



**Instituto Geográfico
Nacional**

NTIG_CR05_01.2016: Estándares para la Publicación Web de Información Geográfica de Costa Rica



Enero - 2016

Presentación

Tengo el agrado de presentar la Norma Técnica de Información Geográfica de Costa Rica (NTIG_CR05) denominada *Estándares para la Publicación Web de Información Geográfica de Costa Rica* versión de enero de 2016, el cual comprende una serie de protocolos de programación informática que tienen como finalidad mejorar y ordenar las actividades relacionadas con la publicación de la información geográfica de carácter nacional, regional y local.

En este proceso el Instituto Geográfico Nacional (IGN) ha utilizado como referencia las normas y estándares internacionales en el ámbito geoespacial, desarrolladas por la Organización Internacional de Normalización (ISO), por medio del Comité ISO/TC 211 de Información Geográfica/Geomática, el cual inició sus trabajos en 1994 y produce normas de uso global desde el año 2000.

A nivel de servicios Web para información geoespacial, el IGN se ha adherido a los estándares definidos por el Consorcio Geoespacial Abierto (*Open Geospatial Consortium - OGC*), entidad internacional que establece los parámetros necesarios para asegurar la interoperabilidad y transferencia de la información geoespacial publicada en Web.

Esperamos que la norma técnica sobre estándares para la publicación web de información geográfica sea un instrumento que facilite a las personas y organizaciones, tanto públicas como privadas, que utilizan y producen datos geoespaciales, disponer de las herramientas adecuadas para publicitarlos.

Los *Estándares para la Publicación Web de Información Geográfica de Costa Rica* tienen su origen en el ejercicio del cumplimiento de las competencias de Ley del Instituto Geográfico Nacional en materia de normalización, generación y estandarización de la información geoespacial. Esta primera versión es una iniciativa que nos facilitará el intercambio de informaciones interinstitucionales, además de promover de una manera precisa y ordenada la difusión y uso de los datos geográficos. Nuestra posición es inclusiva y abierta en cuanto a los aportes de la comunidad productora, gestora y usuaria de información geoespacial en el ámbito nacional.

Además, la definición y difusión de este documento está en concordancia con los lineamientos establecidos en el decreto N.º 37773-JP-H-MINAE-MICITT (La Gaceta N.º 134 del 12 julio de 2013), mediante el cual oficialmente se crea el Sistema Nacional de Información Territorial (SNIT) como instrumento para la producción, publicación, normativa y estandarización de la información geoespacial en nuestro país. A través del SNIT el IGN está promoviendo la generación de productos, servicios e información geográfica georreferenciada de cubrimiento nacional, regional y local, y la publicación en forma integrada y georreferenciada de información territorial producida por entes y órganos públicos, así como por personas físicas o jurídicas, y el homologar la información geoespacial estandarizada en el marco de una infraestructura de datos espaciales común.

El SNIT es un paso muy importante en el proceso de consolidación de la Infraestructura de Datos Espaciales de Costa Rica (IDECORI), que se define como el conjunto de políticas, organizaciones, estándares y tecnologías que trabajan de forma conjunta para producir, compartir y usar la información geográfica necesaria para apoyar el desarrollo del país en diversos ámbitos.

M.Sc. Max A. Lobo Hernández
Director
Instituto Geográfico Nacional
Registro Nacional

Índice de contenidos

1.	Introducción.....	1
2.	Antecedentes.....	1
3.	Disposiciones generales.....	2
3.1	Nomenclatura y nombre de la Norma Técnica	2
3.2	Objeto.....	2
3.3	Ámbito de aplicación	2
3.4	Alcance	2
3.5	Aprobación técnica y oficialización.....	2
3.6	Obligatoriedad	3
3.7	Vigencia	3
4.	Acrónimos y Definiciones	3
5.	Normas y requisitos para publicación	5
6.	Arquitectura de Publicación	7
6.1	Componentes de la publicación	7
6.2	Repositorio de datos.....	7
6.3	Servidor de mapas.....	8
6.4	Servidor de catálogo	10
6.5	Clientes de información	10
	<i>Clientes ligeros (visores).....</i>	<i>11</i>
	<i>Clientes pesados (software SIG)</i>	<i>12</i>
6.6	Consulta de atributos	12
6.7	Otros requerimientos básicos.....	13
	<i>Requerimientos de comunicaciones</i>	<i>13</i>
	<i>Administrador de aplicaciones en línea (Administrador TI)</i>	<i>13</i>
	<i>Editores de información espacial</i>	<i>13</i>
	<i>Encargado de Geoservicios (administrador SIG)</i>	<i>13</i>
7.	Consideraciones finales	14
8.	Bibliografía.....	14
	Anexo 1	15

Índice de figuras

Figura 1. Componentes de la publicación.....	7
Figura 2. Modelo de consulta de un cliente.....	11

1. Introducción

En la administración de la información se implementan diferentes niveles y responsabilidades tanto en el contexto de una pequeña empresa como de un país, dicha organización se encuentra presente las diferentes infraestructuras de datos nacionales (IDE) a nivel internacional, la cuales son constituidas por una red de servidores ubicados espacialmente en distintos lugares, y que representan a las entidades administradoras y propietarias de los datos, servidores que se encuentran conectados con un nodo central que organiza la información, de todas las diferentes fuentes de datos y la coloca a disposición de los usuarios desde un único portal de consulta y visualización, reconocido como el medio de publicación de datos espaciales oficiales del país.

El Sistema Nacional de Información Territorial, debe entenderse como el nodo central de la IDECORI, por consiguiente, no se refiere a ningún software o aplicativo que deba instalarse en las computadoras de los publicadores o usuarios del sistema. Cada entidad publicadora de datos espaciales es responsable, no sólo de la administración de sus datos, sino también de la implementación de la arquitectura de software y hardware que permita la publicación de los mismos tanto desde un portal propio si lo desean, como a través del SNIT, como el nodo central de publicación nacional.

En esta organización cada entidad publicadora, representa una base de datos espacial, una fuente de información que es consultable por sí sola, y que a la vez alimenta el geoportal nacional, facilitando a los usuarios la utilización, consulta y búsqueda de la información, lo que permite mejorar la administración y calidad de los datos y a la vez pone a disposición de la sociedad una importante herramienta para la toma de decisiones a nivel nacional.

2. Antecedentes

A nivel nacional esta es la primera normativa formal para la publicación Web de información geográfica, no obstante, la utilización de los estándares definidos por el OGC se han implementado desde la publicación del geoportal del SNIT, como producto del Componente 1 del Programa de Regularización del Catastro y el Registro (PRCR), y los geoservicios y nodos que se han ido incorporando desde el año 2010 y hasta el mes de mayo de 2014, y a partir de esta fecha el IGN como administrador de esta plataforma, los promueve en los nuevos desarrollos y la renovación del geoportal del SNIT y los geoservicios asociados.

3. Disposiciones generales

3.1 Nomenclatura y nombre de la Norma Técnica

NTIG_CR05_01.2016: *Estándares para la Publicación Web de Información Geográfica de Costa Rica*

3.2 Objeto

La presente Norma Técnica tiene por objeto establecer las disposiciones mínimas que se deben considerar para desarrollar servicios Web de información geográfica, así como los nodos del Sistema Nacional de Información Territorial, que garanticen la interoperabilidad de la información y las plataformas que le dan soporte.

3.3 Ámbito de aplicación

La presente Norma Técnica es de observancia obligatoria. La aplicación e interpretación de la presente Norma Técnica, para efectos administrativos y técnicos corresponderá al Instituto Geográfico Nacional, quien resolverá los casos no previstos por la misma y velará por su actualización conforme corresponda.

3.4 Alcance

La Norma Técnica **NTIG_CR05_01.2016:** *Estándares para la Publicación Web de Información Geográfica de Costa Rica*, constituye un marco de referencia de carácter general sobre los requisitos mínimos que deben observar los funcionarios y usuarios del Instituto Geográfico Nacional, y en general, el sector público (Poderes de la República, instituciones autónomas y semiautónomas, entes adscritos a instituciones autónomas, empresas públicas estatales, empresas públicas no estatales, entes públicos no estatales, entes administradores de fondos públicos, municipalidades y órganos municipales adscritos), sector privado, personas físicas y público en general, productor, gestor y usuario para mejorar y ordenar las actividades relacionadas con la publicación de la información geográfica de carácter nacional, regional y local.

3.5 Aprobación técnica y oficialización

La Norma Técnica de Información Geográfica denominada **NTIG_CR05_01.2016:** *Estándares para la Publicación Web de Información Geográfica de Costa Rica*, se aprobó técnicamente a las quince horas del día 12 de enero de 2016, conforme está registrado mediante el oficio N° **DIG-0014-2016** de esa misma fecha, firmado por el MSc. Max A. Lobo Hernández, Director del Instituto Geográfico Nacional, y la misma

queda oficializada a través de la publicación de la **Directriz DIG-005-2016** del Instituto Geográfico Nacional del 12 de enero de 2016 en el **Diario Oficial La Gaceta**.

3.6 Obligatoriedad

Las disposiciones contenidas en esta Directriz y respectiva Norma Técnica son de acatamiento obligatorio.

3.7 Vigencia

La presente Norma Técnica rige a partir de la publicación de la **Directriz DIG-005-2016** del 12 de enero de 2016 en el Diario Oficial La Gaceta.

4. Acrónimos y Definiciones

CRTM05	Proyección Transversal de Mercator para Costa Rica del 2005
CR05	Datum horizontal para Costa Rica del 2005
CSW	Catalog Service for the Web/ Catálogo de servicios en Web
IDE	Infraestructura de Datos Espaciales
IDECORI	Infraestructura de Datos Espaciales de Costa Rica
IGN	Instituto Geográfico Nacional
OGC	Open Geospatial Consortium / Consorcio Geoespacial Abierto
SIG	Sistema de Información Geográfica
SNIT	Sistema Nacional de Información Territorial
WFS	Web Features Services / Servicio Web de Características
WMS	Web Map Services / Servicio Web de Mapas
WMTS	Web Map Tiles Services / Servicio de Tesela de Mapas en Web
WCS	Web Coverages Services / Servicio Web de Coberturas
WGS84	World Geodetic System 84 / Sistema Geodésico Mundial 1984

CRTM05: Sistema oficial de coordenadas para Costa Rica, según decreto N° 33797-MJ-MOPT. El cual está asociado al datum horizontal para Costa Rica CR05 y al elipsoide del Sistema Geodésico Mundial (WGS84).

Consorcio Geoespacial Abierto: Es una organización internacional que define los estándares abiertos e interoperables para la publicación de información geográfica en Web, propiciando acuerdos entre las diferentes empresas del sector. <http://www.opengeospatial.org/>

Geoportal: Sitio Web que provee información geoespacial, incluye herramientas para la comunicación y colaboración entre los usuarios, debe cumplir con ciertos parámetros que

permitan su estandarización e interoperabilidad, con el fin de facilitar la integración e intercambio de información entre las diferentes instituciones y los ciudadanos.

Geoservicio: Interfaz Web que provee información geográfica, la cual debe cumplir con los estándares del Consorcio Geoespacial Abierto.

Información geográfica/geoespacial: Información sobre temas específicos de un territorio, posicionada según un sistema de coordenadas y datum, que representa elementos geográficos mediante puntos, líneas y polígonos.

Infraestructura de datos espaciales (IDE): Desde el punto de vista tecnológico es un sistema informático que integra y organiza una red descentralizada de servidores, que disponen de una arquitectura de recursos interconectados compuesta de bases de datos, catálogos de datos, programas de administración, servidores de mapas (software), clientes Web (visualizadores) y páginas Web; diseñados para la publicación, acceso y gestión de conjuntos de datos y servicios geográficos, que cumple una serie normas, estándares y especificaciones que regulan y garantizan la interoperabilidad de la información geográfica.

Interoperabilidad: Es la capacidad de los sistemas de información y de los procedimientos a los que éstos dan soporte, de compartir y combinar conjuntos de datos geográficos y posibilitar el intercambio e interacción de información y conocimiento entre ellos, de forma que el resultado sea coherente y se aumente el valor añadido de los datos geográficos y servicios de información.

Metadatos geográficos: Información que describe los conjuntos de datos geográficos y los servicios de información geográfica y que hace posible localizarlos, inventariarlos y utilizarlos.

Sistema de información geográfica: Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) son el resultado de la aplicación de las llamadas Tecnologías de la Información (TI) a la gestión de la Información Geográfica (IG). El término Sistema de Información Geográfica (SIG) tiene tres acepciones: el SIG como disciplina; el SIG como proyecto, cada una de las realizaciones prácticas, de las implementaciones existentes; el SIG como software, es decir los programas y aplicaciones de un proyecto SIG.

Sistema de referencia: Conjunto de convenciones, valores, fórmulas y conceptos que definen el marco a partir del cual se pueden determinar valores de posición para un objeto geográfico en forma unívoca.

5. Normas y requisitos para publicación

A continuación se listan los estándares Web de publicación de información geográfica, establecidos por el Consorcio Geoespacial Abierto (OGC) que actualmente son contemplados para la publicación en el geoportal del Sistema Nacional de Información Territorial, como la plataforma de la IDECORI:

- ***Servicio de Mapas en Web (WMS):*** es un estándar que permite visualizar como imagen (Jpeg, Gif, Png) la información geográfica en formato raster o vectorial, y la consulta de sus atributos, los datos pueden provenir de un SIG o de una base de datos.
- ***Servicio de Características en Web (WFS):*** Este es un estándar orientado a los clientes pesados, que permite visualizar la información geográfica en formato vectorial, la consulta de sus atributos y la descarga de los datos que pueden provenir de un SIG o una base de datos.
- ***Servicio de Coberturas en Web (WCS):*** Estándar que proporciona una interfaz que permite realizar peticiones de cobertura geográfica a través de la Web, las coberturas son imágenes de un área geográfica específica, que pueden ser analizadas espacialmente y editadas por los usuarios.
- ***Servicio de Tesela de Mapas en Web (WMTS):*** es un servicio escalable y cacheable, que usa un modelo de teselas (tiling model) parametrizado de tal manera que un cliente puede hacer peticiones de un conjunto discreto de valores y recibir rápidamente del servidor fragmentos de imágenes prerenderizadas (tiles) que no requieren de ninguna manipulación posterior. Cada una de las capas (layers) de un servidor WMTS sigue una estructura piramidal de escalas, en la que cada escala o nivel de la pirámide es una rasterización y fragmentación de los datos geográficos a una escala o tamaño de píxel concreto.
- ***Catálogo de servicios en Web (CSW):*** Estándar diseñado para la búsqueda de datos geográficos y servicios Web de información geográfica. En el que se compilan los metadatos correspondiente a cada producto disponible en un Geoportal o IDE, siguiendo el perfil de metadatos seleccionado, en nuestro caso, el Perfil oficial de metadatos geográficos de Costa Rica.

Así como cualquier otro estándar establecido por el OGC que en el futuro se requiera implementar para la IDECORI.

Como sistema de referencia de coordenadas para la información geográfica, se debe utilizar el definido como oficial por el Instituto Geográfico Nacional de Costa Rica, actualmente el denominado como CRTM05, datum CR05, así como a cualquier actualización o adecuación que se haga del sistema de referencia por parte del IGN, a nivel internacional la proyección válida es la denominada como WGS84, que es un sistema de coordenadas geográficas

mundial que permite localizar cualquier punto de la Tierra, y que es el utilizado por el sistema de posicionamiento global (GPS).

En relación con lo anterior y su implicación en cuanto a definir el sistema de referencia para los servicios Web de información geográfica, se debe tener claridad en cuanto a los correspondientes códigos EPSG (*European Pretolium Survey Group*), que deben ser los siguientes:

Sistema de Referencia	Código EPSG
CRTM05-CR05	5367
WGS84	4326

A nivel de los requisitos que deben cumplir las entidades que publiquen servicios Web de información geográfica como nodos del SNIT, inicialmente se tienen contemplados los siguientes:

- La entidad deberá proveer todos los medios tecnológicos que sean necesarios para publicar la información contemplando para ello los estándares básicos de carácter técnico.
- La entidad deberá publicar aquellas temáticas que son de su competencia institucional.
- La entidad deberá mantener la información actualizada de conformidad con la periodicidad que ellos determinen, y será el único responsable del contenido de la misma.
- La entidad deberá asignar al menos un funcionario responsable de velar por el correcto funcionamiento de sus geoservicios.
- La entidad debe generar y publicar los metadatos correspondientes de la información geográfica que está publicando a través del geoportal del SNIT, utilizando el perfil oficial de metadatos geográficos (NTIG_CR04).
- La entidad al integrarse al SNIT se compromete a emplear la información cartográfica básica, normativas, etc., para que todos los productos cartográficos que publique en el SNIT estén homologados y compatibilizados posicionalmente, con las bases fundamentales publicadas en el geoportal del SNIT.
- Atender las condiciones técnicas que establezca el IGN, necesarias para garantizar el correcto funcionamiento de los geoservicios.
- Informar mediante correo electrónico la publicación o actualización de una determinada capa geográfica o geoservicio y el metadato correspondiente, al correo snit.info@rmp.go.cr.

6. Arquitectura de Publicación

El intercambio de información en una IDE se realiza utilizando Internet, a través de servicios de mapas y de catálogo en formatos estándar, permitiendo el acceso a la información desde lugares remotos y utilizando múltiples plataformas. Cada participante de la IDE nacional que consume y publica información se conoce como “nodo”, y cada nodo deberá implementar o adecuar algunos componentes que permitan la publicación.

6.1 Componentes de la publicación

La publicación de información consta de componentes informáticos (equipos, servicios de internet, programas de cómputo, etc.) y no informáticos (personas, políticas, etc.)

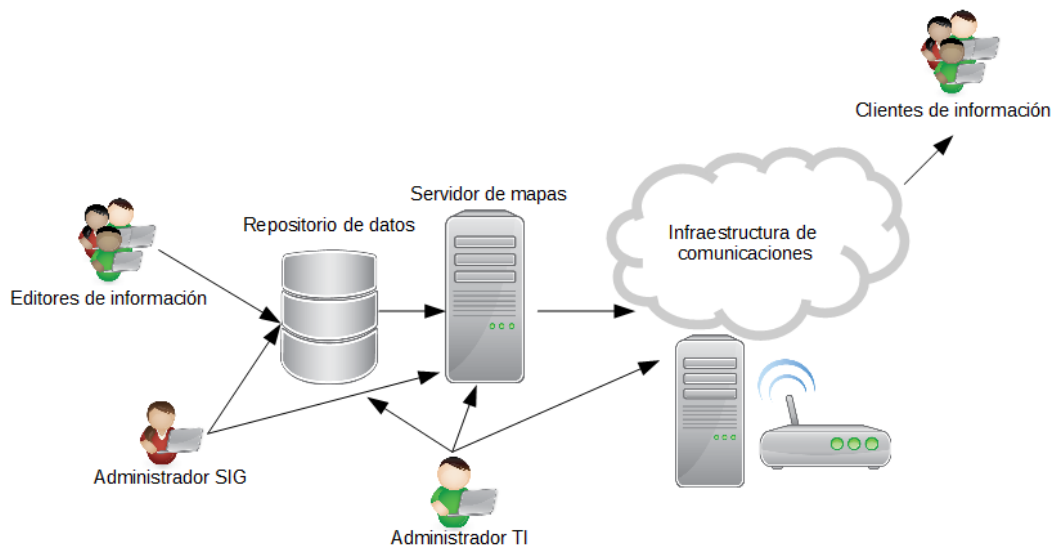


Figura 1. Componentes de la publicación

6.2 Repositorio de datos

Consiste en el almacenamiento físico de la información espacial a publicar, este almacenamiento deberá disponerse en una base de datos espacial o en directorios de archivos del sistema operativo, de manera que se encuentren accesibles tanto para los usuarios responsables de su actualización, así como del programa informático dispuesto como servidor de mapas.

Es importante considerar que ya sea que se elija un esquema de archivos o base de datos espacial, deben implementarse los procedimientos necesarios a nivel institucional para que siempre se mantengan las capas de datos actualizadas reflejando el estado más reciente de su proceso de gestión.

¿Directorios de archivos o base de datos espacial?

Las bases de datos espaciales ofrecen grandes ventajas en términos de facilidades para la gestión de la información y publicación, entre ellas: gran velocidad para ejecutar procesos, facilidad de implementar esquemas de usuarios y permisos, posibilidades de ejecutar procesos automáticos de respaldo y restauración, monitoreo y pistas de auditoría sobre cambios en los datos, consultas dinámicas y geoprosesos en tiempo real entre muchos beneficios.

Los directorios de archivos ofrecen beneficios cuando los esquemas de trabajo son muy simples, típicamente cuando se trata de uno o dos usuarios que editan un conjunto de capas pequeño, sujetos de pocos cambios en el tiempo, en estos casos podría ser más costoso implementar una base de datos espacial y administrarla, que simplemente salvar archivos en un directorio compartido.

6.3 Servidor de mapas

Los servidores de mapas en Web son paquetes de software que permiten la visualización y consulta de atributos geográficos de manera remota, produciendo mapas de datos espaciales de forma dinámica a partir de datos geográficos, que pueden encontrarse en servidores de diferentes instituciones.

Un servidor de mapas básicamente utiliza en conjunto las capacidades del software (paquete desarrollado como servidor de mapas), y el hardware (servidor físico), para lograr la publicación de información geográfica en una red (Internet y/o Intranet) y de esta manera, posibilitar a los usuarios interactuar con la misma.

El servidor de mapas acepta solicitudes de un cliente mediante parámetros en formato estándar, interpreta el tipo de solicitud, efectúa la lectura de los datos geográficos y retorna la información solicitada, ya sea en formato de imagen o literal de acuerdo al tipo de consulta.

Los servidores de mapas tienen como objetivo principal permitir la interacción con la información geoespacial, el usuario accede a la información de manera que puede visualizarla, consultarla y en función de las características de los servidores y de los servicios prestados, descargarla o realizar análisis espaciales; normalmente en correspondencia con la administración de la información esta se encuentra almacenada en diversos servidores.

Las respuestas (servicios) que provee el servidor de mapas, pueden visualizarse mediante aplicaciones de escritorio entre ellas los aplicativos de SIG que se utilizan para la gestión de la información, como por aplicaciones Web (visores de mapas) o aplicaciones para dispositivos móviles. Esta facilidad de intercambio se debe al uso de estándares en la implementación de cada servicio, siendo posible que la elección de un servidor de mapas sea totalmente independiente de los aplicativos que sirvan para la visualización, inclusive de los aplicativos que se utilicen para la gestión de los datos.

Los módulos básicos de los cuales se compone un servidor de mapas son tres, el componente genérico de visualización SIG (Sistemas de Información Geográfica), el productor de mapas y el gestor de capacidades. El componente de visualización SIG, es el módulo con las capacidades de gestión para la visualización de mapas e información geoespacial. El productor de mapas es el encargado de hacer la traducción de las peticiones de visualización que recibe el servidor, conforme las especificaciones definidas por el usuario, y convertirlas en mapas concretos sobre el módulo de visualización SIG. El último módulo, el gestor de capacidades, administra y configura los servicios y datos disponibles para responder a todas las peticiones de capacidades sobre el servidor de mapas.

La variedad de opciones en servidores de mapas, bases de datos, sistemas operativos, navegadores de internet y formatos de información, estableció la necesidad de definir protocolos y estándares para la publicación. En el entorno de las Infraestructuras de Datos Espaciales, los servidores de mapas deben ser interoperables; es decir, deben de ser consultables por medio de unas especificaciones estandarizadas independientes del servidor o cliente concreto que se use. Como se mencionó con anterioridad, estos estándares o especificaciones son desarrollados por organizaciones internacionales, como el Comité ISO-TC 211 y el OGC.

En la selección del software que se utilizará como servidor de mapas, se deben considerar aspectos como, las necesidades del publicador, los tipos de personalización de los servicios y el licenciamiento, variables que sumadas al mantenimiento y actualización de los servicios, están directamente ligadas al recurso humano y financiero; por consiguiente se debe analizar en detalle las opciones presentes en el mercado, en el cual existen dos grandes bloques el software propietario y el software de código abierto, adicionalmente en razón de la existencia del software de código abierto y de acuerdo con las capacidades del publicador, es posible abordar la opción de un desarrollo propio, que cumpla con las necesidades de los usuarios y los estándares internacionales.

Ejemplos de Servidores de Mapas	
Software Propietario	Software de Código Abierto
ArcGIS Server	MapServer
MapXtreme	GeoServer
Bentley Geo Web Publisher	MapGuide
Geomedia Web Map	Deegree

Es necesario aclarar que en relación con el grado de personalización del servidor de mapas, se requieren conocimientos de programación para obtener los resultados deseados, y en el caso del software propietario, el licenciamiento y módulos correspondientes.

El servidor Web, es el software que establece la comunicación de una computadora o servidor con una red (Internet y/o Intranet); los servidores de mapas son compatibles con cualquier servidor Web, inclusive el paquete de software de algunos servidores de mapas incluye un

servidor Web. En cuanto al sistema operativo, no todos los servidores de mapas son transparentes con las dos principales plataformas, Windows y Linux.

Los servidores por lo general son independientes de la utilización de un programa SIG, sin embargo si se utilizan servidores propietarios estos precisan de la licencia de un programa SIG puesto que funcionan como módulos de dichos programas.

6.4 Servidor de catálogo

El servidor de catálogo sirve para desarrollar lo que se conoce como “servicios de descubrimiento”, que esencialmente es el mecanismo mediante el cual los usuarios de la IDE encuentran la información que es de su interés, incluyendo el enlace al servicio de mapas en caso de encontrarse habilitado.

Cada capa o tema de información geográfica deberá ser documentado, describiendo una información básica que se conoce como **metadato**. El conjunto de los metadatos de una entidad será accesible vía internet mediante el servidor de catálogo, el cual de manera análoga al servidor de mapas, interpreta peticiones y retorna resultados de las búsquedas mediante un formato estándar (CSW).

El nodo central del SNIT incluirá un vínculo al cada servidor de catálogo activo y debidamente reportado a la administración, de manera que las búsquedas en el catálogo de la IDECORI incluyan todos los metadatos de los catálogos enlazados.

6.5 Clientes de información

El usuario final de los datos espaciales publicados en la red (Internet y/o Intranet), tiene la facilidad de conectarse a los servicios prestados por los servidores de mapas a través de tanto un cliente ligero, que consiste de una aplicación web que permiten la consulta de estos servidores de mapas desde un navegador, como de un cliente pesado, utilizando aplicaciones SIG de escritorio con módulos que permiten la conexión a servidores de mapas.

El formato de los datos que son leídos por el cliente puede determinar el tipo de cliente, cuando el formato de la cartografía que llega al cliente es de imagen (formatos genéricos como JPG, PNG o GIF, por ejemplo) un explorador simple HTML (lenguaje totalmente transparente al navegador) es, por lo general, suficiente. En cambio, cuando el cliente debe leer un formato vectorial requiere utilizar un software SIG que permite la lectura de los datos en su formato nativo.

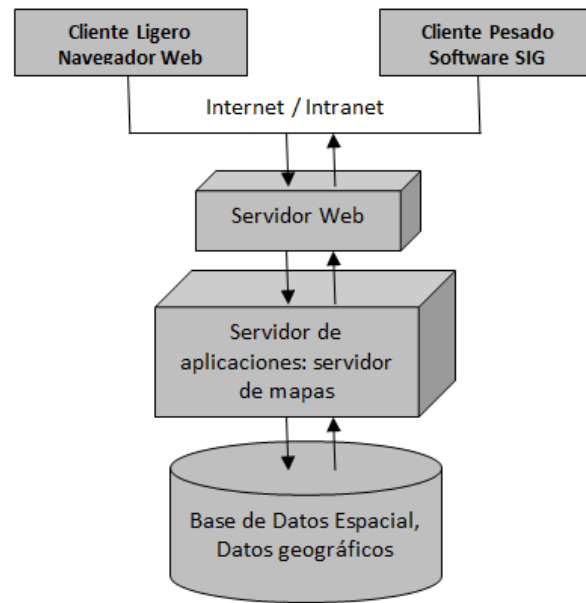


Figura 2. Modelo de consulta de un cliente

Clientes ligeros (visores)

La arquitectura de los servidores de mapas es de tipo cliente/servidor. En el caso del cliente ligero se refieren únicamente a la utilización de un navegador o explorador de internet que solicita los recursos del servidor desde una página web; el servidor gestiona todas las peticiones y responde de manera ordenada a éstas. La red es la estructura física a través de la que cliente y servidor se comunican, el cliente al recibir los datos del servidor los interpreta y los presenta al usuario.

El navegador se comunica con el componente genérico de visualización SIG del servidor de mapas para responder las peticiones del usuario y mostrar los resultados en pantalla, es en este punto con respecto a las necesidades del publicador y del usuario final de los servicios, donde se define el nivel de personalización del servidor de mapas en específico del componente de visualización SIG, denominado visor, y de los diferentes módulos de consulta que se deseen desarrollar y agregar.

El visor cartográfico es un cliente de visualización que permite la superposición, consulta de atributos y personalización de las diversas capas de información almacenadas en la base de datos de la entidad que pública, ofreciendo a los usuarios una visión integradora del territorio en estudio. Además, si el servidor de mapas se encuentra conectado o dispone de una herramienta para realizar la conexión con datos geográficos ubicados en diferentes servidores, es posible consultar diferentes fuentes de información, que se podrían encontrar en diversos formatos y poseer diferentes sistemas de coordenadas, siempre que éstos cumplan las especificaciones del OGC relativas a los Servicios Web de Mapas (WMS).

No es necesario que las entidades participantes desarrollen visores de mapas en línea, ya que el SNIT dispone de un visor cartográfico robusto que permite añadir cualquier servicio de

mapas en formato WMS. El desarrollo de visores cartográficos requiere un conocimiento avanzado de herramientas de programación y este esfuerzo se realizaría por cuenta de cada entidad que publica, por lo que se recomienda valorar la necesidad de realizar esta inversión.

Es necesario asegurarse que el visor cartográfico que se utiliza, sea compatible con los diferentes navegadores de internet y que todas sus herramientas funcionan de igual manera.

Cientes pesados (software SIG)

La consulta de datos con un cliente pesado utiliza la misma arquitectura del tipo cliente/servidor de los servidores de mapas, sin embargo, la diferencia radica en que un cliente pesado se refiere a la utilización de un programa o software desarrollado para la generación, edición y procesamiento de datos geográficos (software SIG), instalado en la computadora del usuario final.

Los software SIG disponen de módulos específicos para conectarse con una o varias bases de datos espaciales externas simultáneamente, visualizar los datos, consultar sus atributos, descargarlos y editarlos si el servicio lo permite, y realizar geoprocесamientos con conjuntos de datos de diversas fuentes, los cuales pueden encontrarse en formato vectorial o de imagen.

El cliente pesado no requiere de un visor debido a que la pantalla de consulta y edición software funciona con tal, por consiguiente las direcciones URL para acceder a los datos son distintas, direccionando el software SIG al servicio web específico que contiene el dato o conjunto de datos, producido por el servidor de mapas. Dichas direcciones URL deben ser publicadas en la página web o geoportal de la entidad que publica y administra los datos.

En el mercado al igual que para los servidores de mapas presenta dos grandes bloques para las diferentes opciones de software SIG que existen, el software propietario y el software de código abierto, ambos grupos disponen de las capacidades de conexión con bases de datos espaciales externas, lectura de diferentes formatos de datos y una gran variedad de herramientas de edición y geoprocесamiento de datos; por consiguiente la selección del software SIG siempre está a criterio de usuario de dicho tipo de software y sus necesidades.

Ejemplos de Software	
Software Propietario	Software de Código Abierto
ArcGIS	GRASS GIS
Mapinfo	Quantum GIS
Manifold	gvSIG
Idrisi	SAGA GIS

6.6 Consulta de atributos

La información publicada a través de los diferentes tipos de servicios estándar de datos geográficos en Web, definidos por el OGC, consultada tanto con clientes pesados como

ligeros, debe disponer de atributos consultables con la finalidad de leer con facilidad los datos, comprender su estructura, realizar estudios o análisis espaciales y geoprocetamiento con la finalidad de obtener nuevos resultados.

Los atributos de los datos tienen el sentido de facilitar y orientar la lectura de la información, sin embargo, es el administrador o propietario de los datos quien define que atributos pueden ser consultables en un servicio Web, lo que puede deberse a múltiples aspectos, como resguardar la confidencialidad de la información, se encuentra en proceso de elaboración, o políticas de la entidad que publica.

En consecuencia para la publicación de datos es imprescindible que los mismos dispongan de atributos consultables, para la lectura y comprensión de los mismos, sin embargo los atributos disponibles para la consulta, siempre serán definidos por el administrador o propietario de los datos.

Es necesario aclarar que los datos y sus atributos consultables, deben ajustarse a los lineamientos definidos en el Catálogo de Objetos del Instituto Geográfico Nacional.

6.7 Otros requerimientos básicos

Requerimientos de comunicaciones

Incluye los equipos y configuración de las herramientas que permitan a la institución publicar los servicios de mapas y de catálogo en internet.

Para los efectos de un nodo de publicación será necesario contar con una dirección IP pública estática, preferiblemente asociada a un nombre de dominio acorde a la entidad que publica, por ejemplo: <http://www.institucion.go.cr/mapas/wms>

Administrador de aplicaciones en línea (Administrador TI)

Velará por la continuidad del servicio de mapas y catálogo así como el establecimiento de las condiciones de rendimiento y seguridad entre otros elementos asociados.

Editores de información espacial

Es el grupo de usuarios de información que realiza modificaciones tanto a nivel de información como a nivel geométrico a cada una de las temáticas que son competencia de la entidad.

Encargado de Geoservicios (administrador SIG)

Será la persona que toma las decisiones sobre lo que se publica dentro de una entidad (¿cuáles capas? ¿cuáles atributos de cada capa?), administra la visualización de las capas (simbología) y determina la frecuencia con la que se actualizan los servicios de mapas.

7. Consideraciones finales

Es necesario indicar que el SNIT y la IDECORI se fundamentan en la filosofía de la independencia tecnológica, por cuanto a las entidades participantes no se les condiciona al uso de alguna tecnología informática en particular.

Asimismo, las entidades tienen la libertad de diseñar e implementar la arquitectura tecnológica que le sea más conveniente, en razón de los recursos humanos y tecnológicos que disponga, sin dejar de contemplar el nivel de demanda esperado sobre la información geográfica que estos publican.

Cuando se trate de entidades, sean públicas o privadas, que requieran publicar información geográfica en el geoportal del SNIT, es necesario la formalización del documento denominado, “Convenio para la publicación de información en el geoportal del Sistema Nacional de Información Territorial (SNIT)”.

En el Anexo 1, se contemplan los fundamentos básicos sobre la conformación de una base de datos espacial.

8. Bibliografía

- Coronel, C. & Morris, S. (2013). *Normalization of Database Tables. Database Systems: design, implementation, and management*. Boston, Mass.: Course Technology/Cengage Learning.
- Date, C. (2012). *FD's and BCNF (Informal). Database design and relational theory normals forms and all that jazz*. Sebastopol, California: O'Reilly Media.
- Dwelle, D. (1997). *Conceptual, Logical, Physical Models*. Recuperado el 15 de 05 de 2013, de Welcome to AIS: <http://www.aisintl.com/case/CDM-PDM.html>

Anexo 1

Bases de Datos Espaciales

Una base de datos es una colección de registros almacenados y organizados de manera sistemática permitiendo la recuperación exacta de cualquier registro. Uno de los mejores ejemplos para una base de datos es una biblioteca pública en la cual cada libro es un registro identificado por un único valor de un índice. Al igual que en una biblioteca, en la que los libros están categorizados por temática, por autor, por año y muchos otros criterios, una base de datos cuenta con múltiples herramientas para comparar registros e identificar un dato específico de cualquier otro.

Una base de datos espacial le brinda al usuario la capacidad de introducir, indexar y recuperar registros contextualizados en el espacio. Una herramienta de este tipo tiene aplicaciones en medicina, astronomía, arquitectura, diseño de redes, física, entre otras muchas disciplinas, la representación espacial puede referirse a la posición de un órgano en el cuerpo de un ser vivo, a la posición de un planeta desde el sol o la distribución de habitaciones en un complejo de apartamentos.

Sin embargo el uso más explotado de bases de datos espaciales es para aplicaciones de geografía y ciencias afines donde la referencia espacial corresponde a la posición exacta de un fenómeno cualquiera en el planeta Tierra identificado por un punto, una línea o un polígono y representado en coordenadas de latitud, longitud y ocasionalmente altura desde el nivel del mar. Una base de datos espacial con aplicación en geografía se denomina Base de Datos Geográfica.

El diseño e implementación de una base de datos tradicional consta de tres etapas fundamentales de modelado, el conceptual, el lógico y el físico. En cada etapa de modelado es necesario incorporar actividades especiales que apoyen un mejor diseño de base de datos geográfica.

Modelo conceptual

Describe, con apoyo de medios visuales, la forma que adopta la información desde el punto de vista del negocio, suprime los datos no críticos y se concentra en la descripción de objetos y sus reglas o relaciones (Dwelle, 1997).

Durante el modelo conceptual es necesario abordar ciertas consideraciones relacionadas con los objetos espaciales.

Identificación de coberturas necesarias

En el diseño del modelo conceptual es necesario identificar toda información necesaria para el usuario, tanto los datos planos como la información espacial.

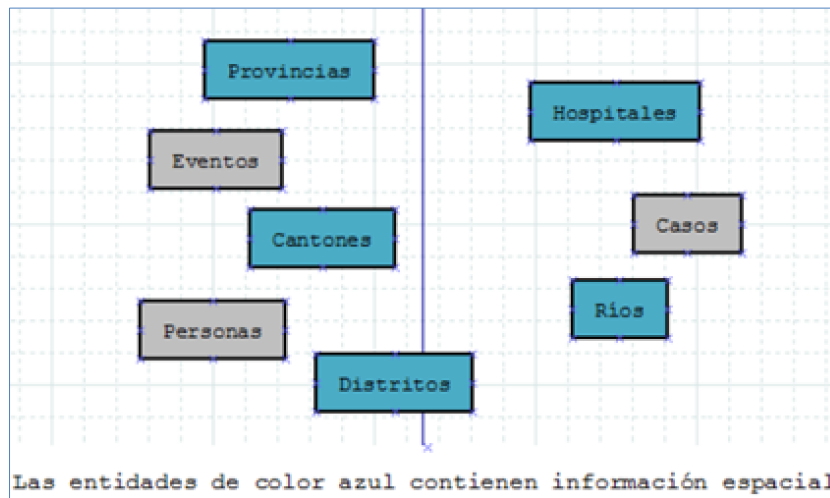


Figura 1. Identificación de entidades espaciales y no espaciales

Identificación de relaciones

Una vez claras las capas de información a incorporar es necesario identificar las relaciones que se necesitan entre estas capas, tanto tabulares como espaciales. Identificar estas relaciones es crucial para definir la geometría que estas entidades van a adoptar. El proceso de diseño es iterativo, es posible que durante la identificación de relaciones se descubran nuevas entidades.

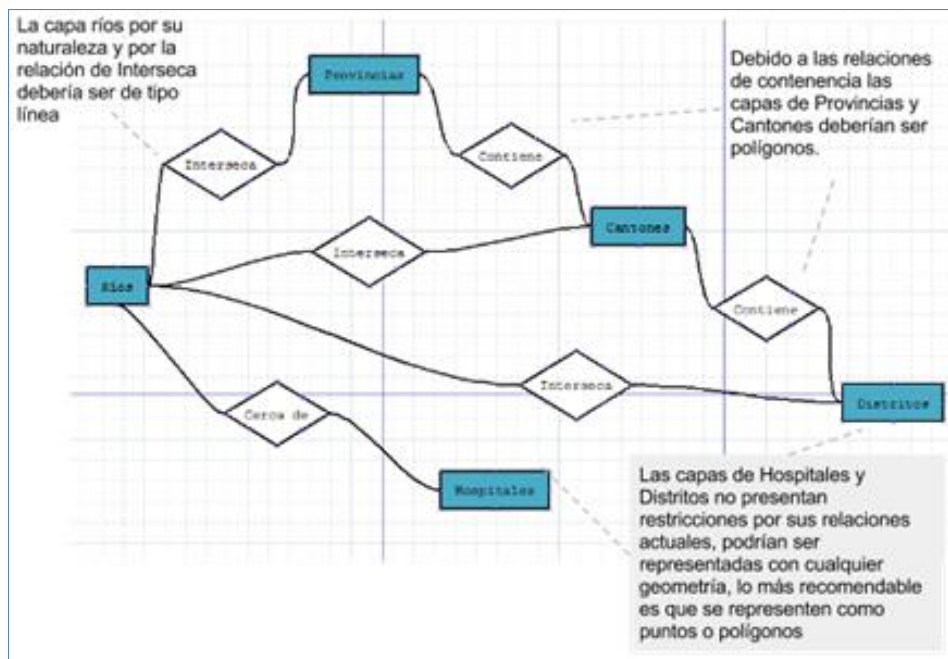


Figura 2. Identificación de relaciones entre las capas espaciales

Definición de representación espacial

Utilizando como insumo las relaciones identificadas, las fuentes de datos y las necesidades de los usuarios se puede entonces definir la representación más adecuada para cada capa de información espacial. En el caso de entidades vectoriales se debe definir en esta etapa si serán representadas por puntos, líneas o polígonos y es indispensable definir si se utilizarán geometrías simples o compuestas (multipunto, multilínea o polígono con multipartes o agujeros). En el caso de capas de tipo raster es necesario delimitar la semántica deseada para el valor de cada tesela, ya sea que se trate de los valores de color de una fotografía de la superficie de la tierra, grados en un mapa de temperatura, ángulos en un mapa de pendientes, o altura en un mapa de elevación digital, entre otros.

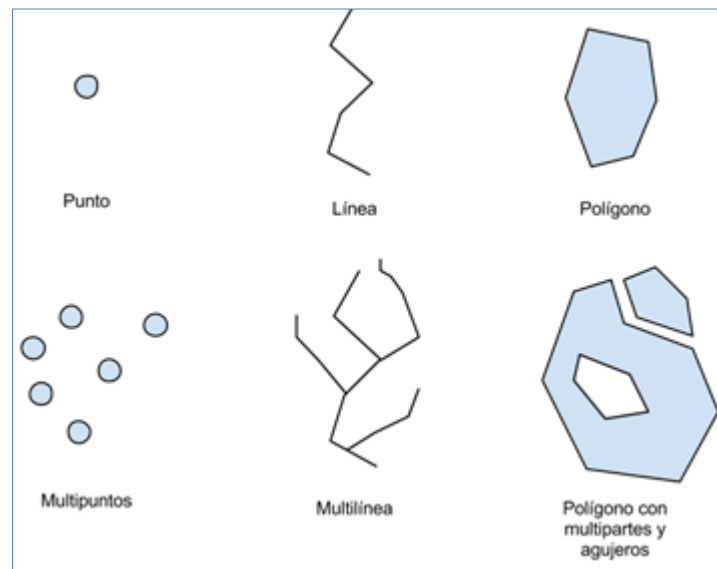


Figura 3. Tipos de representación espacial

Modelo lógico

Es la representación formal abstracta del diseño a implementar. En el modelo lógico es imperativo identificar todos los atributos de cada entidad (Dwelle, 1997). Para cada capa es necesario realizar algunas tareas de normalización que favorezcan en el futuro el análisis de los datos.

Armonización espacial

Las capas de información deberían representarse con la misma proyección, la misma escala y la misma resolución, se recomienda utilizar la escala y la resolución más altas posibles, interpolando la información faltante en la medida de lo posible.

Armonización de unidades

Una vez identificadas todas las entidades y todos sus posibles atributos es necesario garantizar que todas las mediciones del mismo dominio utilicen el mismo sistema de medida, tanto en tablas espaciales como planas. Esta armonización permitirá realizar operaciones de comparación entre valores de un mismo dominio sin necesidad de ejecutar transformaciones

intermedias que podrían generar problemas de eficiencia o inducir errores por redondeo o mala conversión entre sistemas. En el caso de distancias no es conveniente mantener una tabla con datos en pies y pulgadas cuando las demás tablas presentan las medidas en metros.

Codificación de valores categóricos

Para cada atributo que representa una categoría es necesario definir una codificación limitada y obligatoria. Todos los valores de un atributo de este tipo deben ser representados únicamente con una de las categorías definidas.

Normalización del modelo

Existen varios esquemas que se pueden aplicar al modelo lógico, el esquema define la manera en que los registros se van a relacionar entre sí y la manera en que se pueden recuperar registros a partir de la información de otros. Algunos ejemplos son el esquema plano que representa los datos como una lista ordenada de registros, el esquema jerárquico que organiza los datos en estructuras verticales, el esquema relacional en el cuál todas las entidades están conectadas a una o más entidades en una organización horizontal, entre otros.

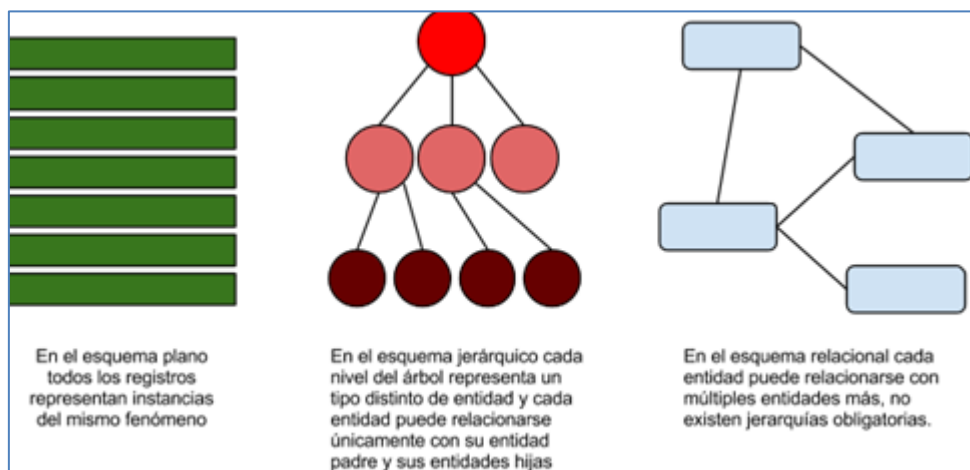


Figura 4. Esquema de modelo de bases de datos

El diseño de la base de datos debe apegarse a las reglas de normalización del esquema seleccionado, garantizando así la integridad y estabilidad de los datos en el sistema. El esquema relacional es el más usado actualmente ya que permite representar sistemas muy complejos que con los otros modelos no es posible diseñar.

Una base de datos diseñada en el esquema relacional debe cumplir al menos hasta la tercera forma normal (Coronel Morris, 2013):

- 1 *Primera Forma Normal*: Cada registro tiene como máximo un valor, por cada atributo, del tipo de datos correspondiente a ese atributo (número, texto, fecha y hora, falso o verdadero, etc...) (Date, 2012). En el esquema relacional se requiere que los atributos sean atómicos, es decir, que un atributo no puede tener múltiples valores en el mismo

registro, un objeto espacial tal como un polígono, línea o punto, se considera como un único valor a pesar de estar compuesto por múltiples coordenadas.

- 2 *Segunda Forma Normal:* Todo registro debe estar representado por un valor único en un atributo clave llamado la llave primaria. La llave primaria puede estar compuesta por varios atributos combinados que juntos mantienen un valor único para cada registro. La base de datos está en segunda forma normal si cumple con la primera forma normal y, dada una llave primaria compuesta, el valor de todos los atributos dependen de toda la llave primaria. Si un atributo depende de sólo una parte de la llave primaria se considera una dependencia parcial y produce repetición de valores innecesarios y posibles inconsistencias en la base de datos. (Coronel Morris, 2013)
- 3 *Tercera Forma Normal:* Una vez normalizada hasta segunda forma normal, una base de datos está en Tercera Forma Normal cuando para todas las tablas el valor de ningún atributo depende de otro atributo que no sea la llave primaria de la tabla. Esto recibe el nombre de dependencias transitivas y también produce repetición innecesaria e inconsistencias en la base de datos. (Coronel Morris, 2013)

Modelo físico

Es la implementación directa del modelo lógico en una herramienta de administración de bases de datos específica, las reglas descritas en el modelo anterior deben materializarse en la forma de restricciones, chequeos de integridad, tipos de datos adecuados preprocesamiento de los datos.

Normalización numérica

Para garantizar que se cumpla la armonización de unidades es necesario preparar los datos por medio de las conversiones de unidades necesarias. Aún en datos que se representan en el mismo sistema de medida es necesario normalizar la escala. Por ejemplo si los datos de distancia se van a representar por medio del sistema métrico, con el metro como unidad base, todas las distancias deberían representarse en metros, miles de metros y fracciones de metros, en lugar de kilómetros y centímetros.

Integridad topológica

Para todas las capas vectoriales deben definirse reglas que limiten las relaciones topológicas de acuerdo al comportamiento de los objetos en la realidad. Por ejemplo un distrito no puede ocupar el mismo espacio que otro, por lo que la capa distrito debería tener una restricción topológica que prevenga la inserción de dos distritos que se traslapan. Igualmente para las relaciones entre capas, un cantón debería estar contenido en una provincia, un distrito en un cantón. Ésta medida sin embargo debe ejecutarse con cautela cuando los datos originales no presentaban la misma escala, ya que la diferencia de escalas puede inducir errores en capas de tipo vectorial que, típicamente son difíciles de evitar.

Categorización temática

La navegación de una base de datos geográfica puede complicarse conforme aumenta la cantidad de capas ingresadas. Durante el diseño del modelo físico es necesario identificar las temáticas representadas y clasificar cada capa en una categoría temática independiente, evitando las categorías ambiguas tanto como sea posible, y utilizando recursos propios del sistema destino para agrupar las tablas de un mismo tema. Por ejemplo la definición de un “esquema” por temática o el uso de prefijos en el nombre de las tablas podrían ser elementos de gran ayuda para agrupar los datos.