impacto, cálculo de los beneficios derivados de este nuevo sector de la industria en las empresas y los consumidores de Estados Unidos, y *c)* identificación de las tendencias, destacar la evolución de este nuevo sector, incluyendo las interdependencias con las políticas públicas y con la inversión pública y privada.

El estudio de BCG está acompañado de dos definiciones que aclaran lo que son los servicios geoespaciales y la industria de servicios geoespaciales:

- Servicios geoespaciales: los que permiten a los consumidores, empresas, gobiernos y otras organizaciones tomar decisiones con base en datos geográficos. Los ingredientes principales de los servicios geoespaciales son los mapas electrónicos y las imágenes satelitales que describen el medio ambiente físico y humano.
- Industria de servicios geoespaciales: grupo de empresas y organizaciones que proporcionan las herramientas y tecnologías para que los usuarios finales se beneficien de la información basada en la localización. Hay tres tipos principales de usuarios de los servicios geoespaciales: las empresas, los consumidores y las organizaciones gubernamentales y no gubernamentales.

Los principales hallazgos del estudio son estos (datos en dólares y billones de dólares estadounidenses):

El impacto de los servicios geoespaciales en la economía de Estados Unidos es equivalente a 15 o 20 veces el tamaño de la industria geoespacial (mueven unos 1.6 trillones de dólares en ingresos y 1.4 trillones de ahorro de costos). La industria geoespacial generó en 2011 aproximadamente 73 billones de dólares en ingresos y comprendió, al menos, 500 000 puestos de trabajo con salarios altos, esto, mediante tres principales sectores:

- Geo-expertos de la industria: conversión de información basada en localización en ideas para organizaciones comerciales y de gobierno. Produjo ingresos de 2.6 billones de dólares a través de 125 000 empleos.
- Geo-aplicaciones y dispositivos: desarrollo y manufactura de dispositivos y software para crear, visualizar, compartir y analizar información geográfica. Produjo ingresos de 54 billones de dólares a través de 175 000 empleos.
- Geo-datos basados en localización: colecta, manejo y distribución de información espacial e imágenes; provisión de ayudas de navegación y otros servicios de búsqueda. Produjo 17 billones de dólares a través de 200 000 empleos.

Más importante aún, los servicios geoespaciales ofrecen mayor eficiencia en el resto de la economía de Estados Unidos, lo que se valora en muchas veces el tamaño del propio sector.

Para el nivel global, la compañía consultora inglesa Oxera publicó los resultados de su estudio en enero de 2013 (Oxera, 2013), el cual tuvo por objetivo cuantificar el impacto de los Geo-servicios en la economía mundial y en el bienestar del consumidor, y aclara que la estimación de impactos globales no es una ciencia exacta y se basa en la combinación de datos procedentes de múltiples fuentes. Como tal, las estimaciones deben considerarse indicativas de la magnitud probable de los impactos y no estimaciones precisas de los efectos individuales. Para el estudio, los Geo-servicios se definen como toda la cartografía digital interactiva y los servicios basados en la localización. Incluyen los proveedores de imágenes de satélite, mapas digitales, señales de posicionamiento por satélite y los dispositivos de navegación. Los mapas digitales incluyen mapas en línea y mapas digitales almacenados localmente (como los sistemas de navegación por satélite utilizados en los automóviles). Los mapas tradicionales impresos no se consideran en la estimación.

Para los propósitos del estudio, el impacto se dividió en tres amplias categorías: *a)* los efectos directos, la huella de los Geo-servicios medida de acuerdo con los ingresos generados por las empresas que desarrollan y proporcionan Geo-servicios y el valor que agregan; *b)* los efectos en el consumidor, los beneficios que obtienen los consumidores, empresas y gobierno del uso de los Geo-servicios por encima del valor que puede pagarse por cualquier servicio; y *c)* los efectos económicos más amplios, los beneficios que se derivan de los Geo-servicios al mejorar la eficiencia en otras áreas de la economía mediante la creación de nuevos pro-

ductos y servicios y la creación de ahorros de costos que no pueden ser generados por otros sectores.

En el informe de resultados, para la categoría de los efectos directos de los Geo-servicios, se estima que los ingresos globales son de entre 150 mil millones y 270 mil millones de dólares internacionales por año. Para el contexto, estos hallazgos sugieren que la creciente industria de los Geo-servicios ya es mayor que el tamaño estimado de la industria de los videojuegos (25 mil millones de dólares internacionales) y que genera un equivalente de cerca de un tercio de los ingresos anuales generados por la industria de las aerolíneas (594 mil millones de dólares internacionales), tales efectos directos se refieren a la presencia económica o impronta de aquellas compañías directamente involucradas en la producción de Geo-servicios (por ejemplo, las empresas que forman parte de la cadena de valor tales como Tom Tom, Carifact y Garmin), y el valor que crean.

En el reporte se concluye que la industria de los Geo-servicios crece rápidamente, y que se espera que los ingresos globales se incrementen a una tasa de 13% anual hasta 2016, pero que debido a que los Geo-servicios se usan cada vez más, las estimaciones pueden ser rebasadas.

Capítulo 3. Infraestructuras de Información Espacial (IIE)

Desde hace más de veinte años se ha conceptualizado lo que son las IDE, además, su desarrollo e implementación en diversos países se ha documentado en diversos niveles. En 2001 formalmente surgió la iniciativa llamada Infraestructura de Información Espacial en la Comunidad Europea (INSPIRE), con lo que se esperaría que se acompañara de un sólido marco conceptual que la hiciera sustancialmente diferente y complementaria a las IDE.

Dentro del marco conceptual DIKW resulta de interés analizar el concepto de IIE para encontrar sus posibles vínculos con el concepto de IDE, lo que podría ayudar a dibujar una clara línea de conexión entre los datos, la información y el conocimiento, sin embargo, las fuentes consultadas no permiten por el momento encontrar el vínculo conceptual entre las IDE y las IIE.

Los ejemplos que aquí se analizan llevan a los autores a concluir que las IIE no tienen características conceptuales ni de contenido que las haga diferentes de las IDE. Los ejemplos son la Iniciativa INSPIRE, la IIE de España y el concepto en los Estados Unidos de América.

La Infraestructura de Información Espacial en la Comunidad Europea: INSPIRE

En el 2001 la Comisión Europea puso en marcha la iniciativa INSPIRE, bajo el reconocimiento de que tanto la interoperabilidad como la accesibilidad a los datos espaciales y a los sistemas de información eran limitadas. En general, se reconocía que esa situación impedía que la sociedad se beneficiara plenamente del potencial de la tecnología, tanto para mejorar la relevancia, la exactitud, el impacto y el control público de las políticas territoriales y las decisiones relacionadas a todas las escalas, como para para involucrar a los ciudadanos, empresas, organizaciones no gubernamentales y organizaciones de investigación en una sociedad de la información participativa.

Con la iniciativa INSPIRE, la Unión Europea –en colaboración con todas las partes interesadas– planeó establecer una Infraestructura de Información Espacial en Europa que permitiría a los usuarios del sector público a nivel europeo, nacional, regional y local compartir los datos espaciales de un amplia gama de fuentes de una manera interoperable para la ejecución de diversas tareas públicas en condiciones que no restringieran su uso. Por otra parte, ofrecería servicios para descubrir, ver, descargar y cuando fuera necesario, transformar e invocar esas fuentes de datos espaciales a una serie de usuarios privados, de la investigación, de organizaciones no gubernamentales medioambientales y a ciudadanos en general. Las políticas ambientales para las que la dimensión espacial constituye un componente importante, fueron seleccionadas como punto de partida para establecer la Infraestructura de Información Espacial.

Para alcanzar estos objetivos, los Comisionados Europeos del Medio Ambiente, Asuntos Económicos y Monetarios y de Investigación, acordaron en 2002 en un Memorando de Entendimiento, no solo reconocer el problema, sino también indicar los pasos a seguir para desarrollar la infraestructura. Uno de los elementos clave en el memorando fue la necesidad de un marco legislativo. Para el desarrollo de la legislación de INSPIRE, todas las partes interesadas fueron movilizadas en los grupos de trabajo pertinentes con el fin de preparar el proceso de redacción de la Directiva propuesta. A mediados de 2004, la propuesta para una Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo vio la luz: el establecimiento de una Infraestructura de Información Espacial en la Comunidad Europea.

La Directiva INSPIRE establece las reglas generales para el establecimiento de la Infraestructura de Información Espacial fundamentada en las infraestructuras de los Estados Miembros. Aprobada por el Parlamento Europeo y el Consejo el 14 de marzo de 2007 (Directiva 2007/2/CE; Diario Oficial de la Unión Europea, 2007), se publicó en el Diario Oficial de la Unión Europea el 25 de abril de 2007 y entró en vigor el 15 de mayo de 2009. Para antes del 15 de mayo de 2009 los Estados Miembros quedaron obligados a transponer la Directiva en sus legislaciones nacionales (y eventualmente en el nivel sub-nacional).

Para asegurar que las infraestructuras de datos espaciales de los Estados Miembros sean compatibles e interoperables en un contexto comunitario y transfronterizo, la Directiva exige que se adopten Reglas de Implementación comunes específicas para las siguientes áreas: metadatos, especificaciones de datos, servicios de red, servicios de datos espaciales, datos y servicios de uso compartido y seguimiento e informes. Estas medidas son reglamentarias y por lo tanto, son de cumplimiento obligado en cada uno de los países de la Unión. La implementa-

ción técnica de estas Normas se realiza mediante las Guías Técnicas o Directrices, que son documentos técnicos basados en estándares y normas internacionales.

INSPIRE pretende entregar a los usuarios servicios integrados de información espacial que permitan identificar y dar acceso a I.G. en modo interoperable. Los usuarios ideales son los hacedores de políticas, planificadores, administradores y ciudadanos.

Para soportar la iniciativa INSPIRE se ha desarrollado un prototipo de Geoportal[12] que se basará en las infraestructuras de datos espaciales existentes en los diferentes Estados Miembros. En una primera etapa, a través de este Geoportal, se ofrece a los Estados Miembros la posibilidad de acceso a todas las bases de datos geográficas procedentes de las distintas organizaciones responsables de su gestión para, en etapas posteriores, llevar a cabo la organización y armonización de toda esta información. Esta red de información geográfica debe estar completamente operativa en diez años, contando desde la fecha de aprobación de la iniciativa INSPIRE.

Si en este punto regresamos a la jerarquía DIKW y la tomamos como punto de referencia para entender el significado de la INSPIRE, y con la definición expresa de lo que significa, el que se diga que su construcción será a partir de IDE nacionales europeas, la sitúa sin más en la clasificación de una IDE regional que congrega conjuntos de datos nacionales con capacidad de interoperabilidad, sin embargo, pareciera que no tiene ninguna de las características de lo que define a la información, pues no hay evidencias de que haya integración, análisis e interpretación de los datos. Al parecer, INSPIRE no responde a un modelo conceptual del tipo de la cadena evolutiva DIKW, y denota que no se hacen diferencias entre los significados de datos e información.

Lo anterior es claro de acuerdo con el Artículo 3, Fracción 1 de la Directiva 2007/2/CE (*Ibid*.:L 108/4-5) en la que se declara que:

> a efectos de la presente Directiva se entenderá por infraestructura de información espacial: metadatos, conjuntos de datos espaciales y los servicios de datos espaciales; los servicios y tecnologías de red; los acuerdos sobre puesta en común, acceso y utilización; y los mecanismos, procesos y procedimientos de coordinación y seguimiento establecidos, gestionados o puestos a disposición de conformidad con lo dispuesto en la presente Directiva…

[12] http://inspire-geoportal.ec.europa.eu/ Acceso 21 enero 2014.

Lo que parece no hacer una definición diferente de una IDE. En la misma Directiva, en el Considerando número 5 dice:

> INSPIRE debe basarse en las infraestructuras de información espacial creadas por los Estados Miembros, haciéndolas compatibles con unas normas de ejecución comunes y complementadas por medidas a nivel comunitario. Estas medidas deben garantizar que las infraestructuras de información espacial creadas por los Estados Miembros sean compatibles y utilizables en un contexto comunitario y transfronterizo.

Así también en la Fracción 2 del Artículo 1 de las Disposiciones Generales, se declara que "Inspire se basará en infraestructuras de información espacial establecidas y gestionadas por los Estados Miembros", mientras que en todo el texto de la Directiva 2007/2/CE no se hace ninguna mención a las IDE sino que se refiere siempre a infraestructuras de información espacial.

Como se aprecia, el uso de la expresión "Infraestructuras de Información Espacial" en el contexto europeo parece ser meramente discursivo y no presenta caracterizaciones de un modelo conceptual, lo que viene a contribuir a la confusión terminológica en un ámbito científico, en el que debería haber suficiente claridad para su entendimiento en lo que concierne a lo técnico, a lo social y a lo político.

La Infraestructura Nacional de Información Geográfica de España

La Infraestructura de Datos Espaciales de Cataluña (IDEC) fue la primera iniciativa de creación de una infraestructura en España, a la que en pocos meses la siguieron otras iniciativas regionales. Por este motivo la iniciativa estatal para crear la Infraestructura de Datos Espaciales de España (IDEE), fue concebida desde el principio como la suma de iniciativas y proyectos regionales. España tiene una trayectoria larga y reconocida en cuanto al desarrollo de su IDE nacional, sin embargo, pertenece a la Unión Europea y como tal ha tenido que transponer la Directiva 2007/2/CE en su legislación nacional, por lo que los conceptos y definiciones de IDE y de IIE tienen traslapes importantes y puede entenderse que ambas denominaciones se usan como sinónimas, ello, de acuerdo con las lecturas de documentos publicados en el Boletín Oficial del Estado.

En el Real Decreto 1545/2007 (Boletín Oficial del Estado, 2007:49223), de fecha 23 de noviembre de 2007, por el que se regula el Sistema Cartográfico Nacional, en el Artículo 26, Fracción 1, se declara que:

> Se entiende por Infraestructura Nacional de Información Geográfica el conjunto de Infraestructuras de Datos Espaciales que contiene toda la información geográfica oficial disponible sobre el territorio nacional, el mar territorial, la zona contigua, la plataforma continental y la zona económica exclusiva. A efectos de este real decreto, tendrán la consideración de Infraestructura de Datos Espaciales aquellas estructuras virtuales integradas por datos georreferenciados distribuidos en diferentes sistemas de información geográfica, accesibles vía Internet con un mínimo de protocolos y especificaciones normalizadas que, además de los datos y sus descripciones (metadatos), incluyan las tecnologías de búsqueda y acceso a dichos datos, las normas para su producción, gestión y difusión, así como los acuerdos entre sus productores y entre éstos y los usuarios.

Claramente esta definición expresa que la Infraestructura Nacional de Información Geográfica es la IDE española que contiene información geográfica oficial, lo que no hace ningún sentido conceptual.

Un poco después, el 5 de julio de 2010, cuando se publica la Ley 14/2010, sobre las infraestructuras y los servicios de información geográfica en España (Boletín Oficial del Estado, 2010:59634), en su Artículo 3, Fracción 1, se define la Infraestructura de Información Geográfica de esta manera:

> Es una Infraestructura de datos espaciales, entendida como aquella estructura virtual en red integrada por datos georreferenciados y servicios interoperables de información geográfica distribuidos en diferentes sistemas de información, accesible vía Internet con un mínimo de protocolos y especificaciones normalizadas que, además de los datos, sus descripciones mediante metadatos y los servicios interoperables de información geográfica, incluya las tecnologías de búsqueda y acceso a dichos datos; las normas para su producción, gestión y difusión; los acuerdos sobre su puesta en común, acceso y utilización entre sus productores y entre éstos y los usuarios; y los mecanismos, procesos y procedimientos de coordinación y seguimiento establecidos y gestionados de conformidad con lo dispuesto en la presente ley.

A casi tres años de publicado el Real Decreto 1545/2007 y una vez que la Directiva 2007/2/CE INSPIRE fuera transpuesta en la legislación española, y que

en consecuencia se definiera la Infraestructura Nacional de Información Geográfica que apunta la Ley 14/2010 (LISIGE), vemos que como resultado, se le hace un equivalente de la IDE de España.

Lo que puede concluirse en este caso, es que la definición de Infraestructura de Información Espacial proporcionada por INSPIRE y que al parecer no está sustentada conceptualmente por un esquema holístico, se ha sobrepuesto al concepto general de IDE largamente desarrollado en la comunidad internacional y en España sin mediar las diferencias conceptuales necesarias para evitar las posibles confusiones entre los usuarios de las IDE nacionales, ahora convertidas en infraestructuras de información espacial.

La Infraestructura de Información Espacial en los Estados Unidos de América

Este concepto ya se menciona en la Orden Ejecutiva 12906 (Office of the President, 1994) en dos ocasiones, aunque no se da la definición, la primera mención es esta:

> Ahora, por lo tanto, por la autoridad investida en mí como Presidente por la Constitución y las leyes de los Estados Unidos de América, y para poner en práctica las recomendaciones de la Revisión Nacional de Desempeño, para avanzar en los objetivos de la Infraestructura Nacional de Información, y para evitar un desperdicio, la duplicación de esfuerzos y promover la gestión eficaz y económica de los recursos federales, estatales, locales y tribales, se ordena que…

La segunda mención es:

> El Secretario, a través del FGDC, y en consulta con, según proceda, los gobiernos estatales, locales y tribales, y otras partes afectadas, tomará las medidas necesarias dentro de los 6 meses siguientes a la fecha de esta orden, para establecer un *Clearinghouse* electrónico Nacional de Datos Geoespaciales para la IDE Nacional. El *Clearinghouse* deberá ser compatible con la Infraestructura Nacional de Información que permita la integración con ese esfuerzo.

De acuerdo con Onsrud *et al.* (2004), la Infraestructura de Información Espacial es un concepto institucional en el que se avanza con el fin de responder mejor a las necesidades de información referenciada espacialmente para la solu-

ción de problemas de diversos dominios, tales necesidades se distribuyen ampliamente en todo el gobierno, la industria, la academia y en organizaciones de la comunidad y en los sectores de interés público.

De acuerdo con Onsrud *et al.* el término "infraestructura" normalmente trae a la mente conceptos tales como redes de carreteras, redes de drenaje, líneas eléctricas, aeropuertos e instalaciones físicas de cobertura nacional en las que el gobierno ha jugado un papel importante en su construcción o en su mantenimiento continuo. Por lo tanto, los términos tales como Infraestructura Nacional de Información e Infraestructura Nacional de Datos Espaciales suelen traer a la mente los conceptos mencionados que se financian mediante impuestos. La expresión infraestructura de información, por su parte, también trae a la mente las instalaciones, procesos y normas mediante los que la información esencial para la operación del gobierno se pone a disposición de las agencias y organismos gubernamentales.

En contraste con el término "infraestructura", el término "biblioteca" trae a la mente la imagen de una institución en la que las obras de gobierno, el sector privado y los individuos son puestos a disposición del público a través de un sistema nacional o mundial descentralizado todavía en red. La "biblioteca" como institución puede definirse como un arreglo social distribuido para la indexación sistemática, almacenamiento y acceso a las obras intelectuales y recursos de información aportados por millones de personas de todos los ámbitos de la vida. Una "Geobiblioteca" puede definirse como una biblioteca digital llena de obras o información que pueden asociarse con una ubicación geográfica, y para los que hay un mecanismo de búsqueda primaria (NRC/PDG, 1999). Sus usuarios, metadatos, servicios y activos de información se supone que se distribuyen en muchos y distintos sitios, pero que también están integrados (Onsrud *et al.*, 2004:2).

Podría argumentarse que el uso de la metáfora "infraestructura" es más apropiado cuando se enfoca en el papel del gobierno respecto al avance de las tecnologías, políticas, normas, y archivos de datos espaciales; mientras que la metáfora "biblioteca" es más apropiada cuando se piensa en términos de un entorno más amplio de los datos potenciales, recursos, colaboradores, usuarios y servicios, así como cuando se pone un mayor énfasis en los aspectos de los bienes públicos en las disposiciones institucionales.

Para el caso, la perspectiva descrita por Onsrud *et al.*, no hace ninguna distinción entre los conceptos Infraestructura Nacional de Datos Espaciales y Geobiblioteca, pues la intención es abarcar estos y otros conceptos dentro de la Infraestructura de Información Espacial, para la que Onsrud y colaboradores proponen ciertos principios de investigación en cuyas actividades debería recu-

rrirse a especialistas de diversas disciplinas académicas que incluyan las ciencias de la información, planificación, derecho, economía, geografía, ciencias políticas, e ingeniería como contribuyentes al proyecto de trabajo. Además, deberían considerarse y aprovecharse las perspectivas y puntos de vista de los expertos, usuarios, industria, academia, grupos de ciudadanos y responsables en el gobierno.

También debería realizarse un análisis riguroso de las iniciativas locales, estatales, nacionales e internacionales desde perspectivas independientes y multidisciplinarias. Los investigadores deberían emplear diferentes metodologías (por ejemplo, encuestas, estudios de caso, evaluación de impacto, análisis comparativo), para evaluar las repercusiones de las políticas alternativas para los temas legales, económicos y de información. También debería apoyarse la participación multidisciplinaria con el fin de ofrecer un análisis global que no sería posible de otro modo (*Ibid*.:2).

Al parecer, la conceptualización de una Infraestructura de Información Espacial planteada por Onsrud *et al*. por una parte, carece de una definición clara y contundente si nos atenemos a las características de los miembros de la Jerarquía DIKW, y por otra, puede generar confusión al no establecer ninguna distinción con el concepto de Infraestructura Nacional de Datos Espaciales de los Estados Unidos, lo que semánticamente no favorece el manejo de esquemas mentales apropiados para generar ideas estructuradas en el campo de las ciencias geoespaciales.

Un esquema idealizado que incluyera las IDE, podría contemplar una estructura de información y una supraestructura de conocimiento. Si bien dicen Onsrud y colaboradores que el término "infraestructura" normalmente trae a la mente conceptos relacionados con redes de algún tipo de servicios de cobertura nacional, ello concierne a conjuntos de datos con relaciones topológicas y atributos diseñados a la medida para explotarse de diversas maneras y con fines muy determinados por ejemplo, en los SIG, que mediante el análisis deberían generar un producto refinado que pertenecería a una categoría de "estructura de información".

Más allá de los tres casos mencionados de Infraestructuras de Información Espacial, debe decirse que no son las únicas denominaciones que se hallan en el ambiente de los datos y la información espacial. Por ejemplo, está la RedI3Geo (Red Iberoamericana de Infraestructuras de Información Geográfica), que declara dentro de sus objetivos y funciones que "coordina las actividades que en materia de Información Geográfica desarrollan los países integrados en la Conferencia Americana para alcanzar la interoperabilidad entre sus infraestructuras nacionales de información geográfica";[13] sin embargo, la RedI3Geo no ofrece la

[13] http://www.r3igeo.org/objetivo-y-funciones; acceso 18 junio 2013.

definición que nos permita comprender el concepto de infraestructuras de información geográfica.

Otro ejemplo es el que se halla en la Ley del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica de México, que en sus Artículos 20 y 23 señala que "El Subsistema Nacional de Información Demográfica y Social, contará con una infraestructura de información que contenga como mínimo, un marco geoestadístico y un inventario nacional de viviendas" y que "El Subsistema Nacional de Información Económica, contará con una infraestructura de información que contenga como mínimo, un marco geoestadístico y un Directorio Nacional de Unidades Económicas" (DOF, 2008:6), respectivamente. Sin embargo, la citada ley no ofrece la definición correspondiente para lo que significa la infraestructura de información con la que contará cada subsistema.

En estos inicios de la segunda década del siglo XXI sería apropiado el uso de la expresión infraestructura de información con el sustento de una definición conceptual dentro de un esquema que pueda diferenciarla de la expresión infraestructura de datos. El término infraestructura significa, según el DRAE, 'inferior' o 'debajo', de lo que inevitablemente viene la pregunta, ¿inferior a qué o debajo de qué? Esto conlleva la noción de que una infraestructura coexiste con algo "superior" o que está "arriba", ¿será una estructura de información y por añadidura, habría una supraestructura de conocimiento? La Figura 5 propone este conjunto de componentes en un contexto evolutivo congruente con la Jerarquía DIKW.

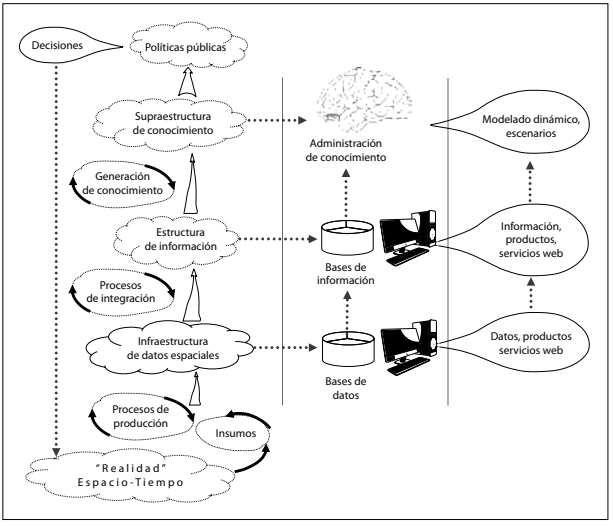


Figura 5. Jerarquía conceptual de una Infraestructura de Datos Espaciales, la estructura de información y la supraestructura de conocimiento.

Capítulo 4. Normas internacionales para información geográfica

Para comprender la complejidad actual del amplio mundo de las normas para información geográfica, es menester volver la vista atrás y recordar los puntos de quiebre caracterizados, unos, por la evolución de un conjunto de tecnologías convergentes: Internet, cómputo, miniaturización, posicionamiento global, telefonía móvil, percepción remota e imágenes de alta resolución espacial, fotografía digital, todas ellas, hoy al alcance de casi cualquier ciudadano en el mundo; y otros, caracterizados por la necesidad de compartir datos e información, tanto para fines profesionales bajo la responsabilidad del gobierno, como para fines meramente comerciales en el ambiente de lo que hoy mismo se denomina servicios con base en localización.

Por la vertiente de la necesidad de producir y compartir datos e información para fines estrictamente de responsabilidad del gobierno, tal como las coberturas nacionales de cartografía tradicional, producida por medios analógicos, ésta experimentó una revolución con las innovaciones tecnológicas durante la década de los ochenta, especialmente con el desarrollo de las herramientas de cómputo, de lo que derivó la cartografía automatizada, con vertientes como la cartografía asistida por computadora, de donde en los inicios de la década de los noventa surgieron con fuerza los SIG.

Durante esa época, el problema más grave que enfrentaban las instituciones públicas era que los formatos digitales de los datos que se producían en digital o que eran convertidos de modo análogo a digital, no eran compatibles entre software propietario de diversas compañías, en otras palabras: la interoperabilidad digital era casi un imposible.

La falta de interoperabilidad digital entre sistemas de diferentes marcas comerciales les representaba un verdadero problema económico a los fabricantes, pues las organizaciones de gobierno exigían compatibilidad entre sistemas, ya que por entonces, las soluciones para producir datos espaciales o para convertir de modo análogo a digital, no eran cubiertas de modo suficiente por una sola marca comercial, así que la normalización tomó relevancia entre los fabrican-

tes de tecnología para aplicaciones geográficas, es por ello que el desarrollo de normas técnicas tuvo un inicio limitado a unas pocas comunidades de usuarios nacionales y regionales.

No había amplio apoyo internacional para las normas. A mediados de los años noventa, tanto el Comité Técnico 211 de la Organización Internacional de Normalización (ISO, *Internacional Organization for Standardization*), conocido como ISO/TC-211, como el Consorcio de SIG Abierto (OGC, *Open Geographic Information Systems Consortium*), conocido ahora como OGC (*Open Geospatial Consortium*), surgieron a la luz internacional.

ISO/TC-211 se constituyó principalmente por instituciones nacionales de normalización y desarrolló nexos con organismos tales como la Agencia Espacial Europea (ESA, *European Space Agency*), *EuroGeographics*, FIG (*International Federation of Surveyors*), GSDI (*Global Spatial Data Infrastructure*), IAG (*International Association of Geodesy*), ICA (*International Cartographic Association*), ICAO (*International Civil Aviation Organization*), IHB (*International Hydrographic Bureau*), ISPRS (*International Society for Photogrammetry and Remote Sensing*), OASIS (*Organization for the Advancement of Structured Information Standards*), PAIGH (*Panamerican Institute of Geography and History*), PCGIAP (*The Permanent Committee on GIS Infrastructure for Asia and the Pacific*), y el PC IDEA (*Permanent Committee on Spatial Data Infrastructure for the Americas*). Por su parte, OGC aglutinaba más de 250 miembros, algunos de ellos, estratégicos, como *Northrop Grumman*, *BAE Systems*, *General Dynamics*, *Intergraph*, *Lockheed Martin*, *Navigation Technologies*, *Questerra*, FGDC y la NASA, además de una cantidad de universidades.

ISO/TC-211 se encarga de desarrollar especificaciones abstractas, mientras que el OGC realiza tanto especificaciones abstractas como de implementación (para interfases entre computadoras), lo que hace que sus objetivos y resultados sean complementarios, de manera que ambos organismos trabajan en alianza, pues en 1998 establecieron un acuerdo de cooperación para aprovechar sus desarrollos y minimizar la duplicación técnica.

En este sentido, OGC presenta algunas especificaciones (previamente formalizadas por el OGC) a ISO para su normalización a través de ISO/TC-211. En cuanto a los tiempos de aprobación de las normas, siendo OGC un consorcio, tiene un ritmo más dinámico en la aprobación de sus especificaciones, mientras que ISO tiene ritmos lentos de aprobación debido al necesario consenso de los países miembros. De esta manera, se supone que hay ventajas tanto para la industria de la tecnología para información geográfica, como para los usuarios profesionales de la comunidad geográfica.

Por la vertiente de los "servicios con base en localización", coincidentemente con el inicio del siglo XXI, surgió una gran cantidad de aplicaciones inalámbricas y móviles, así como servicios y soluciones con base en localización que requerían de información geográfica "de fondo" de manera inmediata y con niveles de exactitud posicional de muy bajo requerimiento, lo que resultaba poco convergente con la vertiente de los datos y los mapas "oficiales", con sus lentos ritmos de producción, sus altos requerimientos de exactitud posicional, su alto costo de producción y sus demandantes volúmenes de almacenamiento.

El resultado de ambas vertientes es peculiar, pues por un lado, el mercado de los datos y la información espacial tiene más que ver con habilitar las aplicaciones espaciales empresariales que con la construcción de aplicaciones espaciales profesionales para fines de gobierno. La tecnología asociada a los servicios con base en localización es fácil de integrar a los sistemas empresariales, que pueden agregar datos espaciales sin acudir a los proveedores tradicionales. Por otro lado, las aplicaciones espaciales todavía requieren de datos básicos con altos requerimientos de exactitud de posición, lo que aún sigue siendo difícil de obtener en términos de costo y tiempo.

En la intersección de ambas vertientes han hecho su aparición compañías como Google, Yahoo y Microsoft, que suministran imágenes de mapas e imágenes de satélite con cobertura mundial, de la mano con facilidades de manejo intuitivo sin dificultades para un ciudadano sin conocimientos de percepción remota, sistemas de información geográfica, cartografía, IDE o normas técnicas geográficas. Su predominancia en aumento está penetrando el ámbito de la comunidad geoespacial profesional, que a falta de imágenes de satélite y mapas actualizados y fáciles de obtener, están aprovechando la facilidad y versatilidad de lo que han generado compañías con poca o ninguna experiencia en el ámbito geoespacial.

Sin embargo, el asunto no termina ahí, hay más: el desarrollo de software de código abierto para aplicaciones espaciales se ha intensificado por la aparición desmesurada de aplicaciones con imágenes de mapas proporcionadas por las principales compañías proveedoras de Internet y por la creación de Interfases de Programación de Aplicaciones (API, del inglés *Application Programming Interface*) abiertas a *Google Maps*, que seguramente son utilizadas por al menos un millón de personas o tal vez más y por incontables programadores que crean sus propias aplicaciones a partir de las aplicaciones abiertas *Google API*, *Google Maps*, *Google Earth* y otras semejantes en el mercado.

Lo que parece ser un hecho, es que los desarrolladores de software de código abierto para las aplicaciones geoespaciales no hacen uso generalizado de las nor-

mas del ISO/TC-211 y del OGC, y el abrumador número de usuarios de Google y Microsoft parece que tienen un conocimiento nulo de las citadas normas. Estas compañías pueden fijar instantáneamente normas *de facto* porque sus API tienen el apoyo potencial de miles de programadores y millones de usuarios con acceso gratuito o muy económico a dichas aplicaciones.

Las primeras consultas hechas a tales compañías respecto a la adopción de las especificaciones de OGC o de las normas de ISO/TC-211, han revelado una ignorancia total de proporciones embarazosas respecto a lo que estas llamadas "organizaciones premier" saben sobre el desarrollo de especificaciones para la industria y las normas internacionales (International Organization for Standardization, 2009).

Tanto ISO/TC-211 como OGC desarrollan normas que son adoptadas por las organizaciones cartográficas nacionales y por una comunidad de científicos y profesionales con intereses no comerciales, mientras que, por otra parte, no son tomadas en cuenta mayoritariamente para el desarrollo de software abierto ni para el desarrollo de API para *Google Maps*; sin embargo, es interesante mencionar que OGC decidió asumir como norma *de facto* el formato KML (no creado por OGC), de amplio uso en el ambiente *Google Maps*.

Estos hechos deberían ser comprendidos claramente por la comunidad de expertos y por quienes se introducen en el mundo de la información espacial o geográfica con el fin de situar lo más exactamente posible su pensamiento respecto a las normas y especificaciones y su ámbito de aplicación, pues éstas resultan fundamentales para establecer y sustentar el diseño, desarrollo y crecimiento de IDE en todos los niveles.

Para redondear el contexto y el alcance de las normas internacionales en cuanto se refiere a ISO/TC-211 y a OGC, es necesario mencionar que estas organizaciones no producen normas técnicas para elaborar datos de referencia (o datos marco), así que si volvemos a la Tabla 5 y miramos los 23 grupos de datos que menciona, veremos que el universo de datos que constituye el combustible para las IDE nacionales debe ser construido a partir de normas técnicas que pueden diseñar los expertos de las propias instituciones, en el mejor de los casos, cuando existan los mandatos de ley respectivos.

No obstante, debe mencionarse que dentro de las normas ISO/TC-211 hay varias que pueden considerarse como una base para elaborar las normas técnicas para datos de referencia, por ejemplo, la 19101 (Modelo de Referencia), 19131 (Especificación de Productos de Datos) y 19157 (Calidad de Datos).

Las normas técnicas constituyen el substrato imprescindible que posibilita la interoperabilidad técnica en términos de comparabilidad, compatibilidad y consistencia necesarias para que los datos e información y los servicios y recursos de

una IDE puedan ser aprovechados y compartidos. El desempeño de las organizaciones bajo un marco común de normas permite maximizar el uso de los recursos disponibles para la creación de una IDE.

En cuanto a la terminología relacionada con las normas técnicas, y debido a diversas confusiones en sus usos, es necesario hacer algunas anotaciones que permitan comprender mejor su significado y su aplicación. En los idiomas inglés y alemán la palabra *standard* tiene el significado literal de "norma" y su uso se relaciona con un documento regulatorio de alguna actividad técnica en cuanto al "qué" se haga para obtener un resultado deseado, en este sentido, una norma se acompaña con las especificaciones numéricas o alfa-numéricas necesarias para medir, comparar y evaluar el resultado obtenido. Tanto ha sido extensivo el uso de este vocablo en el idioma español, que la Real Academia ya ha aceptado la aclimatación del anglicismo con la grafía "estándar", lo que viene a incrementar la confusión con el uso indiferenciado de las palabras "norma" y "estándar". El DRAE indica que "estándar" es un adjetivo que sirve como tipo, modelo, norma, patrón o referencia.

Técnicamente y por su uso en el idioma inglés, comúnmente se usa la expresión *standards and specifications* (normas y especificaciones), en la que el *standard* es el documento con la regulación normativa en modo de texto y la *specification* corresponde a la parametrización de los valores de los atributos del producto o servicio. Por otra parte, en el ambiente de las tecnologías de información y comunicación se ha hecho costumbre el uso de las palabras "standard" y "estándar" para citar toda denominación de formatos de datos digitales, lo que causa frecuentes confusiones con el significado de ambas palabras cuando se refieren a documentos regulatorios. Aunque los formatos digitales "estándar" sean solamente eso, un formato digital, el Consorcio Geoespacial Abierto (OGC, *Open Geospatial Consortium*) ha desarrollado documentos explicativos para cada uno.

En el ámbito internacional destaca por un lado, el trabajo y los resultados de la Organización Internacional de Normalización, que cuenta con más de 19 500 normas internacionales que comprenden casi todos los aspectos de la tecnología y los negocios, y que en el tema geográfico, a través de su Comité Técnico 211 Información Geográfica / Geomática (generalmente conocido como TC-211), se encarga de producir normas técnicas. Por otra parte, también OGC ha hecho un trabajo destacado con la generación de normas relacionadas con el desarrollo e implementación de aplicaciones informáticas y para la comunicación entre distintos servicios en la web.

Dentro del ámbito de la normatividad, es necesario mencionar que para efectos prácticos, hay una división: las normas *de jure* y las normas *de facto*. Las

normas *de jure* (literalmente «de derecho»), son las que tienen reconocimiento jurídico, legal. Las normas *de facto* (literalmente «de hecho») son aquéllas que no tienen reconocimiento jurídico y por lo tanto, no son de cumplimiento obligatorio, sin embargo, se adoptan voluntariamente debido a que tienen gran aceptación en las comunidades usuarias. Para el ambiente geoespacial, las normas de ISO y de OGC se hallan en la categoría de las normas *de facto.* En el capítulo de Normatividad Geográfica en México se hará referencia al tema de las normas *de jure.*

ISO. Organización Internacional de Normalización (ISO, *Internacional Organization for Standardization*)

ISO, fundada en 1947, elabora normas para casi todos los aspectos de la tecnología y los negocios, en el mundo geoespacial la mayoría de las normas que están en implementación han surgido del Comité Técnico 211 (creado en noviembre de 1994), y están agrupadas en la Serie o Familia de Normas 19100. ISO/TC-211 es el responsable del desarrollo del conjunto de normas concernientes a los objetos o fenómenos que están directa o indirectamente asociados con una localización relativa a la Tierra; estas normas especifican modelos, métodos, herramientas y servicios para la gestión, adquisición, procesamiento, análisis, acceso, presentación y transferencia de datos espaciales en forma digital/electrónica entre diferentes usuarios, sistemas y localizaciones.

ISO/TC-211 cuenta con 35 países Miembros Participantes y 30 países Miembros Observadores. Debe mencionarse que México no cuenta con representación como país Miembro en ambas categorías, no obstante que la Secretaría de Economía (SE) cuenta en su estructura con el Comité Mexicano para la Atención de la Organización Internacional de Normalización (CMISO), que es el órgano auxiliar de la Dirección General de Normas (DGN) para dar respuesta a los trabajos emanados de ISO con el objetivo de establecer las posturas nacionales en beneficio de los intereses de México. En el Directorio de Coordinaciones del CMISO, en el que se relacionan 47 Coordinaciones para los Comités de ISO, no hay una Coordinación dedicada a atender los temas de las normas que competen a ISO/TC-211 (SE, 2012).

El ISO/TC-211 produce Normas Internacionales y Especificaciones Técnicas apropiadas para la información geográfica y para las tecnologías de la información, y proporciona un marco para el desarrollo de aplicaciones específicas que usan datos espaciales.

La mayoría de los temas de trabajo para elaborar normas se han desarrollado desde 1995. Muchos de los temas de trabajo iniciales han llegado al estado de "Proyecto de Norma Internacional" (DIS, *Draft International Standard*). Un Proyecto de Norma Internacional se aprueba por al menos dos tercios de los miembros votantes del TC-211 y pueden formular observaciones durante la votación; las observaciones pueden ser tomadas en cuenta cuando se prepara el "Borrador Final de Norma Internacional" (FDIS, *Final Draft International Standard*), que usualmente difiere un poco del DIS. El FDIS es votado por todos los países miembros de la ISO, con lo que se convierte en una norma internacional. Hasta la fecha, solo la Norma ISO 19105 "Conformidad y Pruebas" ha sido adoptada por la ISO como norma internacional. Esta es una norma para probar la conformidad con otras normas del TC-211.

Durante el proceso de elaboración de las normas ISO se producen diversos tipos de documentos, de los que es de interés tener conocimiento con el fin de entender qué clase de documento puede tener uno enfrente cuando se analizan, aplican o se elaboran normas:

- **WD**: (*Working Draft*) o Borrador de Trabajo, es un documento en el que trabajan los expertos que forman el Grupo de Trabajo (WG) responsable de su redacción. Es un borrador interno que no se distribuye fuera del grupo.
- **CD**: (*Committee Draft*) o Borrador de Comité, es un borrador final de un Grupo de Trabajo que se distribuye dentro del Comité Técnico (TC) para que sus miembros elaboren comentarios y sugerencias en sucesivas consultas hasta que el TC decida aprobarlo como DIS.
- **DIS**: (*Draft International Standard*) o Borrador de Norma Internacional, es el documento que ha alcanzado consenso en el Comité Técnico, y se distribuye a todos los países miembros de ISO para votación y comentarios durante un periodo de cinco meses.
- **FDIS**: (*Final Draft International Standard*) o Borrador Final de Norma Internacional, surge una vez que se ha aprobado un DIS, constituyendo un documento estable, aceptado por la comunidad y utilizable para las primeras implementaciones.
- **TS**: (*Technical Specification*) o Especificación Técnica, es un documento no normativo, de carácter informativo, que describe técnica y detalladamente un producto, servicio, método o práctica. Sirve para generar documentación útil cuando la misma no existe.

- **TR**: (*Technical Report*) o Informe Técnico, es otro tipo de documento no normativo, de carácter informativo, utilizado para analizar y estudiar determinada temática. Se emplea para estudiar qué normas es necesario definir o modificar en un campo determinado.
- **IS**: (*International Standard*) o Norma Internacional. Una vez que el documento pasa satisfactoriamente todos los procesos de aprobación entra en vigor y adquiere el carácter de Norma Internacional. Para modificarla o actualizarla es necesario iniciar otra vez todo el proceso con un nuevo documento de trabajo.

El programa de normas del comité ISO/TC-211 que en sus inicios se dedicó a generar normas para datos espaciales y servicios, se ha visto modificado a causa de la rápida evolución tecnológica, pues lo que sería la segunda generación de normas, comprende los Servicios Basados en Localización y las Imágenes. La generación más reciente de normas se ocupa de los temas del ambiente de las Comunidades de la Información.

Visto desde otra perspectiva, las normas se han elaborado por Grupos de Trabajo específicos, varios de los que una vez terminado su trabajo, han sido disueltos o como el caso del Grupo de Trabajo 8 "Servicios con Base en Localización", cuyo trabajo ha sido suspendido. Los grupos de trabajo en funciones hasta junio del 2013 son:

- Grupo de Trabajo 4: Servicios Geoespaciales
- Grupo de Trabajo 6: Imágenes
- Grupo de Trabajo 7: Comunidades de Información
- Grupo de Trabajo 9: Gestión de la Información
- Grupo de Trabajo 10: Acceso público ubicuo

Para lograr una comprensión inicial del universo de las normas de la Familia ISO 19100, es menester ordenarlas en grupos de acuerdo con sus relaciones intrínsecas y con su número secuencial de catálogo, que de alguna manera responde a la secuencia de elaboración. Para el efecto, la Tabla 8 muestra las normas publicadas agrupadas por los temas Normas Generales, Normas para Datos, Normas para Servicios, Normas para Datos tipo Raster y Rejilla, y Normas Complementarias.

Dentro del grupo de Normas Generales se hallan las normas que definen el objetivo de la normalización, el marco conceptual y las características y procedimientos para elaborar las normas de la Familia 19100, para lo que se dedica la Norma ISO 19101 que contiene el Modelo de Referencia de esta Familia, el cual

Tabla 8. Normas Técnicas publicadas por el ISO/TC-211

Normas generales
ISO 6709:2008 - Representación estándar de localización de puntos geográficos por coordenadas
ISO 19101:2002 - Modelo de referencia (en revisión)
ISO 19101-2:2008 - Modelo de referencia - Parte 2: imágenes
ISO / TS 19103:2005 - Lenguaje de esquema conceptual (en revisión)
ISO / TS 19104:2008 – Terminología
ISO 19105:2000 - Conformidad y pruebas
ISO 19106:2004 – Perfiles
Normas para datos
ISO 19107:2003 - Esquema espacial
ISO 19108:2002 - Esquema temporal
ISO 19109:2005 - Reglas para el esquema de aplicación (en revisión)
ISO 19110:2005 - Metodología de catalogación de rasgos (en revisión)
ISO 19111:2007 - Referenciación espacial por coordenadas
ISO 19111-2:2009 - Referenciación espacial por coordenadas - Parte 2: extensión de los valores paramétricos
ISO 19112:2003 - Referenciación espacial por identificadores geográficos
ISO 19113:2003 - Principios de calidad (en revisión)
ISO 19114:2003 - Procedimientos de evaluación de la calidad (en revisión)
ISO 19115:2003 - Metadatos (en revisión)
ISO 19118:2011 – Codificación
ISO 19136:2007 – Lenguaje de Marcado Geográfico (GML)
ISO 19137:2007 - Perfil del núcleo del esquema espacial
ISO / TS 19138:2006 - Medidas de calidad de datos (en revisión)
Normas para servicios
ISO 19116:2004 - Servicios de posicionamiento
ISO 19117:2005 - Representación (en revisión)
ISO 19119:2005 - Servicios para coberturas (en revisión)
ISO 19125-1:2004 - Acceso a rasgos simples - Parte 1: arquitectura común
ISO 19125-2:2004 - Acceso a rasgos simples - Parte 2: opción SQL
ISO 19128:2005 - Interfase de servidor de mapas web

Tabla 8. Continuación

Normas para servicios
ISO 19132:2007 - Servicios basados en localización - Modelo de referencia
ISO 19133:2005 Servicios basados en localización - Rastreo y navegación
ISO 19134:2007 - Servicios basados en localización - Ruteo y navegación multimodal
ISO 19142:2010 – Servicio de Rasgos Web
ISO 19143:2010 - Codificación de filtro
Normas para datos tipo raster y rejilla
ISO 19115-2:2008 - Metadatos - Parte 2: Extensiones para imágenes y datos en rejilla
ISO / TR 19121:2000 - Imágenes y datos en rejilla
ISO 19123:2005 - Esquema para geometría y funciones de cobertura
ISO / TS 19129:2009 – Marco para datos de imágenes, de rejilla y de cobertura
ISO / TS 19130:2010 - Modelos para sensores de imágenes para geoposicionamiento
Normas complementarias
ISO / TR 19120:2001 - Normas funcionales
ISO / TR 19122:2004 - Calificación y certificación del personal
ISO / TS 19126:2009 - Diccionarios de rasgos conceptuales y registros
ISO / TS 19127:2005 - Códigos y parámetros geodésicos
ISO 19131:2007 - Especificaciones para productos de datos
ISO 19135:2005 - Procedimientos para el registro de objetos (en revisión)
ISO / TS 19135-2 - Procedimientos de registro de objetos - Parte 2: implementación del Esquema XML
ISO / TS 19139:2007 - Metadatos – Implementación del Esquema XML
ISO 19141:2008 - Esquema para rasgos móviles
ISO 19144-1:2009 - Sistemas de clasificación - Parte 1: estructura del sistema de clasificación
ISO 19144-2:2012 - Sistemas de clasificación - Parte 2: meta lenguaje para cobertura de la tierra (LCML)
ISO 19146: 2010 - Vocabularios para dominios cruzados
ISO 19148:2012 - Referenciación lineal
ISO 19149:2011 - Lenguaje de expresión de derechos para información geográfica - GeoREL
ISO 19156:2011 - Observación y mediciones
ISO / TS 19158:2012 - Aseguramiento de la calidad del suministro de datos

describe el entorno en el que la normalización de la información geográfica tiene lugar, los principios fundamentales que se aplicarán, y la arquitectura del marco de referencia para la normalización. El modelo de referencia define y relaciona los conceptos y componentes necesarios para esta normalización.

Por lo menos hasta noviembre de 2012 el comité ISO/TC-211 había publicado 53 normas internacionales o especificaciones técnicas y tenía en desarrollo 25 proyectos de normas a cargo de 250 expertos. Las normas en proyecto se muestran en la Tabla 9. Los títulos de los 78 documentos normativos se obtuvieron de ISO/TC-211 (International Organization for Standardization, 2012).

Tabla 9. Normas Técnicas ISO/TC-211 en proyecto

ISO 19103 - Lenguaje de esquema conceptual (revisión)
ISO 19109 - Reglas para el esquema de aplicación (revisión)
ISO 19110 - Metodología para la catalogación de rasgos (revisión)
ISO 19115 - 3 - Metadatos - Parte 3: implementación de esquema XML para fundamentos de metadatos
ISO 19119 - Servicios (revisión)
ISO 19135 - 1 - Procedimientos de registro de objetos - Parte 1: fundamentos (revisión)
ISO 19136 - 2 - Lenguaje de Marcado Geográfico (GML) - Parte 2: esquemas ampliados y reglas de codificación
ISO 19147 - Servicios basados en localización - Nodos de transferencia
ISO 19150 - 2 - Ontología - Parte 2: Reglas para el desarrollo de ontologías en lenguaje de Ontología Web (OWL)
ISO 19154 - Acceso público ubicuo - Modelo de referencia
ISO 19160 - Domicilios (etapa 0)
ISO 19160 - 1 - Domicilios - Parte 1: Modelo conceptual
ISO 19161 - Referencias geodésicas (etapa 0)
Documentos tipo Borrador de Norma Internacional (DIS, Draft International Standard)
ISO 19101 -1 - Modelo de referencia - Parte 1: fundamentos
ISO 19115 -1 - Metadatos - Parte 1: fundamentos (revisión)
ISO / TS 19130 -2 - Modelos para geoposicionamiento de sensores de imágenes - Parte 2: SAR, InSAR, Lidar y Sonar
ISO / TS 19139 -2 - Metadatos – Implementación del Esquema XML - Parte 2: extensiones para imágenes y datos de rejilla

Tabla 9. Continuación

ISO 19150 -1 - Ontología - Parte 1: marco de trabajo
ISO 19153 - Modelo Geoespacial de Referencia para la Administración de Derechos Digitales (GeoDRM RM)
ISO 19157 - Calidad de los datos (revisión de las normas ISO 19113:2003, ISO 19114:2003 e ISO / TC 19138:2006)
ISO / TS 19159 -1 - Calibración y validación de sensores para imágenes de percepción remota y datos - Parte 1: sensores ópticos
Documentos tipo Borrador Final de Norma Internacional (FDIS, *Final Draft International Standard*)
ISO 19117 - Representación (revisión)
ISO 19145 - Registro de representaciones de la ubicación de puntos geográficos
ISO 19152 - Modelo de Dominio de Administración de la Tierra (LADM)
ISO 19155 - Arquitectura para Identificador de lugar (PI) Place (listo para su publicación)

Al tratarse de una amplia plataforma de normas en plena evolución, los trabajos en el Comité Técnico 211 de ISO continúan actualmente. Para la difusión y el conocimiento de las normas, varios países del área latinoamericana están haciendo esfuerzos continuados para su traducción: Argentina 17, Chile 7, Colombia 9, Cuba 10, y Ecuador 5. Por su parte España ya ha traducido más de 30 normas.

El estado actual de cada uno de los proyectos de norma puede seguirse en el sitio Web del comité TC-211, administrado por el Secretariado en Oslo, Noruega.[14] Las normas producidas por el ISO TC-211 están disponibles mediante pago.

De acuerdo con Roger A. Longhorn (2005:2) es importante considerar que las normas ISO –y la mayoría de otras normas *de facto*–, por su propia naturaleza, son documentos técnicos de referencia y no están escritos para introducir a los no expertos en el complejo campo de la implementación de las normas. Debido a esto, existe una urgente necesidad para desarrollar material educativo orientado al usuario para que las normas geoespaciales sean más accesibles, el material educativo estaría idealmente dirigido a grupos de usuarios temáticos donde las normas pueden presentarse en un formato aplicable a las necesidades de tales grupos.

[14] http://www.isotc211.org/ acceso 21 enero 2014.

La utilización de las normas ISO generadas por el ISO/TC-211 no es una tarea sencilla e implica cambios en la cultura de los expertos y de sus organizaciones.

OGC. Consorcio Geoespacial Abierto (OGC, *Open Geospatial Consortium*)

OGC (inicialmente OGC, *Open GIS Consortium*), fundado en 1994, fue formado para constituir un foro de colaboración y consenso para la discusión y resolución de los problemas de interoperabilidad en el dominio geoespacial y otras tecnologías relacionadas. El OGC es una organización líder sin fines de lucro, dirigida por sus miembros, que trabaja por consenso para el desarrollo de normas para la interoperabilidad y el geoprocesamiento. Trabaja con el gobierno, la industria privada y la academia para crear aplicaciones de software abierto e interfases de programación para las tecnologías geoespaciales, incluyendo los SIG y otras tecnologías actuales relacionadas.

Las normas que elabora el OGC están dedicadas a incrementar y lograr la interoperabilidad entre diversos almacenes de datos espaciales, aplicaciones, productos y servicios de datos espaciales (por ejemplo, descubrir, visualizar y transformar). Las normas OGC no están diseñadas para el ambiente de generación de datos espaciales.

Una norma es un documento que detalla los aspectos de ingeniería (y reglas) para la implementación de una interfase o codificación que resuelve un problema específico de interoperabilidad geoespacial. Estos documentos se definen, se analizan, se prueban y se aprueban por los miembros mediante un proceso formal. Los desarrolladores de software utilizan los documentos para construir interfases abiertas y codificaciones de sus productos y servicios. Los sistemas que se implementen con normas OGC pueden interoperar, ya sea que estén en ejecución en el mismo equipo o en la misma red. Las normas OGC proporcionan la infraestructura esencial para la Web Geoespacial, una red de recursos geoespaciales que está completamente integrada en la Web.

Las normas de OGC son documentos establecidos por consenso y aprobados por sus miembros, proporcionan directrices encaminadas al logro del grado óptimo de orden (interoperabilidad) en un contexto dado.

Organizaciones como OGC, el Consorcio *World Wide Web* (W3C) y otras más, son de tipo abierto en el sentido de que cualquier individuo u organización puede participar, los temas de debate son en gran parte públicos, las decisiones son democráticas (por lo general por consenso), y las especificaciones están li-

bres y disponibles. Un proceso "abierto" es necesario para llegar a un estándar "abierto". A menudo, los términos "estándares abiertos" y "código abierto" se confunden o se toman incorrectamente para referirse a la misma cosa. Las normas OGC se desarrollan durante un proceso abierto. El código abierto es software disponible libremente bajo una licencia que permite que el programa se ejecute para cualquier propósito, para estudiar cómo funciona el software, para adaptarlo y para redistribuir copias, incluidas las modificaciones del software. Como un tema de política, el Consejo de Directores de OGC y su personal no favorecen ni al software propietario ni al software de código abierto. Desde la perspectiva de OGC, cualquier desarrollador que implemente las normas de OGC en software o servicios en línea está haciendo lo correcto.

OGC publica una serie de Documentos Tipo (Open Geoespatial Consortium, 2012) que se describen en detalle en las Políticas y Procedimientos del Comité Técnico. En resumen, los siguientes son los principales tipos de documentos OGC:

- Normas de Implementación OpenGIS Adoptadas: son documentos que contienen un consenso OGC acerca de una norma de tecnología de computación para aplicaciones de interfases de programación y normas relacionadas con base en un resumen de especificaciones o extensiones de dominio específico de este resumen proporcionado por expertos del dominio (por lo general como resultado de la actividad en un Grupo de Trabajo). Dentro de la categoría de documentos del OpenGIS IS (*Open Geographic Information Systems*), hay cinco subtipos: interfase, codificación, perfil, perfil de aplicación, y esquema de aplicación.
- Especificaciones Abstractas (*Abstract Specification*): son documentos (o conjunto de documentos) que contienen un consenso de OGC acerca de una norma independiente de tecnología de cómputo para aplicación de interfases de programación y normas relacionadas con base en orientación a objetos u otros conceptos de tecnologías de información que describen y /o modelan un entorno de aplicación para geoprocesamiento interoperable y productos y servicios de datos geoespaciales.
- Mejores Prácticas (*Best Practices*): son documentos de carácter informativo que contienen la discusión de las mejores prácticas relacionadas con el uso y/o la implementación de un documento OGC adoptado y de su divulgación al público. Los documentos de mejores prácticas son la posición oficial de OGC y por lo tanto representan una aprobación del contenido del documento.

- Reporte de Ingeniería del Programa de Interoperabilidad (ER, *Engineering Report*): un ER es un documento que informa sobre una actividad técnica en una Iniciativa del programa de interoperabilidad. Un ER también puede ser una norma candidato o una propuesta de solicitud de cambio oficial de una norma aprobada. Los documentos ER se presentan al Comité Técnico de OGC para su revisión y comentarios. El Comité Técnico puede votar para aprobar un ER para su publicación. Un ER público no representa la posición oficial de OGC ni del Comité Técnico de OGC.
- Documento de Discusión (*Discussion Document*): es un documento que contiene la discusión de alguna tecnología o área estándar para su divulgación al público. Los documentos de discusión no representan la posición oficial del OGC y contienen una declaración en ese sentido.
- Libro Blanco OGC (OGC *White Paper*): es una publicación emitida por el OGC al público, establece una posición sobre un tema social, político, técnico o de otro tipo, a menudo incluye una explicación de alto nivel de una arquitectura o el marco de una solución. Un libro blanco explica a menudo los resultados o conclusiones de una investigación.

El OGC desarrolla modelos de información, por lo general en la forma de documentos de Esquema XML. El proceso general para la difusión de un modelo es la publicación de un documento de especificación (o norma), y publicar el esquema XML en un repositorio de esquemas. Con base en el estado de la especificación o documentación, los esquemas se publican en uno de los varios repositorios de Esquemas OGC (OGC, *Reference Model*, 2011, version 2.1:9).

El proceso de desarrollo de normas de OGC crea especificaciones abstractas (o modelos abstractos) y especificaciones para implementación. El propósito de las especificaciones abstractas es crear y documentar un modelo conceptual para apoyar la creación de especificaciones de implementación.

Las especificaciones de implementación están concebidas para expertos técnicos; son especificaciones inequívocas para plataformas de tecnología para la implementación de normas de la industria e interfases de programación para software de aplicación. La semántica del dominio geoespacial definida en las especificaciones abstractas es consistente a través de múltiples plataformas tecnológicas, tal como se define en las especificaciones de implementación.

La especificación con mayor grado de implementación es la de servicios de mapas web (WMS, *Web Map Service*), de la que para diciembre de 2009 había 339 254 capas de datos en servicio desde 994 servidores de datos.[15]

Una vez que la especificación se implementa, puede haber producción de mapas en forma dinámica en diversos formatos gráficos; las implementaciones pueden proporcionar operaciones para la creación y despliegue de vistas de mapas que combinan datos espaciales de distintas fuentes remotas y heterogéneas. Cualquier "software cliente" que implemente la especificación puede acceder a mapas generados por servidores que también la implementen, lo que permite al cliente combinar (sobreponer) mapas de uno o más servidores independientemente de la proyección en la que se encuentren los datos fuente. Los clientes también pueden obtener desde el servidor los atributos que corresponden a los objetos o rasgos contenidos en el mapa, siempre que el servicio sea implementado con esa opción.

La implementación de la especificación común se realiza a través de tres operaciones básicas:

GetCapabilities, que proporciona capacidades del servicio tales como: tipos de proyección, capas que integran el servicio, tipos de formatos de imagen, consulta de atributos.

GetMap, que proporciona el mapa de la zona de interés en un formato gráfico particular que define: coordenadas extremas del mapa, proyección Geográfica de los datos fuente, capas que integran el mapa solicitado, formato gráfico que se entrega al cliente.

GetFeatureInfo, que proporciona información de atributos de los rasgos ubicados en la coordenada especificada por el cliente, esta operación es opcional en la especificación.

Para 2012, el OGC ha aprobado 34 normaslas cuales se muestran en la Tabla 10.

La relación entre el OGC y la ISO TC-211, es muy cercana, el OGC tiene un enlace de Clase "A" con la ISO TC-211, en virtud del cual ciertas especificaciones OGC eventualmente se convierten en normas ISO, entre las que se incluyen (Organización Internacional de Normalizacion (2010:105):

- ISO 19123 Información geográfica - Esquema para geometría y funciones de cobertura,
- ISO 19125-1 Información Geográfica - Acceso a objetos simples. Parte 1: Arquitectura común,

[15] http://www.skylab-mobilesystems.com/en/wms_serverlist.html; acceso 13 junio 2013.

Tabla 10. Normas Técnicas OGC aprobadas hasta 2012

Servicios de catálogo - CS Core - CS-WebRIM - CS-W 19115/19119 - CS-WebRIM de EO	Servicios de procesamiento - OpenLS Servicios de Núcleo - Servicio de Planificación de Sensor (SPS) - Servicio Web de Procesamiento (WPS) - Servicio de Transformación de Coordenadas (CTS) - Procesamiento con WCS
Codificación - Lenguaje de Marcado Geográfico (GML) • CityGML • GML Rasgos Simples - Codificación de Filtrado (FE) - GML en JPEG 2000 - KML - NetCDF - Observaciones y Medidas (O & M) - GeoSMS Abierto - Lenguaje de Modelo para Sensor (SensorML) - Codificación de Simbología (SE) - Descriptor de Estilo de Capa (SLD) - SWE (Habilitación Web para Sensor) Común - Contexto Web para Mapa (WMC)	Servicios de datos - Rasgos simples (SQL) - Servicio Web de Cobertura (WCS) • WCS Transaccional - Servicio de Observación del Sensor (SOS) - Servicio de Unión de Tablas (TJS) - Servicio Web de Rasgos (WFS)
Servicio de representación - Servicio Web para Mapa (WMS) - Servicio de Web Mosaico para Mapa	Otras - GeoXACML - GeoAPI - OWS (Servicios Web OGC Comunes)

- ISO 19125-2 Información geográfica - Acceso a objetos simples. Parte 2: Opción SQL,
- ISO 19128 Información geográfica - Interfase de servidor de mapas web.

Otras normas adicionales del OGC se encuentran en proceso ante el ISO/TC 211, entre las que se incluyen:

- ISO 19142 Información geográfica - Servicio de Atributos Web,
- ISO 19143 Información geográfica - Codificación de filtro,
- ISO 19149 Información geográfica - Lenguajes de representación de derechos para la información geográfica - GeoREL,

- ISO 19153 Modelo Geoespacial de Referencia para la Administración de Derechos Digitales (GeoDRM RM),
- ISO 19156 Información geográfica - Observaciones y medidas.

Las normas producidas por el OGC están disponibles sin costo.[16]

CEN. Comité Europeo de Normalización (*European Committee for Standardization*)

El CEN es una organización de normalización que agrupa 31 organismos nacionales de normalización, en 1991 creó el Comité Técnico de Normalización 287 (CEN/TC-287) dedicado a normalizar la información geográfica europea. El TC-287 definió entre 1991 y 1999 un conjunto de normas europeas experimentales que cubría los principales aspectos del modelado e intercambio de datos geográficos, de lo que derivó una primera familia de normas, que a la larga fue útil como punto de partida para la definición de las normas ISO de la Familia 19100. Una vez que el TC-211 comenzara a funcionar, el TC/287 cesó su actividad para no traslapar normativas, hasta que se reactivó en 2004 para aportar un marco normativo a la Directiva INSPIRE (2007/02/CE).

El CEN también ha producido el documento CEN7TR 15449:2006 "Información Geográfica" - "Normas, especificaciones, reportes técnicos y guías requeridas para implementar una Infraestructura de Datos Espaciales" (*Geographic information"–"Standards, specifications, technical reports and guidelines, required to implement Spatial Data Infrastructure"*).

A partir de 2005, y aplicando los acuerdos de Viena, las normas internacionales definidas por el comité ISO/TC-211 se han adoptado como normas europeas.

AENOR. Asociación Española de Normalización y Certificación

La AENOR es una entidad privada sin fines lucrativos que se creó en 1986. Su actividad contribuye a mejorar la calidad y competitividad de las empresas, sus productos y servicios. A través del desarrollo de normas técnicas y certificaciones

[16] http://www.opengeospatial.org/standards/is; acceso 13 junio 2013.

contribuye a mejorar la calidad y competitividad de las empresas, sus productos y servicios, de esta forma ayuda a las organizaciones a generar uno de los valores más apreciados en la economía actual: la confianza.[17]

Aunque la AENOR no es un organismo internacional, el trabajo de normatividad que ha desarrollado es importante para la comunidad iberoamericana, pues dentro de los países de habla hispana, es la organización que ha realizado más trabajo de traducción y promoción para las normas del ISO/TC-211.

La AENOR es el organismo oficial de normalización en España, miembro de ISO y del CEN, que a través del Comité Técnico de Normalización 148 (CTN-148) se encarga de normalizar todos los aspectos relativos a la información geográfica digital en España.

El IGN, a través del Centro Nacional de Información Geográfica, desde su formación en 1992, ha desempeñado la Secretaría del Comité Técnico de Normalización 148 de la AENOR, titulado «Información Geográfica Digital». Ha colaborado activamente, primero en la definición de la familia de normas europeas en el seno del CEN/TC-287, y después en la definición de la norma española experimental MIGRA, y luego en la elaboración y aprobación de la familia de normas ISO 19100 dentro del comité ISO/TC 211 «Información geográfica/ Geomática».

El IGN está desarrollando desde 2009 una línea de trabajo en cuanto a armonización de la terminología técnica en español en el campo de la información geográfica en colaboración con los Geo-Institutos iberoamericanos. Se canaliza a través de una acción de la RedI3Geo (Red de Iberoamericana de Infraestructuras de Información Geográfica), que tiene como objetivo armonizar la terminología utilizada en las traducciones de las normas ISO 19100 adoptadas como normas nacionales en los países iberoamericanos.

Un excelente trabajo acerca de las Normas ISO/TC-211 es la publicación "Introducción a la normalización en Información Geográfica: la familia ISO 19100" (Ariza y Rodríguez, 2008).

La AENOR es una de las historias de éxito de la economía española. Además es un logro común, porque sus contribuciones al bienestar de todos se han conseguido gracias a la participación de decenas de miles de elementos del tejido económico como son las organizaciones miembro de AENOR, administraciones públicas de todos los niveles, expertos de los comités de normalización y de certificación y organizaciones certificadas.

---

[17] http://www.aenor.com/aenor/inicio/home/home.asp#.Ueb2JqymXNF; acceso 13 junio 2013.

IPGH. Instituto Panamericano de Geografía e Historia

El IPGH no es un organismo internacional de normalización, sin embargo, con la categoría de Enlace "A" otorgado por ISO, está realizando esfuerzos encaminados a la promoción de las Normas del ISO/TC-211 en el ámbito de habla hispana.

En opinión del IPGH (Organización Internacional de Normalización, 2010), en el entorno latinoamericano no ha existido en realidad una cultura de documentación y uso de normas y especificaciones, lo que puede explicar en buena parte el origen de la falta de calidad, el bajo nivel de interoperabilidad y la ausencia de conocimiento de la calidad de exactitud de los datos y sus derivados. En lo que concierne al IPGH, el arribo de la tecnología digital tornó obsoleta su labor con la producción de normas, y desde 2001 su Comisión de Cartografía se orientó hacia la promoción y el desarrollo de las IDE, dejando a un lado lo relacionado con la producción de normas por diversas y obvias razones, la principal de ellas, que dicha labor fue asumida por ISO, por medio del Comité Técnico 211 que comenzó sus trabajos en 1994 y produjo normas de uso global desde el 2000, cuando aprobó la norma ISO 19105.

En cuanto hace al IPGH, cuenta con la categoría de Enlace Regional Clase "A", obtenido mediante la Resolución 273 aprobada en la Décimo Octava Reunión Plenaria del Comité ISO/TC-211, sostenida en Kuala Lumpur, Malasia el 28 de mayo de 2004, y desde entonces promueve la adopción generalizada de sus normas. Como parte de ese trabajo se ha producido la versión en español del documento *Standards Guide* (Guía de Normas), en una primera edición del 2010, con el fin de estimular en la comunidad el uso de las normas de la familia 19100.

La Guía de Normas viene a llenar un vacío en la comunidad latinoamericana, pues la edición en español facilitará enormemente la introducción y la comprensión inicial del complejo mundo de las normas ISO, por lo que se recomienda ampliamente su lectura.

Fruto de otro proyecto del IPGH en el área de las normas técnicas, es el trabajo realizado dentro del proyecto de "Armonización de terminología y normas ISO 19100", que se ha llevado a cabo dentro de la Red R3IGeo (Red Iberoamericana de Infraestructuras de Información Geográfica) y bajo el amparo del propio IPGH, cuyo fruto ha sido la versión en español del Glosario de Términos Multilingüe que contiene la terminología técnica de la familia de normas ISO 19100 sobre información geográfica, definida en el seno de ese comité. En total tiene 690 entradas, que corresponden a los términos definidos en las más de 50 normas ISO 19100 aprobadas hasta el 2012. La versión en español se publicó en

diciembre de 2012 en la página web del ISO/TC 211 (International Organization for Standardization, 2013).

El trabajo y los esfuerzos de coordinación se han desarrollado desde julio de 2010 a través de reuniones de trabajo presenciales y virtuales, que como derivado de alto valor, ha consolidado una amplia red de expertos en normalización de términos geográficos que permitirá seguir avanzando hacia el objetivo de disponer de una única versión en español de la familia de normas ISO 19100. En el trabajo han aportado su contribución expertos de Argentina, Bolivia, Chile, Colombia, Cuba, Ecuador, El Salvador, España, México, Panamá y Uruguay.

Capítulo 5. Metadatos

¿Qué son los metadatos?

Etimológicamente, del griego *meta*, "después de, más allá de" y del latín *datum*, "dato", la palabra metadato no tiene un significado único, sin embargo, el más recurrente es literalmente "datos acerca de datos". La norma de metadatos ISO 19115 define los metadatos como "datos sobre datos". Una definición más explícita es la que propone la Directiva: INSPIRE (2007:14): información que describe recursos espaciales posibilitando que se descubran, se inventaríen y se usen.

Otras definiciones tratan de precisar a los metadatos como descripciones estructuradas disponibles públicamente para ayudar a localizar objetos o recursos; o datos estructurados y codificados que describen características de objetos que contienen elementos para identificar, descubrir y valorar tales objetos.

Los metadatos son un símil de los antiguos catálogos de biblioteca en papel o de los directorios de otros objetos de cierta complejidad estructural. El concepto de metadatos antecede a la Internet pero, como puede suponerse, el interés mundial por los metadatos ha estallado con el crecimiento de la publicación electrónica y las bibliotecas digitales, y la consecuente generación de enormes volúmenes de datos digitales disponibles en línea.

Antecedentes

Durante la década de los años sesenta la búsqueda de libros en las bibliotecas solo era posible mediante la consulta de un sistema de catálogo con tarjetas de cartoncillo ordenadas por autor, o por el título de la publicación, visto ahora, tales tarjetas eran los metadatos de los libros en forma análoga. No habían llegado aún la tecnología de cómputo y los medios digitales. Para dimensionar la importancia actual de la catalogación y registro de los artículos en una biblioteca en el siglo XXI, tomemos como referencia la Biblioteca del Congreso de los Estados Unidos de América, que es la más grande del mundo, pues alberga más de 155 300 000 artículos en aproximadamente 1 375 kilómetros de estanterías.

Las colecciones incluyen más de 35 millones de libros y otros materiales impresos, 3.4 millones de grabaciones, 13.6 millones de fotografías, 5.4 millones de mapas, 6.5 millones de hojas de partituras y 68 millones de manuscritos. La Biblioteca recibe unos 15 000 artículos cada día hábil y agrega cada día aproximadamente 11 000 artículos a sus colecciones.

Aproximadamente la mitad de los libros de la biblioteca y las colecciones de serie se encuentran en otros idiomas diferentes del inglés. Las colecciones contienen materiales en unos 470 idiomas.[18] Imaginemos cómo puede ser posible documentar tales volúmenes para lograr una clasificación, búsqueda, consulta, guarda y conservación, la única vía es a través de metadatos.

Como puede imaginarse, las características de los artículos de cada colección de la Biblioteca del Congreso necesitan de la construcción de esquemas específicos para documentarlos, pues un único esquema descriptivo no es suficiente para los videos, grabaciones, mapas, libros, fotografías y demás artículos, es por ello que los esquemas iniciales de metadatos se crearon en el dominio de las bibliotecas, sin embargo, en diversos dominios de la ciencia se han desarrollado esquemas específicos de acuerdo con requerimientos particulares.

Las normas de metadatos a menudo comienzan como esquemas desarrollados en respuesta a una necesidad de una comunidad específica de usuarios para permitir la mejor descripción posible de un tipo de recurso para sus propias necesidades. El desarrollo de estos esquemas tiende a ser controlado a través del consenso de las comunidades específicas de expertos del tema que se trate.

Los metadatos son esquemas descriptivos o contextuales que se refieren a un objeto o recurso. Por lo general toman la forma de un conjunto estructurado de elementos que hace las veces de un currículum del objeto o recurso y ayuda en la localización, identificación, consulta y en ocasiones acceso para usuarios distintos al dueño del objeto o recurso. Los esquemas de metadatos contienen definiciones semánticas de los elementos y las formas normalizadas de representación en formatos digitales, por ejemplo, en XML (*eXtensible Markup Language*), que está convirtiéndose rápidamente en una norma *de facto* en muchas comunidades.

Metadatos, ¿para qué?

La pregunta viene al caso debido a que una cantidad de expertos están alejados de los metadatos geográficos, y porque quienes por pura necesidad de generar

[18] http://www.loc.gov/about/facts.html; acceso 25 junio 2013.

metadatos los encuentran inútiles, farragosos y como una pérdida de tiempo. Todo ello tiene relación directa, al menos en México, con factores tales como la falta de cultura organizacional para documentar con metadatos los datos que se producen, y con la ausencia de políticas federales respecto a la publicación, visualización y compartición de datos.

Por otra parte, la publicación por parte del INEGI de la "Norma Técnica para la Elaboración de Metadatos Geográficos" vigente desde el 25 de diciembre del 2010, viene a regular la documentación de los metadatos, pues las instituciones de nivel federal y estatal que documentaban los datos espaciales, lo hacían con la norma estadounidense en idioma inglés publicada por el Comité Federal de Datos Geográficos, lo que agregaba otro factor de dificultad.

Las instituciones federales, estatales y municipales que aplican dineros públicos para generar los costosos datos espaciales deberían documentar los datos y publicar los metadatos en Internet mediante herramientas conocidas como Catálogos de Metadatos (*Clearinghouses* o Centros de Distribución de Metadatos), a través de Geoportales. Si volvemos al concepto de IDE, veremos que en su esencia tiene la premisa de que el intercambio de datos elimina la redundancia, mejora las oportunidades para ejercitar las actividades de cooperación, y facilita la colaboración entre las organizaciones.

Cualquier organización que produzca datos debe proporcionar algún medio para que un usuario especializado o no especializado pueda descubrir, evaluar y eventualmente utilizarlos. Esto puede hacerse a través de una interfase muy amigable con botones, menús o estructuras de navegación en un sitio Web o mediante capacidades de búsqueda con texto libre. Considérese que comúnmente, los usuarios de datos espaciales no son quienes hacen documentación con metadatos y, por tanto, no están familiarizados con sus complicados esquemas. Por ello, la búsqueda simple de palabras o frases en el contenido de los recursos puede convertirse en una estrategia de acierto/error. Cuando el recurso espacial de interés tiene alguna palabra o frase unívocamente relacionada con él, la búsqueda puede ser exitosa, pero en otros casos, puede haber respuestas de cientos o miles de "aciertos" irrelevantes.

Una alternativa es el uso de metadatos para describir los recursos en función de ciertas características bien definidas, tales como el título del recurso, su cobertura geográfica, el tópico de la categoría, o ciertas palabras clave como los nombres y las frases en un contexto particular o búsqueda estructurada. Ejemplo de ello son el nombre de una organización como parte responsable de los datos, o como el distribuidor de un conjunto de datos espaciales; y los formatos normalizados de valores como fechas o latitud/longitud.

Desde la perspectiva del servicio que debe ofrecer una organización de gobierno, es importante que se facilite a los usuarios la obtención de información precisa y adecuada, pues es necesario evitar decisiones equivocadas como resultado del hallazgo de información incorrecta o inadecuada. Es por ello que con el fin de mejorar la detección, evaluación y uso de la información del gobierno, los metadatos creados para describir los recursos en los diferentes sitios web deben ser fáciles de localizar mediante una estructura común, de modo que los usuarios no tengan que aprender diferentes términos y estrategias de búsqueda para cada sitio que visitan. Esta, que es una clase de "interoperabilidad", es especialmente importante para los usuarios que necesitan combinar o comparar la información de múltiples recursos.

El que todas y cada una de las Secretarías de Estado que produzcan datos georreferenciados tengan metadatos disponibles en un sitio web diseñado con el mismo esquema de búsqueda, visualización y consulta, sería un paso decisivo hacia la construcción de IDE sectoriales, las que en su conjunto, serían una poderosa plataforma de generación de información y conocimiento para el gobierno federal, pues cada IDE sectorial estaría aportando lo que corresponde a la estructura de datos marco.

Para la comunidad geográfica, los metadatos pueden ser un poderoso medio documental para localizar ágilmente datos e información, y la posibilidad de que puedan obtenerse y utilizarse constituye la única manera viable de que las IDE puedan desarrollarse en un entorno de interoperabilidad para crear sinergias que faciliten la función de gobierno.

En resumen, en el ámbito técnico, los metadatos geográficos crean una relación de beneficio mutuo entre productores y usuarios, en la que destacan estas ventajas:

- Aumentan la oportunidad con que los datos se publican y se dan a conocer.
- La calidad de los datos puede declararse y caracterizarse.
- Se declara el objetivo de la creación de los datos y su uso pretendido.
- Se proporciona una descripción precisa y discreta de los datos.
- Los metadatos pueden compartirse sin que implique el suministro de los datos que describen.
- Se proporciona una descripción del proceso de generación de los datos y su linaje.
- Inducen a normalizar los procesos de trabajo y a la creación de una cultura de documentación organizacional.

Metadatos geográficos

Para los inicios de la década de los noventa, había una cantidad significativa de datos desarrollados por la comunidad geográfica, y estos datos a menudo podían servir para muchas aplicaciones, sin embargo, la falta de habilidad para identificar qué datos existían, su calidad, cómo acceder a ellos y cómo aprovecharlos, daba como resultado una perniciosa duplicación de esfuerzos y serias dificultades para incrementar la cooperación interinstitucional.

El tema de los metadatos geográficos tiene una línea de desarrollo que alcanza casi los veinte años. Surge de modo paralelo a la declaración del establecimiento del Comité Federal de Datos Geográficos de los Estados Unidos de Norteamérica (FGDC), dada el 19 de octubre de 1990 a través de la Oficina de Administración y Presupuesto del gobierno de los Estados Unidos, publicada en la Circular A-16.

El alcance del FGDC comprendía la participación de autoridades federales, estatales y locales relacionadas con los datos espaciales, así como al sector privado. El FGDC se encargaría del desarrollo de un recurso nacional de información espacial digital, vinculado por los criterios y normas, que posibilitaran la compartición y transferencia eficiente de datos espaciales entre los productores y los usuarios. Tal recurso ha llegado a ser conocido como la Infraestructura Nacional de Datos Espaciales (INDE).

En 1994 la Orden Ejecutiva Presidencial 12906 declaraba específicamente el establecimiento de la Infraestructura Nacional de Datos Espaciales para los Estados Unidos y describía las acciones específicas que deberían ser alcanzadas, entre las que destaca el que a partir de 1995, todas las agencias federales deberían usar la recientemente norma de metadatos aprobada en su primera versión en junio de 1994 por el FGDC. Esta norma es considerada como la primera de su género para datos espaciales y fue tomada como modelo en varios países, incluido México.

Una vez que fuera publicada la norma de metadatos del FGDC y posteriormente la 19115 de ISO, las comunidades específicas de datos espaciales, se percataron de que ambas normas eran tan extensas, complejas, genéricas, de adopción voluntaria, de dominios indefinidos y con dificultades para su implementación, que por lo común, resultaban esquemas demasiado grandes para sus necesidades, cuando lo que requerían era documentar los metadatos con un "traje a la medida". El resultado ha sido que a partir de ambas normas se han creado perfiles y extensiones. Los perfiles de estas normas son focalizados, específicos, obligatorios, de dominios explícitos y ofrecen menor grado de dificultad para su implementación.

Un perfil es "un conjunto de una o más normas base o subconjuntos de normas base y, en su caso, la identificación de las cláusulas, clases, opciones y parámetros elegidos de esas normas base, que son necesarios para llevar a cabo una función determinada" (ISO 19106). Esto significa que un perfil es una adaptación de una norma para una comunidad específica de usuarios, contiene una selección de elementos mínimos, necesarios para los fines de una organización o de una serie de organizaciones (por ejemplo, un gobierno federal).

Los perfiles se adaptan a las exigencias de metadatos de una organización o de una comunidad y eliminan algún grado de dificultad para la carga de metadatos y su implementación y consulta. Las extensiones son un conjunto de elementos adicionales que amplían la norma para servir mejor al tipo específico de comunidad o de datos. Los perfiles también pueden incluir extensiones.

De acuerdo con las circunstancias de la organización que genera los datos y con el grado de desarrollo cultural en materia de geotecnologías, la elaboración de metadatos puede ser llevada a cabo en varios momentos durante la producción de datos. El momento ideal es el mismo momento en que los datos espaciales se generan, porque los elementos para los metadatos son conocidos; pasado ese momento, se pierde exactitud en la obtención de los elementos que nutren el metadato y hay costos adicionales, como lo es el localizar al experto que elaboró el conjunto de datos espaciales.

La situación más inapropiada para generar los metadatos es cuando los datos ya tienen tiempo de haberse generado y su documentación corre a cargo de personas sin relación y conocimiento de los datos generados, pues los detalles no se conocen, otros se han olvidado o, lo peor, no existe documentación al respecto. Se recomienda que los metadatos los elaboren quienes generan los datos.

La Norma FGDC

La norma conocida a menudo como el "estándar de metadatos FGDC", en realidad se llama "Norma de Contenido para Metadatos Geoespaciales Digitales" (CSDGM, *Content Standard for Digital Geospatial Metadata),* de la que se publicó su primera versión el 8 de junio de 1994. La norma CSDGM fue desarrollada para la documentación de datos vectoriales y raster de SIG.

La versión 2.0 oficialmente responde a la clave FGDC-STD-001-1998, publicada el 19 de junio de 1998, es la norma federal actual de metadatos en los Estados Unidos y se ha implementado más allá del nivel federal con los gobiernos

estatales y locales que adoptaron la norma.[19] Una característica clave de la versión CSDGM-2 es la capacidad de las comunidades de datos geoespaciales para personalizar el CSDGM base a través de perfiles y extensiones.

La norma está organizada mediante capítulos numerados denominados "secciones"; cada sección comienza con un nombre y definición, a los que les siguen los elementos componentes de la sección. Cada sección proporciona los nombres y las definiciones de los elementos que la componen, información sobre los tipos de valores que pueden tomar los elementos, e información sobre cuales elementos son obligatorios o repetibles.

Como se indica en la Figura 6, la norma tiene once secciones numeradas desde el 0 al 10. La sección 0 "Metadatos" constituye el punto de partida. Las secciones numeradas de 1 a 7 son las secciones principales, mientras que las secciones 8 a 10 son de soporte a otras secciones a las que proporcionan métodos comunes para definir cita, tiempo e información de contacto. Cada sección se subdivide en tres partes: definición, reglas de producción y lista de elementos que la componen.

Por su grado de complejidad, la lectura de una norma de metadatos usualmente requiere de una buena capacidad de abstracción para comprender la organización y las partes principales así como sus detalles, por lo que una ayuda valiosa es la construcción de representaciones gráficas con indicaciones de color que muestran la organización de la norma y la agrupación de los elementos.

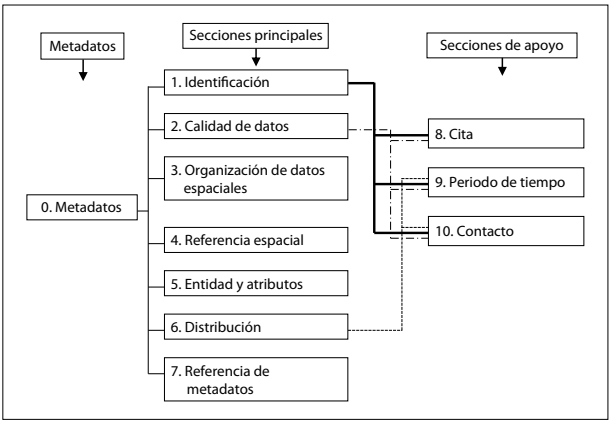


Figura 6. Secciones de la Norma CSDGM-2.

[19] http://www.fgdc.gov/metadata/geospatial-metadata-standards#csdgm; acceso 25 junio 2013.

Para la norma del FGDC, Susan Stitt (1994) del Servicio Geológico de los Estados Unidos, preparó los gráficos completos (nueve) para todas las secciones de la norma, que incluye la mayoría de la información provista por las reglas de producción, así como la manera en que se agrupan los elementos y la indicación de obligatoriedad o no para cada uno. Los gráficos fueron elaborados con cuadros en tres colores y con cuadros sombreados. Para fines ilustrativos, la Figura 7 muestra únicamente el gráfico para el nivel superior de organización de la norma.

En 1999 el Comité Técnico ISO/TC-211 fue designado para armonizar la norma CSDGM con otras normas de metadatos espaciales y una serie de normas *de facto* que habían surgido para hacer frente a los nuevos requisitos de documentación de datos espaciales. El resultado fue la publicación de la norma ISO 19115: Información Geográfica-Metadatos. Para el caso de los Estados Unidos, el Instituto Nacional Estadounidense de Normas (ANSI, *American National Standards Institute*), que es oficialmente el organismo miembro de ISO, aprobó la norma ISO 19115 en diciembre del 2003.

La Norma ISO 19115

Esta norma internacional se aplica principalmente a datos geográficos digitales, sin embargo, sus principios pueden extenderse a muchas otras formas de datos geográficos tales como mapas, cartas y documentos textuales, así como a datos no geográficos.

La norma ISO 19115 (o Norma 19115:2003 por su año de publicación), fue diseñada para la documentación de sistemas de información geográfica con datos vectoriales y servicios geoespaciales, tales como las aplicaciones de mapas web, catálogos de datos y aplicaciones de modelado de datos.

El modelo ISO 19115 especifica la definición de los elementos, la condicionalidad y la relación entre los elementos, pero no proporciona ninguna orienta-

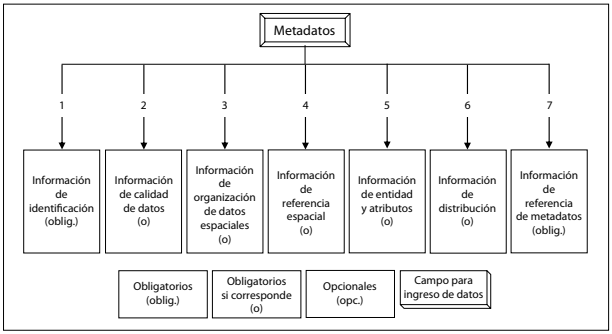


Figura 7. Nivel superior de organización de la Norma CSDGM-2.

ción en cuanto a cómo organizar el contenido en un registro formal que pueda presentarse al lector. Sin este componente crítico, la norma no podía ser promovida para su implementación, por lo que en un esfuerzo adicional, el ISO/TC-211 desarrolló la norma ISO 19139 –Esquema de Implementación XML– basado en el Lenguaje de Marcado Extensible (XML), mediante el que los desarrolladores de aplicaciones pueden especificar el formato de registro de los metadatos y apoyar la descripción, validación e intercambio de metadatos espaciales. Así que cuando se decida documentar metadatos con el esquema ISO, las normas 19139 y 19115 deben considerarse como un conjunto al momento de la implementación.

La norma ISO 19115-1 (o Parte 1, Fundamentos o Reglas Básicas), está en desarrollo y con fecha programada de publicación para abril del 2014. A pesar de su numeración, se desarrolló después de la norma ISO 19115-2 y es una versión actualizada de la norma base ISO 19115. Además de los cambios en la estructura de algunos elementos de base y el contenido de algunos dominios, ISO 19115-1 amplía la norma anterior, proporcionando más campos para describir los servicios de datos espaciales (ISO 19119), conjuntos de datos tipo malla multidimensionales, resultados de modelos, etc., y permite que las descripciones de la relación entidad/atributo desarrolladas con la norma ISO 19110 (Catálogo de Rasgos) se asocien o se integren con el registro de metadatos.[20]

La norma ISO 19115-2 (o 19115 Parte 2) publicada en 2009, incluye totalmente la norma ISO 19115 y añade las extensiones para describir los datos de imágenes y datos de malla, así como los datos recogidos mediante instrumentos, por ejemplo, estaciones de monitoreo y dispositivos de medición. También incluye otros elementos adicionales que son relevantes para muchos conjuntos de datos espaciales (*raster*, imágenes, GPS, estaciones de monitoreo, instrumentos, etc.).

En la literatura puede encontrarse la mención de la norma ISO 19115:2005 Información Geográfica-Metadatos, que no es más que la adopción de la norma ISO 19115:2003 por parte del Comité Europeo de Normalización (CEN).

Dada la complejidad de las normas ISO y las dificultades técnicas para su implementación, en este momento no hay soluciones únicas de software para la implementación de metadatos ISO. En otros países, los desarrolladores de software trabajan en el diseño de una variedad de aplicaciones, de las que ya hay varias disponibles, y lo más importante es que la comunidad organiza foros en los que se comparten experiencias, preocupaciones y oportunidades. Para que estos esfuerzos sean provechosos, sin embargo, se requiere que se les dedique personal calificado, tiempo de aplicación exclusivo y recursos informáticos suficientes.

[20] http://www.fgdc.gov/metadata/geospatial-metadata-standards; acceso 25 junio 2013.

Actualmente la Norma Internacional ISO 19115, es la referencia usual para la creación de metadatos para datos espaciales, sin embargo, es extensa y compleja, su descripción ocupa 140 páginas. En este sentido, esta norma ISO constituye una lista de elementos posibles para considerar (409 en total), en los que los hay obligatorios, opcionales y condicionales.

En el fondo, la complejidad y volumen de la norma estriba en el hecho de que su diseño debía cubrir una serie de iniciativas de metadatos ya existentes y en uso, tales como la norma del FGDC, la de la ANZLIC (Consejo de Información de la Tierra de Australia y Nueva Zelanda) y la Norma Europea EN12657; de ahí que haya surgido la necesidad de definir perfiles de metadatos específicos para la descripción de recursos que permitiera la interoperabilidad entre las organizaciones nacionales productoras de datos espaciales y metadatos.

El modelo de metadatos de la norma ISO 19115 distingue entre 22 elementos núcleo (*core*) y una lista de 387 elementos, de los que la mayoría están catalogados como "opcionales". La norma 19115 establece que las comunidades individuales pueden desarrollar un "perfil de la comunidad" a partir de la misma. Por lo tanto, una comunidad de usuarios puede establecer un conjunto selecto de elementos de metadatos como obligatorios, lo que no obsta para que la comunidad pueda establecer elementos de metadatos adicionales que no se encuentran en la norma internacional. Un perfil de una comunidad debe establecer tamaños de campo y dominios para todos los elementos de metadatos. Las reglas para la creación de un perfil de la comunidad se describen en la norma ISO 19106 Norma Internacional de Información Geográfica-Perfiles.

En relación con los perfiles y las extensiones, hay casos en los que se hacen "interpretaciones" de la norma ISO 19115, tal como sucede con la norma ESRI-ISO, creada por la compañía ESRI (*Environmental Systems Research Institute*) antes de que se publicara la norma ISO 19139, dicha norma constituye una interpretación del esquema de la ISO 19115, y por lo tanto, se refiere a los mismos elementos de las normas ISO 19139 y 19115 pero usa diferentes etiquetas. La norma ESRI-ISO también incluye una sección <ESRI> que contiene etiquetas especialmente útiles para el software de ESRI. No hay una guía a disposición del público para la norma ESRI-ISO, ya que no es una norma oficial, sino como ya se mencionó, es una interpretación de la norma ISO 19115.[21]

Al analizar la norma internacional ISO 19115 se observa que hay un conjunto de elementos "núcleo" (*core*) o básicos que deben conservarse en la construc-

[21] http://webhelp.esri.com/geoportal_extension/9.3.1/index.htm#stds_sppt.htm; acceso 26 junio 2013.

ción de un perfil de la norma, de esta manera, el perfil mantiene "conformidad" con la norma internacional. Los elementos núcleo al igual que todos los elementos de la norma se clasifican en O, C y Opc:[22]

- Obligatorio(O): elementos obligatorios.
- Condicional (C): elementos condicionales. Estos elementos se vuelven obligatorios si una determinada condición se ha cumplido.
- Opcional (Opc.): elementos opcionales.

Los elementos "núcleo" son elementos altamente recomendables pero como se aprecia en la Tabla 11, no son necesariamente obligatorios, y no tienen que ser completados para cumplir con la norma ISO 19115, sin embargo, si estos elementos

Tabla 11. Elementos núcleo de la Norma ISO 19115 para metadatos

Título del conjunto de datos espaciales (O)	Tipo de representación espacial (Opc.)
Fecha de referencia del conjunto de datos (O)	Sistema de referencia (Opc.)
Parte responsable del conjunto de datos (Opc.)	Linaje (Opc.)
Localización geográfica del conjunto de datos (por cuatro coordenadas o por identificador geográfico) (C)	Recurso en línea (Opc.)
Idioma del conjunto de datos espaciales (O)	Identificador del archivo de metadatos (Opc.)
Conjunto de caracteres del conjunto de datos (C)	Nombre de la norma de metadatos (Opc.)
Categoría del tema del conjunto de datos (O)	Versión de la norma de metadatos (Opc.)
Resolución espacial del conjunto de datos (Opc.)	Idioma de los metadatos (C)
Resumen descriptivo del conjunto de datos (O)	Conjunto de caracteres de los metadatos (C)
Formato de distribución (Opc.)	Punto de contacto para los metadatos (O)
Información adicional de la extensión del conjunto de datos espaciales (vertical y temporal) (Opc.)	Fecha de creación de los metadatos (O)

[22] http://geostandards.geonovum.nl/index.php/1.5.1_ISO_19115_Metadata_Standard#Core_set_of_metadata; acceso 28 junio 2013.

"núcleo" están completos, son de mayor ayuda para el descubrimiento de los recursos.

En un nivel más técnico, alejado del interés de un simple usuario y de un creador de metadatos y únicamente con el fin de tener un acercamiento a la complejidad que acompaña el tema de los metadatos, debe mencionarse que la norma ISO 19115 es un "modelo conceptual" que requiere ser transformado en un esquema de implementación a nivel de software, que defina la estructura de los datos geográficos para su tratamiento en aplicaciones digitales.

La implementación requiere inicialmente del uso del Lenguaje Unificado de Modelado (UML, *Unified Modeling Language*), que no es más que un conjunto de diagramas de modelado de las entidades o "paquetes" principales de la norma (clases UML) que contienen atributos de clases UML, y que se relacionan con una o más entidades a través de una notación con líneas simbolizadas que indican el tipo de relación (Figura 8).

Para conocer y aplicar el Lenguaje Unificado de Modelado es necesario referirse a la norma ISO 19103 –Lenguaje de Esquema Conceptual– que establece las reglas para la adopción y uso de un Lenguaje de Esquema Conceptual (CSL, *Conceptual Schema Language*) para desarrollar modelos o esquemas de información geográfica. El Lenguaje Unificado de Modelado es de propósito general para el modelado orientado a objetos.

Estructuralmente, la norma ISO 19115 representa sus entidades o paquetes tal como se muestra en la Figura 9, sin embargo, para mejorar su comprensión merecería contar con representaciones gráficas e indicaciones de color que muestren la organización de la norma y la agrupación de sus elementos, tal como se ha hecho con la norma del FGDC.

Las Normas ISO se adquieren mediante pago.

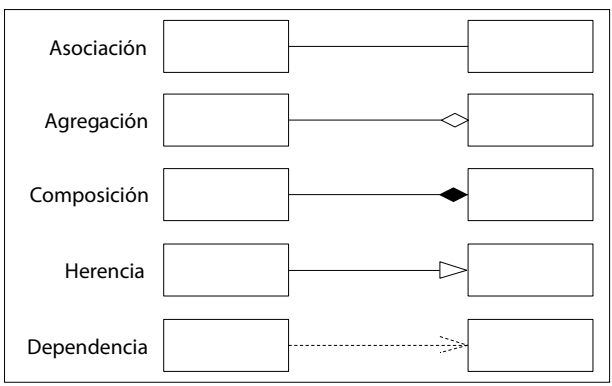


Figura 8. Notación UML.

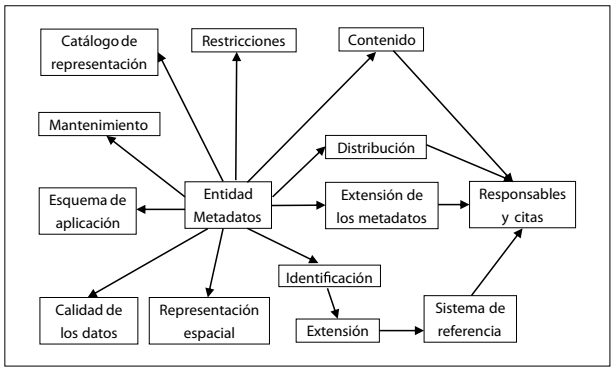


Figura 9. Entidades o paquetes de la norma ISO 19115.

El Perfil Norteamericano de Metadatos

En 2005 Estados Unidos y Canadá iniciaron esfuerzos independientes para desarrollar perfiles nacionales de la norma ISO 19115. Ya que los creadores y administradores de metadatos en ambas naciones usaban la norma CSDGM, decidieron alinear sus esfuerzos para desarrollar un perfil. Respecto a la posibilidad de participación de México en la iniciativa del Perfil Norteamericano de Metadatos (NAP, *North American Profile*), un documento preparado por el FGDC menciona que "… aunque se invitó a la comunidad geoespacial mexicana para que se involucrara en el desarrollo cooperativo del NAP, si bien fueron receptivos a la idea, el gobierno mexicano perseguía otros esfuerzos de desarrollo del perfil" (Federal Geographic Data Committee, 2011:2).

Finalmente la autoridad geográfica de México, el INEGI, no participó en el desarrollo del NAP y elaboró una norma para elaborar metadatos adecuada a las necesidades nacionales. Por su parte, los Estados Unidos y Canadá continuaron con el desarrollo del NAP.

El desarrollo del perfil requirió la adopción de 22 elementos núcleo, la selección abierta de otros elementos, opciones para extender los dominios fijos, e incrementar, pero no relajar, la condicionalidad. También especifica las mejores prácticas para poblar el registro de metadatos. Una vez elaborado el proyecto del NAP se sujetó a una serie de revisiones públicas, y en julio de 2009 la ANSI aprobó un primer documento.

Hasta la fecha, en Estados Unidos, pocas organizaciones han implementado el NAP de la norma ISO 19115, y por lo que se ve, la implementación de un NAP de la norma ISO 19115-2 ofrecerá problemas, pues la Norma ISO 19139 solo codifica en lenguaje XML para la norma ISO 19115.

Sin embargo, los Estados Unidos muestran gran interés en la adopción de la norma internacional ISO de Metadatos, pues de acuerdo con lo expresado por el FGDC (*Ibid*.:ii),

> … se insta a todos los niveles de gobierno, organizaciones no gubernamentales y al sector privado a prepararse para la transición a este nuevo enfoque internacional de metadatos a través de:
>
> - la edición de registros de metadatos existentes para añadir nuevos contenidos y convertir algunos elementos de 'texto libre" a una lista designada de códigos ISO mediante un proceso manual o automático,
> - probar herramientas de transformación disponibles para convertir los registros,
> - informar a personal directivo y técnico de los cambios pendientes y
> - la planeación de una estrategia para la transición a la norma internacional.

El citado documento proporciona una visión general de la norma ISO 19115 y del NAP, así como de una guía específica para la preparación de la transición. También, menciona que hay documentos de orientación adicionales en desarrollo que incluyen explicación detallada de la estructura de registro, elementos individuales y las mejores prácticas.

Los vendedores de SIG y las agencias federales están desarrollando activamente nuevas aplicaciones para transformar, crear, validar, publicar y distribuir metadatos bajo la norma ISO 19115 y el Perfil NAP. Con estos recursos en mano, los proveedores de servicios podrán estar mejor preparados para actualizar y mejorar sus metadatos espaciales para el mejor apoyo de la gestión, descubrimiento, distribución, aplicación y archivo de datos, tanto internamente en su organización, como al exterior (*Ibid*.:ii).

El perfil NAP se adquiere mediante pago.

El Perfil Latinoamericano de Metadatos

Desde 2006 el IPGH junto con el Grupo Consultivo de Desarrollo de ISO TC/211 comenzaron a impulsar el desarrollo de un Perfil Latinoamericano de Metadatos, conocido por su abreviatura como LAMP (*LatinAmerican Metadata Profile*), y que ha tomado forma con el trabajo del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) de Colombia, apoyado con Programa GeoSur y con el auspicio de la Corporación Andina de Fomento (CAF). Finalmente en abril del 2011 el IGAC, conjuntamente con el IPGH, publicaron la propuesta del Perfil Latinoamericano de Metadatos Geográficos-LAMP, que es un perfil de la Norma ISO-19115.

El LAMP comprende ocho secciones principales: referencia del metadato, identificación, calidad de los datos, representación espacial de los datos, sistema de referencia, contenido, distribución, y extensiones de metadato, las cuales se encuentran apoyadas en tres secciones de soporte que son: citación, contacto e información de la fecha. Estas secciones están subdivididas en entidades, las cuales a su vez se dividen en elementos del metadato que contienen los campos individuales de documentación. Los atributos del metadato geográfico se usan para identificar y definir las características del conjunto de datos (IPGH, 2011:14).

Como valor agregado, el LAMP cuenta con varios anexos, entre los que están el de las reglas para crear perfiles comunitarios, el de las reglas y procedimientos que deberían ser seguidos para la creación de extensiones de metadato, y el del modelo UML.

El perfil LAMP se halla disponible sin costo.

Los Metadatos en la Comunidad Europea

Los metadatos son de particular importancia para la Comunidad Europea, pues constituyen una de las cinco áreas clave de la Directiva INSPIRE 2007/2/CE. En el documento llamado Proyecto de Reglas de Implementación de Metadatos (INSPIRE, 2007:6), se menciona que la Directiva

> provee normas generales para el establecimiento de una Infraestructura de Información Espacial en Europa. El objetivo de tal infraestructura es asistir a quienes formulan políticas que puedan tener un impacto directo o indirecto sobre el medio ambiente. INSPIRE debe basarse en las infraestructuras de información espacial creadas por los Estados Miembros y que están diseñadas para asegurar que los datos espaciales estén almacenados, puestos a disposición y mantenidos en el nivel más adecuado; que es posible combinar datos espaciales de diversas fuentes a través de la comunidad de manera consistente y puedan ser compartidos entre varios usuarios y aplicaciones; que es posible que los datos espaciales colectados a un determinado nivel de autoridad pública sean compartidos con otras autoridades públicas, que los datos espaciales estén disponibles en condiciones que no restrinjan indebidamente su uso generalizado; que sea posible descubrir datos espaciales disponibles, evaluar su adecuación para un determinado propósito y conocer las condiciones de su uso. Por estas razones, la directiva se centra en particular en cinco áreas clave: los metadatos; la interoperabilidad y la armonización de datos y servicios espaciales para temas

seleccionados; servicios y tecnologías de red; medición sobre la compartición de datos y servicios espaciales; y la coordinación y monitoreo de las mediciones.

En Europa, la implementación de la norma ISO 19115 se ha realizado por parte de la Directiva INSPIRE a través de un perfil (ISO 19115:2005) que conserva los elementos obligatorios y condicionales en su conjunto de elementos núcleo.

El documento llamado Proyecto de Reglas de Implementación de Metadatos (*Draft Implementing Rules for Metadata*) es un excelente ejemplo de cómo guiar y facilitar el entendimiento de la implementación de los metadatos en una comunidad tan grande y diversa como la europea.

La Norma Dublin Core

Esta norma proviene de la Iniciativa de Metadatos Dublin Core (DCMI, *Dublin Core Metadata Initiative*). La DCMI es una organización internacional abierta que busca construir consensos a través de actividades como la formación de grupos de trabajo, conferencias globales y talleres y desarrollo de prácticas en el campo de los metadatos, con la finalidad de desarrollar normas para interoperabilidad de metadatos en línea que soporten una amplia gama de finalidades y modelos de negocio, y a promover el desarrollo de los vocabularios especializados de metadatos para describir recursos y facilitar su descubrimiento. El nombre proviene por Dublin (Ohio, Estados Unidos), ciudad que en 1995 albergó la primera reunión a nivel mundial de muchos de los especialistas en metadatos y web de la época.

La norma Dublin Core tiene dos niveles: el "Simple" y el "Calificado". El Dublin Core Simple describe quince elementos muy básicos y esenciales para describir un recurso cualquiera (título, creador, colaborador, editor, fecha de publicación, identificador uniforme de recursos (URI *Uniform Resource Identifier*), materia, descripción, cobertura, tipo de recurso, idioma, formato, fuente, relación con otros documentos, derechos), mientras que el Dublin Core Calificado tiene elementos adicionales y refinamientos en los elementos.

La norma Dublin Core es un mecanismo básico de descripción que puede usarse en todos los dominios, dentro de los componentes de una descripción con metadatos de propósito general, una descripción con Dublin Core es la que ha probado ser la más estable, por lo que se considera que puede incrementar su difusión en muchos campos, pues se usa para documentar todo tipo de recursos (archivos, mapas, libros, publicaciones, aplicaciones, servicios, fuentes, autores, organizaciones, etc.), y su aplicación está creciendo a un ritmo inimaginable, por lo pronto, ya ha adquirido el rango de norma ISO, 15836-2009 "*Information and Documentation- The Dublin Core Metadata Element Set*".

Las implementaciones de metadatos con Dublin Core se hacen generalmente mediante el formato XML y se basan en el Marco de Descripción de Recursos (RDF, *Resource Description Framework*), que es un formato, método o tecnología, según diversas perspectivas, diseñado para representar conocimiento en un mundo distribuido, particularmente en la vertiente de la web semántica

La norma Dublin Core no pertenece a la familia de normas ISO 19100 "Información Geográfica/Geomática", y sus 15 elementos considerados como básicos, no tienen el alcance necesario para satisfacer los requerimientos de documentación de metadatos de la información geográfica, sin embargo, los usuarios pueden considerar algunos elementos de Dublin Core para acondicionar un perfil propio, tal como lo ha hecho España para su Núcleo Español de Metadatos, hecho con base en la norma ISO 19115 y adicionado con tres elementos del Dublin Core.

La norma Dublin Core está disponible sin costo.[23]

La Norma de Metadatos Geográficos para México

En México el tema de los metadatos tomó relevancia cuando el INEGI emprendió en 1992 un programa de modernización de la actividad geográfica, cuya primera etapa de instalación y puesta en marcha de equipos de cómputo concluyó a finales de 1993, la segunda etapa, de inicio de producción de datos espaciales, comenzó formalmente en 1994, con lo que un grupo de técnicos calificados especialistas en la actividad geográfica del INEGI plantearon la necesidad de elaborar metadatos para las cartas topográficas y las de recursos naturales digitales, tratadas ya desde entonces, como conjuntos de datos. La elección para la documentación de metadatos fue la norma del FGDC, que como ya se mencionó en el apartado correspondiente, lleva el nombre oficial de "Norma de Contenido para Metadatos Geoespaciales Digitales" (CSDGM, *Content Standard for Digital Geospatial Metadata),* así que desde 1995 y hasta el final del 2010, el INEGI ha documentado sus metadatos con la citada norma.

En el tema de normatividad, desde el 2003, en la Convención Nacional de Geografía, el INEGI ya había dado a conocer la iniciativa de IDE llamada Infraestructura de Datos Espaciales de México (IDEMEX),[24] concebida como el conjunto de recursos, normas, tecnologías, políticas, marcos legal, administrativo y

[23] http://dublincore.org/ acceso 30 de junio de 2013.

[24] http://mapserver.inegi.gob.mx/geografia/espanol/cartcat/convencion/menu/223.pdf; acceso 21 enero 2014.

organizacional, necesarios para la efectiva creación, recopilación, manejo, acceso, distribución, compartición y uso de datos espaciales.

En el contexto de esta iniciativa de IDE nacional, los metadatos formaban parte de las normas técnicas, por lo que en 2005, en el seno de la Dirección General de Geografía del INEGI, surgió la iniciativa de elaborar un perfil mexicano de metadatos, el que una vez preparado, en 2007 se sometió a revisión y opinión del Comité Técnico Consultivo de Información Geográfica (CTCIG), de acuerdo con los procedimientos establecidos bajo los ordenamientos de la entonces vigente Ley de Información Estadística y Geográfica. La entonces denominada Norma Técnica para Metadatos se aprobó formalmente por las instancias de ley correspondientes el 14 de septiembre de 2007.

Sin embargo, fue solo hasta el 24 de diciembre de 2010 y ya en el marco de la Ley del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica (SNIEG), que la norma se publicó en el *Diario Oficial de la Federación* bajo el nombre de Norma Técnica para la elaboración de Metadatos Geográficos, con entrada en vigor al día siguiente de su publicación, y con la indicación de que las Unidades del Estado deberán adoptar las disposiciones de la norma en un plazo no mayor a un año a partir de su entrada en vigor.

La Norma Técnica para la elaboración de Metadatos Geográficos,[25] técnicamente corresponde a un perfil de metadatos y tiene conformidad con la norma ISO 19115:2003. Se compone de un total de 149 elementos, de los cuales 25 son obligatorios y 124 son opcionales. Los elementos de su núcleo son los mismos que los de la norma ISO 19115 (Tabla 11).

El cuerpo de la Norma Técnica para la elaboración de metadatos geográficos contiene los gráficos completos para todos los elementos de la norma así como la manera en que se agrupan y la indicación de obligatorio, opcional o condicional para cada uno (a semejanza de las representaciones gráficas elaboradas por Susan Stitt del Servicio Geológico de los Estados Unidos para la norma de metadatos del FGDC). Para fines ilustrativos, la Figura 10 muestra el gráfico para el nivel superior de organización de la norma.

La Norma Técnica para la elaboración de Metadatos Geográficos está disponible sin costo.

La calidad de los datos en los metadatos

Tratar el tema de los datos espaciales y los metadatos sin mencionar la calidad resultaría injusto, pues en ello reside el resultado de la calidad de la información

[25] http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/normasTecnicas/doc/Norma_tecnica_sobre_elaboracion_de_metadatos_geograficos.pdf; acceso 21 enero 2014.

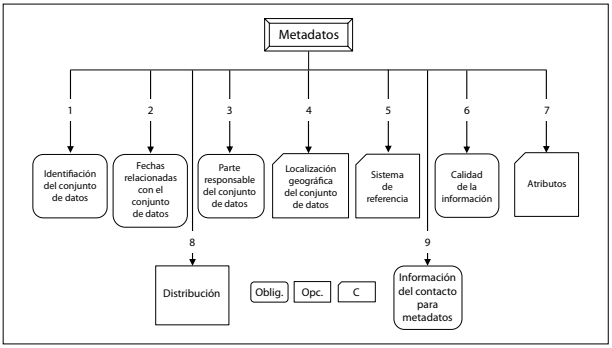


Figura 10. Gráfico para los elementos de la Norma Técnica para la elaboración de metadatos geográficos.

derivada, ya que existe una tendencia mundial a sobreestimar la calidad de los datos espaciales, en particular si son digitales, y en realidad, no existen datos espaciales exentos de error. Desde que los SIG se instalaron en el ambiente geográfico a nivel global, su uso y aplicaciones han destacado los problemas que conlleva el uso de múltiples capas o conjuntos de datos que tienen diferentes niveles de calidad. Como consecuencia de la combinación de capas, los errores iniciales se propagan y pueden corromper el resultado de los proyectos, a veces sin que los usuarios se den cuenta de ello y, menos aún, de que puedan evaluar la magnitud de los errores finales. Aquí cabe bien mencionar aquella frase de inicios de la década de los ochenta: *garbage in, garbage out* (basura entra, basura sale).

La calidad de los datos puede tener diferentes perspectivas para su tratamiento, sin embargo, en el tema de la normatividad geográfica haremos referencia a lo que establece la Norma Técnica para la elaboración de metadatos geográficos, que como ya se ha mencionado, es un perfil de la norma ISO 19115:2003, y por lo tanto, conecta con algunos conceptos establecidos en las normas ISO 19113:2003 Principios de Calidad y 19114:2003 Procedimientos de evaluación de la calidad.

Debido a su afinidad, las dos normas de metadatos referidas, comparativamente plantean muy pocos elementos de metadatos como obligatorios, y permiten demasiados elementos como opcionales, lo que supone una aproximación de poca obligatoriedad que no promociona suficientemente el esfuerzo de documentación necesario y la carga de metadatos en un sistema digital de administración.

El apartado de "Calidad de Datos" de la Norma ISO 19115, contiene datos que describen cualitativamente la calidad del conjunto de datos, y otros que describen la calidad cuantitativa, como son: completitud, consistencia lógica, exactitud posicional, exactitud temporal y exactitud semántica, que se establecen como no obligatorios.

Respecto a la Norma Técnica para la elaboración de metadatos geográficos, su numeral 6 denominado Calidad de la Información tiene carácter de obligatorio, sin embargo, los conceptos de calidad referidos a criterios cuantitativos tienen carácter de opcionales, la Tabla 12 muestra los conceptos y sus descripciones.

Los criterios cuantitativos para la calidad permiten medir numéricamente y evaluar los conceptos mencionados en la Tabla 12, para lo que de acuerdo con la norma, se requiere diseñar pruebas de evaluación para los conceptos de calidad, ejecutar las pruebas y comparar los resultados contra los parámetros establecidos para los datos y poder establecer la conformidad o no conformidad, lo que finalmente derivaría en la posibilidad de hacer una declaración expresa acerca de la calidad de los datos.

Los procedimientos de evaluación cuantitativa de la calidad de los datos cuando se llevan a cabo, pueden consumir un equivalente de entre un 25 y un 30% del costo de la producción de los datos[26] (por ejemplo, un mapa topográfico), lo que puede convertir la evaluación de la calidad de datos en una carga financiera difícil de mantener para las instituciones productoras de datos espaciales. Sin embargo, bajo la condición de opcionalidad para la calidad de los datos, los usuarios habrán de contentarse con lo que los enormes esquemas de metadatos

Tabla 12. Conceptos de calidad de la Información opcionales en la Norma Técnica para la elaboración de metadatos geográficos

Numeral	Concepto	Descripción del concepto
6.2.1	Completitud	Presencia y ausencia de objetos espaciales, sus relaciones y atributos.
6.2.2	Consistencia lógica	Grado de conformidad con el cual un conjunto de datos espaciales o producto cumple con las reglas lógicas de estructura de datos y relaciones (la estructura de datos puede ser conceptual, lógica o física).
6.2.3	Exactitud posicional	Exactitud de la posición de los objetos espaciales, con respecto a su posición verdadera o asumida como verdadera, de conformidad con la Norma Técnica Estándares de Exactitud Posicional vigente.
6.2.4	Exactitud temporal	Exactitud de los atributos y relaciones de temporalidad de los objetos espaciales.
6.2.5	Exactitud temática	Exactitud de los atributos cuantitativos y no cuantitativos, de la clasificación de los objetos espaciales y sus relaciones.

[26] Comunicación personal, Dr. Iván Lizarazo Salcedo, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia.

ofrezcan en sus interiores para formarse un juicio acerca de la pertinencia y utilidad de los datos espaciales.

Herramientas para metadatos

La creación de metadatos espaciales requiere la utilización de herramientas específicas, varias de ellas pueden obtenerse libremente en Internet para su aplicación directa, o en la forma de software libre, en la que también se obtiene el código para hacer adaptaciones de acuerdo con la necesidad particular. Otro tipo de herramienta es la que se denomina propietaria y es necesario comprarla. A manera ilustrativa, la Tabla 13 muestra algunas de las herramientas para generación de metadatos.

Además de crear metadatos, una herramienta debe permitir validar los metadatos para verificar la consistencia entre los datos capturados y la estructura de la norma, lo que facilita la corrección de errores. Además de las capacidades de validación que proporcionan las herramientas, deben permitir la generación de los metadatos en los formatos requeridos tales como: xml, sgml, texto y html, para realizar la publicación a través de algún Catálogo de Metadatos o Centro Distribuidor de Metadatos. Resulta de interés mencionar que el software *Geonetwork* permite crear y publicar metadatos al mismo tiempo en un catálogo de metadatos en un modo *online*.

En cuanto a la Norma Técnica para la elaboración de metadatos geográficos, el INEGI ha desarrollado un sistema de captura y validación de metadatos (SICAM) en plataforma Java para ambiente de cliente-servidor, apropiado para dicha norma, así como una herramienta de conversión de metadatos de formato FGDC a norma mexicana.[27]

Tabla 13. Algunas herramientas para generación de metadatos espaciales

Herramientas libres	Software libre (con código)	Software propietario
MetaD	CatMDEdit	Geomedia Catalogue
ISO Metadata Editor "IME"	GeoNetwork	ESRI "Arc-Catalog"
Metadata Entry Tool "MET"	M3CAT	MDWeb (Francia)
MIG EDITOR		
CorpsMet		
Tkme		
MetaLite		

[27] http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/metadatos/aplicaciones_conversion.aspx; acceso 21 enero 2014.

Catálogos de metadatos (centros distribuidores de metadatos o *clearinghouses*)

El término original en inglés *clearinghouse* se acuñó en Londres en 1775 debido a las necesidades de los banqueros para establecer una institución que facilitara el intercambio de efectos comerciales entre ellos con el fin de liquidar los saldos resultantes del conjunto de operaciones al final de cada día; su traducción al español es cámara de compensación. Fue en los inicios de las IDE cuando se comenzó a utilizar el término *clearinghouse*, que hoy se conoce más comúnmente como catálogo de metadatos.

En México ahora comienza a usarse la expresión Centro Distribuidor de Metadatos, aunque en la década de los noventa se usaba el término Nodo de *Clearinghouse*, no obstante, en este apartado se hará referencia a los catálogos y solamente cuando se haga la referencia a algún autor que use el término *clearinghouse*, se le mencionará como tal.

El término *clearinghouse* para datos espaciales se usó por primera vez en los Estados Unidos, el primero fue creado a instancias del FGDC en 1994 con el fin de minimizar la duplicación de esfuerzos en la búsqueda y colecta de los datos espaciales y fomentar las asociaciones de productores y usuarios con necesidades comunes.

Al tener en cuenta la estructura técnica de las IDE es necesario que se desarrollen portales web que permitan el hallazgo y consulta de metadatos y posibiliten la consulta, obtención e intercambio de datos espaciales mediante una interfase que además, sea lo más amigable posible, para lo que un catálogo de metadatos es la vía que se ha desarrollado aprovechando el desarrollo de accesos por red y mejoras en la Internet.

Una aproximación a la definición de lo que es un catálogo de metadatos es la siguiente: recurso informático diseñado para la búsqueda, visualización, transferencia, solicitud, promoción y diseminación de datos espaciales de diferentes fuentes vía Internet, con la oferta de servicios adicionales. Sin embargo, una definición más sólida conceptualmente y en referencia al ambiente de las IDE es la que se halla en la Circular No. A-16 de la Oficina de Administración y Presupuesto:[28]

> El *Clearinghouse* Nacional de Datos Espaciales es un servicio electrónico que proporciona acceso a los datos espaciales documentados y metadatos de fuentes de datos distribuidas. Estas fuentes incluyen una red de productores de datos,

[28] Office of Management and Budget, The White House (2002), "Circular No. A-16 Revised".

gestores y usuarios, vinculados a través de la Internet y otros medios de comunicación, y accesible a través de una interfase común. Todos los datos espaciales colectados por agencias federales o sus agentes se ponen a disposición a través del *Clearinghouse*. Los usuarios de datos espaciales tendrán acceso a la IDE nacional a través del *Clearinghouse* Nacional de Datos Espaciales.

Los catálogos de metadatos se establecen para facilitar el acceso eficaz a los recursos de datos espaciales con el fin de reducir los costos causados por la duplicación en la producción de los datos espaciales. La primera generación de catálogos de metadatos (*clearinghouses*, muchos de los cuales no han evolucionado y funcionan como servidores de metadatos únicos sin conexión con otros servidores), proporcionan metadatos a los usuarios, o un enlace a los datos del sitio web de los productores y algunas guías para acceder a los datos. Para buscar una capa de datos espaciales, el usuario configura los parámetros de búsqueda, por ejemplo, la cobertura geográfica, el tema de los datos y el nombre de la capa de datos en la interfase del usuario del catálogo de metadatos. Si existen datos de acuerdo con los criterios de búsqueda, se presentan al usuario las guías para la obtención de los datos.

El desarrollo de la tecnología de Internet y los avances de los servicios web para datos espaciales han promovido la creación de catálogos de metadatos evolucionados que se diseñan dentro de geoportales, tales catálogos proporcionan a los usuarios los métodos adecuados para la búsqueda y acceso a los datos espaciales requeridos, con conexión a otros catálogos.

Un geoportal es simplemente un portal web dedicado al tema de datos espaciales en el dominio de las IDE, no existe una definición formal de geoportal y al menos, la clasificación de servicios espaciales de la ISO no considera su definición. Como se muestra en la Figura 11, en un catálogo de metadatos evolucionado, un usuario solicita datos a través de un geoportal y establece los parámetros de búsqueda, enseguida, el geoportal busca los repositorios de metadatos a través de los servicios de catálogo para descubrir los datos requeridos cuando se asume que existen, y enterarse de su disponibilidad. Después de encontrar los datos, si el servidor de datos correspondiente facilita servicios espaciales, por ejemplo, visualización o descarga de datos, el usuario puede acceder a tales servicios.

En la Figura 11 el geoportal accede a los servicios de catálogo para conectar con los servidores de metadatos, en ello, un catálogo funciona como una red distribuida de datos, administradores y usuarios enlazados electrónicamente, que se encarga de integrar, distribuir y difundir los metadatos. Un ejemplo de geoportal

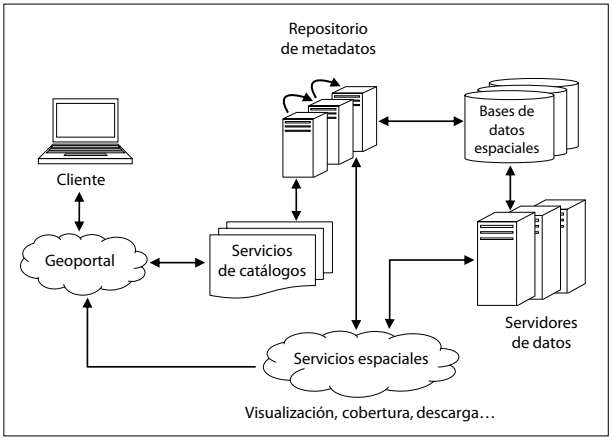


Figura 11. Arquitectura de un catálogo de metadatos.

dedicado a una IDE, es el de España,[29] que alberga el apartado especial dedicado a los metadatos.[30]

En la actualidad los catálogos de metadatos se han convertido en un tema relevante, en primer lugar, porque son la única ventana posible para conocer los datos espaciales que las instituciones producen con los fondos de la hacienda pública, y en segundo lugar, porque su número, condición y contenidos constituyen un indicador numérico del estado de desarrollo de una IDE nacional y de las IDE sectoriales, pues a fin de cuentas, los catálogos de metadatos forman parte integral de los servicios públicos de una IDE. Visto desde el nivel nacional, un catálogo de metadatos constituye la red de acceso a una IDE nacional, desde la perspectiva de que el catálogo de metadatos nacional se halle dentro de un geoportal a través del cual habría conexión con todos los catálogos de metadatos sectoriales y estatales.

Para comprender mejor el papel que juegan los catálogos de metadatos a nivel nacional, se presentan los resultados obtenidos en términos de beneficios y desventajas a partir de la encuesta vía web para evaluar el impacto de los *clearinghouses* nacionales en Europa, a niveles regionales, nacionales y locales, realizada durante el periodo de diciembre de 2003 a abril de 2004 por Crompvoets (2006a). De las 420 consultas realizadas el autor obtuvo 105 respuestas, de las que en la Tabla 14 se destacan algunos beneficios y desventajas.

[29] http://www.idee.es/ acceso 21 enero 2014.

[30] http://metadatos.ign.es/catalogos/utilidad/ acceso 21 enero 2014.

Tabla 14. Resumen de beneficios y desventajas de los *clearinghouses*

Principales beneficios	Principales desventajas
90% Acceso mejorado a la información	80% Gastos y financiación
73% Mejor uso de los datos disponibles	32% Problemas con el precio de los datos
67% Mejor calidad de la información	32% Cuestiones de protección de datos
53% Mejor distribución y acceso compartido a la información	32% Problemas institucionales
30% Mejor información para la toma de decisiones	25% Problemas de integridad y calidad de datos
30% Menos duplicación de la información	21% Problemas de comercialización
27% Ahorro	18% Falta de gestores de datos especializados
20% Mejor comunicación mediante mapas	18% Inadecuado ancho de banda en Internet
17% Más consistencia de datos	14% Falta de normalización de datos
13% Menos fragmentación	14% Falta de un portal de interoperabilidad
	11% Problemas de responsabilidad
	11% Incompatibilidad de datos
	7% Carencia de confianza

De acuerdo con Crompvoets (2006a), en general, se aprecia que los *clearinghouses* mejoran el uso y acceso de la información, impiden la duplicación, mejoran el conocimiento de los datos espaciales, y que la mayoría de las desventajas están asociadas con la falta de políticas.

En cuanto al alto porcentaje de países que cuentan con catálogos de metadatos, habrá que preguntarse cuáles son los factores críticos que influyen en el establecimiento de un catálogo de metadatos nacional, por qué algunos países los han establecido y por qué otros países no lo han hecho. Las respuestas no son sencillas, pues hay factores de diferenciación tales como la visión política, el liderazgo institucional, el capital humano, la conectividad web, la infraestructura de telecomunicaciones y los recursos financieros, entre otros.

Parece que los temas sociales, que incluyen los de carácter económico, educativo, cultural, institucional, legal, político y organizacional, son actualmente los principales impedimentos para el éxito de los *clearinghouses*, esto, por sobre los temas de orden técnico. La implementación de catálogos parece ser una tarea

compleja, llena de dificultades en el mantenimiento de un lenguaje común, un sentido compartido de propósito y el financiamiento sostenido. Debido a estos obstáculos, la accesibilidad y la difusión de los datos espaciales en muchos países no tienen un nivel óptimo (Crompvoets, 2006b:8).

El reto en el establecimiento de catálogos de metadatos de orden nacional radica en la gestión de un número sustancial de diferentes disciplinas y en el examen de un gran número de factores y temas. Por ejemplo, la creación de una comunidad participativa, el logro de acuerdos entre las organizaciones productoras de datos, la creación de una red de acceso común, la disposición de políticas nacionales para datos espaciales, el liderazgo institucional, la voluntad política y un compromiso respaldado por la ética profesional.

Se supone entonces, que un catálogo de metadatos nacional debería formar parte de un geoportal a través del cual habría acceso a los diversos catálogos de metadatos locales, ya fueran sectoriales, estatales o municipales, sin embargo, no puede esperarse que existan los locales para establecer el nacional.

Metadatos y catálogos de metadatos en México

En México la situación de los metadatos espaciales y los catálogos de metadatos es un tema que de algún modo está en la responsabilidad de las Secretarías de Estado, en los gobiernos de los Estados de la República y en los gobiernos municipales. Para presentar una vista de la situación, los días 9 y 10 de junio del 2013 se hizo una búsqueda no exhaustiva en todos los sitios web de las Secretarías de Estado[31] para conocer la existencia de datos espaciales disponibles, así como de metadatos espaciales y de catálogos de metadatos. Para los datos espaciales la condición de disponibilidad se refiere a que el usuario en Internet pueda obtenerlos sin ningún costo mediante servicios web.

La búsqueda no se hizo de modo exhaustivo, pues la finalidad es la de reflejar la disponibilidad pública de datos espaciales, metadatos y catálogos de metadatos y la facilidad para encontrarlos, así como de contar con una idea de su visibilidad en Internet, lo que puede dar una idea de la cultura de la compartición de los datos espaciales.

Para el ámbito federal, la búsqueda se extendió en el sitio de cada secretaría y hacia algunos de sus propios organismos que tienen visibilidad en cada sitio de

[31] http://www.presidencia.gob.mx/estructura-de-gobierno/ acceso 9 junio 2013.

la misma. La Tabla 15 indica las secretarías (y algunos de sus organismos) en las que no se encontraron los temas de búsqueda.

Debe mencionarse que si bien en los sitios de las secretarías consultados no se hallaron los temas de búsqueda, en los sitios de los enlaces hacia sus propios organismos (indicados con cursivas en la Tabla 15), se hallan sistemas de visualización de datos espaciales en la modalidad de cartografía, sin embargo, los datos no están disponibles para el usuario.

Tabla 15. Secretarías que no tienen datos espaciales ni metadatos disponibles en Internet, ni catálogos de metadatos

Secretaría de Estado	Dirección web
Secretaría de Gobernación	www.gobernacion.gob.mx
CENAPRED	http://www.cenapred.unam.mx/es/ http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/
Secretaría de Relaciones Exteriores	www.sre.gob.mx
Secretaría de la Defensa Nacional	www.sedena.gob.mx
Secretaría de Marina	www.semar.gob.mx
Secretaría de Seguridad Pública	www.ssp.gob.mx vincula con la Comisión Nacional de Seguridad http://www.ssp.gob.mx/portalWebApp/wlp.c?__c=7d1
Secretaría de Hacienda y Crédito Público	www.shcp.gob.mx
Secretaría de Desarrollo Social	www.sedesol.gob.mx
Secretaría de Energía	www.sener.gob.mx
Comisión Federal de Electricidad	www.cfe.gob.mx/
PEMEX	http://www.pemex.com/
Secretaría de Economía	www.economia.gob.mx
Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación	www.sagarpa.gob.mx
Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria (ASERCA)	http://www.aserca.gob.mx/subhomes/Cartografia.asp
Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP)	http://www.siap.gob.mx/index.php
Secretaría de Comunicaciones y Transportes	www.sct.gob.mx

Tabla 15. Continuación

Secretaría de Estado	Dirección web
Instituto Mexicano del Transporte	http://www.imt.mx/micrositios/sistemas-de-informacion-geoespacial/servicios-tecnologicos/inventario-nacional-de-infraestructura-para-el-transporte-init/resultados-del-init.html
Secretaría de la Función Pública	www.funcionpublica.gob.mx
Tu Gobierno en Mapas	(www.mapas.gob.mx)
Secretaría de Salud	www.salud.gob.mx
Secretaría de Trabajo y Previsión Social	www.stps.gob.mx
Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano	www.sedatu.gob.mx
Secretaría de Turismo	www.sectur.gob.mx http://datatur.sectur.gob.mx/wb/datatur/buscador
Procuraduría General de la República	www.pgr.gob.mx

En otros casos, de los que la búsqueda en Internet no arroja evidencias, es sabido que las secretarías disponen de datos espaciales y metadatos pero no son visibles en Internet, pues con frecuencia son de uso interno y su consulta es a través de las redes de Intranet de cada secretaría o de cada uno de sus organismos, tales son los casos, por ejemplo, de Petróleos Mexicanos (PEMEX), Comisión Federal de Electricidad (CFE) y Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT). Este es uno de los temas clave que muestra la falta de transparencia y compartición de datos o información por parte de los entes de gobierno, lo que indica la necesidad de disponer de políticas para datos e información espacial.

Como resultado de la búsqueda no exhaustiva, la Tabla 16 muestra que la única secretaría y algunos de sus organismos en los que se encontraron datos espaciales y metadatos en Internet es la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), sin embargo, no se hallaron evidencias de que cuenten con un catálogo de metadatos. Tanto el Servicio Geológico Mexicano, de la Secretaría de Economía (SE), como la Secretaría de Educación Pública (SEP), cuentan con datos espaciales (no disponibles). También muestra cuatro organismos que si bien tienen datos, solamente pueden ser visualizados y no están disponibles. Solamente dos de los organismos (SEMARNAT y CONABIO) tiene datos

Tabla 16. Disponibilidad de datos espaciales y de metadatos en Internet en varios de los organismos de la SEMARNAT, del Servicio Geológico Mexicano y de la SEP

Secretaría de Estado	Datos espaciales disponibles en Internet	Metadatos en Internet
Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales www.semarnat.gob.mx Espacio Geográfico Digital (ESIG) http://infoteca.semarnat.gob.mx/index3.htm	http://infoteca.semarnat.gob.mx/descarga.htm (Datos visualizables disponibles en formato shape)	http://infoteca.semarnat.gob.mx/website/metadataexp/peligeom_export_usgsmptransl.html (Norma FGDC)
Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático http://www.ine.gob.mx/emapas	http://www2.inecc.gob.mx/emapas/index.html (Datos visualizables no disponibles)	http://www2.inecc.gob.mx/emapas/download/metadato_disver.pdf (Norma FGDC)
Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) Sistema de Información Geográfica de Agua (SIGA) http://siga.cna.gob.mx/ Sistema Nacional de Información del Agua	http://sigaims.conagua.gob.mx/Website/Escala_250k/viewer.htm (Datos visualizables no disponibles) http://201.116.60.25/sina/Default.aspx (Datos visualizables no disponibles)	http://siga.cna.gob.mx/metadatos.aspx (Norma FGDC) No
Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO) http://www.conabio.gob.mx/	http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/#firstp (Datos visualizables disponibles en formato shape)	http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/ (Norma)
Secretaría de Economía (SE)	www.economia.gob.mx	No
Servicio Geológico Mexicano (SGM) http://www.sgm.gob.mx/Geoinfomex	http://mapasims.sgm.gob.mx:8399/GeoInfoMexSGM/ (Datos visualizables no disponibles)	No
Secretaría de Educación Pública GeoSEP. Sistema Nacional de Información Estadística Educativa. Sistema de Información Geográfica para la planeación Educativa	http://www.snie.sep.gob.mx/mapa_educativo_geosep.html (Datos visualizables no disponibles)	No

disponibles. En los casos en que hay metadatos disponibles, están documentados bajo la norma del FGDC.

En cuanto a los cinco organismos autónomos del Estado mexicano, en cuyos sitios web se hizo la misma búsqueda que en las secretarías y algunos de sus organismos, el resultado que muestra la Tabla 17 indica que únicamente el INEGI

Tabla 17. El INEGI es el único organismo autónomo del Estado mexicano que cuenta con datos y metadatos espaciales disponibles en Internet, así como un catálogo de metadatos

Organismo autónomo y dirección web	Datos espaciales disponibles en Internet	Metadatos espaciales en Internet	Catálogo de metadatos (Centro Distribuidor de Metadatos)
Instituto Federal Electoral (IFE) http://www.ife.org.mx/portal/site/ifev2	No	No	No
Comisión Nacional de Derechos Humanos (CNDH) http://www.cndh.org.mx/	No	No	No
Banco de México (BM) http://www.banxico.org.mx/	No	No	No
Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) http://www.inegi.org.mx	http://www.inegi.org.mx/inegi/contenidos/serviciosWEB/infogeografica.aspx (Servicio WMS) http://www3.inegi.org.mx/sistemas/biblioteca/detalle2.aspx?c=2031&upc=0&s=geo&tg=999&f=2&cl=0&pf=Prod&ef=0&ct=206000000 (Formato shape)	http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/metadatos/ntm.aspx?s=geo&c=2374 (Norma Técnica para la elaboración de Metadatos Geográficos)	http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/metadatos/ntm.aspx?s=geo&c=2374
Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE)	http://www.inee.edu.mx/	No	No

tiene datos y metadatos espaciales disponibles en Internet, así como un catálogo de metadatos (Centro Distribuidor de Metadatos).

En el ámbito de los Estados de la Federación el tema de los metadatos y datos espaciales disponibles en Internet y la existencia de catálogos de metadatos, es necesario mencionar el esfuerzo que ha hecho el Estado mexicano para organizar datos e información del campo de acuerdo con lo que establece la Ley de Desarrollo Rural Sustentable publicada en el *Diario Oficial de la Federación* el 7 de diciembre del 2001 (DOF, 2011), que en su Capítulo XIII, de la Información Económica y Productiva, Artículo 134, menciona que:

> Con objeto de proveer de información oportuna a los productores y agentes económicos que participan en la producción y en los mercados agropecuarios e industriales y de servicio, el Gobierno Federal implantará el Sistema Nacional de Información para el Desarrollo Rural Sustentable, con componentes Económicos, de Estadística Agropecuaria, de recursos naturales, tecnología, servicios técnicos, Industrial y de Servicios del sector, en coordinación con los gobiernos de las entidades federativas y con base en lo dispuesto por la Ley de Información Estadística y Geográfica.
>
> En el Sistema Nacional de Información para el Desarrollo Rural Sustentable se integrará información internacional, nacional, estatal, municipal y de distrito de desarrollo rural relativa a los aspectos económicos relevantes de la actividad agropecuaria y el desarrollo rural; información de mercados en términos de oferta y demanda, disponibilidad de productos y calidades, expectativas de producción, precios; mercados de insumos y condiciones climatológicas prevalecientes y esperadas. Asimismo, incluirá la información procedente del Sistema Nacional de Información Agraria y del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática y otras fuentes.

En consecuencia de lo anterior, a partir de la implementación del Sistema Nacional de Información para el Desarrollo Rural Sustentable (SNIDRUS), se ha establecido una Oficina Estatal de Información para el Desarrollo Rural Sustentable (OEIDRUS) en cada Estado, inclusive en el Distrito Federal, que viene a ser un espacio para difundir los datos que se generan en el sector agropecuario de cada Estado, y para cada OEIDRUS estatal se ha implementado un Portal Estandarizado de la Oficina Estatal de Información para el Desarrollo Rural Sustentable.

Para el tema de la normalización de datos e información, el caso del sector del campo es un excelente ejemplo de cómo los sitios web de las OEIDRUS están normalizados y cuentan con el mismo tipo de datos espaciales como base general

(lo que en el ambiente de las IDE se llaman datos marco, fundamentales o de referencia), sin embargo, en los sistemas de visualización de datos (comúnmente denominados SIG) de cada OEIDRUS no hay indicios de la existencia de metadatos ni de catálogos de metadatos.

La Tabla 18 es una muestra de cinco entidades federativas seleccionadas al azahar en las que se hizo la búsqueda de los elementos mencionados en los sitios de las OEIDRUS. La búsqueda se hizo el día 15 de julio del 2013.

Desde otra perspectiva, en lo que concierne a los Estados de la Federación y el tema de los datos espaciales y metadatos disponibles en Internet y la existencia de catálogos de metadatos, se ha hecho una búsqueda no exhaustiva en los sitios web oficiales de cada entidad federativa, con los resultados que se muestran en la Tabla 19. Los accesos a los sitios web se hicieron en el periodo del 22 al 25 de julio del 2013.

De acuerdo con los datos de la Tabla 19, únicamente 17 sitios de entidad federativa tienen acceso a datos espaciales visualizables, lo que equivale a un 53.1% y solamente en el sitio del Sistema de Información Geográfico Educativo del gobierno de Quintana Roo hay metadatos disponibles. En ningún sitio se encontraron catálogos de metadatos.

Se asume entonces, que los gobiernos de los estados no generan datos espaciales, y que en la mayoría de los sitios web estatales que tienen datos espa-

Tabla 18. Muestra de cinco sitios web de las Oficinas Estatales de Información para el Desarrollo Rural Sustentable sin indicios de metadatos espaciales y catálogo de metadatos

Entidad Federativa	Datos espaciales en:	Dirección web
Aguascalientes	Sistema Estatal de Información Estadística y Geográfica	http://campo.aguascalientes.gob.mx/OEIDRUSSigWebViewer/sigweb.html
Guanajuato	Sistema de Información Geográfico de la OEIDRUS Guanajuato	http://www.oeidrus.guanajuato.gob.mx/
Nuevo León	Sistema de Información Geográfica de Nuevo León	http://www.camponl.gob.mx/signl/index.html
Tabasco	Sistema de Información Geográfica de la OEIDRUS Tabasco	http://www.campotabasco.gob.mx/sigtabasco/index.html
Zacatecas	Sistema de Información Geográfica de Zacatecas	http://www.oeidrus-zacatecas.gob.mx/oeidrus_zac/sigzac/

Tabla 19. Sitios web de entidades federativas que indican la disponibilidad de datos espaciales y metadatos disponibles

Entidad Federativa	Nombre del sitio u organización consultado	Dirección web, datos espaciales y metadatos disponibles en Internet
Aguascalientes	Sistema Estatal de Información Estadística y Geográfica Sistema de Información Geográfica de Aguascalientes	http://campo.aguascalientes.gob.mx/OEIDRUSSigWebViewer/sigweb.html Sitio Web sin respuesta Consulta: 22 julio 2013 http://campo.aguascalientes.gob.mx/oeidrus_ags/index.php Acceso: 22 julio 2013 Datos espaciales. Sin metadatos
Baja California	Sistema de Información Geográfica del Sector Agropecuario de Baja California (SigaBC)	http://www.sefoa.gob.mx:85/bajacalifornia/sig/map.phtml Acceso: 22 julio 2013 Datos espaciales. Sin metadatos
Baja California Sur	Gobierno del Estado de Baja California Sur	http://www.bcs.gob.mx/ Acceso: 22 julio 2013 Sitio sin datos espaciales
Campeche	Instituto de Información Estadística, Geográfica y Catastral del Estado de Campeche	http://www.infocam.gob.mx/infocam/ Acceso: 22 julio 2013 Datos espaciales. Sin metadatos
Coahuila de Zaragoza	Instituto Coahuilense del Catastro y la Información Territorial	http://www.catastrodecoahuila.gob.mx/portal/cartografia/allende/map/m20101.html?|false Acceso: 22 julio 2013 Datos espaciales. Sin metadatos
Colima	Sistema de Información para la Planeación del Desarrollo	http://siplade.col.gob.mx/geoweb/Principal.htm Acceso: 22 julio 2013 Datos espaciales. Sin metadatos
Chiapas	Comité Estatal de Información Estadística y Geográfica de Chiapas (CEIEG)	http://www.ceieg.chiapas.gob.mx/home/?s=metadatos+espaciales Acceso: 22 julio 2013 Datos espaciales. Sin metadatos
Chihuahua	Comité Estatal de Información Estadística y Geográfica del Estado de Chihuahua (CEIEGCH)	http://ctr.chihuahua.gob.mx/ Acceso: 22 julio 2013 Sitio sin datos espaciales
Distrito Federal	Portal Ciudadano del Gobierno del Distrito Federal	http://www.df.gob.mx/ Acceso: 23 julio 2013 Sitio sin datos espaciales

Tabla 19. Continuación

Entidad Federativa	Nombre del sitio u organización consultado	Dirección web, datos espaciales y metadatos disponibles en Internet
Durango	Comité Estatal de Información Estadística y Geográfica de Durango (CEIEG)	http://www.ctedurango.gob.mx/InformacionGeografica.php Acceso: 23 julio 2013 Sitio sin datos espaciales
Guanajuato	Instituto de Planeación, Estadística y Geografía (IPLANEG)	http://seip.guanajuato.gob.mx/mapagto/ Acceso: 23 julio 2013 Datos espaciales. Sin metadatos
Guerrero	Sistema de Información Territorial (SIT)	http://cartografia.guerrero.gob.mx/municipios/visor.php Acceso: 23 julio 2013 http://cartografia.guerrero.gob.mx/municipios/ Datos espaciales. Sin metadatos
Hidalgo	Gobierno del Estado de Hidalgo	http://www.hidalgo.gob.mx/ Acceso: 23 julio 2013 Sitio sin datos espaciales
Jalisco	Sistema de Información Territorial en Línea (SITEL)	http://sitel.jalisco.gob.mx/index2.php?grupos_temas=1545 Acceso: 23 julio 2013 Datos espaciales. Sin metadatos
México	Instituto de Información e Investigación Geográfica, Estadística y Catastral	http://portal2.edomex.gob.mx/igecem/productos_y_servicios/serv_publico_informacion/index.htm Acceso: 23 julio 2013 Datos espaciales. Sin metadatos
Michoacán de Ocampo	Sistema Estatal de Áreas para la Conservación del Patrimonio Natural	http://michoacan.gob.mx/index.php/temas/medio-ambiente/sistema-estatal-de-areas-para-la-conservacion-del-patrimonio-natural Acceso: 23 julio 2013 Sitio sin datos espaciales
Morelos	Comité Estatal de Información Estadística y Geográfica	http://www.ctreig.morelos.gob.mx/ Acceso: 24 julio 2013 Sitio sin datos espaciales
Nayarit	Sistema de Información Geográfica de Nayarit	http://www.camponayarita.gob.mx/signay/ Acceso: 24 julio 2013 Datos espaciales. Sin metadatos
Nuevo León	Sistema de Información Geográfica	http://www.nl.gob.mx/?P=duop_sig Acceso: 24 julio 2013 Datos espaciales. Sin metadatos

Tabla 19. Continuación

Entidad Federativa	Nombre del sitio u organización consultado	Dirección web, datos espaciales y metadatos disponibles en Internet
Oaxaca	Comité Estatal de Información Estadística y Geográfica del Estado de Oaxaca	http://ceiegoaxaca.gob.mx/home/?page_id=15 Acceso: 24 julio 2013 Datos espaciales. Sin metadatos
Puebla	Comité Estatal de Información Estadística y Geográfica del Estado de Puebla	http://www.coteigep.puebla.gob.mx/mapa_interactivo.php Acceso: 24 julio 2013 Datos espaciales. Sin metadatos
Querétaro Arteaga	Comité Estatal de Información Estadística y Geográfica Querétaro (CEIEG-Q)	www.aplicanet.gob.mx/comitegeq/ http://mapas.queretaro.gob.mx/ Acceso: 24 julio 2013 Datos espaciales. Sin metadatos
Quintana Roo	Comité Técnico Especializado del Estado de Quintana Roo Sistema de Información Geográfico Educativo	http://seplader.seige.qroo.gob.mx/ctrqroo/index.php Datos espaciales. Sin metadatos http://sige.seq.gob.mx/ayuda/metadatos.html Datos espaciales. Metadatos disponibles (Norma FGDC) Acceso: 24 julio 2013
San Luis Potosí	Gobierno del Estado de San Luis Potosí	http://www.slp.gob.mx/ Acceso: 25 julio 2013 Sitio sin datos espaciales
Sinaloa	Gobierno del Estado de Sinaloa	http://www.sinaloa.gob.mx/ Acceso 25 julio 2013 Sitio sin datos espaciales
Sonora	Gobierno del Estado de Sonora	http://www.sonora.gob.mx/swb/Sonora/IP_Mexico Acceso 25 julio 2013 Sitio sin datos espaciales
Tabasco	Portal Oficial del Gobierno del Estado de Tabasco	http://www.tabasco.gob.mx/ Acceso 25 julio 2013 Sitio sin datos espaciales
Tamaulipas	Gobierno del Estado de Tamaulipas	http://tamaulipas.gob.mx/ Acceso 25 julio 2013 Sitio sin datos espaciales
Tlaxcala	Gobierno del Estado de Tlaxcala	http://www.tlaxcala.gob.mx/ Acceso 25 julio 2013 Sitio sin datos espaciales

Tabla 19. Continuación

Entidad Federativa	Nombre del sitio u organización consultado	Dirección web, datos espaciales y metadatos disponibles en Internet
Veracruz de Ignacio de la Llave	Comité Estatal de Información Estadística y Geográfica de Veracruz (CEIEG)	http://ceieg.veracruz.gob.mx/ctreigver/ Acceso 25 julio 2013 Sitio sin datos espaciales
Yucatán	Gobierno del Estado de Yucatán	http://www.yucatan.gob.mx/menu/?id=medio_fisico Acceso 25 julio 2013 Sitio sin datos espaciales
Zacatecas	Sistema de Información Geográfica de Zacatecas	http://www.oeidrus-zacatecas.gob.mx/oeidrus_zac/sigzac/ Acceso 25 julio 2013 Datos espaciales. Sin metadatos

ciales visualizables, éstos se hallan en secciones con denominaciones tales como "Comité Estatal de Información Estadística y Geográfica", "Comité Técnico Especializado" (instancia de la Ley del SNIEG), "Sistema de Información Geográfica", lo que indica una falta de armonización semántica para los sitios de los gobiernos estatales; también es notable que en los sitios oficiales no se hallen vínculos directos a sitios con datos o información espacial, asuntos ambos, que podrían ser regulados en un documento de políticas para datos e información espacial.

Para el caso del Distrito Federal, no obstante que en su sitio web denominado Portal Ciudadano no se hallaron datos ni metadatos, es importante mencionar y reconocer el esfuerzo que ha desarrollado el Gobierno del Distrito Federal para hacer disponibles datos espaciales mediante la iniciativa de Datos Abiertos del Gobierno del Distrito Federal.[32] Esta iniciativa tiene un enfoque de apertura y transparencia para poner a disposición de la sociedad conjuntos de datos en formatos accesibles y reutilizables.

Los conjuntos de datos disponibles tienen un licenciamiento libre, con el único requerimiento de que al usar los datos se otorgue la atribución a la fuente donde se han obtenido cada uno de los conjuntos de datos. En el sitio se hallan disponibles más de 1 000 conjuntos de datos de diversos temas en formatos digita-

[32] http://www.datosabiertos.df.gob.mx/index.php/datos-abiertos-del-gobierno-del-distrito-federal; acceso 21 noviembre 2013.

les de uso común tales como KML, KMZ, HTML, CSV, GTFS, SHP, lo que garantiza la interoperabilidad técnica. Los conjuntos de datos no cuentan con metadatos.

Para los datos espaciales y los metadatos en la perspectiva de regiones, es de interés mencionar que en el Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2001-2006 se realizó una propuesta para agrupar regionalmente al país con el criterio natural de las divisiones político-administrativas. En ese PND se reconocen cinco meso regiones: Noroeste, Noreste, Centro-Occidente, Centro-País y Sur-sureste. Para el caso que nos ocupa, la región Centro Occidente que agrupa los estados de Aguascalientes, Colima, Guanajuato, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Querétaro, San Luis Potosí y Zacatecas, tiene rasgos distintivos relacionados con los recursos hídricos: de las 13 regiones Hidrológico-Administrativas en las que se divide México, cinco se ubican en gran parte de las entidades de la región Centro Occidente, lo que convierte a esta región en una zona estratégica para el manejo regional e integral de los recursos hídricos; por otra parte, en la región Centro Occidente se genera el 38.4% del PIB nacional, y de acuerdo con la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), en esa región se hallan cuatro de los siete principales lagos de México; sin embargo, algunos investigadores han planteado que se trata de una división sin sustento teórico metodológico que no contribuye a definir una mejor integración de los espacios regionales, y que más bien favorece su fragmentación (Bustamante, 2007).

Tal es la importancia de la región Centro-Occidente que en el inicio de 1999 hubo una iniciativa emprendida por diversas autoridades de los estados de la región con el propósito de intercambiar experiencias en materia de ordenamiento territorial, infraestructura urbana, caminos y agua, de lo que surgió el proyecto del Sistema de Información Integral del Agua de la Región Centro-Occidente (SIARCO), cuyo objetivo general es desarrollar un SIG que permita disponer de datos e información actualizada y confiable con respecto a la cantidad y calidad del agua y otros aspectos vinculados en las diversas cuencas y sub-cuencas que sirva de soporte para la planeación y la toma de decisiones en la administración del recurso del agua de todas las entidades la región Centro-Occidente con una perspectiva regional.

Para el caso, se ha creado un sitio web[33] en el que hay Información Geográfica, Hídrica y Estadística (IGHE), sin embargo, no se obtuvieron datos del sitio debido a las dificultades de acceso que enfrentaron los autores.

Dentro de la misma iniciativa de la región Centro-Occidente, en el ámbito del Programa Regional Centro Occidente, en 2006 el grupo especial del Siste-

[33] http://www.siarco.org.mx/ighe/

ma de Información de la Región Centro Occidente (SIRCO), tomó la iniciativa propuesta por el Instituto de Información Territorial del Estado de Jalisco (IITEJ) para elaborar a nivel regional el Atlas de Caminos y Carreteras de la Región Centro Occidente (ACCARCO[34]), que se haría con las bases técnicas del Atlas de Caminos y Carreteras del Estado de Jalisco (ACCEJ).

Durante el segundo semestre de 2009 se iniciaron los trabajos para la elaboración del ACCARCO, alimentado con información referida geográficamente al territorio mediante el empleo de Sistemas de Posicionamiento Global (GPS), y se desarrolla en un SIG que permite su integración, consulta y despliegue, mediante tecnologías de información.

El ACCARCO se terminó exitosamente y en julio del 2013 se encontró activo y con acceso libre al ciudadano, los datos espaciales están documentados con metadatos[35] de acuerdo con la Norma técnica sobre elaboración de metadatos geográficos vigente en México. El ACCARCO es un brillante ejemplo de cómo con voluntad los servidores públicos pueden diseñar, ejecutar y culminar un proyecto colectivo de alcance regional, lo que podría ser un ejemplo que ayude en el diseño de un documento nacional de políticas para datos e información espacial.

Es de notar el hecho de que las búsquedas de datos espaciales, datos geográficos, mapas, SIG y otras denominaciones relacionadas que se hicieron en Internet, muestran que no existen vínculos (*links*) desarrollados bajo una estrategia o política que permita que en el sitio web de cada secretaría puedan encontrarse agrupados todos los elementos de búsqueda de sus organismos especializados que tienen datos espaciales o mapas.

También debe mencionarse el esfuerzo que ha hecho la Secretaría de la Función Pública para haber establecido el portal Tu Gobierno en Mapas,[36] que es un servicio que presenta al ciudadano información georreferenciada de todas las Secretarías de Estado y de otros organismos de gobierno. Además, los datos pueden descargarse libremente sin más trámite, sin embargo, no hay metadatos disponibles.

A través del portal de Tu Gobierno en Mapas, las dependencias y entidades de la APF ponen a disposición de la sociedad información de carácter público, en términos de lo dispuesto en la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental, así como datos abiertos conforme a lo señalado

[34] http://www.centroccidente.org.mx/accarco/ acceso 21 noviembre 2013.

[35] http://www.centroccidente.org.mx/accarco/media/metadatos2011.pdf; acceso 21 noviembre 2013.

[36] www.mapas.gob.mx; acceso 21 noviembre 2013.

en el Esquema de Interoperabilidad y de Datos Abiertos de la Administración Pública Federal (EIDA), publicado en el *Diario Oficial de la Federación* el 6 de septiembre de 2011.

Tal como está definido en el EIDA se entiende por datos abiertos: "datos digitales de carácter público que administra la APF y que en términos de las disposiciones aplicables no tienen naturaleza reservada o confidencial y que son accesibles de modo que los particulares pueden reutilizarlos según convenga a sus intereses".[37] En consecuencia, a través del uso del portal, los usuarios pueden descargar y reutilizar los contenidos publicados.

[37] http://mapas.gob.mx/queEs.do; acceso 21 noviembre 2013.

Capítulo 6. Normatividad geográfica en México

El marco normativo mexicano

Para abordar el tema de la normatividad geográfica en México es pertinente iniciar con la mención del marco normativo mexicano desde las perspectivas de la Norma Mexicana y la Norma Oficial Mexicana, pues al parecer, en México el tema de las normas en materia geográfica no está estudiado ni desarrollado suficientemente, por ello, hay ocasiones en que se opina que son materia a cargo de la SE y que estarían bajo los términos de las Normas Oficiales Mexicanas, lo que ha generado algunas confusiones.

Desde la perspectiva de la economía nacional y el comercio internacional, la actividad normalizadora es un instrumento indispensable en un contexto de mercados mundiales impulsados por la innovación tecnológica y la competencia. En México los temas de normalización se regulan a través de las Normas Oficiales Mexicanas, elaboradas por dependencias del gobierno federal y, mediante las Normas Mexicanas, promovidas por la SE y el sector privado, a través de los organismos nacionales de normalización. En este sentido, de acuerdo con la Ley Federal sobre Metrología y Normalización (DOF, 1992), hay dos tipos de normas: la Norma Mexicana y la Norma Oficial Mexicana.

La Norma Mexicana por sus siglas conocida como norma NMX, se define en el Art. 3 Frac. X de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización como: la que elabore un organismo nacional de normalización, o la Secretaría, en los términos de esta Ley, que prevé para un uso común y repetido reglas, especificaciones, atributos, métodos de prueba, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación, así como aquellas relativas a terminología, simbología, embalaje, marcado o etiquetado. Las normas mexicanas son de aplicación voluntaria.

La Norma Oficial Mexicana por sus siglas conocida como norma NOM, se define en el Art. 3 Fracción XI de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización como: la regulación técnica de observancia obligatoria expedida por las dependencias competentes, conforme a las finalidades establecidas en el artículo 40,

que establece reglas, especificaciones, atributos, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación, así como aquellas relativas a terminología, simbología, embalaje, marcado o etiquetado y las que se refieran a su cumplimiento o aplicación. Con base en esta definición se entiende que la NOM es una norma *de jure* y por lo tanto, se insiste, de observancia obligatoria.

Por lo tanto, la normatividad mexicana está constituida por un conjunto de normas cuyo objetivo es asegurar valores, cantidades y características mínimas o máximas en el diseño, producción o servicio de los bienes de consumo entre personas morales y/o físicas, sobre todo, los de uso extenso y fácil adquisición por el público en general.

El ámbito de las NOM y las NMX es para demostrar que lo que se ha producido o comercializado es conforme con lo dispuesto por la propia norma que lo rige, el ámbito alcanza el proceso de evaluación de la conformidad, que su vez contiene procedimientos de certificación, verificación, calibración, muestreo, pruebas, según sea el caso. Para asegurar que un bien o servicio se ajusta a la norma se requiere que una entidad de acreditación valore la competencia técnica y confiablidad de los organismos de certificación, laboratorios de prueba, laboratorios de calibración y unidades de verificación, apoyados en la metrología.

Las primeras normas geográficas: Ley de Información Estadística y Geográfica (LIEG)

Para los datos y la información espacial, la normalización es un campo que incluye la construcción de un conjunto de diversos elementos que por supuesto comprende las normas técnicas, modelos, diccionarios de datos, catálogos, procedimientos, métodos, metodologías, formatos, especificaciones numéricas y alfanuméricas, y glosarios de términos, por mencionar los sobresalientes. La ausencia del conjunto mencionado o de algunas de sus partes conduce en diversa medida a diversos problemas que derivan en una inadecuada interoperabilidad humana, organizacional e informática.

La normalización es esencial para la madurez técnica de los procesos de producción de datos espaciales y de los servicios relacionados. La gestión de los datos y la información espacial (esencialmente voluminosa, fractal, difusa, desactualizada y no normalizada), es un campo en el que la normalización es especialmente necesaria, pues facilita el intercambio de datos espaciales y permite la interoperabilidad de sistemas, servicios y aplicaciones.

Es importante mencionar que una norma técnica en materia geográfica o espacial es un conjunto de reglas en el que se establecen los requisitos, especificaciones y límites admisibles que deben observarse principalmente para generar datos espaciales; la norma se refiere a las características que deben cumplir los datos espaciales, no a la herramienta, al método, o al procedimiento. En el ámbito de las normas espaciales se hallan normas que no son para producir datos, sino para su documentación (metadatos) y para su interoperabilidad, por ejemplo.

Actualmente, el tema de las normas geográficas no podría comprenderse cabalmente fuera del contexto de la actividad geográfica del Estado en términos del proyecto nacional cartográfico a cargo de la Comisión de Estudios del Territorio Nacional y Planeación (CETENAP) creada el 2 de octubre de 1968, que para el final de la década de los años ochenta había generado vastos y ricos acervos de elementos de información geográfica con coberturas nacionales de mapas topográficos en tres escalas de detalle, varias coberturas nacionales de fotografías aéreas en diversas escalas, mapas geológicos, de suelos, de uso del suelo y vegetación, hidrológicos; catálogos de nombres geográficos y de localidades, así como grandes colecciones de datos de campo, descripciones de paisaje, de sitios de muestreo y verificación para dar certeza a los mapas e informes, y decenas de miles de mediciones instrumentales de posiciones geodésicas y gravimétricas.

En el curso de los años, la CETENAP cambió su denominación a Comisión de Estudios del Territorio Nacional (CETENAL) y posteriormente a Dirección General de Geografía, que se integraría al INEGI, creado en 1983.

Sin embargo, no es sino hasta el 30 de diciembre de 1980 que se publica en el *Diario Oficial de la Federación* la LIEG, que regulaba la generación de información geográfica y estadística de carácter oficial. La LIEG tuvo por objeto básicamente, normar el funcionamiento de los Servicios Nacionales de Estadística y de Información Geográfica, establecer los principios y las normas conforme a los cuales las dependencias y entidades de la administración pública federal deberían ejercer las funciones que les correspondieran como partes integrantes de los Servicios Nacionales de Estadística y de Información Geográfica, y promover la integración y el desarrollo de los Sistemas Nacionales Estadístico y de Información Geográfica para que se suministrara a quienes requirieran, en los términos de esa Ley, el servicio público de información estadística y geográfica (DOF, 2008).

La historia de las primeras normas en materia geográfica en México se remonta a la década de los ochenta, en especial a 1985, de trágico recuerdo para la nación mexicana por el terremoto que devastó amplias zonas de la capital de la República. Durante esa década uno de los productos de más importancia y uso generalizado que ha generado la Dirección General de Geografía del INEGI

ha sido la fotografía aérea, baste mencionar que de 1968 hasta el 21 de agosto del 2000, obtuvo alrededor de 700 mil fotografías aéreas del territorio nacional, y cada año atendió, en promedio, cinco mil solicitudes de trabajo de este tipo de materiales para proporcionar 250 mil reproducciones (INEGI, 2000).

Dada la importancia de la fotografía aérea producida con la finalidad de apoyar las actividades de los sectores público, privado, social y académico en sus requerimientos de información acerca de las características y normatividad para la producción y consecución de material aerofotográfico, el INEGI publicó por primera vez el 29 de marzo de 1985 en el DOF, las Normas Técnicas para Levantamientos Aerofotográficos, con actualización y publicación el 31 de agosto de 1999.

El segundo documento normativo, llamado Normas Técnicas para Levantamientos Geodésicos se publicó el 1 de abril de 1985 en el DOF, y sus reformas, publicadas en el mismo el 27 de abril de 1998; tales normas tenían el propósito de establecer el conjunto de especificaciones básicas para la evaluación de los trabajos geodésicos que existían, fundamentalmente en lo concerniente a normas de exactitud y precisión, en consideración de las metodologías empleadas, de la existencia de registros, de la interconexión con sistemas existentes, la permanencia de marcas y su recuperación, y la utilidad de dichos trabajos, y por otra parte, fijar las bases generales que regularan la ejecución de trabajos geodésicos a nivel nacional.

Las normas geográficas actuales: Ley del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica (LSNIEG)

En 2004 y una vez que el INEGI ya había dado a conocer la iniciativa de la IDEMEX, emprendió un programa de elaboración de normas técnicas con base en la clasificación de datos espaciales propuesta para la IDEMEX, que en esos días incluía los Datos Fundamentales[38] (Marco de Referencia Geodésica, Límites, Relieve, Imágenes de Percepción Remota, Infraestructura y rasgos culturales, Redes Hidrográficas, Referencias Catastrales, Nombres Geográficos) y los Datos Básicos (Geoestadísticos y Recursos Naturales), para los que se planteó elaborar las correspondientes normas técnicas, por lo que para el 2004 el INEGI ya había elaborado varios proyectos de normas técnicas (Sistema Geodésico Nacional, Es-

[38] http://www.cudi.edu.mx/primavera_2008/presentaciones/plenaria_enrique_navarro.pdf; acceso 19 julio 2013.

tándares de Exactitud Posicional, Levantamientos Aerofotográficos y Criterios para la Homologación de Claves asignadas a las Entidades Federativas, Municipios y Localidades).

Durante los años siguientes el INEGI elaboró otros proyectos de normas técnicas, mientras que se convertía en un organismo con autonomía técnica y de gestión y personalidad jurídica propia mediante el decreto de la Ley del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica (SNIEG) publicada en el DOF el 16 de abril del 2008. La Ley del SNIEG trajo consigo otro concepto diferente de IDEMEX y una nueva agrupación de datos espaciales.

A partir de su autonomía el INEGI ha producido[39] seis documentos normativos que se han publicado en el DOF, de acuerdo con lo que se indica en la Tabla 20,

Tabla 20. Documentos normativos publicados por el INEGI a partir de su autonomía con la entrada en vigor de la Ley del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica el 16 de abril del 2008

Título de la norma	Fecha de publicación en el DOF	Fecha de entrada en vigor	Adopción de disposiciones por las Unidades del Estado a partir de la entrada en vigor
Norma técnica sobre domicilios geográficos.	12 de noviembre de 2010	al día siguiente al de su publicación en el DOF	en un plazo no mayor a tres años
Norma técnica para el Sistema Geodésico Nacional.	23 de diciembre de 2010	al día siguiente al de su publicación en el DOF	la vertiente horizontal y la gravimétrica en un plazo no mayor a un año, y la vertiente vertical en un plazo no mayor a cinco años
Norma técnica sobre estándares de exactitud posicional.	23 de diciembre de 2010	al día siguiente al de su publicación en el DOF	en un plazo no mayor a un año
Norma técnica sobre elaboración de metadatos geográficos.	24 de diciembre de 2010	al día siguiente al de su publicación en el DOF	en un plazo no mayor a un año

[39] http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/normasTecnicas/default.aspx; acceso 15 enero 2014.

Tabla 20. Continuación

Norma técnica para la generación, captación e integración de datos catastrales y registrales con fines estadísticos y geográficos.	16 de enero de 2012	al día siguiente al de su publicación en el DOF	en un plazo no mayor a tres años
Norma para la autorización de levantamientos aéreos y exploraciones geográficas en el territorio nacional.	5 de junio de 2013	al día siguiente al de su publicación en el DOF	no se menciona

cinco de los documentos se denominan "Normas Técnicas", mientras que el sexto se le denomina únicamente "Norma", que en realidad corresponde a un procedimiento de tipo administrativo que establece las disposiciones conforme a las cuales el INEGI emitirá las autorizaciones para que las personas físicas o morales, nacionales o extranjeras, puedan captar fotografías aéreas con cámaras métricas o de reconocimiento y de otras imágenes por percepción remota dentro del espacio aéreo nacional, así como para el levantamiento de información geográfica en el territorio nacional.

Las normas emitidas por el INEGI son normas *de jure*, y por lo tanto, de cumplimiento obligatorio.

Las normas geográficas estatales

El tema de las normas geográficas en México no se ha restringido al ámbito de las responsabilidades del INEGI, también ha estado presente en algunos marcos jurídicos que contiene ordenamientos relacionados con la elaboración o aplicación de normas técnicas para captación, ordenación y generación de datos. La Tabla 21 muestra los instrumentos legales correspondientes.

De los instrumentos jurídicos que se indican en la Tabla 21 es de interés señalar algunos artículos relacionados con las normas técnicas.

Ley de Información Estadística y Geográfica del Estado de Aguascalientes. Artículo 26:

Tabla 21. Leyes que regulan la información geográfica en cuatro estados de la República Mexicana

Estado	Instrumento jurídico	Acceso
Aguascalientes	Ley de Información Estadística y Geográfica. 21 de noviembre de 2001.	http://www.aguascalientes.gob.mx/gobierno/leyes/leyes_PDF/14012010_131427.pdf
Jalisco	Ley del Sistema de Información Territorial del Estado de Jalisco. 20 de noviembre de 1997.	http://info.jalisco.gob.mx/sites/default/files/leyes/Ley_Sistema_Informacion_Territorial_Jalisco.pdf
México	Ley de Información e Investigación Geográfica, Estadística y Catastral del Estado de México. 26 de diciembre de 1991.	http://www.edomex.gob.mx/legistelfon/doc/pdf/ley/abr/leyabr038.pdf
Tamaulipas	Ley de Información Geográfica y Estadística. 13 de abril de 1994.	http://www.pjetam.gob.mx/legislacion/legislacion2/leyes/LEY%20DE%20INFORMACION%20GEOGRAFICA%20Y%20ESTADISTICA%20DEL%20ESTADO%20DE%20TAMAULIPAS.pdf

> Corresponde al Secretario de Planeación del Estado como titular de la coordinación del Sistema Estatal, ejercer las siguientes atribuciones: VIII.- Declarar cual información cumple con las normas técnicas, y los procedimientos de captación, ordenación y generación de datos organizados en una estructura conceptual homogénea en los términos establecidos por ésta Ley y que, por tanto, puede ser considerada como la información oficial del Estado.

Ley del Sistema de Información Territorial del Estado de Jalisco (SITEJ): Artículo 6º:

> Para el cumplimiento de sus fines, el Instituto tendrá las siguientes atribuciones: VIII. Asesorar a las instituciones participantes, sobre la instrumentación de los mecanismos técnicos, necesarios para la elaboración o aplicación de normas técnicas, programas, sistemas, reglamentos, instructivos y procedimientos, referentes a la información territorial;

> IX. Emitir las normas e instructivos técnicos referentes a la generación, conservación y consulta de información territorial.

Ley de Información e Investigación Geográfica, Estadística y Catastral del Estado de México. Artículo 8:

> La información e investigación catastral comprende la identificación, registro y localización geográfica de los bienes inmuebles ubicados en el Estado; su representación cartográfica; la determinación de normas técnicas, metodologías y criterios a que debe sujetarse la información catastral; y, el inventario de la propiedad raíz en el Estado, en términos de la Ley de Catastro.

Artículo 9:

> La Informática como materia de la presente Ley comprende la creación, desarrollo y mantenimiento, del banco de datos geográficos, estadísticos y catastrales del Estado de México; la elaboración y determinación de normas técnicas, metodologías y criterios a que deben sujetarse la captación, procesamiento y publicación de información sistematizada electrónicamente y de la procedente de otras técnicas especializadas.

Ley de Información Geográfica y Estadística del Estado de Tamaulipas: Articulo 9:

> La Secretaría establecerá las políticas, normas y técnicas para uniformar la información geoestadística del Estado, en congruencia con las disposiciones del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática y la legislación federal en la materia.

Respecto a las leyes citadas, al parecer solamente el Instituto de Información Territorial del Estado de Jalisco (IITEJ) ha desarrollado documentos normativos, de los que ha publicado tres:

- La Norma Técnica y Manuales de Procedimientos para la Delimitación y Demarcación Territorial de los Municipios del Estado de Jalisco,[40]

[40] http://app.jalisco.gob.mx/PeriodicoOficial.nsf/BusquedaAvanzada/CD45BE44553814D08625758B00653DDC/$FILE/10-21-03-III.pdf ; acceso 19 julio 2013.

publicada el martes 21 de octubre de 2003, que daba respuesta a la necesidad de normalizar, por una parte, los procedimientos a seguir para el establecimiento de redes geodésicas y, por otra, para normar el método para delimitar y demarcar los municipios del estado de Jalisco;
- La Norma Técnica para Productos Cartográficos Urbanos Digitales en Escalas de 1:5 000 a 1:500,[41] publicada el jueves 6 de abril de 2006, que atendía la necesidad de normar las características y requisitos que debía cumplir la cartografía digital urbana que se generaba para el Sistema de Información Territorial del Estado de Jalisco (SITEJ).
- La Norma Técnica para la Producción de Cartografía Digital Urbana por Métodos Fotogramétricos,[42] publicada el 18 de septiembre de 2007, diseñada con el objeto de homologar los criterios en el uso de los métodos fotogramétricos para la producción de cartografía digital urbana, modelos digitales de elevación y ortofotos, productos fundamentales para el SITEJ.

Las normas se publicaron en el Periódico Oficial del estado de Jalisco.

La norma técnica de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT)

En lo que respecta a la normatividad para generar datos espaciales a cargo de las Secretarías del Estado mexicano, denominadas en la Ley del SNIEG como Unidades del Estado, la SCT ha publicado la Norma "Obtención y Presentación de Datos Geoespaciales" (N-OPR-CAR-3-01/12)[43] que contiene los criterios para la obtención y presentación de los datos geoespaciales de carreteras que realice la secretaría con recursos propios o mediante contratistas de servicios. Incluye definiciones y clasificaciones de datos de carreteras, así como las especificaciones técnicas para su obtención y presentación, además, establece la obligatoriedad de documentar los datos de acuerdo con la Norma técnica para la elaboración

[41] http://app.jalisco.gob.mx/PeriodicoOficial.nsf/BusquedaAvanzada/6DCD9CD03E314D648625743500778475/$FILE/04-06-06-IV.pdf ; acceso 19 julio 2013.

[42] http://app.jalisco.gob.mx/PeriodicoOficial.nsf/BusquedaAvanzada/9108406C348884610625737900648C35/$FILE/09-18-07-III.pdf; acceso 19 julio 2013.

[43] http://normas.imt.mx/normativa/N-OPR-CAR-3-01-12.pdf; acceso 19 de julio 2013.

de metadatos geográficos, que debió ser adoptada por las Unidades del Estado a partir del 24 de diciembre de 2010.

Esta norma se publicó el 23 de mayo de 2012 como parte de la Normativa para la Infraestructura del Transporte a cargo del Instituto Mexicano del Transporte de la SCT.

¿Quién debe elaborar las normas técnicas geográficas?

¿Y qué instancias deben elaborar las normas técnicas en materia geográfica? De acuerdo con la Fracción IV del Artículo 33 de la Ley del SNIEG,

> Las Unidades del Estado distintas al INEGI, cuando desarrollen actividades relacionadas con la producción, integración, conservación y difusión de Información de Interés Nacional, deberán: proponer, en tiempo y forma, al Comité Ejecutivo que corresponda, los proyectos de normas técnicas y metodologías que, en el ámbito de sus funciones, sean necesarias para la realización de las Actividades tomando en cuenta los estándares nacionales e internacionales y las mejores prácticas en la materia; así como los temas, información o indicadores que deban someterse a consideración de la Junta de Gobierno para efectos de la fracción II del artículo 77 de esta Ley.

Entonces, para comprender el alcance de esta obligación, también se hace necesario tomar de la misma ley las definiciones de Unidades del Estado, Actividades e Información de Interés Nacional, para lo que enseguida se transcriben.

Para efectos de la Ley del SNIEG, en la Fracción XV del Artículo 2 se define que

> se entenderá por Unidades del Estado o Unidades a las áreas administrativas que cuenten con atribuciones para desarrollar Actividades Estadísticas y Geográficas o que cuenten con registros administrativos que permitan obtener Información de Interés Nacional de:
>
> a) las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, incluyendo a las de la Presidencia de la República y de la Procuraduría General de la República;
>
> b) los poderes Legislativo y Judicial de la Federación;
>
> c) las entidades federativas y los municipios;
>
> d) los organismos constitucionales autónomos, y
>
> e) los tribunales administrativos federales.

> Cuando el Instituto genere información se considerará como Unidad para efectos la Ley del SNIEG.

Para efectos de la Ley del SNIEG, en la Fracción I del Artículo 2, se define que:

> se entenderá por Actividades Estadísticas y Geográficas o Actividades: las relativas al diseño, captación, producción, actualización, organización, procesamiento, integración, compilación, publicación, divulgación y conservación de la Información de Interés Nacional.

Para efectos de la Ley del SNIEG, en la Fracción V del Artículo 2 se define como "Información: Información Estadística y Geográfica de interés nacional" y en la Fracción VI se define como "Información de Interés Nacional: a la Información que se determine como tal en términos de lo dispuesto en los artículos 77, fracción II y 78 de esta Ley".

A la pregunta ¿y qué instancias deben elaborar las normas técnicas en materia geográfica o espacial?, de lo que establece la Ley del SNIEG, en la Fracción XV de su Artículo 2, corresponde a las Unidades del Estado o Unidades, las que en algún momento deberán ser identificadas, nombradas y que se integren por lo menos en un directorio público de libre acceso.

En ese sentido, en el sitio web del INEGI[44] se menciona que:

> Con el fin de organizar la participación de las UE en el Sistema, se debe designar un Coordinador por cada grupo de Unidades, el cual deberá de recaer, al menos, en personas con nivel de titular de unidad o su equivalente, o nivel inmediato inferior y que cuenten con conocimientos y experiencia en materia de información; los coordinadores provendrán de los siguientes grupos de Unidades:
>
> - Una misma cámara legislativa federal o local.
> - Dependencia o entidad paraestatal de la administración pública federal,
> - Entidad federativa.
> - Organismo constitucional autónomo federal o de las entidades federativas, municipio o tribunal administrativo.
> - Poder Judicial de la Federación o de los tribunales superiores de justicia de las entidades federativas.

[44] http://www.snieg.mx/#top; acceso 21 enero 2014.

Para el caso, en una cuenta rápida del posible número de coordinadores de grupo de unidades, se estima que puede haber cerca de noventa, lo que da una idea de los esfuerzos de coordinación, organización, capacitación y programación que requiere el trabajo conjunto con las unidades.

¿Qué normas técnicas geográficas deberían elaborarse?

Junto con el tema de qué instancias deben elaborar las normas técnicas en materia geográfica o espacial, hay otra pregunta doble que adquiere característica de pertinente: ¿cuáles son las normas técnicas que deberían elaborarse y en razón de qué motivo? En el campo de los datos y las IDE debe privar un sentido de orden y organización que responde a la clasificación de datos espaciales marco o fundamentales, para los que la Ley del SNIEG ha declarado cinco grupos de datos: marco de referencia geodésico; límites costeros, internacionales, estatales y municipales; datos de relieve continental, insular y submarino; datos catastrales, topográficos, de recursos naturales y clima, y nombres geográficos.

El sentido de orden se establece bajo la lógica de que las capas o conjuntos de datos responden al modelado de la realidad; para plantearlo de otra manera, hagamos este ejercicio: si desaparece o no existe el Grupo de Marco de Referencias Geodésicas, sería imposible contar con el marco de coordenadas con base en el cual georreferenciar por ejemplo, los datos catastrales, los modelos de elevación o cualquier otro grupo de datos.

Más aún, si no contamos con el grupo de límites internacionales y costeros, sería imposible tener una definición geométrica dentro de la cual tengan límites o fronteras los datos de cualquier tipo que al ser sobrepuestos, compartan el mismo polígono; es como tener un contenedor de datos único y general para todo y para todos, para cada escala de datos definida y acordada.

En ese sentido, los grupos de datos que menciona la LSNIEG tendrían un acomodo inverso, tal como se muestra en la columna izquierda de la Tabla 22, y por lo tanto, las normas iniciales que deberían elaborarse seguirían la temática que indica la numeración, sin embargo, por lo menos los grupos señalados aquí con los números 2 y 4 congregan diversos conjuntos de datos que técnicamente requieren separarse y poner en acomodo prioritario secuencial, con una mejor aproximación como lo establece la "Norma Técnica para la elaboración de Metadatos Geográficos" en su apartado 1.5.2 "Grupo de datos del conjunto de datos espaciales o producto", en el que por lo menos, el grupo de datos identificado aquí como "4", se subdivide tal como se aprecia en la columna central de la Tabla 23.

El Grupo numerado aquí como "2" merecería ser subdividido y asumir la elaboración de una norma para cada tipo de límite, pues es necesario contar con

Tabla 22. Normas Técnicas publicadas para el SNIEG[45]

Grupos de datos en la Ley del SNIEG	Grupos de datos en la Norma Técnica para la elaboración de metadatos geográficos	Normas Técnicas publicadas para el SNIEG en el DOF (y fecha de publicación)
	7. Recursos naturales y clima.	
5. Nombres geográficos.	6. Nombres geográficos.	
	5. Datos catastrales.	• Generación, captación e integración de datos catastrales y registrales con fines estadísticos y geográficos (16-enero-2012)
4. Datos catastrales, topográficos, de recursos naturales y clima.	4. Datos topográficos.	
3. Datos de relieve continental, insular y submarino.	3. Relieve continental, insular y submarino.	
2. Límites costeros, internacionales, estatales y municipales.	2. Límites costeros, internacionales, estatales y municipales.	
1. Marco de referencia geodésico.	1. Marco de referencia geodésico.	• Estándares de exactitud posicional. (23-dic.-2010) • Sistema Geodésico Nacional (23-dic.-2010)
Temas y grupos de datos no considerados en la LSNIEG.		• Elaboración de metadatos geográficos (24-dic.-2010) • Domicilios geográficos (12-nov.-2010)

los límites estatales para poder establecer los municipales (aunque otra perspectiva es que de los límites municipales se obtendrían los límites estatales); y es necesario disponer de los límites costeros e internacionales para poder establecer los estatales.

Así que la agrupación de datos ampliada que establece la Norma Técnica para la elaboración de metadatos geográficos ofrece otro panorama de los temas para los cuales deben elaborarse Normas Técnicas Geográficas. Destaca por su

[45] http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/normasTecnicas/default.aspx; acceso 15 enero 2014.

Tabla 23. Elaboración de documentos normativos en materia geográfica

Documento normativo sobre la Clave Única del Registro del Territorio.
Documento normativo sobre Modelos Digitales de Elevación.
Documento normativo sobre los tipos de Vegetación Natural e Inducida.
Documento normativo sobre Interoperabilidad de la Información Geográfica.
Documento normativo sobre Nombres Geográficos Continentales e Insulares.

Fuente: Programa Anual de Estadística y Geografía para el 2013 (INEGI, 2013:75).

ausencia y su enorme importancia dentro del grupo de "Límites", el tema del marco geoestadístico, pues es la herramienta mediante la que se ha posibilitado la representación cartográfica de los datos de los censos nacionales, además de que en los Artículos 20 y 23 de la Ley del SNIEG se establece que los Subsistemas Nacionales de Información Demográfica y Social, de Información Económica y de Información de Gobierno, Seguridad Pública e Impartición de Justicia, contarán con un marco geoestadístico.

¿Cuáles normas técnicas se han publicado?

Las normas técnicas publicadas para el SNIEG en el DOF aparecen en la columna de la derecha de la Tabla 22, se excluye aquí la norma para la autorización de levantamientos aéreos y exploraciones geográficas en el territorio nacional en razón de que, como ya se ha mencionado, no es una norma técnica, sino que corresponde a un procedimiento de tipo administrativo.

Si nos atenemos únicamente a los siete grupos de datos que establece la Norma Técnica para la elaboración de metadatos geográficos, la columna de la derecha de la Tabla 22 muestra que para cinco grupos de datos no existen normas publicadas en el DOF; por otra parte, el SNIEG requiere la publicación de las normas técnicas para generar datos espaciales de cobertura nacional, lo que significaría un trabajo con una productividad de documentos normativos más allá de las cinco normas que se han publicado en los casi seis años transcurridos a partir de la publicación de Ley del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica en el DOF el 16 de abril de 2008.

En cuanto a las responsabilidades de los Dependencias gubernamentales para elaborar Normas Técnicas, se transcriben aquí los textos de tres artículos y algunas de sus Fracciones de la Ley del SNIEG que proporcionan la perspectiva legal:

> Artículo 32.- Los Comités Técnicos Especializados a los que se refiere el artículo anterior tendrán las funciones siguientes: II. Coadyuvar en la elaboración o revisión de las normas técnicas.
>
> Artículo 33.- Las Unidades del Estado distintas al Instituto, cuando desarrollen actividades relacionadas con la producción, integración, conservación y difusión de Información de Interés Nacional, deberán: IV. Proponer, en tiempo y forma, al Comité Ejecutivo que corresponda, los proyectos de normas técnicas y metodologías que, en el ámbito de sus funciones, sean necesarias para la realización de las Actividades tomando en cuenta los estándares nacionales e internacionales y las mejores prácticas en la materia; así como los temas, información o indicadores que deban someterse a consideración de la Junta de Gobierno para efectos de la fracción II del artículo 77 de esta Ley;
>
> Artículo 57.- El Instituto deberá elaborar y someter a consideración del Comité Ejecutivo correspondiente, las normas técnicas y las metodologías que sean necesarias para realizar las Actividades Estadísticas y Geográficas de alguna materia o sector, cuando la Unidad que corresponda no las proponga oportunamente o estas no tomen en cuenta los estándares nacionales e internacionales o, en su caso, las mejores prácticas en la materia.

Como en todas las leyes, los artículos no pueden ser lo extensos y explícitos que cada materia requiere, pues su función es establecer "qué" debe hacerse, no "cómo" se haga, en ello puede estar la razón por ejemplo, del diseño del texto de la Fracción IV del Artículo 33 que dice: "Proponer, en tiempo y forma, al Comité Ejecutivo que corresponda, los proyectos de normas técnicas y metodologías que, en el ámbito de sus funciones, sean necesarias para la realización de las Actividades".

Al respecto, la expresión "tiempo y forma" es una figura gramatical que no cobra ningún sentido, pues no se define ni el tiempo ni la forma, lo que viene a ser una materia de regulación en el inexistente Reglamento de la Ley del SNIEG. Así pues, para este caso, la obligación de las Unidades (en la palabra –deberán–) para proponer en tiempo y forma los proyectos de normas técnicas, simplemente no está regulado y así, la obligatoriedad no puede ser ni exigida ni cumplida.

Para el Artículo 57 sucede de modo similar cuando establece que el INEGI deberá elaborar las normas técnicas para desarrollar las actividades de alguna materia o sector cuando la unidad a la que corresponda no lo haga oportunamente, sin embargo, la "oportunidad" no está establecida en tiempo ni en circunstancia.

La falta de definición de cuáles unidades, en qué momento y con qué oportunidad deben elaborarse las Normas Técnicas constituye un claro impedimento para avanzar en la materia.

Mientras tanto y con base en el Artículo 12 de la Ley del SNIEG:

> (El Programa Anual de Estadística y Geografía deberá elaborarse tomando en consideración lo dispuesto en el Programa Estratégico del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica y en el Programa Nacional de Estadística y Geografía, debiendo comprender las Actividades a desarrollar por cada Subsistema para la generación de la Información de Interés Nacional en el año al que corresponda, de conformidad con lo dispuesto en esta Ley. La ejecución de las Actividades previstas en el Programa Anual de Estadística y Geografía quedará sujeta a la disponibilidad presupuestaria de las Unidades),

el Programa Anual de Estadística y Geografía para el 2013 compromete la elaboración de cinco documentos normativos como se indica en la Tabla 23, la Unidad del Estado responsable de esta actividad es el Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

Por lo que hace a la temática para elaborar Normas Técnicas, se puede asumir que las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, en tanto áreas administrativas que cuentan con atribuciones para desarrollar actividades estadísticas y geográficas, constituyen Unidades del Estado, por lo que en principio, generan datos o registros administrativos a partir de los que pueda obtenerse información de interés nacional.

Si se considera lo anterior como un axioma, se propone que por lo menos cada Secretaría de Estado sea responsable de la elaboración de una norma técnica en el o los temas de su competencia, lo que si se hiciera, además podría dinamizar la creación de las posibles (necesarias y deseables) IDE temáticas de gobierno.

Capítulo 7. La Ley del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica

Objeto de la Ley del SNIEG

La ley del SNIEG es como lo expresa su Artículo 1: *"de orden público, de interés social y de observancia general en toda la República",* y además resulta de interés desde la perspectiva de las IDE (la nacional, estatales, sectoriales, regionales) y de la normatividad geográfica, y si bien no es el afán hacer un análisis profundo de la ley, aquí se abordan los aspectos generales y los particulares de relevancia.

El 7 de abril de 2006 se publicó en el DOF el decreto por el que se declaran reformados los artículos 26 y 73, fracción XXIX-D, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Al artículo 26 constitucional se le adicionó un apartado B en el que se establece que el Estado contará con un Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica (SNIEG) y que la responsabilidad de normarlo y coordinarlo estará a cargo de un organismo con autonomía técnica y de gestión, personalidad jurídica y patrimonio propios. Con base en ello se creó la Ley del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica (LSNIEG) publicada en el DOF el 16 de abril de 2008, que entró en vigor el 15 de julio de ese mismo año.

¿Y qué es el SNIEG? De acuerdo con el Artículo 2, Fracción XIII de la ley, se entenderá por Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica o Sistema: "al conjunto de Unidades organizadas a través de los Subsistemas, coordinadas por el Instituto y articuladas mediante la Red Nacional de Información, con el propósito de producir y difundir la Información de Interés Nacional". La representación diagramática de esta definición se muestra en la Figura 12.

El objeto de la ley del LSNIEG se expresa en su Artículo 1: "La presente Ley, reglamentaria del Apartado B del artículo 26 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, es de orden público, de interés social y de observancia general en toda la República, y tiene por objeto regular:

I. El Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica.

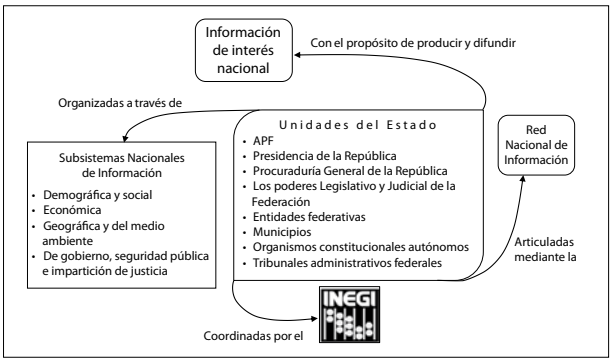


Figura 12. Diagrama de componentes del SNIEG de acuerdo con la definición que se da en el Artículo 2, Fracción XIII de la Ley del SNIEG.

II. Los derechos y las obligaciones de los Informantes del Sistema.
III. La organización y el funcionamiento del Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
IV. Las faltas administrativas y el medio de defensa administrativo frente a los actos o resoluciones del Instituto.

Objeto del SNIEG

Si bien el objeto de la ley es básicamente regular el SNIEG, ¿cuál es el objeto del propio SNIEG? De acuerdo con el Artículo 3 el SNIEG: "tiene la finalidad de suministrar a la sociedad y al Estado Información de calidad, pertinente, veraz y oportuna, a efecto de coadyuvar al desarrollo nacional". De manera adicional el Artículo 4 declara que el SNIEG tendrá cuatro objetivos: producir información; difundir oportunamente la información a través de mecanismos que faciliten su consulta; promover el conocimiento y uso de la información, y conservar la información.

Una singularidad de la ley es que aun como se señala en su Artículo 4, habrá producción, difusión, promoción y conservación de información –que se refiere a la información de interés nacional–, no se define el significado de lo que es el interés nacional al menos, para los efectos de la propia ley.

Otro hecho sobresaliente por sus implicaciones para la implementación de las acciones que mandata, es que la LSNIEG no cuenta con un reglamento, y no se entiende este vacío, pues aún que se trata de una ley que reglamenta el Apartado B del artículo 26 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en la legislación mexicana están por lo menos dos ejemplos de leyes que reglamentan sendos artículos constitucionales y que cuentan con sus respectivos re-

glamentos: Reglamento de la Ley Reglamentaria del artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo[46] y Reglamento de la Ley Reglamentaria del artículo 28 Constitucional en materia de Derecho de Autor.[47] Este hecho conducirá probablemente a que todos los temas que deban ser reglamentados sean tratados uno a la vez cuando se requiera para su posterior publicación en el DOF.

Estructura de la Ley del SNIEG

Para estar en posibilidad de tener una vista general de la ley del SNIEG, en la Tabla 24 se muestra su estructura detallada organizada en títulos, capítulos, secciones y artículos.

La ley del SNIEG está compuesta por cinco títulos y una fuerte carga de 126 artículos y 17 transitorios. El Título Segundo, con una carga de 51 artículos (40% del total de artículos de la ley) se encarga de regular al SNIEG: principalmente la programación, las figuras organizacionales, los Subsistemas Nacionales de Información y las Unidades del Estado. El Título Tercero comprende los asuntos organizacionales y funcionales del INEGI. Los Títulos Cuarto y Quinto se dedican a los asuntos relacionados con las infracciones a lo que dispone la ley, así como a los recursos de revisión contra los actos o resoluciones que dictara el INEGI, con un claro enfoque si no total, sí mayoritario a lo que concierne a la actividad estadística censal, estos dos títulos acumulan una carga de 24 artículos (19% del total de la ley). La Tabla 25 ofrece una vista con un resumen de contenidos de la ley del SNIEG.

La Ley del SNIEG y las IDE

Para los efectos referentes al concepto de las IDE y a sus componentes principales más comunes en el mundo, es necesario hacer un breve análisis para ubicar las partes de la LSNIEG que de una u otra manera puedan tener relación con aquéllos, así podremos disponer de un elemento para estimar la capacidad de la LSNIEG como posible herramienta dinamizadora de la IDE nacional de México:

Definición de IDE: la definición es reduccionista y se halla fuera del contexto internacional. En el Artículo 26 se define la Infraestructura de Datos Espaciales

[46] http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regla.htm Acceso 21 enero 2014.

[47] http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LFDA.pdf Acceso 21 enero 2014.

Tabla 24. Estructura de la LSNIEG

Título Primero	Disposiciones generales			dos artículos (1 y 2)
Título Segundo	Del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica	Capítulo I.- Del Sistema		seis artículos (3 al 8)
		Capítulo II.- De la Programación		cinco artículos (9 al 13)
		Capítulo III.- Del Consejo Consultivo Nacional		tres artículos (14 al 16)
		Capítulo IV.- De los Subsistemas Nacionales de Información		tres artículos (17 al 19)
			Sección I.- Del Subsistema Nacional de Información Demográfica y Social	tres artículos (20 al 22)
			Sección II.- Del Subsistema Nacional de Información Económica	tres artículos (23 al 25)
			Sección III.- Del Subsistema Nacional de Información Geográfica y del Medio Ambiente	tres artículos (26 al 28)
			Sección IV.- De los Comités de los Subsistemas	cuatro artículos (29 al 32)
			Sección V.- De las Unidades del Estado	cuatro artículos (33 al 36)
		Capítulo V.- De los Informantes del Sistema		
			Sección I.- De los Derechos y Obligaciones de los Informantes del Sistema	once artículos (37 al 47)
			Sección II.- De las Inspecciones a los Informantes del Sistema	tres artículos (48 al 50)
			Sección III.- De la Atención a las Solicitudes Oficiales de Información Provenientes del Extranjero	un artículo (51)

Tabla 24. Continuación

Título Tercero	De la Organización y Funcionamiento del Instituto	Capítulo I.- Del Instituto Nacional de Estadística y Geografía		tres artículos (52 al 54)
			Sección I.- De las Funciones del Instituto	once artículos (55 al 65)
			Sección II.- De la Administración del Instituto	once artículos (66 al 76)
			Sección III.- De las Atribuciones de la Junta de Gobierno	tres artículos (77 al 79)
			Sección IV.- De las Atribuciones del Presidente del Instituto	dos artículos (80 y 81)
			Sección V.- Del Patrimonio del Instituto	cuatro artículos (82 al 85)
			Sección VI.- De la Transparencia y Rendición de Cuentas del Instituto	seis artículos (86 al 91)
		Capítulo II.- De los Registros Nacionales de Información Estadística y Geográfica a cargo del Instituto		cuatro artículos (92 al 95)
		Capítulo III.- Del Acervo de Información		dos artículos (96 y 97)
		Capítulo IV.- Del Servicio Público de Información Estadística y Geográfica		cinco artículos (98 al 102)
Título Cuarto	De las Faltas Administrativas y de las Sanciones	Capítulo I.- De las Faltas Administrativas		tres artículos (103 al 105)
		Capítulo II.- De las Sanciones		siete artículos (106 al 112)
Título Quinto	Del Recurso de Revisión			14 artículos (113 al 126)
Transitorios				17 artículos

Tabla 25. Resumen de contenidos por título de la LSNIEG

Títulos de la LSNIEG	Contenido general del título
Título Primero. Disposiciones Generales	Objeto de la ley, definiciones de términos.
Título Segundo. Del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica	SNIEG: finalidad, principios rectores, objetivos, componentes organizacionales, información de interés nacional, organización, la planeación, el funcionamiento y la coordinación de actividades estadísticas y geográficas, Unidades del Estado, programas, organización administrativa, subsistemas, comités, Unidades del Estado. Informantes del Sistema: derechos y obligaciones, inspecciones a informantes.
Título Tercero. De la Organización y Funcionamiento del Instituto	Funciones, facultades, administración, organización, atribuciones de la Junta de Gobierno, atribuciones del presidente, patrimonio del Instituto, transparencia y rendición de cuentas, vigilancia del Instituto, registros nacionales de información estadística y geográfica, acervo de información, Servicio Público de Información Estadística y Geográfica.
Título Cuarto. de las Faltas Administrativas y de las Sanciones	Multas, revelación de datos confidenciales, que entorpezca el desarrollo normal de los levantamientos censales o de los procesos de generación de información, infracciones de los recolectores o censores y auxiliares.
Título Quinto. del Recurso de Revisión	En contra de los actos o resoluciones que dicte el Instituto.

de México con la componente geográfica del Subsistema Nacional de Información Geográfica y del Medio Ambiente, la que, en otras palabras, está constituida por los multicitados grupos de datos: marco de referencia geodésico; límites costeros, internacionales, estatales y municipales; datos de relieve continental, insular y submarino; datos catastrales, topográficos, de recursos naturales y clima, así como nombres geográficos. (Esta es la única mención que se hace en la ley para la Infraestructura de Datos Espaciales de México.)

- Clasificación y grupos de datos: la clasificación se ciñe a los cinco grupos de datos citados en el párrafo precedente y a la ampliación a siete grupos que establece la Norma técnica sobre elaboración de metadatos geográficos mediante una subdivisión de los grupos de la ley.
- Normas y especificaciones técnicas: véase por favor lo que corresponde en el capítulo 6 precedente (Normatividad Geográfica en México).

- Mecanismos de entrega de la IDE: la única mención que podría relacionarse con este tema es la que se hace en algunas partes de los cinco Artículos del Título Tercero del Capítulo IV "Del Servicio Público de Información Estadística y Geográfica", de los que se destaca esto que se transcribe con una selección de textos: "El Servicio Público de Información Estadística y Geográfica consiste en poner a disposición de los usuarios, sujeto a las normas que al efecto dicte la Junta de Gobierno, la totalidad de la Información de Interés Nacional", que "El Servicio Público de Información Estadística y Geográfica será prestado en forma exclusiva por el Instituto", que "El Instituto pondrá la Información de Interés Nacional a disposición de los usuarios a través de Internet", y que "Las consultas que realicen los usuarios a través de los medios previstos, serán ofrecidas por el Instituto en forma gratuita". Sin embargo, tales ordenamientos no corresponden a ningún mecanismo de entrega tales como los llamados catálogos o directorios de datos espaciales, y los servicios web.
- Marco legal: desde el punto de vista de las IDE, la LSNIEG no tiene los elementos suficientes para regular la interoperabilidad de los datos espaciales, ya no digamos, para crear una IDE nacional mexicana.
- Personas: desde el punto de vista de las IDE, la LSNIEG no hace menciones para este componente.

En los términos, estructura y contenidos en los que se presenta la ley del SNIEG parece difícil que pueda ser una plataforma legal eficiente para promover y regular la Infraestructura de Datos Espaciales de México. Pero, ¿qué le falta a la LSNIEG para que se acerque a la vertiente de las IDE? Para que los posibles lectores tengan un marco de referencia y puedan hacerse de un juicio objetivo respecto a lo que podría ser un marco legal apropiado, justo es que pongamos en la misma perspectiva otro instrumento jurídico: la Ley de las Infraestructuras y Servicios de Información Geográfica en España, que se publicó solamente dos años después que la ley del SNIEG.

La Ley de las Infraestructuras y Servicios de Información Geográfica en España (LISIGE)

La Ley de las Infraestructuras y Servicios de Información Geográfica en España (LISIGE) se publicó el 6 de julio de 2010 en el Boletín Oficial del Estado, y resulta ser contemporánea de la LSNIEG. Cuenta con antecedentes legales y normativos

que han conducido hasta su aprobación final en una sociedad en la que la mentalidad y la legislación han madurado de la mano para construir un nuevo paradigma en lo que se refiere a información geográfica en Europa.

En lo nacional tiene como antecedente inmediato la propia Infraestructura de Datos Espaciales de España (IDEE), la Ley de la Ordenación de la Cartografía del 24 de enero de 1986, el Real Decreto 1545/2007 por el que se regula el Sistema Cartográfico Nacional, y la Orden FOM/956 del 31 de marzo de 2008, por la que se aprueba la política de difusión pública de la información geográfica generada por la Dirección General del Instituto Geográfico Nacional.

En lo internacional de Europa y tal como hemos documentado en el apartado de La Infraestructura Nacional de Información Geográfica de España, del Capítulo 3 de este libro, España ha cumplido con las directrices y regulaciones impuestas por la Unión Europea a través de la iniciativa INSPIRE, que ha ordenado su transposición en las leyes nacionales, que para España se ha reflejado en la LISIGE, que obliga a las administraciones públicas a compartir su información geográfica y publicar servicios web de información geográfica con base en normas y especificaciones, con la finalidad de que sean interoperables.

- Objeto de la LISIGE. De acuerdo con el Artículo 1 de la ley, Objeto y sus dos primeras fracciones:
  1. "La presente ley tiene por objeto complementar la organización de los servicios de información geográfica y fijar, de conformidad con las competencias estatales, las normas generales para el establecimiento de infraestructuras de información geográfica en España orientadas a facilitar la aplicación de políticas basadas en la información geográfica por las Administraciones Públicas y el acceso y utilización de este tipo de información, especialmente las políticas de medio ambiente y políticas o actuaciones que puedan incidir en él".
  2. "La Infraestructura de Información Geográfica de España está constituida por el conjunto de infraestructuras y servicios interoperables de información geográfica disponible sobre el territorio nacional, el mar territorial, la zona contigua, la plataforma continental y la zona económica exclusiva, generada o bajo responsabilidad de las Administraciones públicas".
- Estructura de la LISIGE. En la Tabla 26 se muestra su estructura detallada organizada en Capítulos, Secciones y Artículos. Cuenta solamente con 21 artículos. La Tabla 27 muestra un resumen de contenidos por capítulo de la LISIGE.

Tabla 26. Estructura de la LISIGE

Capítulo I	Disposiciones generales		tres artículos (1 al 3)
Capítulo II	Coordinación y dirección de la Infraestructura de Información Geográfica de España		cuatro artículos (4 al 7)
Capítulo III	Datos geográficos y servicios interoperables de información geográfica	Sección 1.ª Puesta en común de datos geográficos y servicios interoperables de información geográfica	un artículo (8)
		Sección 2.ª Descripción de los datos y servicios geográficos	dos artículos (9 y 10)
		Sección 3.ª Los servicios interoperables de información geográfica en las infraestructuras de información geográfica	cuatro artículos (11 al 14)
Capítulo IV	Infraestructura de Información Geográfica de la Administración General del Estado		dos artículos (15 y 16)
Capítulo V	Organización de los servicios de información geográfica y cartografía		artículos (17 al 21)
Más once disposiciones adicionales y finales			

Tabla 27. Resumen de contenidos por capítulo de la LISIGE

Capítulos de la LISIGE	Contenido general del capítulo
Preámbulo	
Capítulo I. Disposiciones Generales	Objeto de la ley. Definición de La Infraestructura de Información Geográfica de España, Ámbito y sujeto de aplicación, definiciones de términos oficiales, Información Geográfica de Referencia, datos temáticos fundamentales, datos temáticos generales, Geoportal.
Capítulo II. Coordinación y dirección de la Infraestructura de Información Geográfica de España	Funciones en relación con la Infraestructura de Información Geográfica de España; Geoportal de la Infraestructura de Información Geográfica de España; Normas a cumplir en el establecimiento de infraestructuras y servicios de información geográfica; Normas para asegurar la interoperabilidad.

Tabla 27. Continuación

Capítulo III. Datos geográficos y servicios interoperables de Información Geográfica	Puesta en común de los datos geográficos y servicios interoperables de información geográfica; la descripción de los datos y servicios geográficos mediante metadatos; plazo para la creación de los metadatos; servicios interoperables de información geográfica que deberán estar accesibles en las infraestructuras de información geográfica de las Administraciones Públicas; interoperación de los servicios de información geográfica; limitaciones de acceso público a los datos geográficos o servicios de información geográfica; condiciones de acceso a los servicios de información geográfica.
Capítulo IV. Infraestructura de Información Geográfica de la Administración General del Estado	Geoportal de la Infraestructura de Información Geográfica de la Administración General de Estado; funciones de la Dirección General del Instituto Geográfico Nacional en relación con la Infraestructura de Información Geográfica de la Administración General del Estado.
Capítulo V. Organización de los servicios de Información Geográfica y Cartografía	El Sistema Cartográfico Nacional; producción de la información geográfica y la cartografía oficiales; El Consejo Superior Geográfico; difusión de la información geográfica; relaciones internacionales.

- La LISIGE y las IDE

Al igual que se hace para la LSNIEG y para los fines de comparación, la LISIGE también se pone frente al concepto de las IDE y a sus componentes principales más comunes en el mundo, con lo que puede estimarse la capacidad de la LISIGE para dinamizar la Infraestructura de Información Geográfica de España:

- Definición de IDE: en esta ley corresponde a la definición de la Infraestructura de información geográfica:

> Es una Infraestructura de datos espaciales, entendida como aquella estructura virtual en red integrada por datos georreferenciados y servicios interoperables de información geográfica distribuidos en diferentes sistemas de información, accesible vía Internet con un mínimo de protocolos y especificaciones normalizadas que, además de los datos, sus descripciones mediante metadatos y los servicios interoperables de información geográfica, incluya las tecnologías de búsqueda y acceso a dichos datos; las normas para su producción, gestión y

difusión; los acuerdos sobre su puesta en común, acceso y utilización entre sus productores y entre éstos y los usuarios; y los mecanismos, procesos y procedimientos de coordinación y seguimiento establecidos y gestionados de conformidad con lo dispuesto en la presente ley.

- Clasificación y grupos de datos: por lo que hace a los grupos o clasificación de datos espaciales, la LISIGE declara una división tripartita: información geográfica de referencia, datos temáticos fundamentales y datos temáticos generales. En cada uno de sus anexos la ley explicita con detalle el contenido de cada división. Por motivos de espacio, las Tablas 28, 28a y 28b solamente muestran los listados sin detalles a partir de las tablas originales que aparecen en los anexos I, II y III de la LISIGE (Manjavacas *et al*., 2011). Cabe mencionar que la clasificación de datos de la LISIGE contenidos en sus anexos 1 y 2 contiene todos y cada uno de los datos que presenta la Directiva 2007/2/CE del Parlamento Europeo (Diario Oficial de la Unión Europea, 2007) en sus anexos I, II y III.
- Normas y especificaciones técnicas: la LISIGE establece las normas necesarias para asegurar la interoperabilidad y la armonización de los datos espaciales mediante diversas disposiciones, aquí se transcriben varias de ellas seleccionadas para indicar los campos que comprenden.
  - Artículo 6. Normas a cumplir en el establecimiento de infraestructuras y servicios de información geográfica.

Tabla 28. Anexo 1 de la LISIGE. Información Geográfica de Referencia

Información Geográfica de Referencia La Información Geográfica de Referencia estará constituida por: 1. Sistema de coordenadas de referencia. 2. Sistema de cuadrículas geográficas. 3. Nombres geográficos. 4. Unidades administrativas. 5. Direcciones. 6. Parcelas catastrales. 7. Redes de transporte. 8. Hidrografía. 9. Lugares protegidos. 10. Entidades de población. 11. Relieve. 12. Cubierta terrestre. 13. Ortoimágenes. 14. Geología.

Tabla 28a. Anexo 2 de la LISIGE. Datos Temáticos Fundamentales

Datos Temáticos Fundamentales
Los Datos Temáticos Fundamentales comprenden la descripción de:

1. Unidades estadísticas.
2. Edificios.
3. Suelos.
4. Usos del suelo.
5. Salud y seguridad humanas.
6. Servicios de utilidad pública y estatales.
7. Instalaciones de monitorización medioambiental.
8. Instalaciones de producción industriales.
9. Instalaciones agrícolas y de acuicultura.
10. Distribución de la población –demografía.
11. Zonas sujetas a ordenación, a restricciones o reglamentaciones y unidades de notificación.
12. Zonas de riesgo natural.
13. Condiciones atmosféricas.
14. Fenómenos meteorológicos.
15. Fenómenos oceanográficos.
16. Regiones marinas.
17. Regiones biogeográficas.
18. Hábitats y biotopos.
19. Distribución de especies.
20. Recursos energéticos.
21. Recursos minerales.

Tabla 28b. Anexo 3 de la LISIGE. Datos Temáticos Generales

Datos Temáticos Generales
En todo caso, se considera información geográfica correspondiente a Datos Temáticos Generales aquella no relacionada en la Información Geográfica de Referencia y en los Datos Temáticos Fundamentales y contenida en los siguientes tipos de cartografía:

Cartografía (no incluida los Anexos I y II de la Directiva LISIGE)

1. Militar.
2. Aeronáutica.
3. Forestal o agrícola.
4. Estadística.
5. Urbanística.
6. De infraestructuras y servicios.

Específica; características físicas, jurídicas, económicas, sanitarias, industriales, patrimoniales, culturales, turísticas, de transportes, ganaderas, sociales, históricas, otras.

Fracción 5. Las normas de ejecución contendrán la información técnica necesaria para determinar:

a) Un marco común de identificación única de los objetos geográficos, a efectos de garantizar la interoperabilidad entre ellos.

b) La relación entre objetos geográficos.

c) Los principales atributos y el correspondiente tesauro multilingüe, conforme a las lenguas oficiales del Estado español y, al menos, el portugués, el francés y el inglés.

d) La dimensión temporal de los datos.

e) Las actualizaciones de los datos.

- Artículo 7. Normas para asegurar la interoperabilidad.
  Fracción 1. Para asegurar la interoperabilidad entre los sistemas de información geográfica, las soluciones tecnológicas aplicadas deberán cumplir los criterios y recomendaciones establecidos en el Esquema Nacional de Interoperabilidad y en el Esquema Nacional de Seguridad, en aplicación de la Ley 11/2007; así como las especificaciones técnicas que determine el Consejo Superior Geográfico, considerando los estándares internacionales y las que se establezcan como normas de ejecución en desarrollo de la Directiva europea 2007/2/CE.
- Artículo 9. La descripción de los datos y servicios geográficos mediante metadatos.
  Fracción 1. Las Administraciones Públicas asegurarán la creación y actualización de metadatos para los datos geográficos y servicios de información geográfica que se especifican en los apartados h), i) y j) del artículo 3.1 de esta ley, y que quedan enumerados en los Anexos I, II y III de esta ley.
- Artículo 18. Producción de la información geográfica y la cartografía oficiales.
  Fracción 4. El Plan Cartográfico Nacional incluirá las normas técnicas de producción por la Administración General de Estado de la información geográfica de referencia y la cartografía oficial, a propuesta de las Autoridades competentes, y los criterios de homologación, armonización y coordinación de la producción de las Administraciones integradas en el Sistema Cartográfico Nacional. Para ello habilitará mecanismos de colaboración y coordinación con el Plan Cartográfico de las Fuerzas Armadas y con los Planes que, en

ejercicio de sus respectivas competencias, aprueben las Comunidades Autónomas.

- Mecanismos de entrega de la IDE: en la LISIGE prácticamente los Capítulos III (Datos geográficos y servicios interoperables de información geográfica) y IV (Infraestructura de Información Geográfica de la Administración General del Estado) están dedicados a regular los mecanismos de entrega, en este caso, de la Infraestructura de Información Espacial.
- Marco legal: desde el punto de vista de las IDE, la LISIGE tiene los elementos suficientes para regular la interoperabilidad de los datos espaciales para desarrollar consistentemente la Infraestructura de Información Geográfica de España.
- Personas: la LISIGE no hace mención específica a las personas como un componente necesario para el desarrollo de la Infraestructura de Información Geográfica y sus servicios asociados, posiblemente debido al gran desarrollo en IDE que existe en España y a que las universidades españolas preparan expertos en diversos niveles para dedicarse a trabajos geográficos que permiten que la LISIGE se ejecute sin problemas ocasionados por la falta de expertos.

Ya que la LISIGE tiene antecedentes muy importantes y que la cultura de desarrollo de IDE y de generación de datos espaciales es de un gran nivel, ha permitido que la transposición de la Iniciativa INSPIRE en la legislación española se haya hecho sin sobresaltos. En ese sentido y con el acervo de datos y metadatos producidos desde hace años, INSPIRE especifica fechas límite para la elaboración de metadatos para los grupos de datos de los anexos I, II y III de acuerdo con estas fechas: anexos I y II, 31 de diciembre de 2010; anexo III, 31 diciembre de 2013.

Si bien es cierto que la LSNIEG y la LISIGE son ordenamientos diferentes sobre materias semejantes, parecería necesario realizar estudios desde la perspectiva del derecho comparado para apreciar tanto las diferencias y las semejanzas como los defectos y los aciertos de la LSNIEG con el fin de mejorarla.

La Ley del SNIEG y el Interés Nacional

El interés nacional para el caso de México merece una atención especial, ya que está en el espíritu de la ley del SNIEG, en la que se menciona treinta y un veces y que, sin embargo, no se provee de una definición de contexto para su comprensión. Ya que dentro de la ley el interés nacional está vinculado directamente

con la información en la expresión "información de interés nacional", viene bien hacer una aproximación a lo que puede ser el interés nacional para después acercarnos a lo que puede significar y ser la información de interés nacional.

La expresión "información de interés nacional" no es nueva, pues ya en la abrogada Ley de Información Estadística y Geográfica se mencionaba en los Artículos 7 y 10:

- Artículo 7°**,** Fracción I, El Servicio Nacional de Estadística comprende: La formación de estadísticas que observen hechos económicos, demográficos y sociales de interés nacional; y Fracción III, las estadísticas permanentes, básicas o derivadas, cuentas nacionales e indicadores que elaboren las dependencias, entidades, instituciones públicas, sociales y privadas, los poderes y los servicios estatales, cuando la información que generen resultare de interés nacional y sea requerida por la Secretaría (se refiere a la desaparecida Secretaría de Programación y Presupuesto) para integrar los sistemas nacionales y para prestar el servicio público de información estadística y demográfica;
- Artículo 10, Fracción III, El Servicio Nacional de Información Geográfica comprende: La información geográfica que produzcan las dependencias y entidades, los poderes y los servicios estatales y las autoridades municipales cuando ésta resulte de interés nacional y sea requerida por la Secretaría para integrar los sistemas nacionales y para prestar el servicio público de información geográfica, así como en su caso, los datos del mismo carácter que se obtengan de particulares.

Hasta aquí, no se puede más que deducir que el interés nacional se refiere al interés de la nación, y entonces cabe preguntarnos ¿qué es la Nación?, ¿un concepto inasible, etéreo? o ¿acaso un objeto definido e inconfundible? La presencia gramatical de Nación se muestra ya desde las aportaciones insurgentes tales como el nombramiento de Hidalgo como capitán general y protector de la Nación, o en el documento de Morelos y Pavón "Los Sentimientos de la Nación", basados en nociones de ambigüedad étnicas o históricas, y en la Constitución de Apatzingán en la que se hace referencia a la Nación como algo indeterminado (Narváez, 2008).

Desde luego que la nación puede percibirse como una masa de ciudadanos que comparten los mismos principios e ideales y el mismo territorio, no así el mismo lenguaje, usos y costumbres y herencias culturales ancestrales, pues siendo así, México se vería como un Estado multinacional. De alguna manera el

concepto de Nación tiene relación con la noción de identidad nacional, que surge de fuentes culturales y antropológicas distintas que definen una nación ante sí misma de un modo ontológico y con un enfoque fundacional, sin embargo, la identidad no entraña necesariamente unidad, pues puede ser plural y diversa por la globalización o el fenómeno migratorio actual e histórico; por ejemplo, en la Europa actual, las naciones están modificando su diversidad de religiones, idiomas, etnias y culturas, por lo que la identidad nacional ya no puede responder a un solo rasgo.

Para los estadounidenses puede resultar complejo hacerse de una definición de Nación, pues el mosaico de ingleses, irlandeses, italianos, polacos, asiáticos, mexicanos, centro y sudamericanos y las restantes tribus originales ahora en reservas territoriales, supone dificultades imposibles de salvar para aquél fin. Sin embargo, visto desde afuera pareciera que tal diversidad étnica está aglutinada por un cementante que da cuerpo a esa sociedad: el Estado de derecho. Si esto es así, habría que ver a la Nación como un concepto que comprende al conjunto de ciudadanos que comparten territorio, fronteras, bandera y símbolos comunes y esencialmente, ideales y aspiraciones donde el bien común y el bienestar permitan la paz y el desarrollo sin distinciones.

La noción de lo que es la Nación también se acompaña de la noción de Pueblo, sin embargo, la de la Nación pareciera estar envuelta en un velo de seriedad referida a un compuesto organizado de pequeñas sociedades urbanas, rurales, regionales y étnicas con carácter de representación ante un Congreso, lo que viene a tener un tinte jurídico; mientras que la noción de Pueblo viene a significar la expresión para el conjunto de personas incapaz de expresarse a causa de su infancia política y que no obstante ha sido la expresión para sustanciar los Artículos 39, 40 y 41 de la Constitución de 1857 en los que la soberanía nacional reside esencial y originariamente en el pueblo y se instituye para el beneficio de éste. Lo que parece innegable es que los dos elementos de la dicotomía Nación-Pueblo han sido y lo son aún, útil materia discursiva de las élites del poder según las propias conveniencias y su uso sirve para justificar casi cualquier conducta política.

Sin embargo, el punto de vista jurídico puede poner el concepto de Nación en el medio de una discusión: la Nación es la reunión de todos los ciudadanos, que para su gobierno requieren una representación que pasa por la constitución de un Congreso que pueda establecer las leyes y las formas de gobierno en nombre de los ciudadanos, ¿entonces la representación en el Congreso se convierte en la Nación? Diríase que no y sin embargo, este parece ser un punto de quiebre entre lo que sería la Nación-Pueblo y lo que es el Congreso, pues a partir de ello es que se formaliza la relación de gobierno y gobernados en la que históricamen-

te se ha olvidado que el gobierno es la forma en que la Nación ha decidido ser representada para su cuidado y beneficio, y en la actualidad los intereses de la Nación-Pueblo sencillamente son diferentes de los que representan una mayoría de las élites del gobierno-poder.

Entonces ¿qué es el interés nacional? Es posible que no haya más respuesta que esta: es el interés de la Nación-Pueblo, y entonces, ¿qué es lo que le interesa a la Nación-Pueblo? El interés de una Nación, de un Pueblo cualesquiera es un interés universal y sin fronteras, no hay distinciones entre el interés de una Nación de un continente con las de otros continentes. El único interés es el bienestar de las personas, de las familias, visto como el conjunto de las condiciones ideales de vida que un ciudadano común desea e imagina para sí mismo y para su familia sin distingos: paz, seguridad, prosperidad, cultura, educación, salud, en lo cual subyace una consciencia común a modo de unidad moral.

El interés nacional puede tener entonces un mínimo de dos enfoques: uno, el que define esas condiciones ideales de vida que deberían ser propiciadas por un conjunto de políticas (nacionales) acompañadas de un proyecto de país con metas a corto, mediano y largo plazo; y el otro, el que define la situación actual, caracterizada por las causas que la originan, añejas unas y nuevas otras, y el conjunto de las políticas y acciones que allanarían el camino para alcanzar las condiciones de bienestar ideales.

El interés nacional genuino y universal de cada Nación supone una condición de respeto mutuo entre las naciones, al igual que entre los individuos, sin embargo, al igual que entre los individuos, hay naciones con perspectivas diferentes que miran su interés nacional más allá de sus fronteras territoriales. Ciertas naciones con larga trayectoria colonialista tienen muy claramente definido su interés nacional en términos de la conservación de una hegemonía económico-militar, ya sea de carácter semiglobal, regional o sobre alguna nación en particular.

Y entonces ¿qué es la información de interés nacional? Aunque la ley del SNIEG no dice qué es, sí dice quién dictamina y a partir de cuáles elementos se generaría. Veamos.

De acuerdo con la ley del SNIEG, en la Sección III "De las Atribuciones de la Junta de Gobierno", el Artículo 77 establece que: "Corresponderá a la Junta de Gobierno, como órgano superior de dirección del Instituto, el despacho de los asuntos siguientes: Fracción II.- Determinar la Información que se considerará de Interés Nacional de conformidad con lo dispuesto en el Artículo 78 de la presente Ley".

Por lo que hace al citado Artículo 78 de la misma ley, establece que además de los temas señalados en las fracciones I a III del Artículo 59 –los Censos Nacionales, el Sistema de Cuentas Nacionales, y los Índices Nacionales de Precios al

Consumidor e Índice Nacional de Precios Productor–, "sólo podrá considerarse Información de Interés Nacional para efectos de esta Ley, la que satisfaga los cuatro criterios siguientes:

I. Se trate de los siguientes temas, grupos de datos o indicadores: población y dinámica demográfica; salud; educación; empleo; distribución de ingreso y pobreza; seguridad pública e impartición de justicia; gobierno; vivienda; sistema de cuentas nacionales; información financiera; precios; trabajo; ciencia y tecnología; atmósfera; biodiversidad; agua; suelo; flora; fauna; residuos peligrosos y residuos sólidos; marco de referencia geodésico; límites costeros, internacionales, estatales y municipales; datos de relieve continental, insular y submarino; datos catastrales, topográficos, de recursos naturales y clima, y nombres geográficos, o bien se trate de temas que sean aprobados por unanimidad por el Consejo Consultivo Nacional, incluyendo aquéllos que deban conocer los Subsistemas a que se refiere el último párrafo del Artículo 17 de este ordenamiento;
II. Resulte necesaria para sustentar el diseño y la evaluación de las políticas públicas de alcance nacional;
III. Sea generada en forma regular y periódica, y
IV. Se elabore con base en una metodología científicamente sustentada.

Sin perjuicio de lo anterior, también podrá ser considerada como Información de Interés Nacional la que resulte necesaria para prevenir y, en su caso, atender emergencias o catástrofes originadas por desastres naturales, y aquélla que se deba generar en virtud de un compromiso establecido en algún tratado internacional.

Es decir, por decreto, los Censos Nacionales, el Sistema de Cuentas Nacionales, los Índices Nacionales de Precios al Consumidor y de Precios Productor constituyen materia de Información de interés nacional.

Ahora, para poner en una vista conjunta el tema de las Unidades del Estado, las actividades y los criterios para que alguna información se considere información de interés nacional, la Tabla 29 muestra lo que corresponde de acuerdo con los artículos mencionados de la ley del SNIEG.

Por su parte, la Tabla 30 muestra una vista conjunta de los llamados temas, grupos de datos e indicadores.

Para contar con mayores elementos para poder entender el sentido de la expresión "información de interés nacional" es menester disponer de artículos adicionales de la ley del SNIEG:

Tabla 29. Unidades del Estado; actividades estadísticas y geográficas o actividades; y los cuatro criterios que debe satisfacer la información de interés nacional

Unidades del Estado	Actividades Estadísticas y Geográficas o Actividades	Información de Interés Nacional (la que satisfaga cuatro criterios)
a) Las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, incluyendo a las de la Presidencia de la República y de la Procuraduría General de la República; b) Los poderes Legislativo y Judicial de la Federación; c) Las entidades federativas y los municipios; d) Los organismos constitucionales autónomos, y e) Los tribunales administrativos federales. El INEGI	Las relativas al diseño, captación, producción, actualización, organización, procesamiento, integración, compilación, publicación, divulgación y conservación de la información de interés nacional	La que se genere con base en: 1. Grupos de datos o indicadores, 2. La necesaria para sustentar el diseño y la evaluación de las políticas públicas de alcance nacional, 3. Que se genere en forma regular y periódica, 4. Que se elabore con base en una metodología científicamente sustentada
		La que establece la ley: - Censos nacionales, - Sistema de cuentas nacionales, - Índices Nacionales de Precios al Consumidor y de Precios Productor La necesaria para: - Prevenir y atender emergencias o catástrofes originadas por desastres naturales

Artículo 2.- Para efectos de esta Ley se entenderá por:

I. Actividades Estadísticas y Geográficas o Actividades: las relativas al diseño, captación, producción, actualización, organización, procesamiento, integración, compilación, publicación, divulgación y conservación de la Información de Interés Nacional.

III. Información Estadística: al conjunto de resultados cuantitativos o datos que se obtienen de las Actividades Estadísticas y Geográficas en materia estadística, tomando como base los datos primarios obtenidos de los Informantes del Sistema sobre hechos que son relevantes para el conocimiento de los fenómenos económicos, demográficos y sociales, así como sus relaciones con el medio ambiente y el espacio territorial.

IV. Información Geográfica: al conjunto organizado de datos espaciales georreferenciados, que mediante símbolos y códigos genera el conoci-

Tabla 30. Temas, grupos de datos e indicadores

Temas	Grupos de Datos	Indicadores
- población y dinámica demográfica; - salud; educación; empleo; distribución de ingreso y pobreza; - seguridad pública e impartición de justicia; - gobierno; - vivienda; - sistema de cuentas nacionales; información financiera; - precios; - trabajo; - ciencia y tecnología; - atmósfera; - biodiversidad; - agua; - suelo; - flora; - fauna; - residuos peligrosos y residuos sólidos	- marco de referencia geodésico; - límites costeros, internacionales, estatales y municipales; - datos de relieve continental, insular y submarino; - datos catastrales, topográficos, de recursos naturales y clima, y - nombres geográficos	Para el Subsistema Nacional de Información Geográfica y del Medio Ambiente: atmósfera, agua, suelo, flora, fauna, residuos peligrosos y residuos sólidos. Para el Subsistema Nacional de Información Económica: Sistema de cuentas nacionales; ciencia y tecnología; información financiera; precios y trabajo. Para el Subsistema Nacional de Información Demográfica y Social: población y dinámica demográfica, salud, educación, empleo, distribución de ingreso y pobreza, seguridad pública e impartición de justicia, gobierno y vivienda.

miento acerca de las condiciones físico-ambientales, de los recursos naturales y de las obras de naturaleza antrópica del territorio nacional.
V. Información: Información Estadística y Geográfica de interés nacional.
VI. Información de Interés Nacional: a la Información que se determine como tal en términos de lo dispuesto en los artículos 77, fracción II y 78 de esta Ley.

El interés nacional y la jerarquía DIKW

Ya que la ley del SNIEG no incluye la definición de "dato" y que ésta resulta de importancia para contar con un marco conceptual más completo, transcribimos aquí la definición que se halla en la Fracción II de la Disposición General Segunda de las reglas para la determinación de la información de interés nacional, publicadas en el DOF el lunes 2 de agosto de 2010 (DOF, 2010a), la que dice que

se entenderá por "Dato o Dato Primario: valor que una variable estadística o un objeto espacial geográfico toma en una unidad de observación".

Con base en la lectura de las cinco definiciones del Artículo 2 transcritas aquí y para disponer de una vista sintética de la relación de conceptos que contienen, se propone el diagrama de que se muestra en la Figura 13.

Dentro de la Figura 13 y por sus definiciones, merece una especial atención diagramar los componentes de las definiciones de Información Geográfica e Información Estadística, lo que se muestra en las Figuras 14 y 15.

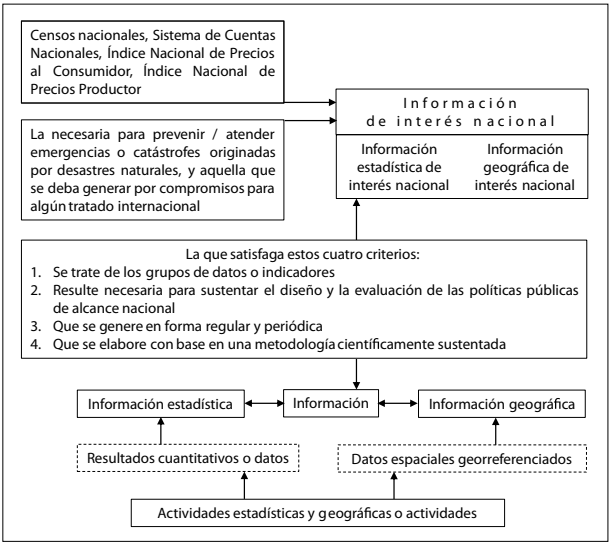


Figura 13. Diagrama de relaciones para el concepto de información de interés nacional.

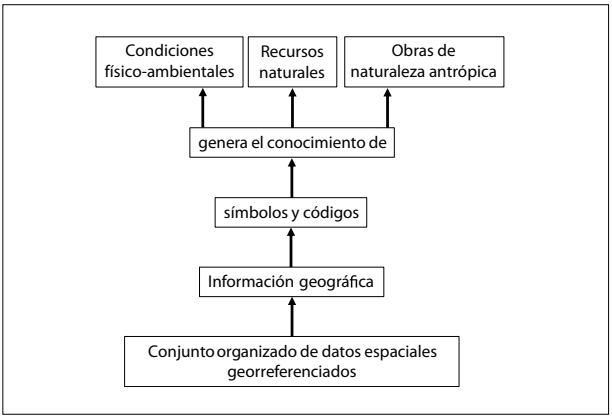


Figura 14. Diagrama elaborado a partir de la lectura de la definición de Información Geográfica de la ley del SNIEG.

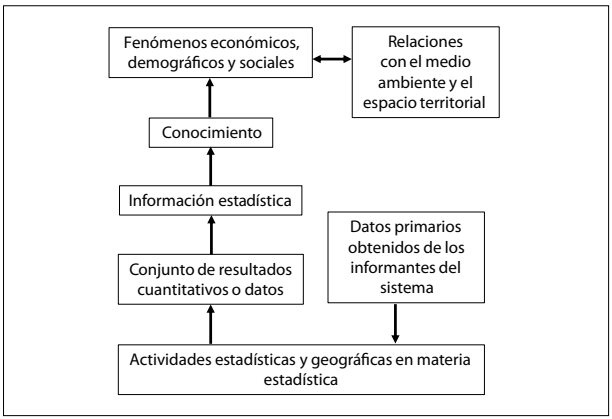


Figura 15. Diagrama elaborado a partir de la lectura de la definición de Información Geográfica de la ley del SNIEG.

El interés en disponer de los diagramas de las Figuras 13, 14 y 15, radica en que en el nivel conceptual, algunas de las definiciones terminológicas constituyen un gran avance, pues son absolutamente congruentes con la cadena de valor Datos è Información è Conocimiento è Sabiduría (DIKW), y si se les considera de manera suficiente, pueden ser uno de los ejes de actuación del SNIEG, dos de tales definiciones, mostradas en modo de diagramas en las Figuras 14 y 15, dejan ver claramente el segmento evolutivo Datos » Información » Conocimiento, que técnicamente puede relacionarse con el sistema territorio-sociedad-medio ambiente.

Desde la perspectiva conceptual, los cuatro Subsistemas Nacionales de Información que establece la ley del SNIEG pueden responder muy bien a la realidad del sistema territorio-sociedad-medio ambiente y a las interacciones que suceden entre los elementos de los subsistemas, las que de modo general son complejas, es por ello que el nivel de "información" debe ser ampliamente comprendido para desarrollar los marcos conceptuales que permitan construir información de acuerdo con las definiciones de Información Geográfica e Información Estadística de la ley, especialmente para el espacio en el que coincide la "realidad" cambiante del sistema territorio-sociedad-medio ambiente, ubicado en el centro del diagrama que se muestra en la Figura 16. Si los datos provenientes de los cuatro subsistemas no se analizan contextualmente para obtener información, no hay posibilidad de generar conocimiento.

Y ya que una vez diagramadas las definiciones de información geográfica e información estadística ensamblan a la perfección con tres de los miembros de la cadena evolutiva DIKW (Datos, Información y Conocimiento), parece ser que en el nivel conceptual no es justificable ni comprensible que los Censos Nacionales, el

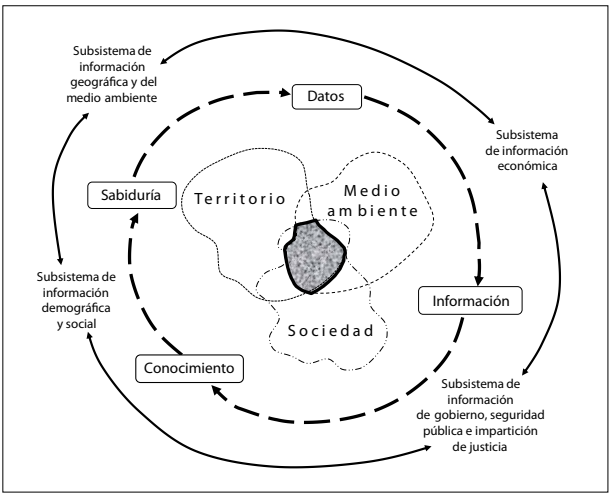


Figura 16. El centro del diagrama muestra la zona de interacciones del sistema territorio-sociedad-medio ambiente a partir de la que puede producirse información analítica que pueda convertirse en información de interés nacional.

Sistema de Cuentas Nacionales, los Índices Nacionales de Precios al Consumidor y de Precios Productor se declaren en la ley del SNIEG como información de interés nacional, pues conceptualmente se rompe con la lógica de la cadena evolutiva y hay riesgo de que se provoquen confusiones nocivas para el propio SNIEG y para lo que se determine como información de interés nacional; al respecto, se mencionan dos ejemplos, el primero se halla en la página 29 del Programa Estratégico del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica (DOF, 2010b), que en el apartado 4.2. Líneas de Acción, apunta que una de las líneas de acción definidas con los representantes de las Unidades del Estado es la de "Implementar mecanismos de coordinación entre las unidades productoras de información que permitan hacer más eficiente la producción de datos de interés nacional".

El segundo ejemplo se halla en la Fracción XVIII de la Disposición General Segunda de las Reglas para la determinación de la información de interés nacional, la que dice que se entenderá por "Temas o Grupos de Datos de Interés Nacional: los considerados en la fracción I, del artículo 78 de la Ley y adicionados por la Junta de Gobierno de conformidad con el citado numeral y mediante el procedimiento establecido en estas Reglas".

Las expresiones "datos de interés nacional" y "temas o grupos de datos de interés nacional" no están mencionadas en la ley del SNIEG.

Como puede apreciarse en la construcción propuesta en el diagrama de la Figura 17, los diagramas de las definiciones de Información Geográfica e Información Estadística resultan gemelos y consideran los componentes territorio,

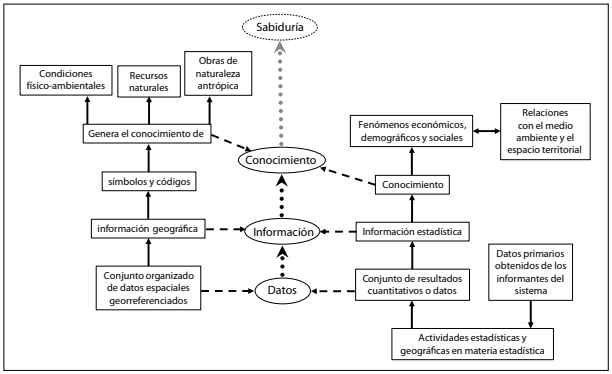


Figura 17. Diagrama de relación del segmento evolutivo "Datos » Información » Conocimiento" con los diagramas de las definiciones de Información Geográfica e Información Estadística

sociedad y medio ambiente, con la columna vertebral datos, información y conocimiento en espera de que la información de interés nacional apunte hacia la sabiduría dedicada al interés de la Nación.

Información de interés nacional publicada

En cuanto a la información de interés nacional, de acuerdo con la LSNIEG, en su Artículo 78 determina como información de interés nacional inicial los temas señalados en las fracciones I a III del artículo 59, que corresponden a la realización de los censos nacionales, integración del sistema de cuentas nacionales y a la elaboración de los índices nacionales de precios, información que se relaciona en la Tabla 31.[48]

Además de lo anterior, con fundamento en el artículo 77 fracción II, la Junta de Gobierno del INEGI tiene entre sus principales atribuciones la de determinar la Información de Interés Nacional con posterioridad a la entrada en vigor de la ley, lo cual concreta a través de la emisión de acuerdos, mismos que son publicados en el *Diario Oficial de la Federación*. La relación de lo que la junta ha determinado como información de interés nacional, son los proyectos estadísticos y geográficos que se muestran en la Tabla 32.[49]

De acuerdo con el Artículo 9 de la ley del SNIEG, se establece que la ordenación y regulación de las actividades necesarias para la planeación, programación, producción y difusión de la información de interés nacional, debe llevarse a cabo

[48] http://www.snieg.mx/#top; acceso 15 enero 2014.

[49] http://www.snieg.mx/#top; acceso 15 enero 2014.

Tabla 31. Información de interés nacional por decreto en la LSNIEG. Proyectos estadísticos. Unidad del Estado responsable: Instituto Nacional de Estadística y Geografía

Proyectos estadísticos
Censos Nacionales • Censo General de Población y Vivienda 2000 • Conteo de Población y Vivienda 2005 • Censo Agropecuario 2007 • Censos Económicos 2004
Índices Nacionales de Precios • Índice Nacional de Precios al Consumidor • Índice Nacional de Precios Productor
Sistema de Cuentas Nacionales de México • Cálculos anuales. Base 2003 • Cálculos de corto plazo. Base 2003 (por entidad federativa) • Cálculos de corto plazo. Base 2003 (totales de la economía) • Cuenta satélite al SCNM. Base 2003 • Matriz de Insumo-Producto. Base 2003
Sistema de Cuentas Nacionales de México • Cuentas anuales. Base 2008 • Cuentas de corto plazo. Cálculos Estatales. Base 2008 (por entidad federativa) • Cuentas de corto plazo. Cálculos Nacionales. Base 2008 (totales de la economía) • Cuentas satélite al SCNM. Base 2008 • Cuadros de Oferta y Utilización. Base 2008 • Matriz de Insumo-Producto. Base 2008

Fuente: INEGI, 15 de enero de 2014.

Tabla 32. Información de interés nacional determinada por la Junta de Gobierno del INEGI

Proyecto	Publicación en el DOF	Unidad del Estado Responsable
2013		
1. Inventario de sustancias agotadoras de la capa de ozono	31 de diciembre	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
2. Información topográfica escala 1:50 000	2 de diciembre	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
3. Carta de uso de suelo y vegetación escala 1:250 000	2 de diciembre	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
4. Encuesta Nacional de Empresas Constructoras	28 de agosto	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
5. Origen y destino de la energía a nivel nacional	16 de agosto	Secretaría de Energía
6. Sistema de información sobre nacimientos en el marco del sector salud	23 de mayo	Secretaría de Salud

Tabla 32. Continuación

Proyecto	Publicación en el DOF	Unidad del Estado Responsable
2012		
7. Censo Nacional de Procuración de Justicia Estatal	28 de diciembre	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
8. Censo Nacional de Impartición de Justicia Estatal	28 de diciembre	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
9. Encuesta mensual de la Industria Manufacturera	14 de diciembre	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
10.- Módulo de Condiciones Socioeconómicas	4 de septiembre	Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social
		Instituto Nacional de Estadística y Geografía
11. Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares	4 de septiembre	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
12. Registro Nacional de Alumnos, Maestros y Escuelas	8 de agosto	Secretaría de Educación Pública
13. Balanza Comercial de Mercancías de México	3 de agosto	Servicio de Administración Tributaria
		Secretaría de Economía
		Banco de México
		Instituto Nacional de Estadística y Geografía
2011		
14. Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Delegacionales	20 de diciembre	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
15. Encuesta Nacional de Victimización y Percepción sobre Seguridad Pública	20 de diciembre	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
16. Censo Nacional de Gobierno, Seguridad Pública y Sistema Penitenciario Estatales	20 de diciembre	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
17. Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo	30 de noviembre	Instituto Nacional de Estadística y Geografía

a través de los Programas Estratégico del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica; Nacional de Estadística y Geografía, y Anual de Estadística y Geografía, y al respecto, el Programa Estratégico se publicó hasta el 16 de abril de 2010; en ello está el motivo de que la información de interés nacional determinada por la Junta de Gobierno del INEGI se haya publicado posteriormente a esa fecha.

Otro aspecto importante que concierne al interés nacional y a diversos aspectos de la información de interés nacional, es que la ley del SNIEG los supedita

a la disponibilidad presupuestaria. Enseguida se muestran algunas partes de seis artículos, de los que únicamente hemos dejado los textos que aluden a la disponibilidad presupuestaria.

Si comprendemos que cada Entidad gubernamental (las Unidades) diseña su propio presupuesto para que finalmente sea autorizado por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP), también comprenderemos que la falta de datos e información geográfica puede ser función directa de la falta de asignación presupuestal en las instituciones. La lectura de las porciones de los artículos no requiere mayores comentarios en este libro, lo que se deja a la opinión de los posibles lectores.

- Artículo 7.- "La organización, la planeación, el funcionamiento y la coordinación de Actividades Estadísticas y Geográficas, así como la evaluación de los resultados del Sistema, se sujetarán a esta Ley, a los programas previstos en el artículo 9 de esta Ley y a las disposiciones de carácter general que expida al efecto el Instituto, de acuerdo con la disponibilidad presupuestaria correspondiente".
  Artículo 9.- "… Una vez aprobados el Programa Estratégico del SNIEG y el Programa Nacional de Estadística y Geografía, deberán ser publicados en el Diario Oficial de la Federación y serán obligatorios para las Unidades del Estado conforme a la disponibilidad presupuestaria correspondiente".
- Artículo 12.- "El Programa Anual de Estadística y Geografía deberá elaborarse tomando en consideración lo dispuesto en el Programa Estratégico del SNIEG y en el Programa Nacional de Estadística y Geografía, debiendo comprender las Actividades a desarrollar por cada Subsistema para la generación de la Información de Interés Nacional en el año al que corresponda, de conformidad con lo dispuesto en esta Ley. La ejecución de las Actividades previstas en el Programa Anual de Estadística y Geografía quedará sujeta a la disponibilidad presupuestaria de las Unidades".
- Artículo 33.- "Las Unidades del Estado distintas al Instituto, cuando desarrollen actividades relacionadas con la producción, integración, conservación y difusión de Información de Interés Nacional, deberán: III. Elaborar, sujetándose a las disposiciones aplicables y a las disponibilidades presupuestarias, los anteproyectos de presupuestos anuales de los trabajos estadísticos y geográficos de su competencia, en concordancia con los programas a que se refiere el artículo 9 de esta Ley".

- Artículo 59.- "… El Instituto podrá producir cualquier otra Información de Interés Nacional cuando así lo determine la Junta de Gobierno, sujeto a la disponibilidad presupuestaria con la que cuente, conforme a lo señalado en el último párrafo del artículo 83 de esta Ley".
- Artículo 83.- "De conformidad con lo dispuesto en el artículo 5 de la Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria, para su tratamiento presupuestario el Instituto se sujetará a lo siguiente:... "El Presupuesto de Egresos de la Federación del ejercicio fiscal en que deban realizarse los censos nacionales, las cuentas nacionales y los índices nacionales de precios, a que se refiere el artículo 59 de esta Ley, deberá contemplar los recursos suficientes para que el Instituto los lleve a cabo. Las Actividades Estadísticas y Geográficas que, en adición a las señaladas en el párrafo anterior, el Instituto determine llevar a cabo en los términos de esta Ley, estarán sujetas a la disponibilidad presupuestaria que, en su caso, se apruebe para tales efectos en el Presupuesto de Egresos de la Federación".

La dimensión temporal que debe acompañar el tema de los datos e información geográfica en cualesquiera de sus vertientes que constituyan ordenamientos legales es de gran importancia, como bien se señala en los documentos de INSPIRE y la ley LISIGE, pues debe haber fechas perentorias para lograr los resultados que se pretenden; en ese sentido, ¿cuál es la dimensión temporal que establece la ley del SNIEG?, pues ésta no considera esta dimensión ni establece parámetros al respecto, sin embargo, en su Artículo 9 establece que la ordenación y regulación de las actividades necesarias para la planeación, programación, producción y difusión de la información de interés nacional, se llevará a cabo a través de tres instrumentos, el Programa Estratégico del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica, el Programa Nacional de Estadística y Geografía, y el Programa Anual de Estadística y Geografía, y que la Junta de Gobierno tendrá a su cargo la aprobación de los programas a que se refiere este artículo, debiendo someter los proyectos de los mismos para opinión a las instancias respectivas en los términos que señala la ley.

Además establece que una vez aprobados el Programa Estratégico del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica y el Programa Nacional de Estadística y Geografía, deberán ser publicados en el DOF y serán obligatorios para las Unidades del Estado conforme a la disponibilidad presupuestaria correspondiente. Las características de cada uno de los tres programas mencionados se sintetizan en la Tabla 33.

Tabla 33. Síntesis de las características de los tres programas del SNIEG

Artículo 10	Artículo 11	Artículo 12
Programa Estratégico del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica	Programa Nacional de Estadística y Geografía	Programa Anual de Estadística y Geografía
Tendrá una proyección de al menos 24 años.	Será elaborado cada seis años en congruencia con el Programa Estratégico del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica y con el Plan Nacional de Desarrollo.	Deberá elaborarse tomando en consideración lo dispuesto en el Programa Estratégico del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica y en el Programa Nacional de Estadística y Geografía.
Deberá ser revisado y actualizado por la Junta de Gobierno cada seis años, al inicio del cuarto año del periodo correspondiente al Presidente de la República.	Definirá el conjunto de actividades y proyectos a ser ejecutados durante cada sexenio presidencial por las Unidades del Estado.	
Instrumento rector para la integración y coordinación del SNIEG.		
Determinará y jerarquizará los objetivos y metas a alcanzar por el SNIEG.	Se orientará a producir la información tendiente al mejor conocimiento del territorio y de la realidad económica, social y del medio ambiente del país.	La ejecución de las actividades previstas en el Programa Anual de Estadística y Geografía quedará sujeta a la disponibilidad presupuestaria de las Unidades.
Definirá las políticas que deberán atender los Comités Ejecutivos de los Subsistemas en la realización de las actividades estadísticas y geográficas.		
Deberá considerar las líneas de acción y elementos que propongan las Unidades del Estado y tomará en cuenta la opinión de instituciones sociales y privadas.		

Respecto al Programa Estratégico del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica, que se publicó en el DOF el 16 de abril de 2010, es necesario mencionar que para cumplir con los objetivos particulares determinados para las Estrategias Maestras, se indican plazos disponibles para su consecución de acuerdo con esta clasificación (DOF, 2010b:21):

- corto plazo: de 2010 a 2015;
- mediano plazo: de 2016 a 2022, y
- largo plazo: de 2023 a 2034.

Así mismo, menciona que "para un Programa Estratégico con perspectiva a 24 años, como es el caso presente, solamente se recomienda diseñar desde el punto de vista metodológico, metas cualitativas. Posteriormente, durante su seguimiento se irán identificando los indicadores más adecuados para medir el avance"; no obstante que en su glosario define meta como "Expresión cuantitativa de un objetivo que indica el plazo de que se dispone o fecha en la que se espera observar un determinado valor en el indicador utilizado para medir el logro de tal objetivo".

Para un programa estratégico cuya finalidad de suministrar a la sociedad y al Estado información de calidad, pertinente, veraz y oportuna, a efecto de coadyuvar al desarrollo nacional (Artículo 3 de la Ley del SNIEG) no se comprende cómo se pretende evaluar el desempeño del sistema y el cumplimiento de objetivos y la aplicación de presupuesto público a partir de metas cualitativas.

Ahora bien, acerca de la producción de información de interés nacional, el Programa Estratégico en su numeral 3.1.2 Producción de información de interés nacional, contiene una serie de metas (cualitativas) referidas a los citados plazos (*Ibid*.:23), tales metas se transcriben íntegramente en la Tabla 34 para poner en la perspectiva del lector cual es el horizonte de tiempo en el que se espera alguna clase de resultados.

Por varias razones, el Programa Estratégico del SNIEG abre una perspectiva interesante en relación con la información de interés nacional cuando se refiere a los posibles cambios de dicha información (*Ibid*.:14-15):

> El uso de las Reglas Generales para la determinación de la Información de Interés Nacional, publicadas en el Diario Oficial de la Federación el 27 de mayo de 2009 no impide cambios en los temas a los que deba referirse la información, sino que únicamente regulan la pertinencia y relevancia de dicha Información y la periodicidad con que debe contarse con ella: por Información de Interés

Tabla 34. Metas cualitativas para la producción de información de interés nacional de acuerdo con los plazos que se establecen para el SNIEG

Corto Plazo (2010 al 2015)	Contar con los marcos conceptuales y metodológicos que requiera el sistema. Contar con un sistema de registros de población, unidades económicas y viviendas. Contar, para todo el país, con un modelo digital del territorio mexicano. Disponer del marco muestral, de la cartografía y los directorios que apoyen los procesos de obtención y georreferenciación de información estadística. Establecer alianzas estratégicas para abordar temas y asuntos coyunturales de relevancia para el país, con un mayor nivel de interacción con los usuarios del sistema. Integrar una red de información confiable con instituciones e instancias federales y estatales para prever desastres naturales y anticipar respuestas eficaces frente a los mismos.
Mediano Plazo (2016 al 2022)	Contar con evaluaciones permanentes de la información producida. Contar con un sistema de metadatos para todos los datos. Participar activamente en todas las decisiones a nivel internacional que se toman en materia estadística y geográfica. Diseñar metodologías compatibles de diseño, captación, producción, actualización y organización de la información sobre factores de alto riesgo para el desarrollo sustentable del país. Operar el sistema de información oportuno que alimente una agenda de riesgos ambientales, económicos y sociales. Contar con toda la información georreferenciada que sea susceptible de serlo.
Largo Plazo (2023 al 2034)	Generar información para áreas geográficas pequeñas de manera continua. Contar con una red de instituciones que producen registros administrativos con oportunidad, metodología y calidad a nivel internacional. Lograr la cobertura nacional con información geográfica actualizada. Generar los diferentes indicadores del desarrollo de las sociedades que demandan los organismos internacionales.

Nacional se entenderá todos aquellos temas, grupos de datos o indicadores que sean "necesarios para sustentar el diseño y la evaluación de las políticas públicas de alcance nacional", que sean "generados en forma regular y periódica y elaborados con base en una metodología científicamente sustentada". También será aquella información "necesaria para prevenir y, en su caso, atender emergencias o catástrofes originadas por desastres naturales".

En virtud de que los criterios anteriores no limitan el posible cambio de temas, y de que en el entorno mexicano están apareciendo constantemente nue-

> vas necesidades de información para tomar decisiones de gran trascendencia, es muy probable que temas como seguridad energética; seguridad alimentaria; cambio climático causado por la emisión de gases de efecto invernadero; información electoral; crecimiento, necesidades de atención y características de la población perteneciente a los estratos de edad superiores a los cuarenta y cinco años; economía basada en el conocimiento, y otros temas de relevancia ya en el presente, puedan pasar a formar parte de la información clasificada como de Interés Nacional.

La perspectiva es interesante porque primero: en el primer párrafo ya se declara como información de interés nacional "… todos aquellos temas, grupos de datos o indicadores que sean "necesarios para sustentar el diseño y la evaluación de las políticas públicas de alcance nacional", definición que es inconsistente con la que se declara en la Ley del SNIEG; segundo, en el segundo párrafo se dice que "… en el entorno mexicano están apareciendo constantemente nuevas necesidades de información…" (y menciona varias que ya forman parte histórica del catálogo de problemas de interés nacional), "… que puedan pasar a formar parte de la información clasificada como de Interés Nacional"; entonces cabe la pregunta: ¿qué es lo que debe suceder? o ¿qué hay que esperar para que esos temas urgentes (por lo menos y porque se mencionan en el Programa Estratégico) se consideren de importancia para el destino de México y sus siguientes generaciones para que entonces la autoridad responsable y las instancias de ley declaren explícitamente qué tipo de información de interés nacional vendría a ayudar a diseñar las políticas para atenuar primero y luego disminuir y desaparecer tal variedad y tamaño de problemas?

Problemas enormes y de interés nacional que requieren datos e información espacial los hay varios, sin embargo, hay algunos que constituyen auténticas bombas de tiempo, véase si no en este ejemplo: en la investigación que ha hecho Pedro Vásquez Colmenares y que ha documentado en su libro *Pensiones en México: la próxima crisis*[9] afirma que "por más de medio siglo nuestro país generó numerosos beneficios pensionarios creados para bien de determinados sectores laborales, pero que en casi ningún caso, las obligaciones pensionarias quedaron debidamente fondeadas para el largo plazo".

Más aún: "El crecimiento de las pensiones públicas en México ha sido explosivo durante la primera década del siglo XXI, actualmente existen 105 (ciento cinco) sistemas públicos de pensiones, cuya inmensa mayoría no tienen fondos para honrar el compromiso". Sin embargo, dice,

> nadie desea pagar el costo social de revelar que ya no hay recursos, ni el costo político de proponer las dolorosas medidas correctivas. Aunque no existe en México una cuantificación total y definitiva de los pasivos pensionarios del país, con las cifras oficiales de que se dispone, se conoce que el compromiso de pagar las pensiones públicas podría representar más del 104% (ciento cuatro por ciento) del Producto Interno Bruto del año 2010.

Y una de las conclusiones es esta: "O se reforman urgentemente los sistemas públicos de pensiones de beneficio definido y los arreglos pensionarios del sector paraestatal o muy pronto no habrá recursos públicos con qué honrar dichas obligaciones, a menos que se castiguen otros rubros prioritarios para la sociedad" (Vázquez, 2012:13-14).

Al menos para este enorme problema sería necesario contar con datos financieros, estadísticos y territoriales para conocer en qué niveles y dónde sucede el fenómeno, qué relaciones tiene con diversas variables de población, qué niveles de endeudamiento tienen los estados y los municipios, y qué aportaciones hacen al PIB nacional, etc. Solamente por esta vía de generar información y conocimiento puede haber elementos para pensar en los análisis y las decisiones apropiadas. Y mientras más tarde se aborde el problema, mayores e impredecibles serán las consecuencias.

En otro orden de ideas y ya que la Ley del SNIEG está dedicada especialmente al tema de la información de interés nacional con dos vertientes, una para la información estadística y otra para la información geográfica, cabe hacer esta pregunta: ¿Cómo se regula la producción de datos e información geográfica que resulte fuera de las consideraciones de lo que indican los criterios de la ley para determinar lo que puede ser información de interés nacional? Porque durante décadas las instituciones del Estado mexicano han estado produciendo datos, información, mapas, archivos de datos, bases de datos, sistemas de información y otros elementos de acuerdo con sus responsabilidades y misiones institucionales y, por el momento, no hay manera de que dejen de producir lo que ya es costumbre, así que ¿cómo o bajo qué supuestos las instituciones del Estado sabrán qué es lo que deben seguir produciendo desde la perspectiva de la Ley del SNIEG?

Capítulo 8. Las políticas para datos e información

¿Qué son las políticas para datos e información espacial?

¿Y qué son, cómo se definen las políticas para datos e información espacial? Una definición genérica es esta: las políticas son declaraciones oficiales emitidas por una autoridad reconocida que establecen principios, guías y directrices. Constituyen planes de alto nivel, cursos de acción y metodologías, desarrollados, adaptados y aprobados por expertos temáticos y autoridades administrativas. Las políticas son de aplicación obligatoria para dar soporte a procesos de toma de decisiones y usualmente constituyen un conjunto de leyes que se implementan mediante normas y lineamientos, con el fin de regular la creación, el uso, el almacenamiento y la compartición de datos e información. Su función primordial es suministrar el marco institucional y legal para la compartición de información.

Cuando surgió la idea de desarrollar la iniciativa INSPIRE, para la Unión Europea uno de los desafíos iniciales era proporcionar una definición sucinta de la política de datos. El documento de consulta de la Organización Sombrilla Europea de Información Geográfica (EUROGI, *European Umbrella Organisation for Geographic Information*) de octubre de 2000 Hacia una Estrategia de Información Geográfica en Europa, ofrece la siguiente definición:

> Política de Información Geográfica se refiere principalmente a las acciones de los gobiernos con respecto a asuntos tales como el acceso, precios, privacidad, responsabilidad y derechos de autor. En gran parte de este debate, los temas de Información Geográfica forman parte de un debate mucho más amplio sobre la política nacional de información y el gobierno abierto (Land, 2002).

Por otra parte, aunque el documento final de INSPIRE, Política de Datos y Asuntos Legales, Documento de Posición del Grupo de Trabajo (INSPIRE, 2002) no incluye una definición explícita de la política de datos, la esencia de lo que se entiende por política de datos se encuentra recogida dentro de los doce principios fundamentales de política para INSPIRE, descritos en el Documento de Posición:

1. La Infraestructura de Datos Espaciales en Europa (INSPIRE) debe construirse sobre una red de infraestructuras nacionales de datos espaciales, cuyas instalación y operación serán responsabilidad de los Estados Miembros.
2. La arquitectura técnica de INSPIRE se diseñará de forma tal que cubra las necesidades de todos los productores, los usuarios y otros copartícipes, mediante un grupo de aplicaciones específicas.
3. Se proporcionarán los conjuntos de datos disponibles a través del programa INSPIRE con especificaciones de datos armonizadas y normas comunes.
4. Se introducirán los procedimientos de calidad de los datos a fin de garantizar la idoneidad de los datos para propósitos y uso.
5. El descubrimiento de los metadatos estará disponible sin cargo alguno para ayudar a los usuarios a identificar y localizar los conjuntos de datos de INSPIRE.
6. Los datos de referencia, cuyos enfoque y composición se especificarán en INSPIRE, proporcionarán el marco de soporte al que se referirán los datos temáticos de INSPIRE.
7. Los conjuntos de datos temáticos serán especificados por INSPIRE, según los requisitos del mismo programa, y estarán disponibles para las normas comunes.
8. Los datos INSPIRE estarán disponibles para acceso y vista en forma gratuita para los ciudadanos y otros usuarios, con entrega, descarga y reutilización en términos y condiciones armonizados en toda la Unión Europea.
9. Los miembros proporcionarán los fondos de sustentación y los mecanismos de inversión y cargos, y los mantendrán según el Principio de las Políticas núm. 8.
10. Se introducirán los marcos de licenciamiento armonizados para facilitar y optimizar la compartición, el comercio y el uso extensivo de los datos temáticos y la información de INSPIRE.
11. Se asegurará el libre flujo de datos e información entre (a) la Comisión y los Estados Miembros, (b) los Estados Miembros, (c) las autoridades locales y (d) los miembros del público.
12. Se establecerán organismos responsables para la coordinación y la administración de INSPIRE en los niveles europeo y nacional. Sus poderes, obligaciones y responsabilidades se basarán en los principios de subsidiariedad y de proporcionalidad.

La definición INSPIRE de la política de datos es muy amplia y comprende no solo las declaraciones sobre el marco legal para acceso a los datos, sino también las especificaciones de los datos (y los metadatos) y los procedimientos de calidad que deben adoptarse. Por lo tanto, constituye el marco general en el que otros elementos de INSPIRE, tales como las normas, la arquitectura técnica y el financiamiento pueden definirse.

Las políticas pueden desarrollarse a nivel institucional, estatal, nacional, regional o internacional. Comúnmente están contenidas en los llamados instrumentos de política, que pueden ser de varias clases: instrumentos legales (constitución política, leyes y decretos, reglamentos, tratados internacionales, etc.); instrumentos profesionales (códigos de conducta), e instrumentos culturales (costumbres, creencias, tradiciones, valores sociales, etc.). Sin embargo, una política nacional requiere una importante dosis de armonización con las políticas de niveles menores para lograr un funcionamiento razonable en todas sus partes, además de que debe proporcionar, entre otros, los mecanismos de coordinación para integrar efectivamente las actividades de las diferentes entidades (productoras de datos y proveedores de información) a través del desarrollo de medidas de varios tipos que apliquen en cobertura nacional.

Sin políticas para datos e información, tanto el funcionamiento de una IDE como su modelo conceptual se ven seriamente disminuidos. Las políticas deben ser patrocinadas por el más alto nivel de gobierno y deben cubrir aspectos relacionados con la manera en que los datos y la información se actualicen, administren, compartan, diseminen, protejan y comercialicen, con el fin de que sean aprovechados intensiva y ampliamente por el conjunto de agencias de gobierno, iniciativa privada, academia y la sociedad, por tanto, las políticas deben surgir de decisiones ampliamente consensuadas y acordadas.

Para que un Estado disponga de un diseño ideal de políticas, lo recomendable puede ser seguir la técnica del modelado conceptual, conocido también como diagramado mental, de lo que se obtiene un modelo o mapa mental. El primer nivel o nivel superior debe contar con los principales componentes de las políticas, niveles subordinados del mapa mental tendrán componentes menores que ofrezcan mayores detalles. Solamente por mostrar un ejemplo, la Figura 18 propone un modelo general en el que los componentes corresponden a conceptos, que una vez definidos, podrían convertirse en textos y documentos para discusión y consenso.

Cabe decir que las políticas podrían involucrar el factor del capital intelectual, en el sentido de, por ejemplo, diseñar una directiva destinada a preservar los cuadros técnicos formados, preparados, capacitados y experimentados en los

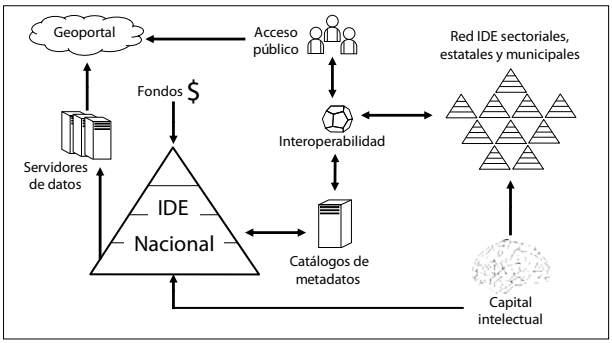


Figura 18. Propuesta de modelo general para los componentes de las políticas para datos e información espacial.

campos técnicos de la creación, compilación y mantenimiento de datos e información, ya que tales cuadros necesitan un largo periodo de incubación para que se hagan productivos. A nadie ayuda el que con cada administración se disuelvan esos cuadros y que cada vez se comience desde cero. No importa que las administraciones de cualquier nivel de gobierno cambien, el personal técnico que se haya capacitado debería conservarse en su puesto para garantizar su inversión y la continuidad de los proyectos.

Otra vista para modelar las políticas para datos es la que involucra tanto a los actores, como las principales acciones que se ejecuten para y con los datos, la Figura 19 propone un modelo de acciones y actores en el que estén tanto los organismos públicos vinculados con las acciones de colectar/generar, armonizar y actualizar, como los organismos públicos, las organizaciones civiles, el sector privado, la academia y los ciudadanos vinculados con las acciones de reutilización, compartición y acceso.

Las políticas comprenden varias áreas y temas vinculados entre sí, de manera que en realidad hay interacciones de diversa magnitud y por tanto, resultados diferentes, en ocasiones, los que se planean y desean y en otras, los inesperados que son una fuente de problemas que comúnmente llevan a la parálisis en la

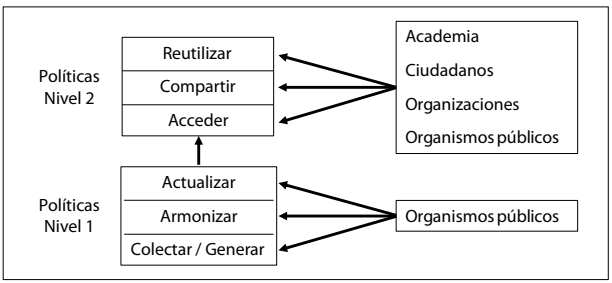


Figura 19. Propuesta de modelo acciones y actores en las políticas.

compartición de datos e información. La Figura 20 propone un compuesto de tres divisiones temáticas de interés para las políticas. En el diagrama el tema de interoperabilidad recoge únicamente los aspectos técnicos y de tecnología, y ya que la interoperabilidad tiene diversas vertientes que lo sitúan junto con las políticas en el centro de gravedad de las IDE, más adelante se ampliará el concepto.

Los temas legales que se mencionan en el diagrama de la Figura 20 no son todos ni se acomodan en orden de importancia, solamente se enuncian como parte de los términos que inicialmente requieren de una definición para que haya un acuerdo semántico que facilite la elaboración de instrumentos legales, cuya falta hoy constituye un verdadero escollo que deben librar todas las instituciones en la tarea de la gestión de datos e información espacial.

El resultado de la falta de políticas, terminología jurídica armonizada, divergencia en leyes y reglamentos institucionales y la falta de formatos jurídicos interinstitucionales tipo, es que los trabajos técnicos que se hacen entre instituciones de gobierno la mayoría de las veces se terminan antes que las oficinas jurídicas involucradas terminen de ponerse de acuerdo, con lo que las oportunidades se pierden y muchas veces los recursos económicos etiquetados para los trabajos técnicos pierden vigencia y ya no aplican para la terminación de proyectos y compromisos.

El desarrollo de una política de información no puede ni debe ser realizado de manera aislada respecto de otras actividades relacionadas. Algunas experiencias internacionales proporcionan una fuente valiosa como ejemplos para revisar y en su caso, aplicar lo que convenga al interés público.

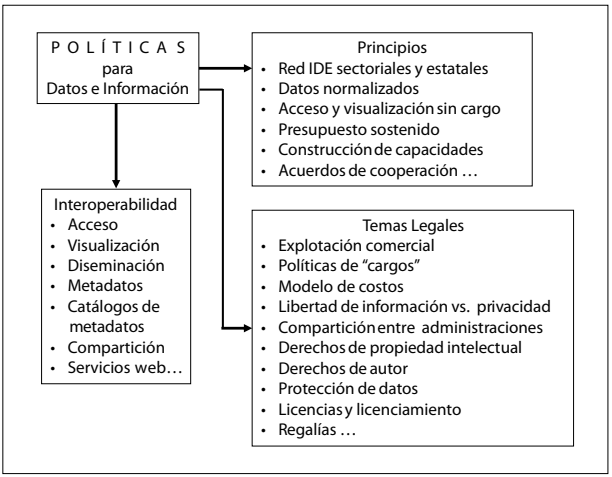


Figura 20. El diagrama propone un compuesto de tres divisiones temáticas de interés para las políticas: principios, interoperabilidad y temas legales.

Las políticas en los Estados Unidos de América

El tema de las políticas no resulta sencillo de plantear y menos lo es, acordar y elaborar un cuerpo de documentos racional, coherente y razonablemente completo, pues por una parte, requiere una gran convergencia de voluntades y de una institución líder, y por otra parte, requiere de un trabajo complejo de parte de por lo menos un grupo transdisciplinario de expertos en geografía, en leyes, en informática, en IDE, en normatividad espacial, y en ciencias de la Tierra, de otra manera, los resultados vistos como instrumentos jurídicos ya sean leyes o reglamentos, suelen ser monotemáticos, miopes y desconectados o contradictorios con otros instrumentos semejantes.

Un ejemplo de la complejidad de las políticas puede verse en los Estados Unidos de América, donde a partir por lo menos, de la publicación en 1994 de la Orden Ejecutiva 12906 firmada por el presidente William Clinton, se expresaron las primeras políticas para datos e información espacial. Sin embargo, no existe uno solo y único documento nacional de políticas, lo que parece que ha sido una preocupación para el gobierno de los Estados Unidos, es por ello que el 3 de junio del 2008, se crea el Comité Consultivo Nacional Geoespacial (National Geospatial Advisory Committee, 2008), (*NGAC, National Geospatial Advisory Committee*), cuya misión es

> proporcionar estrategias relacionadas con la creación, gestión y diseminación de datos geoespaciales coherentes, información y conocimiento con el fin de posibilitar que las organizaciones sin fines de lucro, comerciales, académicas y todos los niveles de gobierno más eficientemente: empoderen y sirvan al público, protejan nuestro territorio nacional, fomenten el crecimiento económico, fomenten el avance de la ciencia, administren nuestros recursos, estén preparadas y puedan dar respuesta a emergencias, y faciliten el gobierno de nuestra nación.

Su finalidad es la de "proporcionar consejo y recomendaciones relacionadas con la administración de los programas geoespaciales federal y nacional, el desarrollo de la IDE nacional y la aplicación de las estipulaciones de la Circular A-16 de la Oficina de Administración y Presupuesto (OMB) y de las de la Orden Ejecutiva 12906 de la Casa Blanca. El Comité revisa y comenta sobre asuntos de política geoespacial y temas de administración. Bajo las reglas del Acta del Comité Consultivo Federal de la Ley Federal, las funciones del Comité son únicamente consultivas y de consejería, así como de ofrecer orientación y consejo a la Secretaría del Interior (Gobernación) a través del Oficial Federal Designado" (*op. cit.*, 2013).

De acuerdo con la NGAC (*op. cit.*, 2009), algunas de las lagunas o huecos en las políticas son las que se agrupan en los siguientes cuatro rubros:

- Administración de recursos:
  - No existe un organismo con la tarea de mirar a través de las misiones y responsabilidades del gobierno de los Estados Unidos y establecer prioridades para el uso de una tecnología geoespacial.
- Dominios cruzados:
  - No existe una política para explicar cómo deberían coordinarse los programas y las actividades geoespaciales civiles, de defensa, inteligencia y de aplicación de la ley.
  - No hay un organismo de gobierno para las actividades relacionadas con la defensa, inteligencia, y la seguridad nacional (con excepción del FGDC y de la Oficina de Administración y Presupuesto).
  - No hay una formulación de presupuesto conjunta.
  - No hay un plan para la priorización de los recursos.
  - No hay racionalización de las actividades geoespaciales para alinearse con la compartición de información del medio ambiente.
- Agenda de Investigación y desarrollo:
  - El gobierno de los Estados Unidos carece de una agenda de desarrollo e investigación geoespacial.
  - No hay un organismo para desarrollar y promover una agenda completa de desarrollo e investigación geoespacial.
  - No hay un organismo que priorice, coordine y adjudique la asignación de recursos entre los programas de investigación que compiten por ellos.
  - No hay un organismo que actúe sobre las recomendaciones de organismos tales como la Academia Nacional de Ciencias.
- Política económica:
  - El gobierno de los Estados Unidos carece de declaraciones claras de política acerca de la importancia de las tecnologías geoespaciales para su seguridad nacional y el bienestar económico.
  - El gobierno de los Estados Unidos no ha establecido una declaración política respecto a que los Estados Unidos será El (*sic*) líder tecnológico en todas las áreas de las tecnologías geoespaciales.
  - El gobierno de los Estados Unidos no tiene una política para estimular y guiar la formación de la próxima generación de expertos técnicos, gerentes y ejecutivos geoespaciales.

Después de casi veinte años de práctica geoespacial en los Estados Unidos, puede resultar sorpresivo conocer las áreas de oportunidad que se derivan de los cuatro rubros precedentes, que indican la dimensión del reto que enfrenta el gobierno y la comunidad geoespacial de ese país, pero por encima de todo, muestra el panorama que puede servir de guía para la formulación de políticas en otros países, México incluido.

Las políticas en la directiva INSPIRE

Para comprender mejor las políticas para datos que se asocian a la iniciativa INSPIRE, se propone presentar un marco contextual. De acuerdo con Janssen y Dumortier (Janssen y Dumortier, 2007), el marco legal para la IDE de la Unión Europea consiste en dos tipos de políticas de información: las que promueven y las que impiden la disponibilidad de datos espaciales. Para la promoción hay tres tipos de políticas, cada una con un objetivo diferente: el acceso, la reutilización y la compartición. En el marco jurídico europeo, este tipo de políticas corresponde respectivamente, a las tres principales directivas legales: la directiva relativa a la información ambiental, la directiva relativa a la reutilización de la información del sector público y la iniciativa INSPIRE.

Entre las políticas que impiden la disponibilidad de los datos espaciales se hallan las relacionadas con la privacidad, la responsabilidad y la propiedad intelectual. Los derechos de propiedad intelectual en particular, ponen en peligro la disponibilidad de datos espaciales para el acceso, la reutilización y la compartición de datos espaciales, y pueden representar una amenaza considerable para el desarrollo de la IDE de la Unión Europea, pues muchos organismos públicos europeos utilizan sus derechos de propiedad intelectual sobre los datos espaciales para obtener fondos adicionales para sus actividades. La Figura 21 ilustra el marco legal descrito.

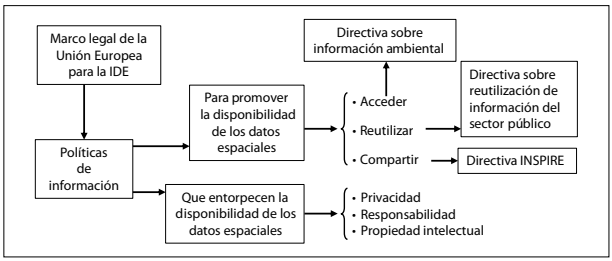


Figura 21. El diagrama lustra el marco legal para las políticas de la IDE de la Unión Europea.

El documento Política de Datos y Asuntos Legales, documento de posición del Grupo de Trabajo, con los doce principios fundamentales de política para INSPIRE, es el antecedente que da paso a la publicación de la Directiva 2007/2/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, el 25 de abril del 2007 en el Diario Oficial de la Unión Europea, por la que se establece una infraestructura de información espacial en la Comunidad Europea (INSPIRE), y que está dedicada a fijar normas generales para el establecimiento de la misma INSPIRE.

En esta directiva las políticas han quedado enunciadas implícitamente tanto en los textos de los 35 considerandos, como en las reglas que ha fijado en los siete capítulos. Se insiste en que las políticas de INSPIRE están dedicadas a la compartición de datos espaciales, y es tan amplio y detallado el nivel en que se describen las políticas que sería necesario reproducir prácticamente todo el cuerpo legal de la directiva, por lo que aquí solo se presentan algunos puntos sobresalientes. La Directiva 2007/2/CE que contiene 26 artículos tiene una estructura de contenidos que se muestra en la Tabla 35.

La Directiva 2007/2/CE ha tenido un sentido de planeación y programación que ha estipulado mediante fechas perentorias obligatorias para los Estados Miembros de la Unión Europea, en cuanto a las medidas de seguimiento e informe de las actuaciones de los Estados respecto a la aplicación de la directiva, la aplicación y utilización de sus infraestructuras de información espacial, la coordinación entre los proveedores y usuarios del sector público de los conjuntos y servicios de datos espaciales y las entidades intermedias, la contribución realizada por las autoridades públicas o terceros para el funcionamiento y coordinación

Tabla 35. Estructura de contenido de la Directiva 2007/2/CE

Estructura	Considerandos y número de Artículos
Considerandos	35
Capítulo I. Disposiciones generales	cuatro artículos (1 al 4)
Capítulo II. Metadatos	dos artículos (5 y 6)
Capítulo III. Interoperabilidad de los conjuntos y servicios de datos espaciales	cuatro artículos (7 al 10)
Capítulo IV. Servicios de red	seis artículos (11 al 16)
Capítulo V. Puesta en común de los datos	un artículo (17)
Capítulo VI. Coordinación y medidas complementarias	tres artículos (18 al 20)
Capítulo VII. Disposiciones finales	seis artículos (21 al 26)

de la infraestructura de información espacial, la información en torno a la utilización de la infraestructura de información espacial, los acuerdos de puesta en común de datos que se hayan celebrado entre autoridades públicas, los costes y beneficios derivados de la aplicación de la presente directiva, los Artículos 21 y 23 del Capítulo VII Disposiciones Finales, indican los plazos y fechas de cumplimiento (Diario Oficial de la Unión Europea, 2007).

Por otra parte, para la adopción y para la implementación, con base en los mandatos de la directiva, a través de INSPIRE la Unión Europea ha establecido la programación detallada de las acciones y documentos que debieron ser cubiertos para contar con los elementos de ejecución necesarios. Para la adopción de la directiva se establecieron 22 acciones en un calendario que comprende del 15 de mayo de 2007 hasta octubre del 2013 (INSPIRE, 2014a). Para la implementación se establecieron 18 acciones, en un calendario detallado que comprende del 15 de mayo de 2010 a octubre de 2020 (*Ibid*.).

Para la regulación (es decir, la normatividad) se elaboraron 58 documentos: uno de carácter legislativo; 34 documentos tipo guía técnica correspondientes a sendos tipos de datos expresados en los Anexos I, II y III de la Directiva; nueve documentos marco y 15 documentos varios (glosario, diccionario, modelos, encuesta, comentarios, etc. (INSPIRE, 2014b).

La Directiva 2007/2/CE también cuenta con un Reglamento N° 268/2010 publicado en el Diario Oficial de la Unión Europea el 30 de marzo de 2010, en el que se establecen disposiciones de aplicación de la Directiva 2007/2/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que atañe al acceso a los conjuntos y servicios de datos espaciales de los Estados Miembros por parte de las instituciones y órganos de la Unión en condiciones armonizadas.

Las políticas en la LISIGE

La directiva europea INSPIRE y su transposición como ley española LISIGE, obliga a las administraciones públicas a compartir su información geográfica mediante servicios web de información geográfica con base en normas y especificaciones, con la finalidad de que sean interoperables. Y ya que la LISIGE está diseñada para seguir lo que establece la Directiva 2007/2/CE, las políticas que contempla se asumen con el sentido y obligación como indica aquélla, por lo que entre otros temas, insta a poner en común los datos espaciales y a implementar servicios interoperables, siempre bajo su propia responsabilidad a las instituciones de la Administración General del Estado (AGE), a las Comunidades Autónomas y a las

Entidades Locales cuando la información está generada por un mandato nacional o regional.

También obliga a poner datos y servicios a disposición de otras administraciones públicas, lo que puede ser y debe ser gratis para las instituciones integrantes del Sistema Cartográfico Nacional. Para los servicios web, obliga a crear una red de servicios interoperables de información espacial, así como sus metadatos; los servicios serán de visualización, localización, descarga, transformación y de encadenamiento de servicios. Los dos primeros serán obligatoriamente gratuitos. Si se cobrase por los servicios, se deberá garantizar la disponibilidad de servicios de comercio electrónico. Los servicios podrán estar sujetos a cláusulas de descarga de responsabilidad, licencias por aceptación o, cuando sea necesario, licencias expresas (Manjavacas *et al*., 2011:6).

Para los metadatos la LISIGE al igual que INSPIRE obliga a la creación de metadatos de datos y servicios. De acuerdo con esto, las administraciones públicas deben crearlos de conformidad con las normas de ejecución de INSPIRE y en los plazos que ahí *se* establecen, así como con las normas de ejecución a las que se refiere el artículo 6 de la misma ley. Los plazos se especifican en INSPIRE según anexos en los que se mencionan los tipos de datos: Para los Anexos I y II la fecha límite fue el 31 diciembre 2010, y para el Anexo III la fecha límite es el 31 diciembre de 2013.

En la LISIGE también hay algunas limitaciones para el acceso público a los datos o para los servicios de información geográfica, tales limitaciones responden a algunas de estas causas:

- Confidencialidad de procedimientos administrativos cuando esta confidencialidad esté ordenada por ley.
- Relaciones internacionales, defensa nacional o seguridad pública.
- Confidencialidad de información comercial.
- Derechos de propiedad intelectual.
- Derecho a la intimidad.

La LISIGE no está sola en el ámbito jurídico sino que forma parte de un tejido de instrumentos jurídicos muy completo, lo que es el resultado de la madurez de la cultura geográfica en España, en ese tejido destacan: la Orden FOM/956/2008 por la que se aprueba la Política de Difusión Pública de la Información Geográfica generada por la Dirección General del Instituto Geográfico Nacional; el Real Decreto 1545/2007 por el que se regula el Sistema Cartográfico Nacional que ha impulsado el desarrollo técnico en las implementaciones de nodos de metadatos,

IDE locales y geoportales; y el Real Decreto 4/2010 sobre el Esquema Nacional de Interoperabilidad, cuyo principal objetivo es la creación de condiciones para la interoperabilidad técnica, semántica y organizacional entre las administraciones y los ciudadanos y que promueve el uso de aplicaciones de fuentes abiertas (software libre), por lo tanto, define los criterios básicos y los requisitos mínimos para la interoperabilidad, conceptos todos ellos aprovechables como impulso para los proyectos IDE y para que los organismos productores de Información Geográfica hagan llegar los mensajes adecuados a los ciudadanos (*Ibid*.:9).

Las políticas en la Ley del SNIEG

Desde los últimos años del siglo XX, las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) han revolucionado la actividad humana en numerosos campos tales como la ciencia, el comercio, la educación y, sobre todo, en la información espacial, sin embargo, el derecho y la legislación no se han desarrollado al ritmo de las TIC, pues resulta natural que los fenómenos y las conductas deban suceder primero para que las leyes las regulen, lo que es consistente con la idea de que no puede regularse lo que aún no existe (Bátiz y Farías, 2013).

Otra vertiente de pensamiento (la de prevención y planeación) es la de diseñar instrumentos jurídicos que regulen las actividades relacionadas con los diversos campos de las TIC, en especial lo que concierne a los datos y la información geográfica o espacial. Para ambas vertientes de pensamiento hay una urgente necesidad de que personas con formación de abogados comprendan lo importante y urgente de la necesidad de construir instrumentos legales acerca de temas técnicos y tecnológicos pues la legislación mexicana requiere atender diversos temas pendientes en la agenda nacional de las políticas y la interoperabilidad para datos e información espacial. Esto significa la oportunidad de desarrollar un nuevo campo que bien puede denominarse Derecho Geográfico (en consonancia con el Derecho Informático).

En México no existe un documento de carácter nacional con el patrocinio del más alto nivel, que defina las políticas para generar, integrar, diseminar, acceder, compartir, intercambiar, usar, explotar y comercializar datos e información espacial. La existencia de lineamientos, criterios, mandatos, políticas, procedimientos, instrucciones y otras denominaciones, ya existen de una u otra manera en las unidades productoras de información y en otros organismos de la APF, y vistos dentro de la organización que los poseen, puede parecer que funcionan, sin embargo, vistos todos como un conjunto, forman una colección de obstáculos

que obligan a la duplicación de esfuerzos y de inversiones, y orillan sin remedio a decisiones pobres y a oportunidades perdidas. Un mejor entendimiento de los principios claves de la gestión de la información lo mismo que la creación de una política de información ayudaría a cambiar esta situación.

Debido a la falta de los instrumentos jurídicos pertinentes se dan prácticas con un profundo arraigo: los datos espaciales institucionales que un organismo o agencia de gobierno producen pueden ser guardados en una computadora personal sin que por lo menos, el total de los usuarios internos se entere de su existencia, así, los datos se vuelven obsoletos. También sucede que dentro de una misma secretaría de Estado, subsecretaría o entre direcciones generales se evite la compartición de conjuntos de datos espaciales, para lo cual no existe explicación racional alguna. En todos los casos, los usuarios externos se ven obligados a producir datos que ya han sido producidos, con efectos de duplicaciones perniciosas y costos hasta hoy no calculados para la nación.

Otra práctica nociva para las instituciones es la que deriva de las medidas que con frecuencia toman las autoridades de gobiernos municipales que terminan su mandato, en cuanto a que promueven la desaparición o destrucción de bases de datos digitales y de otros archivos de información costosamente adquirida durante años, ello, a manera de venganza contra las personas que asumirán el gobierno, en estos casos, de partidos políticos antagónicos, todo esto, no obstante que tales acciones constituyan materia de delito, pues de acuerdo con el Código Penal Federal en sus Artículos 211 bis 1, bis 2 y bis 3 del el Capítulo II, Acceso ilícito a sistemas y equipos de informática (DOF, 1931), se establece respectivamente que al que sin autorización modifique, destruya o provoque pérdida de información contenida en sistemas o equipos de informática protegidos por algún mecanismo de seguridad, tendrá pena de seis meses a dos años de prisión y de cien a trescientos días de multa; al que sin autorización modifique, destruya o provoque pérdida de información contenida en sistemas o equipos de informática del Estado, protegidos por algún mecanismo de seguridad, tendrá penas de uno a cuatro años de prisión y de doscientos a seiscientos días de multa; y al que estando autorizado para acceder a sistemas y equipos de informática del Estado, indebidamente modifique, destruya o provoque pérdida de información que contengan, tendrá pena de dos a ocho años de prisión y de trescientos a novecientos días de multa.

Si bien es cierto que la ley del SNIEG regula algunos aspectos de los datos y la información espacial, no tiene ninguna aproximación a las políticas y a la interoperabilidad en esa materia. El término interoperabilidad no se menciona en el texto de la ley, mientras que el término políticas se menciona en cinco ocasiones,

pero en ninguna se refiere a datos e información espacial, según la lectura de los Artículos y Fracciones siguientes:

- Artículo 10.- El Programa Estratégico del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica: Fracción IV. Definirá las políticas que deberán atender los Comités Ejecutivos de los Subsistemas en la realización de las Actividades Estadísticas y Geográficas. Fracción XIV. Aprobar las políticas para la administración de los recursos humanos, financieros y materiales del Instituto, en términos de las disposiciones aplicables.
- Artículo 78.- Además de los temas señalados en las fracciones I a III del artículo 59 del presente ordenamiento, sólo podrá considerarse Información de Interés Nacional para efectos de esta Ley… Fracción II. La que resulte necesaria para sustentar el diseño y la evaluación de las políticas públicas de alcance nacional.
- Artículo 80.- Corresponden al Presidente del Instituto las atribuciones siguientes: Fracción II. V. Aplicar las políticas para la administración de los recursos humanos, financieros y materiales del Instituto, de acuerdo a sus programas y objetivos.
- Artículo 86.- Cualquiera de las Cámaras del Congreso de la Unión podrá citar al Presidente para que rinda informes sobre las políticas y actividades del Instituto.

La lectura de la ley del SNIEG y, en especial de los artículos citados permite apreciar que el tema de las políticas para datos e información no se ha considerado. También debe decirse que aunque lo pertinente es que las políticas sean completamente explícitas, en ocasiones (y tal vez sin intención) se expresan en contextos no necesariamente apropiados.

Un ejemplo de ello es lo que establece el Artículo 85 de la ley del SNIEG correspondiente a la Sección V, Del Patrimonio del Instituto:

> Los recursos que las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, el Poder Judicial de la Federación y el Poder Legislativo Federal, así como los órganos constitucionales autónomos, ejerzan para la realización de actividades en materia de estadística y geografía de interés nacional, invariablemente deberán registrarse en las partidas de gasto correspondientes. Cuando las entidades federativas y los municipios reciban recursos federales para los fines descritos, quedarán obligados a identificarlos e informar al Instituto sobre ellos.

> Las Unidades podrán realizar Actividades Estadísticas y Geográficas, siempre que hayan informado al respecto al Instituto, durante el primer trimestre del ejercicio fiscal, quien analizará si dichas Actividades se apegan a los programas a que se refiere el artículo 9 de esta Ley y emitirá opinión sobre la pertinencia de realizar dichas Actividades y, en su caso, formulará las recomendaciones que estime pertinentes para llevarlas a cabo.
>
> La Secretaría de Hacienda y Crédito Público tomará medidas para evitar la duplicidad en las Actividades Estadísticas y Geográficas, con el objeto de optimizar la asignación de recursos públicos federales para dichas Actividades.
>
> Lo previsto en el presente artículo, será aplicable, tratándose de los organismos constitucionales autónomos, sólo a aquellos que reciban recursos del Presupuesto de Egresos de la Federación.

Lo que indica este Artículo 85 es claramente una política para evitar la duplicidad en las actividades estadísticas y geográficas y optimizar la asignación de recursos públicos federales para dichas Actividades, por lo que no se entiende porqué se halla en la Sección V, Del Patrimonio del Instituto (el INEGI). Ahora bien, la lectura del Artículo 85 permite anticipar que en algún momento surgirá el motivo para regular alguna o varias de las indicaciones del artículo y que en razón de que no existe un reglamento para la ley, presumiblemente se espera la emisión de un acuerdo en el DOF, en una vertiente que será casuística y generará una cadena de acuerdos para cada asunto que deba ser regulado explícitamente.

Por otra parte, si bien la ley del SNIEG no hace mención de las políticas para datos e información en ninguna de sus vertientes, es necesario mencionar que el Programa Estratégico del SNIEG en su numeral 4.1, propone una serie de políticas, definidas éstas como "disposiciones de carácter general que aseguran la coherencia y consistencia de las Estrategias Maestras, y que incrementan los resultados e impactos positivos para conseguir la Visión del Sistema". En el programa tales políticas se expresan mediante: lineamientos y recomendaciones, bajo estas definiciones:

- Lineamientos: "Bases generales para el buen funcionamiento y la evolución sustentable del Sistema", y
- Recomendaciones: "Sugerencias, basadas en amplia experiencia y conocimientos especializados, tendientes a mejorar continuamente el funcionamiento del Sistema, para dirigirlo hacia el cumplimiento de la Misión y el logro de la Visión" (DOF, 2010b:26).

Con fines de conocer inicialmente la naturaleza de esas políticas, aquí se presenta una selección tomada del Programa Estratégico del SNIEG (*Ibid.*:26-29).

- Lineamientos
  - Homologar los clasificadores, normas técnicas y metodologías establecidas por el Sistema.
  - Implementar un catálogo de localidades único que se pueda actualizar constantemente.
  - Establecer un inventario de productos estadísticos y geográficos con las Unidades del Estado.
  - Atender las necesidades de información en forma integrada con un enfoque de solución que atienda problemáticas complejas.
  - Colaborar en la disminución de la brecha en el uso de la información mediante la entrega de productos informativos de gran calidad y accesibilidad.
  - Generar información estadística y geográfica útil que contribuya a la planeación de políticas públicas.
  - Definir el marco normativo para la obtención de la Información de Interés Nacional.
  - Apoyar el programa permanente de formación y perfeccionamiento de capacidades técnicas de los servidores públicos de las Unidades y en lo referente a nuevas metodologías para la producción y difusión de información, así como sobre derecho comparado y de legislación en materia estadística e información geográfica.
  - Promover la inclusión, en la currícula de educación básica, media y media superior de todo el país, de la materia "Uso, Manejo y Aprovechamiento de Información".
  - Participar los tres órdenes de gobierno en la producción de información estadística y geográfica de manera coordinada.
  - Establecer el modelo de información estadística y geográfica de cada entidad federativa atendiendo a sus particularidades y estructura socio-económica específica.
  - Estar a la vanguardia en la generación de información estadística y geográfica de interés global.
  - Incorporar TIC's para funcionar como nodo en la red nacional de información de manera que se permita el intercambio y diseminación de datos entre los integrantes del Sistema y hacia los usuarios.

  - Implementar procedimientos para el intercambio de tecnología entre los componentes del Sistema a fin de reducir costos y tiempo.
- Recomendaciones
  - Brindar servicio ágil y oportuno a las demandas y/o solicitudes de información.
  - Generar programas de trabajo en los que participen las Unidades del Estado, de manera que eviten la multiplicidad de esfuerzos.
  - Cuidar que las normas aprobadas sean factibles de aplicar por las Unidades del Estado.
  - Demostrar con la valía de sus productos que el Sistema debe contar con recursos suficientes para su desarrollo.
  - Solicitar que se calculen y publiquen medidas de precisión y márgenes de error para cada uno de los productos estadísticos y geográficos que conforman la Información de Interés Nacional.
  - Alcanzar en el menor tiempo posible la desagregación geográfica de la información producida.
  - Realizar un *benchmarking* mundial y específico sobre los productos, servicios, metodologías, adopción de estándares, formas de difusión e impactos de la información, que permita ubicar al Sistema en una escala comparativa con los principales productores de información en el mundo.
  - Georreferenciar todos los datos que se capten bajo el amparo del Sistema.

Interoperabilidad espacial

La interoperabilidad geoespacial ha surgido inicialmente como una vía para resolver las dificultades en el intercambio de datos digitales con diverso formato, de ahí que la interoperabilidad técnica se halle en un sólido estado de avance técnico, reflejado en una cantidad considerable de normas técnicas *de facto* cuya elaboración ha estado a cargo del OGC, y que debido a que tiene un enlace de Clase "A" con el ISO/TC-211, ciertas especificaciones OGC eventualmente se convierten en normas ISO (Organización Internacional de Normalización, 2010). La vertiente de la interoperabilidad semántica también ha venido avanzando a través de las especificaciones abstractas publicadas por el OGC y por el desarrollo de las ontologías de dominio. Sin embargo, lo conceptual semántico y lo tecnológico parecen ser campos en los que se camina con obstáculos relativamente fáciles de salvar,

si se les compara con otros campos de la interoperabilidad que hoy constituyen verdaderos problemas tanto en lo internacional como en lo nacional.

La interoperabilidad geoespacial se vincula directamente con las instituciones de gobierno, ya sean las clásicas organizaciones cartográficas nacionales, o las secretarías de Estado que por mandato legal deban producir alguna clase de datos georreferenciados, sin embargo, en México pareciera que la noción general de interoperabilidad no es vista con claridad en las organizaciones de gobierno que generan datos espaciales, pues con frecuencia los sistemas que generan o que procesan datos no están diseñados para facilitar ni asegurar un intercambio uniforme y fácil de los datos, por lo que la mayor motivación para generar datos e información espacial está dentro de las propias instituciones.

Puede decirse que el modelo de organización vertical dentro de la administración pública limita la comunicación entre los sectores, y cada secretaría de Estado se encarga de su propio mandato y de la generación de sus propias bases de datos y sistemas de información en términos de sus propias y particulares necesidades, prioridades y puntos de vista, es por ello que nadie sabe exactamente quién dispone de qué datos, dónde están estos otros disponibles, o quién está encargado de producir tal información.

Los datos y la información que se generan tienen un manejo jerárquico vertical en el que parece que siempre están ligados a las personas y su rango en su institución, como consecuencia, el intercambio de información entre los sectores es restringido y forma parte de una cultura y de inercias con serias dificultades de superar.

La interoperabilidad enfrenta una serie de dificultades de orden general entre las que sobresalen, por ejemplo, que la cultura de colaboración y cooperación entre las instituciones de gobierno que producen datos espaciales es prácticamente inexistente, la idea de compartir los datos (al menos entre instituciones) no forma parte de los marcos de actuación de los expertos y en las esferas de los mandos superiores ello no aparece en la relación de prioridades institucionales, probablemente porque impere el paradigma de que la información es poder, lo que puede generar manipulaciones de la información con fines políticos.

Por otra parte, los niveles de autoridad deciden qué hacer con los datos tomando como interés primero, su beneficio personal, luego el de su unidad administrativa, y por último el de su organización. Todo esto sucede en un ambiente en el que la coordinación interinstitucional es notablemente débil y la cooperación y la coordinación tienen fuertes restricciones legales abrigadas por la ausencia de un marco nacional de políticas para datos e información espacial.

Conceptualmente la interoperabilidad espacial juega un papel tan crucial en las IDE y en las funciones de gobierno como lo es el papel de las políticas, y sus

campos de influencia se traslapan mutuamente. ¿Y qué es la interoperabilidad? Para contar con una definición *de facto* acudimos a la que proporciona el Comité Técnico ISO / TC 211: "es la capacidad para comunicar, ejecutar programas, o transferir datos entre varias unidades funcionales de la manera que requiere un usuario que tiene poco o ningún conocimiento de las características únicas de esas unidades" (*op. cit.*, 2013).

Para contar con definiciones *de jure* dispongamos de tres:

- La definición que dicta el Real Decreto 4/2010 de España por el que se regula el Esquema Nacional de Interoperabilidad en el ámbito de la Administración Electrónica: "es la capacidad de los sistemas de información, y por ende de los procedimientos a los que éstos dan soporte, de compartir datos y posibilitar el intercambio de información y conocimiento entre ellos" (Boletín Oficial del Estado, 2010a).
- De acuerdo con la multicitada Directiva 2007/2/CE INSPIRE es "la posibilidad de combinación de los conjuntos de datos espaciales y de interacción de los servicios, sin intervención manual repetitiva, de forma que el resultado sea coherente y se aumente el valor añadido de los conjuntos y servicios de datos" (Diario Oficial de la Unión Europea, 2007: L 108/5).
- De acuerdo con el Esquema de Interoperabilidad y de Datos Abiertos de la Administración Pública Federal de México:

  > es la capacidad de organizaciones y sistemas, dispares y diversos, para interactuar con objetivos consensuados y comunes, con la finalidad de obtener beneficios mutuos, en donde la interacción implica que las dependencias y entidades compartan infraestructura, información y conocimiento mediante el intercambio de datos entre sus respectivos sistemas de tecnología de información y comunicaciones (DOF, 2011:2).

Una quinta definición proviene del documento denominado Bases para una Estrategia Iberoamericana de Interoperabilidad, preparado para la consideración de la XII Conferencia Iberoamericana de Ministros de Administración Pública y Reforma del Estado realizada en Buenos Aires, Argentina en julio de 2010, que salvo dos o tres palabras es igual a la que presenta el Esquema de Interoperabilidad y de Datos Abiertos de la Administración Pública Federal de México:

> es la habilidad de organizaciones y sistemas dispares y diversos para interactuar con objetivos consensuados y comunes y con la finalidad de obtener beneficios

> mutuos. La interacción implica que las organizaciones involucradas compartan información y conocimiento a través de sus procesos de negocio, mediante el intercambio de datos entre sus respectivos sistemas de tecnología de la información y las comunicaciones (Criado *et al*., 2010:5).

Por lo que se aprecia, la interoperabilidad espacial está bien definida para su correcta comprensión, y si bien las cinco definiciones presentadas no son excluyentes, sí resultan complementarias, y solamente a manera de ejercicio se propone una definición que enlace todos los aspectos que presentan las cinco:

> es la capacidad de las organizaciones para estructurar servicios para compartir, comunicar, transferir, intercambiar, y combinar datos e información espacial con objetivos consensuados y comunes entre varias unidades funcionales sin intervención manual repetitiva, mediante sistemas de información dispares y diversos, con el fin de obtener beneficios institucionales y colectivos que generen conocimiento.

En el aspecto conceptual la interoperabilidad tiene diversas vertientes que merecen un análisis propio, pues cada una puede contener temas en los que no puede llegarse a acuerdos consensuados con facilidad ni rapidez. La Figura 22 propone un modelo de componentes de la interoperabilidad que únicamente tiene el propósito de señalar cuatro categorías principales y sus posibles partes. Aunque es común que una de las categorías se le llame organizativa u organizacional, en la Figura 22 se le denomina política y humana, pues se relaciona más con la actitud y la voluntad de las personas, que cuando tienen la responsabilidad de ejercer niveles de mando, se convierten en actitudes y conductas de orden público.

La interoperabilidad legal que propone el modelo de la Figura 22 advierte una serie de temas (indicativos) que resultan ser los que causan mayores desacuerdos entre personas y organizaciones, tales son: explotación comercial, política de cargos, modelos de costos, libertad de información vs. privacidad, compartición entre administraciones, propiedad intelectual, derechos de autor, protección de datos, licenciamiento, licencias de uso, regalías. En México estos temas requieren ser tratados para los tres niveles de gobierno con el fin de obtener un documento de interoperabilidad legal vinculatorio que establezca las reglas comunes y armonizadas para todas las instituciones.

Para contar con una vista más completa de la interoperabilidad, en la Tabla 36 se enuncian las definiciones de otras categorías de interoperabilidad de acuerdo con el Esquema Nacional de Interoperabilidad en el ámbito de la Adminis-

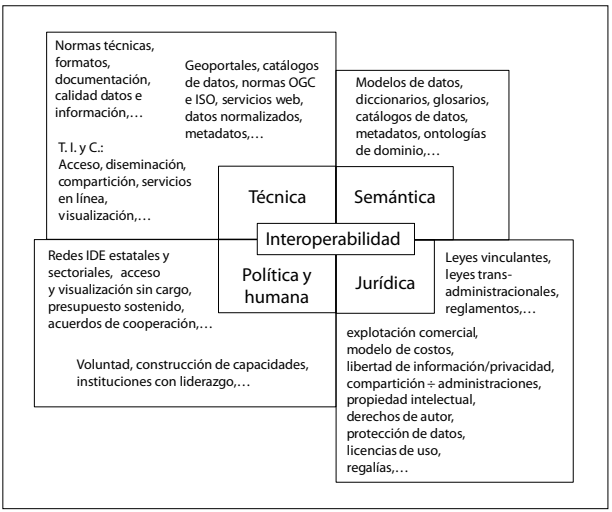


Figura 22. El diagrama propone un modelo de componentes para la interoperabilidad de datos e información espacial.

tración Electrónica. España (Real Decreto 4/2010), y con el Esquema de Interoperabilidad y de Datos Abiertos de la Administración Pública Federal. México. (DOF 6 de septiembre de 2011).

En cuanto se refiere al Real Decreto 4/2010 de España que se regula el Esquema Nacional de Interoperabilidad en el ámbito de la Administración Electrónica, tiene la finalidad de crear las condiciones necesarias para garantizar el adecuado nivel de interoperabilidad técnica, semántica y organizativa de los sistemas y aplicaciones empleados por las administraciones públicas, que permita el ejercicio de derechos y el cumplimiento de deberes a través del acceso electrónico a los servicios públicos; así mismo, establece los criterios y recomendaciones, junto con los principios específicos necesarios, que permitan y favorezcan el desarrollo de la interoperabilidad en las administraciones públicas desde una perspectiva global y no fragmentaria, de acuerdo con el interés general, naturaleza y complejidad de la materia regulada para el acceso electrónico de los ciudadanos a los servicios públicos con el objeto de conseguir un común denominador normativo, así, de acuerdo con su Artículo 1, el Esquema Nacional de Interoperabilidad en el ámbito de la Administración Electrónica:

> comprenderá los criterios y recomendaciones de seguridad, normalización y conservación de la información, de los formatos y de las aplicaciones que deberán ser tenidos en cuenta por las Administraciones públicas para asegurar un adecuado nivel de interoperabilidad organizativa, semántica y técnica de los

Tabla 36. Definiciones de diversas categorías de interoperabilidad según el Esquema Nacional de Interoperabilidad en el ámbito de la Administración Electrónica. España, y el Esquema de Interoperabilidad y de Datos Abiertos de la Administración Pública Federal

Esquema Nacional de Interoperabilidad en el ámbito de la Administración Electrónica. España. (Real Decreto 4/2010)	Esquema de Interoperabilidad y de Datos Abiertos de la Administración Pública Federal. México. (DOF 6 de septiembre de 2011)
Interoperabilidad organizativa: la relativa a la capacidad de las entidades y de los procesos a través de los cuales llevan a cabo sus actividades para colaborar con el objeto de alcanzar logros mutuamente acordados relativos a los servicios que prestan.	Interoperabilidad organizacional: a los mecanismos que establecen la forma de colaboración entre las dependencias y entidades para asegurar la coordinación y alineación de los procedimientos administrativos que intervienen en la provisión de los servicios de gobierno digital.
Interoperabilidad semántica: la relativa a que la información intercambiada pueda ser interpretable de forma automática y reutilizable por aplicaciones que no intervinieron en su creación.	Interoperabilidad semántica: a la capacidad que garantiza el significado preciso de la información para que pueda ser utilizada por cualquier sistema o aplicación.
Interoperabilidad técnica: la relativa a la relación entre sistemas y servicios de tecnologías de la información, incluyendo aspectos tales como las interfases, la interconexión, la integración de datos y servicios, la presentación de la información, la accesibilidad y la seguridad, u otros de naturaleza análoga.	Interoperabilidad técnica: a las especificaciones técnicas que garantizan que los componentes tecnológicos de los sistemas de información están preparados para interactuar de manera conjunta.
Interoperabilidad en el tiempo: la relativa a la interacción entre elementos que corresponden a diversas oleadas tecnológicas; se manifiesta especialmente en la conservación de la información en soporte electrónico.	(El Esquema de Interoperabilidad y de Datos Abiertos de la Administración Pública Federal no define esta categoría).

datos, informaciones y servicios que gestionen en el ejercicio de sus competencias y para evitar la discriminación a los ciudadanos por razón de su elección tecnológica (Boletín Oficial del Estado, 2010a:8141).

El Real Decreto 4/2010 tiene cobertura en todos los niveles de administración de los organismos españoles en lo que concierne a gobierno electrónico, y sin embargo, no tiene artículos con dedicación exclusiva para la Ley de las Infraestructuras y Servicios de Información Geográfica en España (LISIGE), aunque ésta

sí se refiere explícitamente a la interoperabilidad en su Artículo 7 Normas para asegurar la interoperabilidad, de esta manera:

> Para asegurar la interoperabilidad entre los sistemas de información geográfica, las soluciones tecnológicas aplicadas deberán cumplir los criterios y recomendaciones establecidos en el Esquema Nacional de Interoperabilidad y en el Esquema Nacional de Seguridad, en aplicación de la Ley 11/2007; así como las especificaciones técnicas que determine el Consejo Superior Geográfico, considerando los estándares internacionales y las que se establezcan como normas de ejecución en desarrollo de la Directiva europea 2007/2/CE (op. cit., 2010b: 59637).

Lo que expresa el citado artículo es una pequeña muestra del fino tejido que da consistencia a los instrumentos jurídicos, pues en este caso, se declara una vinculación directa entre dos instrumentos que no deja lugar a interpretaciones, malentendido o, desentendidos.

Esquema de interoperabilidad y datos abiertos de la Administración Pública Federal

El esquema de interoperabilidad y de datos abiertos de la Administración Pública Federal publicado en el DOF (2011) por la Secretaría de la Función Pública, establece en su Artículo Primero que:

> tiene por objeto determinar las bases, principios y políticas que deberán observar las dependencias, las entidades y la Procuraduría General de la República, para la integración de los procesos relacionados con servicios digitales, así como para compartir y reutilizar plataformas y sistemas de información, a fin de incrementar la eficiencia operativa de la Administración Pública Federal y su relación con la sociedad.

La Tabla 37 muestra la temática de cada artículo del esquema.

Es de notar que el esquema de interoperabilidad y de datos abiertos no contempla la vertiente de Interoperabilidad Legal. Por otra parte, no hace ninguna mención específica ni implícita para la interoperabilidad de datos e información espacial, lo que puede dar lugar a que las dependencias de gobierno no perciban las obligaciones respectivas. La dedicación del esquema es en relación con los

Tabla 37. Temática de cada artículo del esquema de interoperabilidad y de datos abiertos de la Administración Pública Federal

Artículo	Campo de regulación
Artículo Primero	Objeto
Articulo Segundo	Definiciones
Artículo Tercero	Implementación para aseguramiento de Gobernanza de la Interoperabilidad
Artículo Cuarto	Principios generales
Artículo Quinto	Obligaciones para la gobernanza
Artículo Sexto	Interoperabilidad Organizacional
Artículo Séptimo	Interoperabilidad Semántica
Artículo Octavo	Interoperabilidad Técnica
Artículo Noveno	Arquitectura de interoperabilidad
Artículo Décimo	Infraestructura de Servicios de Interoperabilidad
Artículo Décimo Primero	Acciones de las dependencias y entidades, para los particulares
Artículo Décimo Segundo	Obligaciones de las dependencias y entidades para la prestación de servicios digitales
Artículo Décimo Tercero	Acciones de la Secretaría de la Función Pública
Artículo Décimo Cuarto	La Secretaría podrá suscribir convenios de coordinación para la interoperabilidad de servicios digitales
Artículo Décimo Quinto	Corresponderá a la Secretaría la interpretación para efectos administrativos del presente Acuerdo, así como la resolución de los casos no previstos en el mismo, en el ámbito de su competencia
Artículo Décimo Sexto	La Secretaría vigilará el cumplimiento del Acuerdo
Transitorio Primero	Entrada en vigor el día siguiente de la publicación
Transitorio Segundo	Implementación de las acciones con los recursos humanos, materiales y presupuestarios asignados a las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal y a la Procuraduría General de la República
Transitorio Tercero	Las dependencias y entidades alinearán sus servicios digitales al Esquema de Interoperabilidad

datos abiertos, definidos como "los datos digitales de carácter público que administra la APF y que en términos de las disposiciones aplicables no tienen naturaleza reservada o confidencial y que son accesibles de modo que los particulares pueden reutilizarlos según convenga a sus intereses". Al parecer, el esquema está dirigido a datos e información no georreferenciada que se maneja en las llamadas UTIC (Unidad de Tecnología de Información y Comunicación) que son unidades administrativas en las instituciones, responsables de proveer de infraestructura y servicios de tecnologías de la información y comunicaciones.

El esquema es asistido por el manual administrativo de aplicación general en materia de TIC (DOF, 2010c), y tiene como objetivo general:

> Definir los procesos que en materia de TIC regirán hacia el interior de la UTIC, con el propósito de lograr la cobertura total de la gestión, de manera que, independientemente de la estructura organizacional con que cuenten o que llegaran a adoptar; los roles definidos puedan acoplarse a los procesos establecidos para lograr la cohesión total para una mejor gestión,

y uno de sus objetivos específicos es "contribuir, mediante la aplicación generalizada del Marco rector de procesos en materia de TIC, alcanzar una mayor eficiencia en las actividades y procesos institucionales e interinstitucionales, a partir del quehacer orientado al servicio y satisfacción del ciudadano".

Así que por esta parte, no se percibe que los datos espaciales hayan estado en la agenda de diseño del esquema ni del manual que se menciona, no obstante, en el sitio web Tu gobierno en Mapas a cargo de la Secretaría de la Función Pública, el documento vinculado al letrero Descripción y términos del servicio, menciona que: [50]

> a través del portal y en el ámbito de sus respectivas competencias, las dependencias y entidades de la APF ponen a disposición de la sociedad información de carácter público, en términos de lo dispuesto en la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental, así como datos abiertos conforme a lo señalado en el Esquema de Interoperabilidad y de Datos Abiertos de la Administración Pública Federal (EIDA), publicado en el Diario Oficial de la Federación el 6 de septiembre de 2011. Tal como está definido en el EIDA se entiende por datos abiertos: datos digitales de carácter público que administra la APF y que en términos de las disposiciones aplicables no tienen naturaleza re-

[50] http://mapas.gob.mx/mapa.do?origen=estructuraGob&sector=13&tema=38; acceso 23 agosto 2013.

> servada o confidencial y que son accesibles de modo que los particulares pueden reutilizarlos según convenga a sus intereses. En consecuencia, a través del uso del portal, los usuarios pueden descargar y reutilizar los contenidos publicados.

De lo que puede entenderse que los datos espaciales que pueden descargarse del sitio web están considerados en el esquema de interoperabilidad y de datos abiertos de la Administración Pública Federal, y por extensión, lo estarían todos los datos espaciales en posesión de las dependencias. Sin embargo, esta es solamente una interpretación que en la realidad no tiene evidencias, pues en los sitios web de gobierno consultados para encontrar datos, metadatos y catálogos de metadatos no se hallan menciones del esquema ni del manual administrativo asociado.

En las dependencias de los tres niveles de gobierno qué áreas son las responsables de vigilar, monitorear, analizar, estudiar, documentar y difundir los aspectos vinculatorios de leyes y reglamentos que están o pueden estar asociados a las atribuciones propias, ¿las técnicas?, ¿las jurídicas?, ¿las de enlaces externos?, ¿las costosas áreas de asesores de las cúpulas directivas? Es posible que el tema no solamente involucre a una o varias de las instancias mencionadas, hay otro nivel en el que debería atenderse el tema de lo vinculante entre instrumentos jurídicos: el Poder Legislativo.

Un tema cuya transparencia abre expectativas es el de quiénes elaboran los proyectos de las leyes, si éstos son consultados con los expertos de las instituciones a las que son dirigidos, si tienen las opiniones técnicas de las personas con la experiencia que pueden ayudar a que la vinculación entre instrumentos jurídicos sea explícita y completa, y si se hacen consultas en foros de expertos. Hay claras evidencias de que los varios proyectos de leyes son hechos a puerta cerrada y se publican sin consulta de ningún tipo, por lo que en su aplicación quedan lagunas que provocan falta de solidez para los trabajos técnicos.

Pareciera que en México no hay una claridad jurídica en cuanto a la vinculación que debiera existir en los diversos instrumentos jurídicos (léase leyes, reglamentos y acuerdos), otro caso relevante es el de la educación. ¿Se imagina un país donde no se sepa cuántas escuelas existen, ni tampoco el número real de maestros que imparten clases o los alumnos que las toman? Pues ese lugar es México, que ocupa uno de los últimos sitios en evaluaciones internacionales de su sistema educativo.[51]

---

[51] http://www.animalpolitico.com/2012/12/mexico-no-sabe-cuantas-escuelas-tiene/#axzz2d5clSjNb; acceso 21 enero 2014.

De hecho, el presidente Enrique Peña Nieto ordenó un censo especial a realizarse durante el 2013 para conocer estos datos, y preparar así una reforma a los programas de educación básica. A partir de la certeza del gobierno federal en cuanto a que no hay datos fidedignos acerca de cuantas escuelas hay en México, se ha reformado la Ley General de la Infraestructura Física Educativa (DOF, 2008c) que en su Fracción II del Artículo 19, Capítulo V, De las Atribuciones del Instituto Nacional de la Infraestructura Física Educativa dice:

> Crear y actualizar permanentemente un sistema de información del estado físico de las instalaciones que forman la INFE, en colaboración y coordinación con las autoridades locales a través de los mecanismos legales correspondientes, para lo cual tendrá las atribuciones siguientes: a) Recopilar la información pertinente del estado físico que guarda la INFE a nivel nacional,

y que de acuerdo con su Reglamento (DOF, 2013), en el Artículo 51 declara que:

> El Sistema de Información de la INFE es aquel operado y administrado por el Instituto que permite recopilar, procesar, clasificar, analizar, resguardar, generar, interpretar y actualizar permanentemente, los datos referentes a la situación, funcionalidad, riesgo, estado físico y entorno de la INFE del país, conforme a lo dispuesto por el artículo 19, fracción II de la Ley, en colaboración y coordinación con los Organismos Responsables de la INFE

y que:

> El Instituto promoverá la celebración de convenios con las entidades federativas o con otras dependencias u organismos del Gobierno Federal para obtener la información georreferenciada relativa a la ubicación de los Planteles Educativos y de sus edificios, así como de las condiciones físicas de su entorno.

De acuerdo con lo anterior, técnicamente se habla de un SIG que por una parte se asume debería generar información de interés nacional bajo los criterios que establece la ley del SNIEG y por otra parte, debería apegarse a lo que establece el esquema de interoperabilidad y de datos abiertos de la Administración Pública Federal, sin embargo, en la lectura de los tres instrumentos jurídicos mencionados no hay menciones explícitas respecto a las relaciones vinculatorias entre ellos. Técnicamente se asume que una vez que el SIG esté en funciones, estará en capacidad de que contenga todos los datos estadísticos de educación necesarios

para generar información y conocimiento. El Reglamento de la Ley General de la Infraestructura Física Educativa establece en su Artículo Transitorio Segundo que: "El Sistema de Información deberá iniciar su operación dentro de los noventa días hábiles siguientes a partir de la entrada en vigor del presente Reglamento", es decir, debió iniciar operaciones el cinco de octubre de 2013.

Esperemos que los datos georreferenciados que se generen para el Sistema de Información de la Infraestructura Física Educativa, por un lado, se publiquen bajo los términos del esquema de interoperabilidad y de datos abiertos de la Administración Pública Federal, con sus correspondientes metadatos como lo ordena la norma oficial, y que queden disponibles mediante servicios web y, que por otro lado, se genere información derivada a partir de un nivel suficiente de análisis para que se proponga por la instancia correspondiente como información de interés nacional.

Conclusiones

Acemoglu y Robinson (2012) en su libro *Por qué fracasan los países*, afirman que con frecuencia las personas piensan que la geografía juega a favor o en contra del éxito de un país, que las montañas, que la cercanía de la costa o que el clima son factores determinantes para la prosperidad, o que los factores culturales hacen que haya pueblos más avanzados que otros. Nada más equivocado, dicen los autores, y concluyen que las instituciones y las reglas del juego que se deben mantener a lo largo de los años determinan que haya naciones más prósperas que otras, pues el futuro de las naciones depende de la forma como los pueblos organizan sus sociedades.

Además, aunque las instituciones económicas son esenciales, las políticas son las más determinantes, las naciones fallan porque sus instituciones son débiles y "extractivas", es decir, son excluyentes: privilegian a unos grupos de la sociedad por encima de otros y concentran el poder en una élite que actúa para su propio beneficio. Según Acemoglu y Robinson, estas estructuras no crean los incentivos necesarios para que la gente ahorre, invierta, se eduque, innove y acceda a nuevas tecnologías. La forma como se organiza el poder estaría siempre en la raíz del éxito o del fracaso.

Las instituciones extractivas tienen como único objeto extraer rentas y riqueza del conjunto de la sociedad para beneficiar a un pequeño subconjunto. Las instituciones económicas inclusivas crean mercados inclusivos, que no solamente dan libertad a las personas para ejercer la profesión que se adapte a su talento, sino que también proporcionan igualdad de condiciones que les dé la oportunidad de hacerlo. Las instituciones económicas inclusivas también allanan el camino para otros dos motores de la prosperidad: la tecnología y la educación. La educación y las habilidades de las personas son lo que genera el conocimiento científico sobre el que se construye el progreso y lo que permite la adaptación y la adopción de esas tecnologías en los negocios (*Ibid*.:99).

Y si como dicen Acemoglu y Robinson, no es la geografía y sus múltiples factores lo que juega a favor o en contra del éxito de un país, sino el tipo de instituciones que ha formado la sociedad, entonces ¿qué papel puede jugar el conjunto de información y conocimiento geográfico en el éxito o el fracaso de un

país? Seguramente Acemoglu y Robinson tienen razón, sin embargo, un Estado no puede negar ni renunciar a su responsabilidad para construir un proyecto de país con visión de largo plazo a partir de información y conocimiento geográfico.

La regla de oro dice que la continuación de las mismas acciones garantiza la obtención de los mismos resultados, sin excepción. ¿Cómo pretender que la fragilidad de las decisiones de los gobiernos desaparezca si continúa la falta de información y conocimiento geográfico del sistema territorio-sociedad-medio ambiente suficiente, veraz, oportuna y direccionada hacia la satisfacción del interés nacional, hacia la consecución del bien común? El concepto de la Jerarquía DIKW y lo que derive de ello en información y conocimiento no es la panacea ni una solución totalitaria que haya resuelto el destino de nación alguna, solamente que la nación mexicana no puede seguir regida por esquemas y estructuras donde prevalecen las ideas y conductas decimonónicas ante un horizonte en el que el desarrollo de otras naciones está sustentado en la ciencia, la tecnología y la educación, lo que necesariamente conlleva la disposición de elementos objetivos y actualizados para el diseño del proyecto de país.

Si estamos de acuerdo en que la principal palanca de desarrollo es el conocimiento, tenemos un serio problema y, a la vez, un enorme reto y una gran oportunidad. Se requiere una transformación, pues el estilo prevaleciente de hacer la planeación nacional se ha vuelto disfuncional en un México con magros resultados en desarrollo, educación, empleo y bienestar.

En el diseño de un proyecto de país el Estado mexicano debería tener siempre a la mano un sistema de información espacial bien estructurado, con conjuntos de datos y de información enfocados hacia la solución de los problemas de interés nacional, así como las luces que le indiquen la orientación general de la planeación.

Al respecto, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE, 2012:101) ofrece algunas pistas. Para el tema de la ausencia de planeación territorial dice:

> El uso indebido de la tierra y una planeación territorial/urbana inapropiada contribuyen en gran medida a que la población mexicana sea vulnerable a riesgos ambientales, y se considera el reto político más apremiante en lo que se refiere a la reducción del riesgo de desastres. La urbanización acelerada continua de las áreas metropolitanas ha aumentado el número de asentamientos irregulares en áreas propensas a riesgos tales como bancos de ríos y cerros inestables. En este asunto fundamental, el Sistema Nacional de Protección Civil enfrenta un reto de gobernanza deficiente, ya que las políticas de uso de suelo se encuentran

> bajo la competencia de los ayuntamientos locales que representa más del 60% del territorio nacional, y el diseño de los planes locales de uso de suelo tiene poca relación con la información sobre los riesgos. La clave para enfrentar esta brecha de gobernanza es garantizar que las iniciativas de evaluación de riesgo a nivel estatal y municipal se reflejen en las políticas de uso de suelo territoriales y en la planeación urbana y que estén respaldadas por un marco institucional adecuado.

Para el tema del agua menciona que:

> México tiene 653 acuíferos, de los cuales 101 presentan índices de sobreexplotación, sobre todo en el Lerma, el Valle de México y el Balsas. Actualmente, el 77% de la población vive en regiones donde hay poca agua, de ahí la necesidad de realizar mayores esfuerzos para mejorar su abastecimiento y prestar más atención a la gestión de la demanda. El estado actual de los cuerpos de agua superficiales tiene efectos adversos en el medio ambiente (mala calidad del agua, menores caudales, desecación de humedales), encarece la provisión de servicios de agua (por ejemplo, el agua debe ser tratada antes de que pueda usarse) y amenaza la viabilidad económica de la actividad agrícola (*Ibid*.:269).

Para lo que se relaciona con la ausencia de políticas de información e interoperabilidad, nos referiremos a la síntesis que la OCDE hace de varias situaciones bajo la denominación de "brechas", de las que aquí destacamos tres relacionadas con el agua y, una cuarta que tiene que ver con la falta de políticas para la conservación de los expertos temáticos en las instituciones (*Ibid*.:275).

- "La brecha administrativa: desajuste entre unidades administrativas y funcionales (municipios, áreas metropolitanas, regiones, estados) y fronteras hidrológicas e imperativas (cuerpos de agua).
- Brecha de información: se han hecho avances significativos para desarrollar bases de datos y sistemas de información del agua en México, pero se encuentran fragmentados entre diversas instituciones y no siempre son estándar, coherentes, congruentes, compartidos ni públicos.
- Brecha de políticas: la fragmentación de las tareas relacionadas con el agua entre distintas Secretarías sigue siendo un cuello de botella importante para la reforma en este sector. Es necesario alinear las políticas del agua, con las de la energía, la agricultura y el desarrollo territorial.

- Brecha de capacidades: los prestadores de servicios y los organismos de cuenca carecen del personal, los conocimientos y la infraestructura necesarios para llevar a cabo sus funciones".

En cuanto al interés nacional, tal vez estos datos ayuden a dar una idea de lo que signifique. Dice el Maestro Juan María Alponte:

> De acuerdo con los datos de CONEVAL, en 2010, el 93.4% de los Municipios tenían más de 50% de su población sin acceso a la seguridad social; el 48% tenía más del 50% de su población con carencia de servicios básicos en la vivienda; el 17.1% tenía más de 50% de su población sin acceso a los servicios de salud; el 9.2% tenía más de 50% de su población con carencia por la calidad y espacios de la vivienda; el 4% tuvo porcentajes mayores a 50% de su población con carencia de la alimentación y el 3.5% tenía más de 50% de su población con rezago educativo.[52]

El reto ético e intelectual está en generar los escenarios de conocimiento en sistemas de información digitales en los que se vean las relaciones de dependencia y causa-efecto del sistema territorio-sociedad-medio ambiente.

La responsabilidad del Estado mexicano está ahí, en esas cifras asombrosas puestas juntas, y no puede ni debe evadirse, pero ¿y nosotros?, ¿y nuestras responsabilidades y nuestras acciones desde nuestros sitios? ¿Cuántos habrá que no están haciendo su mejor esfuerzo? ¿Queremos un México en el que el interés nacional se atienda con programas y cruzadas contra el hambre por más generaciones? Tampoco nosotros podemos evadirnos de nuestra responsabilidad ética y profesional para colaborar. Para salir de las crisis recurrentes convertidas ya en el día a día en nuestro país se requiere una transformación. Afortunadamente, hay aún suficiente talento y una masa crítica de ciudadanos conscientes y comprometidos con la construcción de un futuro promisorio, pues hay quienes sabemos que nadie puede transformarnos, sino que solamente podemos crear las condiciones para que nosotros mismos lo hagamos.

Es nuestro deseo que este documento contribuya en la construcción de infraestructuras de datos espaciales en todos los niveles y en el desarrollo y aplicación de la normatividad geográfica que México requiere.

---

[52] http://juanmariaalponte.blogspot.mx/2012/09/mexico-los-dilemas-del-crecimiento-del.html; acceso 21 enero 2014.

Bibliografía

Acemoglu, D. and J. A. Robinson (2012), *Por qué fracasan los países*, DEUSTO Ediciones.

Ackoff, Russell, L. (1989), "De Data a Sabiduría", en Carrillo Penso, R. (comp.), *Journal of Applied Systems Analysis*, vol. 16 [http://www.ulavirtual.cl/courses/CL75ce/document/Lecturas_obligatorias/Ackoff_Data_a_Sabiduria.pdf: 01 de marzo de 2013].

Ariza, L. A. y F. J. Rodríguez (eds.; 2008), *Introducción a la normalización en Información Geográfica: la familia ISO 19100*, Grupo de Investigación en Ingeniería Cartográfica, Universidad de Jaén, [http://www.gbif.es/ficheros/TallerINSPIRE2013/IntroduccionNormalizacion_IG_FamiliaISO_19100_rev1.pdf: 12 de mayo de 2013].

Bátiz Álvarez, V. y M. Farías Elinos (2013), "Legislación Informática en México", Laboratorio de Investigación y Desarrollo de Tecnología Avanzada (LIDETEA), Grupo de Seguridad de RedCUDI [http://www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r100742.PD: 7 de febrero de 2013].

Bellinger, G., Castro, Durval and A. Mills (2004), "Data, information, knowledge, and wisdom" [http://www.systems-thinking.org/dikw/dikw.htm: 21 de agosto de 2013].

Bernstein, J. H. (2011), "The data-information-knowledge-wisdom hierarchy and its antithesis", Kingsborough Community College [*journals.lib.washington.edu/index.php/.../11288:* 01 de marzo de 2013].

Boletín Oficial del Estado (2007), "Real Decreto 1545/2007, de 23 de noviembre, por el que se regula el Sistema Cartográfico Nacional", España, BOE núm. 287, 30 de noviembre, p. 49223 [http://www.boe.es/boe/dias/2007/11/30/pdfs/A49215-49229.pdf: 27 de mayo de 2013].

Boletín Oficial del Estado (2010a), "Real Decreto 4/2010, de 8 de enero, por el que se regula el Esquema Nacional de Interoperabilidad en el ámbito de la Administración Electrónica", España, núm. 25, viernes 29 de enero [http://www.boe.es/boe/dias/2010/01/29/pdfs/BOE-A-2010-1331.pdf: 22 de agosto de 2013].

Boletín Oficial del Estado (2010b), "Ley 14/2010, de 5 de julio, sobre las infraestructuras y los servicios de información geográfica en España", España, BOE núm. 163, Sec. 1, martes 6 de julio, p. 59634 [http://www.boe.es/boe/dias/2010/07/06/pdfs/BOE-A-2010-10707.pdf: 04 de abril de 2013].

Bustamante, L. C. (2007), "Políticas estructurales y de cohesión social para el desarrollo territorial incluyente", en Calva, J. L. (coord.), *Políticas de desarrollo regional*, Porrúa, México [http://biblioteca.diputados.gob.mx/janium/bv/ce/scpd/LX/pol_desa.pdf: 26 julio de 2013].

Chan, T. O., M.-E. Feeney, A. Rajabifard and I. Williamson (2001), *The dynamic nature of spatial data infrastructures: A method of descriptive classification*, Publisher: Canadian Institute of Geomatics [http://www.csdila.unimelb.edu.au/publication/journals/DynamicNature_of_SDI_Methodof_Descriptive_classification.pdf: 21 de mayo de 2013].

Cívico, M. G. (2011), *Impacto socioeconómico de la Infraestructura de Datos Espaciales de Cataluña (II)*, tesina final de Máster de SIG de la Fundación Politécnica de Cataluña [http://www.geoportalidec.cat/geoportal/cas/documentacio/documents/EstudiImpacteEditatJG_V2_ES.pdf: 21 de agosto de 2013].

Criado, J. I., M. Gascó y C. E. Jiménez (2010), "Bases para una Estrategia Iberoamericana de Interoperabilidad", Documento para la consideración de la XII Conferencia Iberoamericana de Ministros de Administración Pública y Reforma del Estado, Buenos Aires, Argentina, 1-2 de julio de 2010 [http://www.clad.org/siare_isis/innotend/gobelec/BasesEstrategiaIberoamericanaInteroperabilidad.pdf: 23 de agosto de 2013].

Crompvoets, J. (2006a), *Clearinghouses para Datos Espaciales*, La Habana, Cuba, Presentación .pdf [http://www.undp.org.cu/eventos/espacial/5%20Clearinghouse.pdf: 22 de mayo de 2013].

Crompvoets, J. (2006b), "National Spatial Data Clearinghouses, Worldwide Development and Impact", PhD. Thesis, Wageningen University, Wageningen, The Netherlands [http://edepot.wur.nl/121754: 22 de mayo de 2013].

Crompvoets, J., A. Rajabifard, B. Van Loenen and Delgado, F. T. (2008), *A multi-view framework for assess spatial data infrastructures*, Published jointly by Space for GeoInformation (RGI), Wageningen. University and Centre for SDIs and Land Administration, Department of Geomatics, The University of Melbourne [http://www.csdila.unimelb.edu.au/publication/books/mvfasdi/MVF_assessment_SDI.pdf: 06 de marzo de 2013].

Delgado, F. T. and J. Crompvoets (2007), "Infraestructuras de Datos Espaciales en Iberoamérica y el Caribe. Evaluación y Potenciación de Infraestructuras de Datos Espaciales para el desarrollo sostenible en América Latina y el Caribe" [http://redgeomatica.rediris.es/idedes/IDEs_en_Iberoamerica.pdf: 09 de abril de 2013].

Diario Oficial de la Unión Europea (2007), "Directiva 2007/2/CE del Parlamento Europeo y del Consejo".

DOF (1931), "Código Penal Federal", Nuevo Código publicado el 14 de agosto de 1931, Texto Vigente, última reforma publicada, *Diario Oficial de la Federación*, 7 de junio de 2013 [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/9.pdf: 14 de junio de 2013].

DOF (1992), "Ley Federal sobre Metrología y Normalización", Nueva Ley publicada el 1º de julio de 1992, *Diario Oficial de la Federación*, última reforma publicada el 09-04-2012 [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/130.pdf: 30 de abril de 2013].

DOF (1980), "Ley de Información Estadística y Geográfica", Nueva Ley publicada el 30 de diciembre de 1980, última reforma publicada el 12-12-1983, Ley Abrogada a partir del 15 de julio de 2008 por Decreto DOF 16-04-2008, *Diario Oficial de la Federación* [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/abro/lieg/LIEG_abro.pdf: 18 de julio de 2013].

DOF (2001), "Ley de Desarrollo Rural Sustentable", Nueva Ley publicada el 7 de diciembre de 2001. Texto Vigente, Diario Oficial de la Federación, última reforma publicada DOF 12-01-2012 [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/235.pdf: 15 de julio de 2013].

DOF (2008a), "Ley del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica", Instituto Nacional de Estadística y Geografía, México, publicada DOF 14 de abril de 2008 [http://www.snieg.mx/contenidos/espanol/normatividad/marcojuridico/LSNIEG.pdf: 18 de junio de 2013].

DOF (2008b), "Ley General de la Infraestructura Física Educativa", Nueva Ley publicada en el *Diario Oficial de la Federación* el 1º de febrero de 2008, última reforma publicada 14-03-2013 [http://www.snte.org.mx/assets/LeyGeneraldelaInfraestructuraFisicaEducativa.pdf: 26 de agosto de 2013].

DOF (2010a), "Reglas para la determinación de la Información de Interés Nacional", *Diario Oficial de la Federación*, 2 de agosto 2010, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, México [http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5153915&fecha=02/08/2010: 04 de julio de 2012].

DOF (2010b), "Programa Estratégico del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica", *Diario Oficial de la Federación*, 16 de abril, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, México [http://www.snieg.mx/contenidos/espanol/programas/PESNIEG.pdf: 07 de agosto de 2013].

DOF (2010c), "Anexo Único por el que se expide el Manual Administrativo de Aplicación General en Materia de Tecnologías de la Información y Comunicaciones", *Diario Oficial de la Federación*, Secretaría de la Función Pública, 13 de julio de 2010 [http://www.conacyt.gob.mx/ElConacyt/Documentos%20Normatividad/8-Manual_TIC.pdf: 23 de agosto de 2013].

DOF (2011), "Esquema de Interoperabilidad y de Datos Abiertos de la Administración Pública Federal", *Diario Oficial de la Federación*, Secretaría de la Función Pública, publicado el 6 de septiembre de 2011 [http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5208001&fecha=06/09/2011: 21 de junio de 2013].

DOF (2013), "Reglamento de la Ley General de la Infraestructura Física Educativa", *Diario Oficial de la Federación*, Nuevo Reglamento publicado el 5 de julio de 2013 [http://www.inifed.gob.mx/doc/Reglamento_de_la_Ley_de_la_INFE.pdf: 26 de agosto de 2013].

Federal Geographic Data Committee (2011), *Educational Resource: Preparing for International Metadata*, Version 2, October 20 [http://www.fgdc.gov/metadata/documents/preparing-for-international-metadata-guidance.pdf: 25 de junio de 2013].

Gaceta del Gobierno Estado de México (2010), "Programa Estatal de Información e Investigación Geográfica, Estadística y Catastral del Estado de México (PEIGECEM)", 12 de febrero [http://www.edomex.gob.mx/legistelfon/doc/pdf/gct/2010/feb124.PDF: 23 de julio de 2013].

Groot, R. and J. McLaughlin (2000), *Geospatial Data Infrastructure, Concepts, Cases and Good Practice*, Oxford University Press.

Grus, L., A. Bregt and J. Crompvoets (2007), "Multi-view SDI Assessment Framework", *International Journal of Spatial Data Infrastructures Research*, vol. 2, pp. 33-53 [http://www.google.com.mx/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CCoQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.researchgate.net%2Fpublication%2F26495518_Multiview_SDI_Assessment_Framework%2Ffile%2F79e4150a4241f53b9c.pdf&ei=QDIVUp3IMTn2QW_14G4CA&usg=AFQjCNH4p2uuMCB6gAeGHFxRqu7cOzeZVA&bvm=bv.50952593,d.b2I: 21 de agosto de 2013].

INEGI (2000), "Comunicado de Prensa número 101/200", 21 de agosto del 2000, Aguascalientes, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática [http://www.inegi.org.mx/inegi/contenidos/espanol/prensa/boletines/Boletin/Comunicados/Especiales/2000/Agosto/cp_101.pdf: 19 de julio de 2013].

INEGI (2013), "Programa Anual de Estadística y Geografía", Instituto Nacional de Estadística y Geografía [http://www.snieg.mx/contenidos/espanol/programas/paeg%202013.pdf: 15 enero 2014].

INSPIRE (2002), "Data Policy & Legal Issues Position Paper Final", 04 October 2002 [http://www.yumpu.com/en/document/view/6132229/inspire-dpli-wg-position-paper-draft-12-cp-idea: 19 de agosto de 2013].

INSPIRE (2007), *Draft Implementing Rules for Metadata*, DT Metadata 2007-02-02 (D1.3) [http://inspire.jrc.ec.europa.eu/reports/ImplementingRules/draftINSPIRE-MetadataIRv2_20070202.pdf: 24 de junio de 2013].

INSPIRE & NSDI (2011), "Spatial Data Infrastructures in Europe: State of play spring 2011", D4.2 - Summary report regarding the results of the European Assessment of 34 NSDI (second year). V. 6.0 .doc. September 2011. Spatial Applications Division K.U. Leuven Research & Development (publisher) [http://inspire.jrc.ec.europa.eu/reports/stateofplay2011/INSPIRE__NSDI_SoP_-_Summary_Report_2011_-_v6.2.pdf: 16 de abril de 2013].

INSPIRE (2014a), "Roadmap for implementation" [http://inspire.jrc.ec.europa.eu/index.cfm/pageid/44; acceso 21 de enero 2014].

INSPIRE (2014b), "Data specifications" [http://inspire.jrc.ec.europa.eu/index.cfm/pageid/2; acceso 21 de enero 2014].

Instituto Registral y Catastral del Estado de Puebla (2012), *Informe Anual* [http://www.ircep.gob.mx/pdf/informe_actividades_ircep_2012.pdf :21 de agosto de 2013].

International Organization for Standardization (2009), "Standards Guide", ISO Advisory Group on Outreach, ISO/TC 211 Geographic Information/Geomatics [http://www.isotc211.org/Outreach/ISO_TC_211_Standards_Guide.pdf: 30 de abril de 2013].

International Organization for Standardization (2012), "General presentation", Presentations, noviembre [http://www.isotc211.org/ : 07 de junio de 2013].

International Organization for Standardization (2013), "Glosario de Términos Multilingue, Entradas en español" [http://www.isotc211.org/: 31 de mayo de 2013].

IPGH, Instituto Geográfico Agustín Codazzi (2011), *Perfil Latinoamericano de Metadatos Geográficos-LAMP*, Instituto Panamericano de Geografía e Historia [http://www.google.com.mx/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0CC8QFjAB&url=http%3A%2F%2Fwww.icde.org.co%2Falfresco2.1-5.1.1.1%2Fd%2Fa%2Fworkspace%2FSpacesStore%2F46bdb822-428b-11df-89c5-a307fea85576%2FPerfil%2520Latinoamericano%2520de%2520Metadatos%2520-%2520LAMP&ei=xN17Uq2FD4nNsASviYCgCQ&usg=AFQjCNELlDK86zcZT0OEczYBtB6aOeOt1Q&bvm=bv.56146854,d.cWc: 07 de noviembre de 2013].

Janssen, K. and J. Dumortier (2007), "Legal framework for a European Union Spatial Data Infrastructure: Uncrossing the Wires", in Onsrud, H. (ed.), *Research and Theory in Advancing Spatial Data Infrastructure Concepts*, Redlands, CA: ESRI Press, pp. 231-244 [http://www.gsdidocs.org/gsdiconf/GSDI-9/papers/TS8.1paper.pdf: 19 de agosto de 2013].

Knoop, H. (2005), "Roadmap as a further impulse for standardisation in Africa by Geoinformation-Standards-ISO-Workshop in Nairobi 2004", *FIG Working Week 2005 and GSDI-8. Egypt*, [http://www.fig.net/pub/cairo/ppt/ts_14/ts14_03_knoop_ppt.pdf: 21 de agosto de 2013].

Land, N. (2002), *Harmonising data policy - challenges and opportunities*, July 2002, 8th EC-GI&GIS Workshop, Dublin, Ireland [http://www.ec-gis.org/Workshops/8ec-gis/cd/papers/3_dp_nl.pdf: 19 de agosto de 2013].

Longhorn, R. A. (2005), "Geospatial Standards, Interoperability, Metadata Semantics and Spatial Data Infrastructure", *Background paper for NIEeS Workshop on Activating Metadata*, 6-7 July, Cambridge, UK, p. 2. [http://pdf.aminer.org/000/232/972/extension_of_spatial_metadata_and_agent_based_spatial_data_navigation.pdf: 1 de mayo de 2013].

Manjavacas P. H., M. Juanatey A. M. y A. P. Power (2011), "La LISIGE y el SIG libre", *V Jornadas de SIG Libre*, Girona, España, marzo de 2011 [http://dugi-doc.udg.edu/bitstream/handle/10256/3409/art38.pdf?sequence=1: 10 de mayo de 2013].

Masser, I. (2005), *GIS Worlds, Creating Spatial Data Infrastructures,* ESRI Press.

Mondragón A., C. (2006), "Datos espaciales sobre el paisaje Michoacán", *Revista Política Digital,* 20 de junio [http://www.politicadigital.com.mx/?P=leernoticia&Article=433&c=13: 21 de agosto de 2013].

Narváez Hernández, J. R. (2008), "El Concepto Jurídico de Nación en Tiempos de Juárez. Construcción-Destrucción de una Cultura Jurídica", *Anuario Mexicano de Historia del Derecho*, vol. XX, Sección de Contenido, *Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM* [http://www.juridicas.unam.mx/publica/librev/rev/hisder/cont/20/cnt/cnt8.pdf: 18 de julio de 2013].

National Geospatial Advisory Committee (2008), "Bylaws", June 3, 2008 [http://www.fgdc.gov/ngac/final-ngac-bylaws-6-3-2008.pdf: 18 de agosto de 2013].

National Geospatial Advisory Committee (2009), "Towards Developing a National Geospatial Policy, Need and Approach", Presentation, May 12, 2009 [http://www.fgdc.gov/ngac: 18 de agosto de 2013].

National Geospatial Advisory Committee (2013), "Overview" [http://www.fgdc.gov/ngac: 18 de agosto de 2013].

National States Geographic Information Council (2009), *A Strategic Framework for the National Spatial Data Infrastructure* [http://www.nsgic.org/public_resources/Strategic-Framework-for-NSDI_Final050109.pdf: 15 de mayo de 2013].

Nebert, D. D. (ed.; 2001), "El Recetario IDE", Global Spatial Data Infrastructure. The SDI Cookbook. Version 1.1. (*El Recetario para las Infraestructuras de Datos Espaciales*), traducido por miembros del Equipo de Trabajo de MERCATOR [http://www.gsdi.org/pubs/cookbook/recetario_es0515.pdf: 08 de abril de 2013].

Nichols, S., D. J. and K. Coleman (1999), "Towards a conceptual framework architecture to support the Canadian Geospatial Data Infrastructure (CGDI)", A Report for the GeoConnections Secretariat [http://www.geos.ed.ac.uk/~gisteac/proceedingsonline/Source%20Book%202004/SDI/National/Canada/Conceptual%20Framework%20Architecture%20to%20Support%20the%20CGDI.pdf: 21 de mayo de 2013].

OCDE (2012), Getting It Right, "Una agenda estratégica para las reformas en México", OECD Publishing [http://www.oecd.org/centrodemexico/Getting%20It%20Right%20EBOOK.pdf: 13 de marzo de 2013].

Office of Management and Budget, The White House (2002), "Circular No. A-16 Revised" [http://www.whitehouse.gov/omb/circulars_a016_rev#4b: 15 de agosto de 2013].

Office of the President (1994), "Coordinating Geographic Data Acquisition and Access: The National Spatial Data Infrastructure", Presidential Executive Order 12906 (April 11, 1994), Federal Register (April 13, 1994), 59 (71), pp.17671-17674, Washington, D.C. [http://www.archives.gov/federal-register/executive-orders/pdf/12906.pdf: 17 de mayo de 2013].

Onsrud, H., B. Poore, R. Rugg, R. Taupier and L. Wiggins (2004), "The Future of the Spatial Information Infrastructure", Chapter Eight, in McMaster, R. B. and E. Lynn Usery (eds.), *A research Agenda for Geographic Information Science*, CRC Press, Boca Raton [http://www.spatial.maine.edu/~onsrud/pubs/chapter8preprint.pdf: 24 de abril de 2013].

Open Geospatial Consortium (2011), "Reference Model", Document Informative/Educational. Version: 2.1 [http://www.opengeospatial.org/standards/orm: 30 de mayo de 2013].

Open Geospatial Consortium (2012), "The Tao of OGC", A Guide for New Members of the Open Geospatial Consortium [http://portal.opengeospatial.org/files/?artifact_id=5259%E2%80%8E: 30 de mayo de 2013].

Ordnance Survey (1999), "The Economic Contribution of Ordnance Survey GB", Public version, September 24th 1999, Original report published May 14th 1999. Prepared by OXERA, Oxford Economic Research Associates Ltd. [http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20090323145858/ordnancesurvey.co.uk/oswebsite/aboutus/reports/oxera/index.html: 21 de agosto de 2013].

Organización Internacional de Normalización (2010), "Guía de Normas", Grupo Consultivo de Desarrollo, Comité ISO/TC 211 Información Geográfica / Geomática, edición en español, Instituto Panamericano de Geografía e Historia, p. 105 [http://www.isotc211.org/Outreach/ISO_TC_211_Standards_Guide_Spanish.pdf: 01 de diciembre del 2011].

Oxera (2013), "What is the economic impact of Geo services?", January 2013, Full report, Prepared for Google [http://www.oxera.com/Oxera/media/Oxera/downloads/reports/What-is-the-economic-impact-of-Geo-services_1.pdf: 17 de octubre de 2013].

SE (2012), *Directorio de Coordinaciones del Comité Mexicano para la atención a la ISO*, Secretaría de Economía, México [http://www.economia.gob.mx/files/comunidad_negocios/normalizacion/dgn/Directorio__CMISO.pdf: 7 de junio de 2013].

Stitt, S. (1994), *Representación gráfica del estándar de metadatos geoespaciales digitales del Comité Federal de Datos Geográficos de los EEUU*, López, C. (traduc.) [http://www.invemar.org.co/redcostera1/invemar/docs/2232CSDGM_V2.pdf: 30 de junio de 2013].

The Boston Consulting Group (2012), "Putting the U.S. Geospatial Services Industry on the Map", (Prepared for Google), December [http://www.crcsi.com.au/getattachment/594fd311-8f4c-499c-91bf-426d5b9f1bff/What-is-the-economic-impact-of-Geo-services-.aspx: 17 de octubre de 2013].

Vásquez Colmenares, G. P. (2012), *Pensiones en México: la próxima crisis*, Siglo XXI Editores, México.

Zeleny, M. (1987), "Management support systems: towards integrated knowledge management", *Human Systems Management*, vol. 7, no, 1, pp. 59-70 [http://www.milanzeleny.com/documents/publications/mss.pdf: 29 de marzo de 2013].

Infraestructuras de Datos Espaciales y Normatividad Geográfica en México: una perspectiva actual, editado por el Instituto de Geografía, se terminó de imprimir el 31 de octubre de 2014, en los talleres de Lito Roda S.A. de C.V., Escondida, no. 2, Volcanes, Del. Tlalpan, 14640, México, D.F.

El tiraje consta de 500 ejemplares impresos en offset sobre papel cultural de 90 gramos para interiores y couché de 250 gramos para los forros. Para la formación de galeras se usó la fuente tipográfica Adobe Garamond Pro, en 9.5/10, 10/12, 11.2/12.7 y 16/19 puntos.

Edición realizada a cargo de la Sección Editorial del Instituto de Geografía de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Revisión y corrección de estilo: Martha Pavón. Diseño y formación de galeras: Laura Diana López Ascencio.

Foto de portada: mexicali-x, cortesía de NASA/GSFC/METI/Japan Space Systems, and U.S./Japan ASTER Science Team.

Infraestructuras de Datos Espaciales y Normatividad Geográfica en México: una perspectiva actual

Jesús Olvera Ramírez
Carlos Alberto Sara Gutiérrez
Marisol Mancera Cedillo
Héctor Daniel Reséndiz López
Luis Chias Becerril

Actualmente en México el conjunto de temas de infraestructuras de datos espaciales, normatividad geográfica, interoperabilidad geoespacial y tecnologías de la información y comunicación, no cuentan con literatura suficiente que permita que estos temas jueguen un papel destacado en la función del gobierno y sus decisiones, tal como en otros países, donde sí se les ha dado la importancia que tienen. En la literatura mundial hay una cantidad importante de documentos escritos en inglés, lo que los hace un tanto ajenos y lejanos a gran parte de los potenciales lectores mexicanos y los de habla hispana de la región latinoamericana.

Aunque ya existe en México un marco legal dedicado a los datos geoespaciales en la Ley del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica, hay otros instrumentos legales que no se hallan alineados y estructurados para ofrecer un conjunto sólido que facilite la generación, publicación, intercambio y aprovechamiento de datos geoespaciales mediante un cuerpo de políticas nacionales para todos los niveles de gobierno.

Este libro presenta una perspectiva del estado actual de las infraestructuras de datos espaciales, de la normatividad y del marco legal a través del hilo conductor del modelo de pensamiento datos-información-conocimiento-sabiduría, hasta concluir que un Estado no puede negar ni renunciar a su responsabilidad para construir un proyecto de país con visión de largo plazo a partir de información y conocimiento geográfico.

ISBN 978-607-02-5852-7