

Infraestructura de datos espaciales como apoyo a la toma de decisiones en Gobiernos autónomos descentralizados en la provincia de Esmeraldas

Spatial data infrastructure to support decision making in decentralized autonomous Governments in the province of Esmeraldas

Fecha de recepción: 2022-07-05 • Fecha de aceptación: 2022-08-10 • Fecha de publicación: 2022-10-10

Fabián Lizardo Caicedo Goyes

Universidad Técnica Luis Vargas Torres, Ecuador

fabiancaicedogoyes@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-5572-6309>

RESUMEN

La Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) puede definirse como la integración de políticas, normas, leyes, reglamentos, recursos humanos y tecnológicos, los cuales son gestionados por medio de un sistema informático de recursos (catálogos, servidores, programas, aplicaciones, páginas web). Estos permiten el acceso, administración de datos y servicios geográficos (descritos a través de sus metadatos), garantizando así la interoperabilidad de la información geográfica, ayudando a la toma de decisiones globales sobre temas relacionados directamente con la sociedad, tales como catastro, turismo, movilidad, educación, salud, seguridad, medio ambiente, servicios sociales, ciudades inteligentes, entre otros, mejorando la capacidad de gestión institucional, ya que a través de esta se puede difundir información espacial y alfanumérica.

La implementación de la IDE en los Gobiernos autónomos descentralizados dentro de la provincia de Esmeraldas, permitirán dirigir, monitorear, controlar y evaluar el cumplimiento de las políticas en los diferentes niveles de gobierno, pudiendo ser utilizada como una herramienta complementaria que permita la automatización de la gestión y gobernanza institucional.

PALABRAS CLAVE: astronomía, ciencias del espacio, geografía, datos geográficos

ABSTRACT

The SDI Spatial Data Infrastructure can be defined as the integration of policies, standards, laws, regulations, human and technological resources, which are managed through a computerized system of resources (catalogs, servers, programs, applications, pages web), which allow access, data management and geographic services (described through their metadata) thus guaranteeing the interoperability of geographic information, helping to make global decisions on issues directly related to society, such as Cadastre, Tourism, Mobility, Education, Health, Safety, Environment, Social Services, Smart Cities, among others, improving institutional management capacity, since spatial and alphanumeric information can be disseminated through it.

The implementation of the Spatial Data Infrastructure in the decentralized Autonomous Governments within the province of Esmeraldas, will allow to direct, monitor, control and evaluate the fulfillment of the policies in the different levels of government, being able to be used as a complementary tool that allows the Automation of Institutional Management and Governance.

KEYWORDS: astronomy, geography, geographic data, space science

Introducción

El objetivo del presente artículo científico es determinar la importancia e impacto que puede producir la implementación de una Infraestructura de Datos Espaciales (IDE), como herramienta informática para ayudar a automatizar el proceso de toma de decisiones referente a la gestión política/administrativa, dentro de los Gobiernos autónomos descentralizados provinciales, cantonales y parroquiales en la provincia de Esmeraldas, Ecuador.

El término Infraestructura de Datos Espaciales nace en el año de 1993 por el *U.S. National Research Council*, con referencia al marco de tecnologías, políticas y disposiciones institucionales, que trabajando conjuntamente facilitan la creación, intercambio y el uso de los datos geoespaciales y recursos de información relacionados a través de una comunidad de intercambio de información. Asimismo, sirven como medio de búsqueda, visualización y evaluación (catálogos y servidores de mapas) (Valencia, 2008).

Para poder hacer una IDE operacional resulta necesario incluir acuerdos entre organizaciones con el objeto de posibilitar su coordinación y administración a escalas locales, regionales, nacionales y transnacionales.

Metodología

2.1 Componentes principales de la IDE

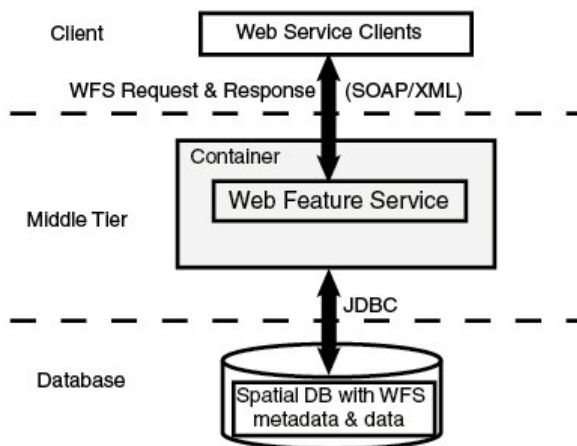
La Infraestructura de Datos Espaciales se compone de elementos funcionales, tales como: datos, metadatos, normas y estándares, servicios geoespaciales y geoportal.

- a. **Datos:** es una representación simbólica (numérica, alfabética, algorítmica, espacial, etc.) de un atributo o variable cuantitativa o cualitativa. Los datos describen hechos empíricos, sucesos y entidades. Es un valor o referente que recibe el computador por diferentes medios, los datos representan la información que el programador manipula en la construcción de una solución o en el desarrollo de un algoritmo (Toasa et al, 2019). Los datos geoespaciales son entidades espacio-temporales que cuantifican la distribución, estado y los vínculos de los fenómenos u objetos naturales y sociales, y se caracterizan por tener una posición absoluta sobre un sistema de coordenadas (x, y, z) (López y Torres, 2014).
- b. **Metadatos:** información documentada que describe datos geográficos generados (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, 2013).
- c. **Normas y estándares:** el término “norma” refiere al documento establecido por consenso y aprobado por un organismo con competencia legal, que suministra, para uso común y repetido, reglas, directrices o características para las actividades o sus resultados, encaminados al logro del grado óptimo de orden en un contexto dado. En cambio, los estándares hacen referencia al proceso técnico de aplicación (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, 2013).

- d. **Servicios geospaciales:** componentes que permiten la comunicación entre aplicaciones ubicadas en diversos puntos geográficos de manera interoperable, por medio de uso de estándares y protocolos abiertos de internet, los cuales proveen al cliente acceso a la funcionalidad del servicio sobre la web de manera íntegra y segura (Martinez, 2008).
- **WMS. Web Map Service o Servicios Web de Mapas.** Conceptualiza un “mapa” como la representación de información (Geoportal de Navarra, s.f).
- **WFS. Web Features Service o Servicios Web de Características.** Proporciona una interfaz que permite solicitudes de características geográficas en la web mediante llamada independiente de la plataforma (ver *Figura 1*) (Open Geospatial Consortium, 2022).

Figura 1

Arquitectura de los Servicios Web de Características



Nota. Oracle (s.f)

- **CSW. Catalog, Service Web o Servicio de Catálogos Web.** Registro de servicios web administrados por entidades públicas productoras de información (GeoNetwork opensource, 2022).
- e. **Geoportal:** es un *software* que interactúa como una puerta de enlace a los servicios geospaciales basados en web, que le permite descubrir, visualizar y acceder a información y servicios espaciales disponibles, gracias a las organizaciones que los ofrecen. De igual manera, los proveedores de datos pueden usar el geoportal para hacer que sus servicios geospaciales se puedan descubrir, visualizar y que sean accesibles para los demás (ArcGis Enterprise, 2021).

Resultados

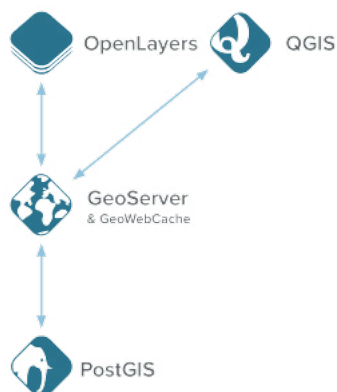
3.1 Desarrollo de un geoportal para la infraestructura de datos espaciales

Para el desarrollo tecnológico de un geoportal existen algunas formas prácticas de hacerlo, por factibilidad técnica y económica se explicará una arquitectura vertical utilizando *software open source*.

- a. **Software libre:** cuyo código fuente puede ser analizado utilizado libremente (Fundación Sooftware Libre, s.f). Para la construcción de un geoportal de manera eficiente, se puede tener en cuenta el uso de la siguiente infraestructura en *software*, de uso libre que se evidencia en la *Figura 2*.

Figura 2

Aplicaciones Espaciales de Software Libre



Nota. Morales (2015)

Conformado por:

- **Sistema de gestión de base de datos:** permite gestionar datos almacenados dentro de una base de datos. Por lo general, los sistemas de gestión de base de datos incluyen un motor de base de datos, el cual es el *software* donde se almacenan los datos, conformando un sistema integrado (ver *Figura 3*) (Marqués-Andrés, 2014).

Figura 3

Distintivos de Sistemas de Gestión de Bases de Datos



Nota. Gevi (2020)

Las bases de datos tienen la característica de soporte de datos alfanumérico y geoespaciales, entre los cuales tenemos al PostgreSQL + PostGis, en la siguiente *Figura 4* se representa.

Figura 4

SGBD Alfanumérica y Geoespacial de Software Libre



Nota. Martínez (s.f)

- **Servidor web de datos geoespaciales:** es un *software* de tipo servidor web de mapas (García, 2019) de código abierto, que permite compartir datos geoespaciales; es decir, utiliza los datos almacenados dentro de un motor de base de datos, genera un servicio y los comparte. El servidor de datos geoespaciales a utilizar es el Geoserver por ser de uso libre, soporta el uso y generación de protocolos OGC, tales como el WMS, WFS, CSW, etc (ver *Figura 5*) (Fundación Geoespacial de código abierto, s.f).

Figura 5

Fuente de Datos y Servicios Utilizando Geoserver



Nota. Fundación Geoespacial de código abierto (s.f)

- **Sistema de Información Geográfico:** también conocido como GIS (Geographical Information System), es un conjunto de herramientas informáticas que integra y relaciona diversos componentes que permiten la organización de grandes cantidades de datos procedentes del mundo real, vinculados a una referencia espacial (ver *Figura 6*).

Figura 6

Sistema de Información Geográfica de Software libre QGIS



Nota. QGIS (s.f)

- **Visualizador de mapas geoespaciales:** un visualizador de mapas geoespaciales es un software que permite mostrar de manera dinámica un mapa dentro de un servidor web (Morales, 2022). El OpenLayer se ha convertido en la primera elección como visualizador de mapas. Dentro de las características del OpenLayer tenemos que puede utilizar capas vectoriales y ráster, capas en mosaico; además, es fácil de personalizar y ampliar, es innovador, rápido y listo para dispositivos móviles (OpenLayers, 2018) (ver *Figura 7*).

Figura 7*Distintivo del Visualizador de Mapas Web Openlayers*

Nota. OpenLayers (2018)

3.2 Infraestructura de datos espaciales en el Ecuador

El 22 de noviembre de 2004, mediante Decreto Ejecutivo n° 2250 se creó el Consejo Nacional de Geo-informática (CONAGE), con el objetivo de impulsar la creación, mantenimiento y administración de la Infraestructura Ecuatoriana de Datos Geoespaciales (IEDG).

Su función es formular las políticas nacionales para la generación, difusión y uso de información geográfica a nivel nacional (CONAGE, 2016).

Al amparo de la vigente Constitución de la República del Ecuador se plantea la necesidad de encontrar mecanismos que garanticen la consecución del “Buen Vivir”, para lo cual el Gobierno Nacional, en ese entonces gobernado por el economista Rafael Correa Delgado, delegó la identificación y coordinación de estrategias que conlleven al cumplimiento del objetivo “Buen Vivir” a la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES, 2013).

Con fecha 1 de septiembre de 2010 se publicaron las Políticas Nacionales de Información Geoespacial, elaboradas por el CONAGE, de carácter obligatorio para todas las instituciones del sector público establecidas en el artículo 225 de la Constitución de la República. El artículo 3.4 de dichas políticas establece:

“Toda institución u organización propietaria y/o custodia de información geoespacial debe contar con una Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) que garantice el acceso a los servicios de la información que le compete, enlazada a la IEDG, facilitando el acceso, búsqueda, visualización y descarga de la información” (p.38)

Como primer proyecto relevante creado por la SENPLADES nace el Proyecto de Generación de Geoinformación para la Gestión del Territorio a nivel Nacional escala 1:25000. Este tiene como objetivo recopilar, estructurar y entregar los insumos cartográficos básicos necesarios (Geopedología, Sistemas Productivos, Clima e Hidrología, Infraestructura y Servicios, Socioeconómico y Cultural, Zonificación Paisajística) para la generación de geoinformación a escala 1:25000 a nivel nacional. Así como también la especificación e identificación de espacios para uso urbano, como insumo fundamental, para realizar la planificación y ordenamiento territorial

a nivel local, que mejore la comprensión del sistema territorial, como base de un manejo ordenado, planificado y sostenible del territorio (Instituto Geográfico Militar, 2022).

Con la llegada al gobierno nacional del licenciado Lenin Moreno, en el período 2017-2021, se reforma la SENPLADES y nace la Secretaría Técnica de Planificación “Planifica Ecuador”, con la finalidad de implementar el Plan Nacional de Desarrollo. Dicha Secretaría de Estado crea el proyecto Proyecto Generación de Información GEO - ESPACIAL escala 1:5000 para la determinación de la Aptitud Física del Territorio y Desarrollo Urbano mediante el uso de Geotecnologías.

Este proyecto tiene como objetivo principal definir la aptitud física del territorio para fines de desarrollo urbano, mediante la generación de información geoespacial multipropósito (varias temáticas), a escala 1:5000 y el uso de geotecnologías para la toma de decisiones (seguridad, salud, educación, levantamiento de infraestructura pública, zonificación de planes de vivienda de interés social), gestión de riesgo y el fortalecimiento de los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT).

Las temáticas geoespaciales referidas son: socioeconómica, cobertura y uso, morfología, morfometría y morfodinámica.

Estos proyectos fueron construidos con el objetivo de obtener datos georreferenciados y estratégicos de temáticas esenciales para la toma de decisiones desde los Gobiernos Parroquiales hasta el Gobierno Nacional de la República del Ecuador.

La falta de continuidad a los proyectos creados por el Estado ha generado pérdidas sustanciales, las cuales se pudieron convertir en mecanismos para una mejor gestión de los gobiernos.

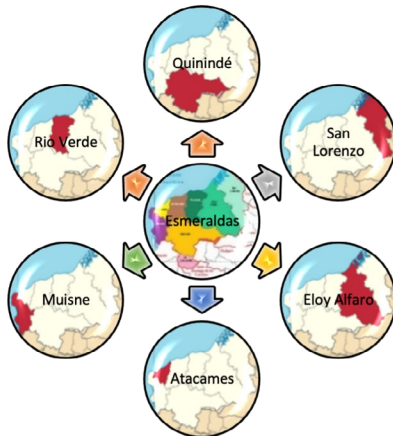
3.3 Infraestructura de datos espaciales en la provincia de Esmeraldas

Dentro de los Gobiernos autónomos descentralizados provinciales, cantonales y parroquiales de la provincia de Esmeraldas se evidencia el poco uso de IDE en los organismos públicos, siendo esto consecuencia del desconocimiento de las herramientas para su construcción y los insumos existentes, así como también el desinterés de uso de la misma.

A través del presente artículo se pretende dar a conocer todas las bondades y cualidades que tiene una infraestructura de datos espaciales y cómo aprovecharlas, como una herramienta de ayuda para la toma de decisiones dentro de los Gobiernos autónomos descentralizados provinciales, cantonales y parroquiales (ver *Figura 8*).

Figura 8

Geoportales Cantonales en Esmeraldas



3.4 Infraestructura de datos espaciales para la toma de decisiones

La toma de decisiones políticas, de salud, medio ambiente, turismo, social, cultural, seguridad, agraria, catastral, entre otras, se puede gestionar de mejor manera, ya que estas contarán con el componente geoespacial que permitirá a través de un geovisor conocer la ubicación de las diferentes temáticas presentadas. Por ejemplo:

- Geopedología
 - Perfiles de suelos
 - Geopedológico
 - Geomorfológico
 - Amenazas de movimientos en masa
 - Capacidad de uso de las tierras
- Sistemas productivos
 - Cobertura
 - Uso
 - Sistemas productivos
- Clima e hidrología
 - División hidrográfica
 - Zonificación climática
 - Susceptibilidad

- Infraestructura y servicios
 - Atractivos turísticos
 - Instituciones educativas
 - Estaciones de servicio
 - Establecimientos de salud
- Socioeconómico y cultural
 - Socioeconómico
- Zonificación Paisajística
 - Capacidad y uso de tierra
- Empresas públicas y privadas
- Fuerzas Armadas.
- Policía Nacional.
- Cuerpo de Bomberos.
- COE Provinciales.
- ECU 911.
- Refinería.

Conclusiones

Considerando que el objetivo principal del presente artículo es el de dar a conocer la importancia que tiene la implementación de Infraestructura de Datos Espaciales como herramienta de ayuda para la toma de decisiones en el Gobierno Autónomo Provincial, los cantonales y parroquiales dentro de la provincia de Esmeraldas se puede concluir que:

1. El desarrollo de tecnologías de la información como herramienta de ayuda a la toma de decisiones, así como también para la gobernanza dentro de los Gobiernos Autónomos Descentralizados no se lo ha venido utilizando de una manera correcta, ni en su análisis, diseño, desarrollo, construcción e implementación.
2. La creación de un Plan Integral de Gestión Política, el cual permita usar los recursos geotecnológicos ya generados por el Gobierno central y aplicarlos de manera centralizada, se convertirá en recursos válidos y ponderantes dentro de los Gobiernos autónomos descentralizados en la provincia de Esmeraldas, como insumo fundamental en un buen gobierno corporativo.
3. La construcción de un sistema de gestión de bases de datos geoespaciales por cada Gobierno Autónomo Descentralizado y que estas se encuentren interoperables, a través de nodos espaciales, permitirá almacenar y gestionar la memoria geoespacial del territorio esmeraldeño.

4. El uso y generación de temáticas sustanciales y útiles para el desarrollo de los Planes de Gobierno, de Ordenamiento Territorial, Estratégicos y Operativos, los cuales sirvan para difundir, procesar, consultar, buscar y tomar decisiones dentro de cada nivel de división territorial en la Provincia de Esmeraldas.

Referencias

- ArcGis Enterprise (2021). *Introducción a los geoportales*. <https://enterprise.arcgis.com/es/inspire/10.8/get-started/introduction-to-geoportals.htm>
- CONAGE. (2016). *Infraestructura Ecuatoriana de Datos Geoespaciales*.
- Fundación Geoespacial de código abierto. (s.f). *Geoserver*. <https://geoserver.org/>
- Fundación Software Libre. (s.f). *Free software is software that gives you the user the freedom to share, study and modify it. We call this free software because the user is free*. <https://www.fsf.org/about/what-is-free-software>
- García, J. (2019). *Herramientas para crear un mapa web interactivo*. mappingGIS. <https://mappinggis.com/2019/07/como-podemos-crear-un-mapa-web-interactivo/>
- GeoNetwork opensource (2022). *Catalog Service for the Web*. <https://geonetwork-opensource.org/manuals/3.10.x/en/api/csw.html>
- Geoportal de Navarra. (s.f). *Glosario de términos geográficos*. <https://sitna.navarra.es/geoportal/>
- Gevi, M. (21 de febrero de 2020). *PostgreSQL, MySQL and Microsoft SQL Server*. Medium. https://medium.com/@matteo_gevi/postgresql-mysql-and-microsoft-sql-server-d4e098c4cd75
- Instituto Geográfico Militar. (2022). *Transparencia* <http://www.geograficomilitar.gob.ec/transparencia/>
- López, D., y Torres, A. (2014). *Diplomado en Análisis de Información Geoespacial ¿Cuáles son los componentes de los datos espaciales?* Centro de Investigación en Geografía y Geomática. <https://centrogeo.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1012/181/1/08-%C2%BF%20Cu%C3%A1les%20son%20los%20Componentes%20del%20Dato%20Espacial%20-%20Diplomado%20en%20An%C3%A1lisis%20de%20Informaci%C3%B3n%20Geoespacial.pdf>
- Morales, A. (2022). *GeoServer para novatos*. mappingGIS <https://mappinggis.com/2022/06/geoserver-para-novatos/>
- Morales, A. (2015). *¿Qué es OpenGeo Suite?*. mappingGIS. <https://mappinggis.com/2012/05/que-es-opegeo-suite/>
- Martínez, J. (s.f). *Talleres prácticos de iniciación a PostGis (LINUX Y POSTGRESQL)*. <https://www.casadellibro.com/libro-talleres-practicos-de-iniciacion-a-postgis-linux-y-postgresql/9788483632550/1203002>
- Marqués-Andrés, M. (2014). *Introducción al SGBD PostgreSQL y al lenguaje SQL. Actividad 2.1*.

Open Geospatial Consortium. (2022). *Web Feature Service*. <https://www.ogc.org/standards/wfs>

OpenLayers. (2018). <https://openlayers.org/>

Oracle. (s.f). *15 Web Feature Service (WFS) Support*. https://docs.oracle.com/cd/E18283_01/appdev.112/e11830/sdo_wfs.htm

QGIS. (s.f). <https://www.qgis.org/es/site/>

Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. (2013). *Estándares de Información Geográfica. Políticas Nacionales de Información Geoespacial*. https://iedg.sni.gob.ec/geoportal-iedg/documentos/Estandares_de_informacion_geografica_cap1.pdf

Toasa, R., Maximiano, M., Reis, C., & Guevara, D. (2018). Data visualization techniques for real-time information—A custom and dynamic dashboard for analyzing surveys' results. In *2018 13th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)* (pp. 1-7). IEEE.

Valencia, J. (2008). *Pasado, presente y futuro de las infraestructura de datos espaciales*. Bubok Publishing S.L. <https://docplayer.es/4677959-Javier-valencia-martinez-de-antonana.html>

Copyright (2022) © Fabián Lizardo Caicedo Goyes



Este texto está protegido bajo una licencia internacional [Creative Commons](#) 4.0.

Usted es libre para Compartir—copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato — y Adaptar el documento — remezclar, transformar y crear a partir del material—para cualquier propósito, incluso para fines comerciales, siempre que cumpla las condiciones de Atribución. Usted debe dar crédito a la obra original de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace de la obra.

[Resumen de licencia](#) – [Texto completo de la licencia](#)