



NTIG_CR05_08.2026: Estándares para la Publicación Web de Información Geográfica de Costa Rica

Versión 2



Agosto - 2026

Presentación

El Instituto Geográfico Nacional (IGN) tiene 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 2 de agosto 2026, la 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 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 usuarias y organizaciones, tanto públicas como privadas, que producen y utilizan 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 IGN en materia de normalización, generación y estandarización de la información geoespacial. Esta nueva versión es una iniciativa que facilitará el intercambio de información interinstitucional, 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 Ejecutivo N°37773-JP-H-MINAE-MICITT *Crea Sistema Nacional de Información Territorial (SNIT)* del 07 de mayo del 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; así como del establecimiento de la Infraestructura de Datos Espaciales de Costa Rica (IDECORI), mediante la promulgación del Decreto Ejecutivo N°42120-JP *Creación de la Infraestructura de Datos Espaciales de Costa Rica* del 18 de noviembre de 2019.

A través del SNIT, el IGN promueve la generación y publicación integrada de información geográfica georreferenciada con cobertura nacional, regional y local. Esta labor permite consolidar datos territoriales producidos por entidades públicas, así como por personas físicas o jurídicas, bajo un marco de homologación y estandarización técnica.

En este contexto, la IDECORI utiliza al SNIT como eje de gestión para impulsar las políticas, normas y tecnologías que componen la Infraestructura de Datos Espaciales. El objetivo es articular esfuerzos que faciliten el intercambio de información geográfica de alta calidad, fundamental para apoyar el desarrollo estratégico del país en diversos ámbitos.

Álvaro Álvarez Calderón
Director
Instituto Geográfico Nacional
Registro Nacional

Índice de contenidos

Contenido

<i>Índice de contenidos</i>	4
<i>Índice de figuras</i>	5
1. INTRODUCCIÓN	6
2. ANTECEDENTES	6
3. DISPOSICIONES GENERALES	7
3.1 NOMENCLATURA Y NOMBRE DE LA NORMA TÉCNICA	7
3.2 OBJETO	7
3.3 ÁMBITO DE APLICACIÓN	7
3.4 ALCANCE	7
3.5 APROBACIÓN TÉCNICA Y OFICIALIZACIÓN	7
3.6 OBLIGATORIEDAD	7
3.7 VIGENCIA	8
4. ACRÓNIMOS Y DEFINICIONES	8
5. MÉTODOS Y OPCIONES DE PUBLICACIÓN:	10
6. ARQUITECTURA DE PUBLICACIÓN	13
6.1 COMPONENTES DE LA PUBLICACIÓN	14
6.2 REPOSITORIO DE DATOS	14
6.3 SERVIDORES DE MAPAS	15
6.4 SOFTWARE COMO SERVICIO (SAAS)	17
6.5 CATÁLOGO DE METADATOS	17
6.6 CLIENTES DE INFORMACIÓN	17
6.7 CONSULTA DE ATRIBUTOS	18
6.8 OTROS REQUERIMIENTOS BÁSICOS	20
7. CONSIDERACIONES FINALES	21
8. BIBLIOGRAFÍA	21
ANEXO 1	22

Índice de figuras

FIGURA 1. COMPONENTES DE LA PUBLICACIÓN	14
FIGURA 2. MODELO CONSULTA DE UN CLIENTE	18
FIGURA 3. IDENTIFICACIÓN DE ENTIDADES ESPACIALES Y NO ESPACIALES.....	22
FIGURA 4. IDENTIFICACIÓN DE RELACIONES ENTRE LAS CAPAS ESPACIALES.	23
FIGURA 5. TIPOS DE REPRESENTACIÓN ESPACIAL.....	23
FIGURA 6. ESQUEMA DE MODELO DE BASES DE DATOS.....	25

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 (IDE) a nivel nacional e internacional, la cuales tecnológicamente son constituidas por una red de servidores físicos o virtuales, software como servicio (SaaS), ubicados espacialmente en distintos lugares, y que representan a las entidades administradoras y propietarias de los datos. Servidores y SaaS 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 geoportal oficial de consulta y visualización, reconocido como el medio de publicación de datos espaciales del país.

El SNIT, 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 informática que permita la publicación de estos, tanto desde un portal propio si lo desean o 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 y que a la vez alimenta el geoportal nacional, facilitando a las personas usuarias 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 las personas usuarias, institucionales o particulares, una importante herramienta para la toma de decisiones a nivel local, regional o nacional.

2. Antecedentes

La primera versión de la Norma Técnica (NTIG_CR05) sobre publicación Web de información geográfica se realizó en enero del 2016 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.

En respuesta a los continuos avances en los desarrollos tecnológicos a nivel regional y mundial, el IGN ha decidido actualizar la NTIG-CR05, esta iniciativa tiene como fin mantenerse a la vanguardia en la provisión de geoservicios y estándares para el uso de los datos según las necesidades actuales y futuras de las personas usuarias, permitiendo la interoperabilidad y transparencia de la información geoespacial.

3. Disposiciones generales

3.1 Nomenclatura y nombre de la Norma Técnica

NTIG_CR05_08.2026: *Estándares para la Publicación Web de Información Geográfica de Costa Rica. V.2*

3.2 Objeto

La presente Norma Técnica tiene por objeto establecer las disposiciones básicas 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 que se publicita 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_08.2026: *Estándares para la Publicación Web de Información Geográfica de Costa Rica***, constituye un marco de referencia de carácter general sobre los requisitos básicos que deben observar los funcionarios y usuarios del Instituto Geográfico Nacional, el sector público, sector privado, personas físicas y público en general, productor, gestor y persona usuaria 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_08.2026: *Estándares para la Publicación Web de Información Geográfica de Costa Rica V.2***, actualiza la versión previa **NTIG_CR05_01.2016**. Es aprobada técnicamente y oficializada a través de la publicación de la **Directriz DIG-01-2026** del Instituto Geográfico Nacional en el diario Oficial La Gaceta N°184 del 30 de setiembre del 2026.

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-01-2026 que actualiza la Norma Técnica de Información Geográfica *NTIG_CR05_08.2026: Estándares para la Publicación Web de Información Geográfica de Costa Rica V.2*; siendo que la Directriz DIG-01-2026 fue publicada en el Diario Oficial La Gaceta N°184 del 30 de setiembre del 2026.

3.8 Acrónimos y Definiciones

Con el objeto de estandarizar y garantizar la claridad técnica de la presente norma, en este apartado se incluyen los acrónimos y las definiciones más utilizados en el documento.

CR-SIRGAS	Costa Rica - SIRGAS
CRTM05	Proyección Transversal de Mercator para Costa Rica del 2005
CR05	Datum horizontal para Costa Rica del 2005
WGS84	World Geodetic System 84 / Sistema Geodésico Mundial 1984
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

Catálogo de objetos geográficos para Datos Fundamentales de Costa Rica: Es una disposición de datos que incluye la definición de objetos geográficos, sus atributos y la codificación correspondiente, con el fin de facilitar la generación e intercambio de la geoinformación entre los usuarios.

Capas Geográficas: Unidad básica de Información Geográfica de referencia fundamental o temática. Las mismas pueden corresponder con diversas escalas geográficas, y por tanto diferentes niveles de detalle y precisión que comprenden información de interés nacional en materia geodésica, geofísica, geográfica y cartográfica.

Capas Geográficas Temáticas oficiales: Son las capas que contienen Información Geográfica resultado de una competencia y/o mandato institucional (ley, reglamento, directriz, etc.), generadas por entes ajenos al IGN. Las mismas pueden corresponder a diversas escalas geográficas y, por tanto, diferentes niveles de detalle y precisión.

CR-SIRGAS: es el sistema de referencia horizontal oficial para la República de Costa Rica, enlazado al Marco Internacional de Referencia Terrestre ITRF2008 (IGb08), para la época de medición 2014.59, como primera definición y se actualiza de acuerdo con las nuevas definiciones del ITRF que se implementen en la red continental del Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas (SIRGAS) denominada SIRGAS-CON.

CRTM05: Sistema oficial de coordenadas para Costa Rica, según decreto N° 33797-MJ-MOPT y decreto N° 40962 MJP.

Consortio 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. Para más información puede consultar en el siguiente sitio web: <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 Consortio Geoespacial Abierto.

Información geográfica/geoespacial: Información acerca de fenómenos asociados implícita o explícitamente con una localización relativa a la Tierra.

Infraestructura de datos espaciales (IDE): La IDE es un concepto usado por los especialistas en información geográfica en el ámbito mundial, que involucra las tecnologías, políticas, estándares y recursos humanos necesarios para adquirir, procesar, almacenar, distribuir y mejorar la utilización de los Datos Geográficos (geoespaciales).

IDECORI: La Infraestructura de Datos Espaciales de Costa Rica (IDECORI), es un mecanismo de coordinación interinstitucional administrado por el Instituto Geográfico Nacional, el cual, engloba los datos geográficos, metadatos, tecnologías de información, políticas, estándares, normas técnicas, entre otros; permitiendo a las organizaciones productoras y personas usuarias, el acceso, uso e intercambio de información geoespacial en formato digital (ráster y vector, que responden a protocolos de la Open Geospatial Consortium-OGC), de una manera confiable, accesible, estandarizada, eficaz e interoperable y de acceso libre, la cual es publicitada a través del geoportal del Sistema Nacional de Información Territorial (SNIT), por medio de la WEB.

Interoperabilidad: Capacidad de comunicarse, ejecutar programas o transferir datos entre distintas unidades funcionales de modo que la persona usuaria sólo necesite un conocimiento básico sobre las características particulares de tales unidades.

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

OGC API-Feature: es un estándar para compartir datos geoespaciales vectoriales (puntos, líneas y polígonos) en la web. Es el sucesor del WFS y se caracteriza por ser fácilmente legible tanto para las personas usuarias como por los sistemas informáticos.

ArcGIS Feature Service: es un servicio web de ESRI que permite servir, visualizar y, fundamentalmente, editar datos geográficos vectoriales a través de internet. Este estándar envía la geometría y los atributos de los datos directamente al cliente, permitiendo que el usuario interactúe con cada elemento de forma individual.

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 de coordenadas: Conjunto de convenciones, valores, fórmulas y conceptos que definen el marco a partir del cual se pueden determinar valores de posición (coordenadas geográficas) asociadas a un Datum para un objeto geográfico.

Software como servicio (SaaS): Este software ofrece aplicaciones basadas en la nube, por lo tanto, esta solución no se instala en ningún dispositivo y puede ser utilizado para realizar publicaciones Web.

4. Métodos y Opciones de publicación:

A continuación, se listan los estándares Web de publicación de información geográfica, establecidos por el Consorcio Geoespacial Abierto (OGC) o compatibles con estos, que actualmente son contemplados para la publicación en el geoportal del SNIT, como la plataforma de la IDECORI:

- ***ArcGIS Feature Service***: Los datos de entidades y tablas no espaciales se pueden servir a través de Internet o una intranet, haciéndolos accesibles para diversos tipos de aplicaciones y usuarios. Este estándar cuenta con algunas funcionalidades importantes, como, por ejemplo:

Control de Funcionalidad, en el cual el usuario tiene el control sobre qué funcionalidades están disponibles para los usuarios del servicio de entidades. Otra característica destacada es la visualización, donde el administrador puede definir el estilo de la simbología y etiquetas para visualizar las entidades. Adicionalmente, el administrador puede decidir según el objetivo de la capa la utilización de plantillas de edición, mismas pueden establecer plantillas que faciliten la edición de los datos.

Por otra parte, el geoservicio permite a los administradores otorgar capacidades al servicio que utilicen las personas usuarias en cuanto a procesos como integración, análisis y edición de las entidades. Tomado de ArcGIS Enterprise (2024).

- **OGC API-Feature:** es un estándar que proporciona un marco para la creación, modificación y consulta de características espaciales a través de la web, utilizando bloques de construcción modulares definidos por OpenAPI, y alineándose con prácticas y guías de arquitectura web reconocidas.

La API de OGC define componentes básicos para crear APIs web que manejen datos espaciales de manera consistente. Como por ejemplo el OpenAPI se utiliza para definir estos bloques de construcción.

En cuanto al **tipo de recurso**, está organizada en relación con la familia de estándares de API de OGC.

Feature: Se refiere a elementos del mundo real que son de interés para la comunidad de datos espaciales en forma de vectores (puntos, líneas y polígonos).

Para entender mejor la estructura del estándar este se compone de varias partes, cada una como un estándar independiente:

Parte 1 (Núcleo): Especifica las capacidades principales para obtener características con geometrías en el sistema de referencia de coordenadas WGS 84.

Parte 2: Especifica capacidades para obtener características con geometrías en otros sistemas de referencia de coordenadas.

Partes Adicionales: Abordan necesidades más avanzadas, como la creación y modificación de características, modelos de datos más complejos, consultas más completas, conjuntos de datos múltiples y jerarquías de recopilación.

Respecto a la coherencia con la Arquitectura de la Web, el diseño de la API sigue los protocolos de internet de HTTP/HTTPS de IETF, las Mejores Prácticas de Datos en la Web del W3C, las Mejores Prácticas de Datos Espaciales en la Web del W3C/OGC y las Directrices de API Web de OGC.

En cuanto a el método que utiliza este corresponde a HTTP:

- ✓ GET: Para operaciones de descubrimiento y consulta.
- ✓ POST, PUT, DELETE, PATCH: Especificados en partes adicionales para métodos adicionales. Tomado de ArcGIS Enterprise (2024).
- **Servicio de Mapas en Web (WMS):** es un estándar que permite visualizar como imagen (JPEG, GIF, PNG) la información geográfica en formato ráster 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 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.

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

El sistema de referencia de coordenadas para la información geográfica es el definido como oficial por el Instituto Geográfico Nacional de Costa Rica, con el datum geodésico CR-SIRGAS enlazado al ITRF en la época de referencia 2014.59 y la proyección oficial CRTM05, así como a cualquier actualización o adecuación que se haga en las épocas operativas del sistema de referencia por parte del IGN.

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 Petroleum Survey Group*), que deben ser los siguientes:

Sistema de Referencia	Código EPSG
CR-SIRGAS-CRTM05	8908
CR05-CRTM05	5367
WGS84	4326

En relación con lo anterior se debe tener presente que el código EPSG requerido para la configuración de los servicios Web Geográficos a publicar en el geoportal del SNIT deben estar asociados al código EPSG 8908.

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:

- Manifestación de interés en la implementación del nodo.
- Se procede a completar y firmar los documentos de Formalización.
- El IGN provee el soporte técnico necesario para asistir las tareas iniciales para realizar la publicación.
- Creación del geoservicio y validación por parte del IGN. Para ello la entidad deberá proveer todos los medios tecnológicos de la solución informática que más le convenga y que sean necesarios para publicar la información contemplando los estándares básicos de carácter técnico, que garanticen la interoperabilidad y accesibilidad en diferentes plataformas.
- 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 esta.
- La entidad deberá asignar al menos un funcionario responsable de velar por el correcto funcionamiento de sus geoservicios.
- La entidad debe generar los metadatos cada vez que publique una capa geográfica a través del geoportal del SNIT, utilizando el perfil oficial de metadatos geográficos (NTIG_CR04_10.2020 vigente) mediante la herramienta de creación de metadatos del SNIT o proveer en un servidor con su propio gestor de metadatos (GeoNetwork).
- En caso de publicar los metadatos geográficos desde la herramienta disponible en el SNIT, la entidad deberá definir el correo/usuario registrado en el geoportal, se recomienda un correo genérico, con el fin de que la gestión de los datos sea más eficiente a largo plazo para habilitarle los permisos de publicación. En caso de administrarlos desde un GeoNetwork propio deberá compartir el enlace del servidor.
- La entidad al integrarse al SNIT se compromete a emplear las bases cartográficas, estándares, normativa técnica que establezca el IGN, para que todos los productos cartográficos que publique en el SNIT estén homologados y compatibilizados posicionalmente.
- Indicar las capas oficiales institucionales según corresponda y el fundamento legal en cada caso.
- Informar mediante correo electrónico sobre el proceso de publicación o actualización de una determinada capa geográfica o geoservicio con su metadato correspondiente, al correo snit.info@rnp.go.cr.

5. Arquitectura de Publicación

El intercambio de información en una IDE se realiza utilizando una conexión a Internet, a través de servicios de mapas en formatos estándar estipulados por el IGN, permitiendo el acceso a la información desde lugares remotos y utilizando múltiples plataformas. Cada entidad participante de la IDECORI que consume y publica información se conoce como “nodo”, y cada nodo deberá implementar o adecuar algunos componentes que permitan la publicación. A su vez los “nodos” pueden dividirse en “subnodos”, según el interés de la

entidad sobre cómo publicar sus datos, en correspondencia a la organización de la información.

5.1 Componentes de la publicación

La publicación de información consta de componentes informáticos (equipos, servicios de internet, programas de cómputo, entre otros) y no informáticos (personas, políticas, acuerdos entre las partes, entre otros).

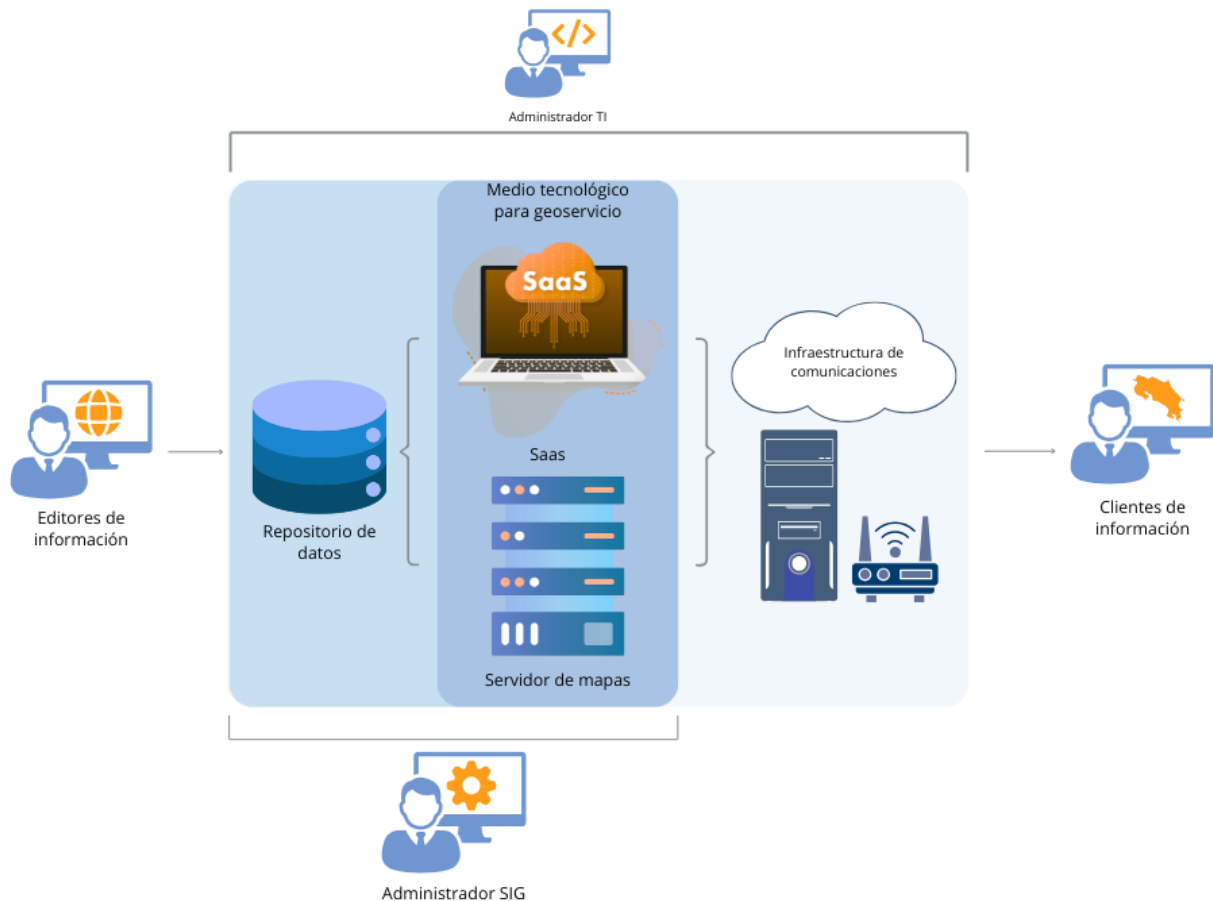


Figura 1. Componentes de la publicación.

5.2 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 geoprocursos 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.

5.3 Servidores de mapas

Los servidores de mapas en Web son paquetes de software locales o de almacenamiento en un servicio de almacenamiento en la nube, 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 las personas usuarias 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 vectorial de acuerdo con el tipo de consulta.

Los servidores de mapas tienen como objetivo principal permitir la interacción con la información geoespacial. La persona usuaria accede a la información de manera que puede visualizarla, consultarla y realizar análisis espacial; además, en función de las características de los servidores y de los servicios prestados, descargar los datos vectoriales.

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 la persona usuaria, 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.

Algunos ejemplos de Servidores de Mapas	
Software Propietario	Software de Código Abierto
ArcGIS Server	GeoServer
MapXtreme	MapServer
Bentley Geo Web Publisher	MapGuide
Geomedia Web Map	QGIS Server

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 estos.

5.4 Software como servicio (SaaS)

El Software como servicio (SaaS), el cual consiste en una alternativa a los servidores de mapas al ser servicio web que permite la administración y generación de geoservicios.

Es un modelo de entrega de aplicaciones a través de Internet que elimina la necesidad de instalar y mantener programas localmente en los dispositivos. A diferencia del software tradicional, que se adquiere como un producto de pago único, el SaaS funciona como un servicio bajo demanda mediante suscripción. Esto transforma el software en un recurso alojado en la nube por proveedores externos, permitiendo a los usuarios acceder a las herramientas y sus datos desde cualquier lugar y dispositivo con conexión web.

Esta tecnología ofrece ventajas operativas significativas, como la reducción de costes iniciales en hardware y licencias, y la simplificación de la gestión de TI, ya que el proveedor se encarga de la seguridad, el rendimiento y las actualizaciones automáticas. Además, el SaaS potencia la eficiencia al ofrecer datos en tiempo real, copias de seguridad automáticas y una alta capacidad de ampliación (escalabilidad), lo que permite añadir usuarios o funciones según las necesidades de crecimiento sin complicaciones técnicas.

5.5 Catálogo de metadatos

Es un servicio que facilita la búsqueda de los metadatos de las capas geográficas publicadas en el Geoportal del SNIT, el cual se realiza mediante peticiones entre el usuario y el servidor de metadatos, permitiendo que éste obtenga una respuesta inmediata a su gestión y tenga acceso al recurso solicitado.

Con el catálogo de metadatos del Geoportal del SNIT, el usuario podrá realizar búsquedas de metadatos a través de opciones como: tema, palabras claves e institución.

5.6 Clientes de información

El usuario final de los datos espaciales publicados en el geoportal del Sistema Nacional de Información Territorial, tiene la facilidad de conectarse a los servicios a través de un visor

Web, que permite la consulta de la información geoespacial de las diferentes instituciones desde un navegador Web, lo que se define como un cliente ligero, así como utilizando aplicaciones de Sistemas de Información Geográfica (SIG) con módulos que permiten la conexión a servidores de mapas, lo que se define como un cliente pesado.

Los datos consultados desde un navegador Web permite (cliente ligero) visualizar y consultar la información que publican las entidades desde un sitio centralizado (Hup), así como el uso a herramientas que facilitan la consulta de los datos sin necesidad tener conocimiento avanzado de un SIG, búsquedas de capas y nombres geográficos, con acceso a manuales y videos explicativos, entre otros.

Por otra parte, un cliente pesado por medio de la conexión de un geoservicio y con la aplicación de un SIG u otra plataforma que soporte conexiones a servicios OGC, puede realizar diferentes análisis, acceder a la base de datos siempre y cuando el protocolo lo permita.

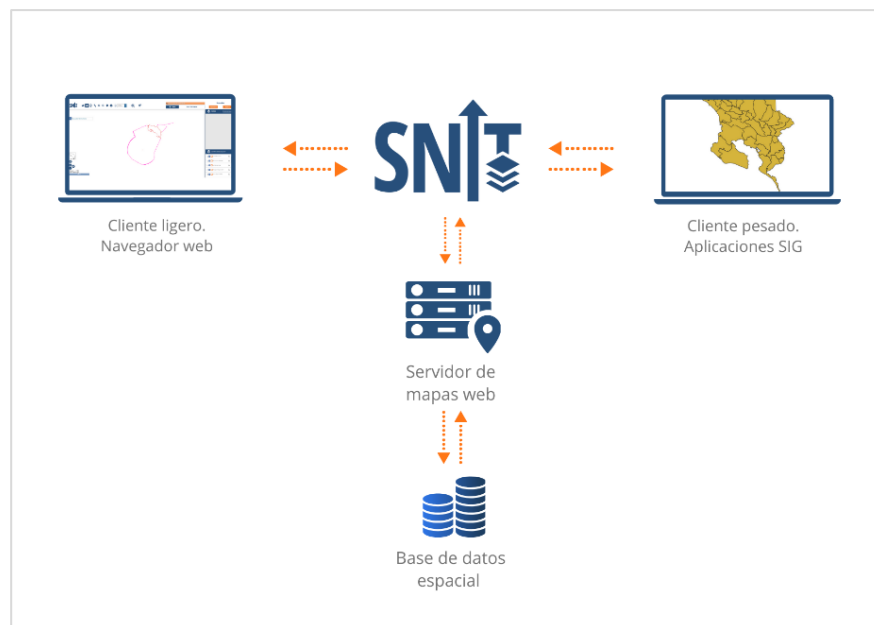


Figura 2. Modelo consulta de un cliente.

5.7 Consulta de atributos

La información publicada a través de los diferentes tipos de servicios OGC de datos geográficos en Web, disponible tanto por clientes pesados como ligeros, permite la consulta de atributos, comprender su estructura, realizar estudios o análisis espaciales, geoprocetamiento con el fin de obtener nuevos resultados.

Los atributos de los datos facilitan y orientan la lectura de la información, sin embargo, es el administrador o propietario de los datos quien define cuáles 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.

Es necesario aclarar que los datos y sus atributos, deben ajustarse a los lineamientos definidos por el Catálogo de Objetos Geográficos para datos fundamentales de Costa Rica (vigente) del Instituto Geográfico Nacional.

5.8 Otros requerimientos básicos

Requerimientos de comunicaciones

Se requiere configurar herramientas, equipos y servidores, tanto físicos como virtuales que permitan a la institución publicar los servicios de mapas y de catálogo de metadatos en internet (en los casos que se utilice Geonetwork), y no la herramienta de metadatos del SNIT.

Para los efectos de publicar un nodo, debe contar con salida de IP pública estática, preferiblemente asociada a un nombre de dominio acorde a la entidad que publica, según la solución que se utilice.

Administrador de aplicaciones en línea (Administrador TI)

Velará por la continuidad del servicio de mapas, equipos y servidores, tanto físicos como virtuales, así como el establecimiento de las condiciones de rendimiento y seguridad entre otros elementos asociados.

Editores de información espacial

Es el grupo de usuarios que generan información geoespacial, edita, actualiza, publica el dato geográfico de cada una de las temáticas que son competencia de la entidad.

Encargado de Geoservicios y metadatos.

Es la persona responsable de administrar la información geoespacial tanto a nivel de geoservicios como de metadatos, toma las decisiones sobre la publicación dentro de una entidad, por ejemplo: ¿cuáles capas se van a publicar?, ¿cuáles atributos debe contener cada capa?, escala de salida de la información, formato o protocolo OGC, determina la simbología y frecuencia de actualización de los servicios de mapas, completa, edita, publica y actualiza los metadatos cuando se requiera, de acuerdo con la normativa técnica vigente.

6. 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 una solución tecnológica en particular.

Asimismo, las entidades tienen la libertad de diseñar e implementar la arquitectura tecnológica que le sea más conveniente, de acuerdo con el recurso humano y técnico que disponga, sin dejar de contemplar que la infraestructura informática soporte el almacenamiento de los datos por publicar y el nivel del flujo de la demanda esperada de consultas que las personas usuarias puedan realizar sobre la información geográfica que estos publican.

Cada entidad es responsable de mantener actualizada la información que publica y bajo los estándares de publicación Web dictados por el IGN, facilitando la interoperabilidad de los datos de cada entidad como parte de la IDECORI.

Cuando se trate de entidades, sean públicas, privadas o personas usuarias generadoras de información geográfica, que requieran publicar sus datos en el geoportal del SNIT, es necesario realizar el proceso de formalización entre ambas partes, según el IGN lo determine.

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

7. 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>

ESRI, (21/06/2024). Servicios de entidades. Recuperado de: [Servicios de entidades—ArcGIS Server | Documentación de ArcGIS Enterprise](#)

Gutiérrez C y Castellanos L. (s.f.) *¿Qué son bases de datos geoespaciales?* Centro de Investigación en Geografía y Geomática (CENTROGEO) "Ing. Jorge L. Tamayo", A.C. México.

Anexo 1

Bases de Datos Espaciales

Una Base de datos es una colección de elementos o datos interrelacionados que se pueden procesar por uno o más sistemas de aplicación, permitiendo describir los objetos espaciales que lo conforman a través de tres características básicas: atributos, localización y topología.

Algunos de los beneficios de contar con bases de datos, una mayor organización interna al contar con datos estructurados, mayor dependencia, flexibilidad, capacidad de procesamiento, permitiendo aseguramiento, protección y su duración en el tiempo, el uso de lenguajes de consulta, actualización controlada, acceso a grandes volúmenes de datos, programación de interfaces, entre otros (Gutiérrez C y Castellanos L, s.f.).

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

El modelo conceptual en una base de datos 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 de interés para la persona usuaria, tanto los datos planos como la información espacial.

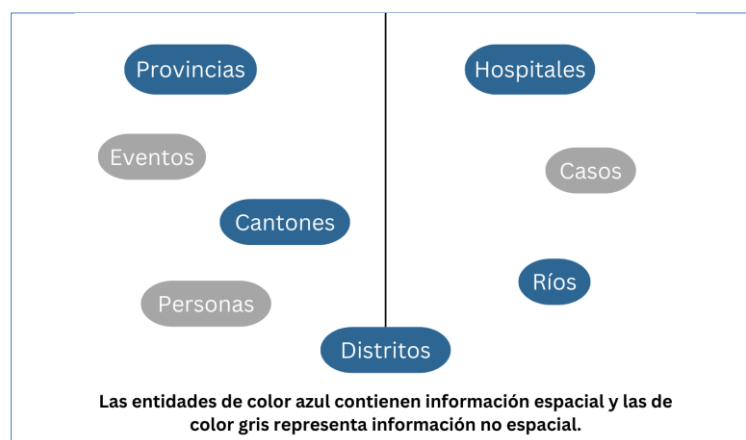


Figura 3. Identificación de entidades espaciales y no espaciales.

Identificación de relaciones:

Una vez claras las capas de información a incorporar es necesario identificar las relaciones que se necesitan entre ellas, tanto tabulares como espaciales. Conocer estas relaciones es fundamental para definir la geometría que estas entidades van a adoptar. El proceso de

diseño es repetitivo, es posible que durante la identificación de relaciones se descubran nuevas entidades.

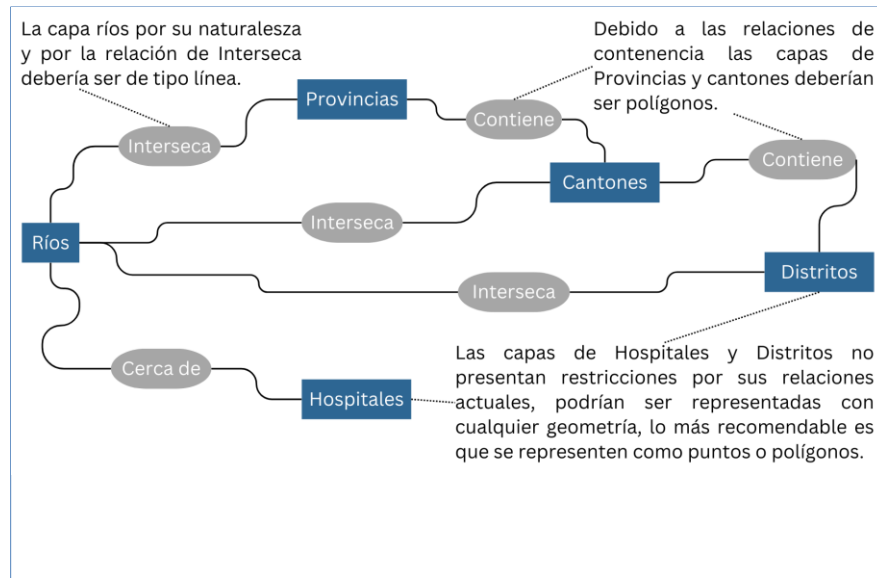


Figura 4. Identificación de relaciones entre las capas espaciales.

Definición de representación espacial

Utilizando como insumo las relaciones identificadas, las fuentes de datos y las necesidades de las personas usuarias se puede entonces definir la forma 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 ráster 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.

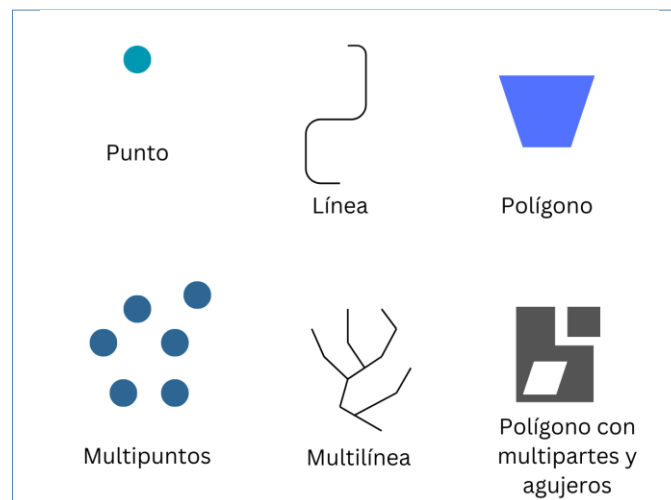


Figura 5. Tipos de representación espacial.

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, escala y 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 a partir de la información de otros registros. 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, en una organización horizontal, entre otros.

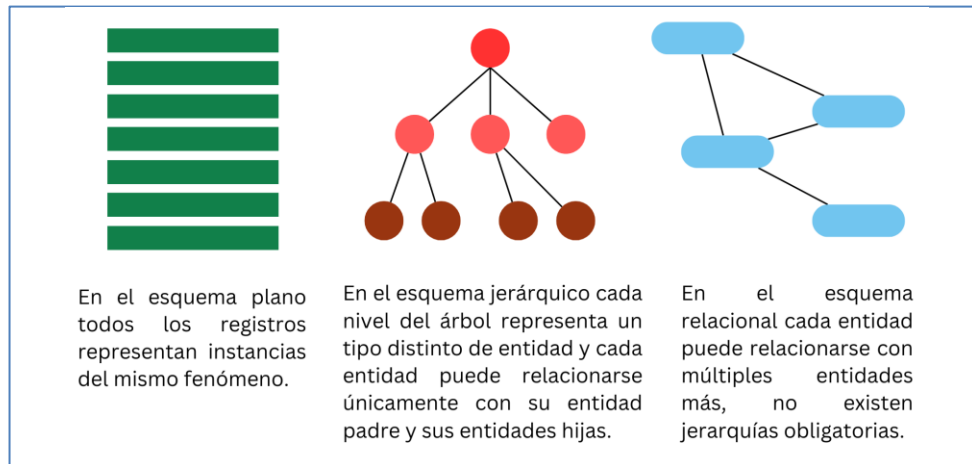


Figura 6. Esquema de modelo de bases de datos.

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 et.al, 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, entre otros) (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, utilizando 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 con el 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. Esta medida sin embargo debe ejecutarse con cautela cuando los datos originales no presentan 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.