



UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE CUENCA

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

**UNIDAD ACADÉMICA DE INFORMÁTICA,
CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN E INNOVACIÓN
TECNOLÓGICA**

CARRERA DE SOFTWARE

TÍTULO

**PROPUESTA DE UNA INFRAESTRUCTURA DE DATOS
ESPACIALES PARA LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERO DE SOFTWARE**

AUTORES: BRYAM SEBASTIAN CARMONA CHICA

ERIKA FERNANDA TRUJILLO ORDOÑEZ

DIRECTORA: ING. SANDRA LUCÍA COBOS MORA MSC.

CUENCA-ECUADOR

2024

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

**UNIDAD ACADÉMICA DE INFORMÁTICA,
CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN E INNOVACIÓN
TECNOLÓGICA**

CARRERA DE SOFTWARE

PROPUESTA DE UNA INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES
PARA LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERO DE SOFTWARE**

AUTORES: BRYAM SEBASTIAN CARMONA CHICA

ERIKA FERNANDA TRUJILLO ORDOÑEZ

DIRECTORA: ING. SANDRA LUCÍA COBOS MORA MSC.

CUENCA-ECUADOR

2024

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO



Declaratoria de Autoría y Responsabilidad

Bryam Sebastian Carmona Chica portador(a) de la cédula de ciudadanía N° 010494820-3. Declaro ser el autor de la obra: "Propuesta de una Infraestructura de Datos Espaciales para la Universidad Católica de Cuenca", sobre la cual me hago responsable sobre las opiniones, versiones e ideas expresadas. Declaro que la misma ha sido elaborada respetando los derechos de propiedad intelectual de terceros y eximo a la Universidad Católica de Cuenca sobre cualquier reclamación que pudiera existir al respecto. Declaro finalmente que mi obra ha sido realizada cumpliendo con todos los requisitos legales, éticos y bioéticos de investigación, que la misma no incumple con la normativa nacional e internacional en el área específica de investigación, sobre la que también me responsabilizo y eximo a la Universidad Católica de Cuenca de toda reclamación al respecto.

Cuenca, 05 de febrero de 2024

F: 

Bryam Sebastian Carmona Chica

C.I. 0104948203



Declaratoria de Autoría y Responsabilidad

Erika Fernanda Trujillo Ordoñez portador(a) de la cédula de ciudadanía N° 110565751-2. Declaro ser la autora de la obra: "Propuesta de una Infraestructura de Datos Espaciales para la Universidad Católica de Cuenca", sobre la cual me hago responsable sobre las opiniones, versiones e ideas expresadas. Declaro que la misma ha sido elaborada respetando los derechos de propiedad intelectual de terceros y eximo a la Universidad Católica de Cuenca sobre cualquier reclamación que pudiera existir al respecto. Declaro finalmente que mi obra ha sido realizada cumpliendo con todos los requisitos legales, éticos y bioéticos de investigación, que la misma no incumple con la normativa nacional e internacional en el área específica de investigación, sobre la que también me responsabilizo y eximo a la Universidad Católica de Cuenca de toda reclamación al respecto.

Cuenca, 05 de febrero de 2024

F:

Erika Fernanda Trujillo Ordoñez

C.I. 1105657512

CERTIFICADO

Certifico que el presente trabajo de investigación fue desarrollado por **BRYAM SEBASTIAN CARMONA CHICA** y **ERIKA FERNANDA TRUJILLO ORDOÑEZ** con el tema **PROPUESTA DE UNA INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES PARA LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA**, bajo mi supervisión

Atentamente,



ING. SANDRA LUCÍA COBOS M. MSC.
TUTORA



DEDICATORIA

Esto lo quiero dedicar a mis papás que con gran esfuerzo han hecho posible esta meta, me apoyaron en todo momento y son un gran pilar en mi vida.

Si quiero hacer la mención a mi madre Mariana Chica que me apoyo desde un comienzo, me ayudo a levantarme de todos esos tropiezos, siendo una mamá y amiga increíble.

Bryam Sebastian Carmona Chica

DEDICATORIA

Dedico mi tesis principalmente a Dios, por darme
la fuerza necesaria para culminar esta meta.

A mis padres, que han sido pilares fundamentales de mi vida, cuyo amor, sacrificio y
apoyo incondicional me han permitido llegar hasta aquí.

A mis hermanos y a mi abuela por ser el apoyo mutuo en cada momento.

Este logro lleva impreso el cariño, el apoyo y la sabiduría que me han brindado en esta
etapa de mi vida.

Erika Fernanda Trujillo Ordoñez

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi profundo agradecimiento a Dios, fuente inagotable de fortaleza y guía, por iluminar mi camino a lo largo de esta travesía académica.

A mi madre, Mariana Chica quien es un pilar fundamental de mi vida, le debo una gratitud infinita por su constante apoyo, paciencia y amor incondicional.

Mi agradecimiento se extiende a mi enamorada, Daniela quien ha sido mi fuente de inspiración y consuelo en cada desafío, me apoyó y me animó a seguir adelante.

A mis amigos que estuvieron todos estos años compartiendo este mismo sueño.

Bryam Sebastian Carmona Chica

AGRADECIMIENTO

Con todo mi corazón, agradezco profundamente a Dios y a mis queridos padres, que han sido la luz que me guió a través de este recorrido. Su apoyo incondicional, su fe incansable en mis capacidades y su amor desinteresado me han llevado a alcanzar metas que alguna vez pensé inalcanzables. Este logro es el fruto de su amor, su paciencia y su inquebrantable creencia en mí.

Gracias por enseñarme el verdadero significado de la perseverancia, la dedicación y el amor.
Este logro es tanto suyo como mío.

A mis hermanos, por ser el motivo por el cual dar todo de mi valga la pena y ser un ejemplo para que puedan cumplir todos sus sueños.

A mi abuela, por ser mi segunda madre y siempre darme palabras de aliento para poder salir adelante en todo este camino.

A mi tío Ricardo, quién más que un familiar, ha sido un hermano mayor para mí, por ayudarme y apoyarme siempre en todo lo que ha podido. Gracias por ser parte de mi vida y de este viaje.

A mi amiga Claudia, por estar a mi lado en cada paso de este camino, por tus palabras de aliento en los momentos que necesitaba. Tu presencia ha sido importante a lo largo de este camino, compartir este logro contigo es un honor.

A mis amigos, que han sido una parte importante de todo este largo viaje. Gracias por estos años compartidos en los que me siento feliz por haberlos podido compartir.

Erika Fernanda Trujillo Ordoñez

RESUMEN

El presente trabajo de titulación propone la creación de una Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) en la Universidad Católica de Cuenca, con el fin de mejorar la gestión, el acceso y la utilización de la Información Geográfica (IG) en áreas de docencia, investigación y vinculación con la comunidad. Se emplea un enfoque metodológico cualitativo y tecnológico, apoyado en una exhaustiva revisión bibliográfica, para establecer una base legal sólida que funcione como eje central para la distribución y acceso a datos geoespaciales. El desarrollo del geoportal, como herramienta clave de acceso, visualización y análisis de datos espaciales, se llevó a cabo mediante la aplicación de la metodología SCRUM, la cual se seleccionó por su capacidad para facilitar una adaptación rápida ante cambios y asegurar una entrega eficiente de la aplicación. Esta infraestructura busca promover la colaboración, accesibilidad y actualización a la geoinformación, para reflejar las necesidades territoriales actuales y las directrices para una integración efectiva de la Universidad en los esfuerzos globales de manejo de información geoespacial. La actualización de la normativa legal, junto con la implementación de programas de capacitación para usuarios y administradores, y evaluaciones regulares del Catálogo de proyectos UCACUE, son esenciales para mantener la relevancia y efectividad de la IDE. Este enfoque garantizará no solo una gestión eficiente de la IG sino también el fortalecimiento de la infraestructura necesaria para el avance científico y tecnológico. La adopción de estándares y políticas internacionales para la interoperabilidad y accesibilidad de los datos, y la creación de servicios web geoespaciales, son fundamentales para fomentar un ambiente de innovación y colaboración dentro de la Universidad, estableciendo un precedente importante en el manejo y difusión de la información geográfica en el ámbito académico.

Palabras clave: *Infraestructura de Datos Espaciales (IDE), información geográfica (IG), geoportal, Universidad Católica de Cuenca, geoservicios, Metodología SCRUM.*

ABSTRACT

This project proposes the creation of a Spatial Data Infrastructure (SDI) at the Catholic University of Cuenca to improve the management, access, and use of Geographic Information (GI) in teaching, research, and linkage with society. A qualitative and technological methodological approach is used, supported by an exhaustive literature review, to establish a solid legal basis that functions as a central axis for the distribution and access to geodata. The development of the geoportal, as a vital tool for access, visualization, and analysis of spatial data, was conducted through the application of the SCRUM methodology, selected for its ability to facilitate rapid adaptation to changes and ensure efficient delivery of the application. This infrastructure aims to promote collaboration, accessibility, and updating of geoinformation to reflect current territorial needs and guidelines for effective integration of the University in global geospatial information management efforts. Updating of legal regulations, implementing training programs for users and administrators, and periodic evaluations of the UCACUE Project Catalog are essential to maintaining the relevance and effectiveness of the SDI. This approach will ensure efficient GI management and strengthen the necessary infrastructure for scientific and technological advancement. The adoption of international standards and policies for data interoperability and accessibility and the creation of geospatial web services are fundamental to fostering an environment of innovation and collaboration within the University, establishing an important precedent in managing and disseminating geographic information in academia.

Keywords: Spatial Data Infrastructure (SDI), geographic information (GI), geoportal, Catholic University of Cuenca, geoservices, SCRUM Methodology.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DECLARATORIA DE AUDITORÍA Y RESPONSABILIDAD	I
CERTIFICADO	III
DEDICATORIA.....	IV
DEDICATORIA.....	V
AGRADECIMIENTO	VI
AGRADECIMIENTO	VII
RESUMEN.....	VIII
ABSTRACT.....	X
ÍNDICE DE CONTENIDO	XI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XV
ÍNDICE DE TABLAS.....	XVI
INTRODUCCIÓN	1
1. Antecedentes	1
2. Descripción del problema.....	8
3. Justificación.....	11
4. Objetivos	14
4.1. Objetivo General.....	14
4.2. Objetivos Específicos	14
MARCO TEÓRICO.....	15

1.	Datos Geográficos	15
2.	Sistemas de Información Geográfica (SIG)	15
3.	Servicios Web Geoespaciales.....	16
4.	Interoperabilidad	17
5.	Elementos de una IDE.....	18
5.1.	Componente Geográfico	18
5.2.	Componente tecnológico	19
5.3.	Componente social	20
5.4.	Componente político.....	20
6.	Estándares de la Información Geográfica	21
CAPITULO I.....		25
1. LÍNEA BASE DE LA NORMATIVA LEGAL, NACIONAL E		
INTERNACIONAL DE LA IDE.....		25
1.1.	Contexto Global de la IDE	25
1.2.	Situación de la IDE en el Ecuador.....	50
1.3.	Políticas Nacionales de Información Geoespacial.....	52
CAPITULO II.....		55
2. IDE UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA		55
2.1.	Alcance	55
2.2.	Establecimiento de estándares	55
2.2.1.	Generación de Metadatos (Metadatos de Información Geográfica):.....	56

2.2.2.	Diseño de Catálogos o Geoservicios:	56
2.3.	Políticas	57
2.4.	Gestión de Metadatos	60
2.5.	Infraestructura Tecnológica.....	61
2.6.	Capacitación y formación	62
2.7.	Evaluación y mejora continua	62
2.8.	Diagrama de Proceso	64
CAPITULO III.....		66
3. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN GEOPORTAL PARA LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA		66
3.1.	Metodología Scrum	66
3.2.	Análisis de Requisitos y Necesidades	68
3.2.1.	Historias de usuario	68
3.2.2.	Requerimientos del Sistema	72
3.2.3.	Requerimientos Funcionales.....	73
3.2.4.	Requerimientos no funcionales	74
3.2.5.	Casos de Uso	75
3.2.6.	Diagrama de Casos de Uso	75
3.3.	Revisión de Tecnologías y Herramientas	78
3.3.1.	Herramientas.....	79
3.3.2.	Librerías.....	81

3.4.	Diseño del Sistema	94
3.4.1.	Arquitectura de la IDE.....	95
3.5.	Desarrollo de la plataforma web de la IDE	96
3.5.1.	IDEUCACUE	96
3.5.2.	Contactos	98
3.5.3.	Catálogo de proyectos UCACUE.....	99
3.5.4.	Geovisor.....	103
3.5.5.	Geoservicios	106
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	108
	BIBLIOGRAFÍA.....	110
	ANEXOS.....	115
	AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	116

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Definición IDE	2
Figura 2 Evolución de las IDE.....	4
Figura 3 Diagrama de procesos	65
Figura 4 Proceso de planificación Scrum	68
Figura 5 Diagrama de casos de uso IDE.....	76
Figura 6 Diagrama de casos de uso del Catálogo de proyectos UCACUE	77
Figura 7 Diagrama de casos de uso de Usuario Geovisor	78
Figura 8 Arquitectura de la IDE-UCACUE.....	95
Figura 9 Pantalla de inicio IDE.....	97
Figura 10 Menú de opciones pantalla principal.....	98
Figura 11 Vista contáctanos.....	99
Figura 12 Pantalla Catálogo de proyectos UCACUE.....	101
Figura 13 Lista de geoinformación con opciones de filtrado	102
Figura 14 Pantalla del Geovisor.....	104
Figura 15 Pantalla de Descarga	105
Figura 16 Pantalla del Geovisor - Capas	105
Figura 17 Pantalla Ver más.....	106
Figura 18 Pantalla de Geoservicios	107

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Instituciones que alimentan la IEDG.	6
Tabla 2 Estándares internacionales	9
Tabla 3 Reglamentos legales del Ecuador	12
Tabla 4 Normas y estándares de IG	22
Tabla 5 Normativas legales a nivel internacional	28
Tabla 6 Roles de Scrum	67
Tabla 7 Historias de usuario.....	69
Tabla 8 HU-1 Acceso al Geoportal.....	69
Tabla 9 HU-2 Descarga de geoinformación	70
Tabla 10 Visualización de mapas interactivos.....	70
Tabla 11 Acceso a manuales de usuario	71
Tabla 12 Búsqueda de geoinformación por proyectos.....	71
Tabla 13 Búsqueda de geoinformación por autor	72
Tabla 14 Requerimientos de la interfaz principal	73
Tabla 15 Requerimientos del Catálogo de proyectos UCACUE.....	73
Tabla 16 Requerimientos del Geovisor.....	74
Tabla 17 Requerimientos no funcionales.....	74
Tabla 18 Herramientas Software.....	80
Tabla 19 Librería Axios	81
Tabla 20 Librería Flowbite-datepicker	82
Tabla 21 Librería http-proxy-middleware.....	82
Tabla 22 Librería Leaflet	83
Tabla 23 Librería Leaflet-contextmenu	84

Tabla 24 Librería leaflet-measure	85
Tabla 25 Librería leaflet-minimap	86
Tabla 26 Librería leaflet-ruler	86
Tabla 27 Librería Leaflet.fullscreen.....	87
Tabla 28 Librería Leaflet.locatecontrol	88
Tabla 29 Librería React.....	89
Tabla 30 Librería react-datepicker	89
Tabla 31 Librería react-dom	90
Tabla 32 Librería react-icons	91
Tabla 33 Librería react-infite-scroll-component.....	91
Tabla 34 Librería react-leaflet.....	92
Tabla 35 Librería react-paginate	93
Tabla 36 Librería react-player.....	94

INTRODUCCIÓN

1. Antecedentes

Una Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) es un sistema integrado de información que combina diversas tecnologías, políticas, normas, y procedimientos para gestionar eficientemente la información geográfica (IG), como mapas, imágenes satelitales y ortofotos. Estos sistemas están disponibles en Internet y están diseñados para ser interoperables, cumpliendo con normas y protocolos específicos que permiten a los usuarios acceder, utilizar y combinar esta información según sus necesidades a través de un simple navegador (ICDE, 2023; IDE Chile, 2023; INDE, 2008; Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2021).

Mediante la herramienta Voyant Tools, se construyó una 'nube de palabras' o 'Word cloud' (término en inglés) para interpretar el concepto de IDE, utilizando una variedad de fuentes bibliográficas, incluyendo artículos, libros y páginas web oficiales. Esta técnica, que destaca los términos más utilizados en un tamaño de letra mayor según su frecuencia, proporciona una perspectiva clara e inmediata de los temas clave y tendencias dentro del conjunto de datos analizados. El resultado presentado en la Figura 1, ilustra visualmente los aspectos más relevantes y recurrentes en las fuentes, ofreciendo una comprensión profunda y detallada de la IDE.

La ilustración de conceptos clave de una IDE está representada en la Figura 1, la cual contiene términos destacados como "datos", "estándares", "nacional" y "acceso", subrayan la necesidad de normativas unificadas para la gestión de información geoespacial a nivel nacional, lo que permite una integración y un intercambio eficiente de recursos geoinformáticos entre varias organizaciones e instituciones. Palabras como "políticas", "infraestructura" y "organizaciones" indican un esfuerzo colaborativo para establecer políticas y sistemas que respalden la

países en desarrollo, donde se enfocó en el desarrollo de servicios básicos para la visualización de datos y la búsqueda de metadatos, facilitando una mayor utilidad y aplicación práctica de los datos espaciales. Con la llegada del nuevo milenio, la infraestructura existente se adaptó para soportar la implementación de geoservicios web interoperables como WFS (Web Feature Service), WCS (Web Coverage Service) y WPS (Web Processing Service), que permitieron un manejo más eficiente de la IG en línea. Este cambio refleja una transición desde el simple acceso a datos hacia un modelo más dinámico y centrado en el usuario, mejorando la gestión y utilización de los activos de información espacial.

Hoy, nos encontramos en una etapa donde se prioriza la entrega de un ambiente virtual para la sociedad, lo que indica un enfoque en plataformas colaborativas en línea que proporcionan acceso en tiempo real y facilitan la participación activa de los ciudadanos. Para el futuro, se espera que las IDE sigan impulsando avances tecnológicos y una mayor participación ciudadana, lo que provocará una colaboración más estrecha en tiempo real y el uso extendido de sistemas móviles interactivos. Este progreso apunta hacia un panorama donde las IDE no solo son herramientas para la gestión de datos, sino también catalizadores para la innovación y la toma de decisiones en diversos sectores de la sociedad (Ballari et al., 2014; Delgado & Capote, 2009; Rajabifard et al., 2016).

Figura 2 Evolución de las IDE



Nota. Elaboración propia, adaptado de: Rajabifard, 2006; Delgado & Capote, 2009; Ballari, 2014

Todo esto ha sido marcado por el progreso tecnológico y la participación ciudadana, consolidando las bases para iniciativas globales que buscan armonizar y maximizar el potencial de la información geoespacial. Un claro ejemplo de esta tendencia global es el esfuerzo emprendido por la Unión Europea (UE) a principios del siglo XXI. El cual lanzó el programa Infraestructura para la información espacial en Europa (INSPIRE) con la intención de establecer un marco uniforme para el intercambio y la gestión de datos geoespaciales entre sus estados miembros. INSPIRE busca mejorar la accesibilidad e interoperabilidad de los datos geográficos en toda Europa, estimulando la investigación, la innovación, y mejorando la planificación territorial (Bernabé & López, 2018).

A más de INSPIRE, al rededor del mundo y dentro de un contexto hispanoparlante, se tiene experiencias como la IDE de España (IDEE), misma que se conoce como un sistema que integra

la IG de diversas fuentes para facilitar su acceso y uso (Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital, 2021). La IDEE es gestionada por la Dirección General del Instituto Geográfico Nacional (IGN) y fue creada con el fin de promover la interoperabilidad de la información geoespacial en España. Además, se basa en estándares internacionales y europeos para garantizar la compatibilidad y el intercambio eficiente de datos espaciales. En Colombia, la IDE Geocientífica, liderada por el Servicio Geológico Colombiano, es una iniciativa clave que facilita tecnologías y datos geoespaciales importantes para el desarrollo territorial del país. Esta infraestructura juega un papel esencial en la formulación de políticas y normativas para la administración de la IG, apoyando así decisiones informadas en áreas como la minería, la gestión de riesgos de desastres, la planificación urbana y rural, y la conservación ambiental. Su implementación representa un avance significativo en la comprensión y manejo del paisaje geográfico y geológico colombiano (Servicio Geológico Colombiano, 2019).

La IDE en Chile está considerada como una red colaborativa de instituciones públicas que trabajan juntas para proporcionar IG actualizada y confiable a la comunidad. La dirige el Ministerio de Bienes Nacionales, que busca satisfacer las necesidades públicas, privadas y las demandas ciudadanas. Este esfuerzo gubernamental está centrado en optimizar la gestión de la información, promoviendo el uso compartido y facilitando el acceso ciudadano mediante lineamientos entregados por el Ministerio (Nilo et al., 2023), a través de Geoportales IDE, tal como lo describe en su tesis de grado Diaz (2017) sobre la "Evaluación de la usabilidad del Geoportal de la IDE de Chile a través de Técnicas de EYE-TRACKING", con el proceso de seguimiento del movimiento con el cumplimiento de varias tareas como: identificar la función, descargar y visualizar; concluyendo que la técnica utilizada aportó con una gran variedad de parámetros que permiten obtener información sobre las medidas de eficacia y eficiencia y así desarrollar el análisis de los datos y mapas que requieran los usuarios.

En Ecuador, el Consejo Nacional de Geoinformática (CONAGE), adscrito a la Presidencia, administra la Infraestructura Ecuatoriana de Datos Geoespaciales (IEDG). Esta entidad se divide en dos comités principales: el Comité de Coordinación, liderado por la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES), encargado de organizar y dirigir iniciativas de índole técnico; y el Comité Técnico, compuesto por representantes de las principales instituciones productoras de datos geoespaciales. Su labor consiste en supervisar y controlar operaciones relacionadas con esta área, abarcando aspectos como datos esenciales, estándares, metadatos, acceso en línea a la geoinformación y políticas de manejo de información. Las responsabilidades de CONAGE engloban el desarrollo de políticas para la creación y aprovechamiento de estos datos, fomentar su uso y administrar acuerdos de colaboración en el sector. La finalidad de la IEDG es facilitar la generación, disponibilidad y utilización de datos geoespaciales a diferentes escalas (regional, nacional o local), contribuyendo así al progreso social, económico y ambiental del país (CONAGE, 2023).

La Tabla 1 ofrece una visión integral de varias instituciones gubernamentales y académicas, destacando su especialización en la recolección y gestión de datos en sus respectivos ámbitos. Esta diversidad es esencial para el desarrollo y sostenimiento de una IDE en sectores clave como el medio ambiente, agricultura, salud, educación y planificación territorial. Esta tabla resalta las instituciones que contribuyen a la IEDG, especificando cómo cada una aporta datos especializados y relevantes. Estos datos son cruciales para una gestión eficiente y para la toma de decisiones basadas en evidencia a nivel nacional, lo que facilita la creación de una IDE comprensiva y multidimensional.

Tabla 1 Instituciones que alimentan la IEDG.

INSTITUCIÓN	DESCRIPCIÓN
-------------	-------------

Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE)	Datos ambientales, biodiversidad y recursos naturales.
Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG)	Información agrícola y ganadera.
Ministerio de Energía y Minas (MEM)	Sobre energía y minería.
Ministerio de Salud Pública (MSP)	Ofreciendo datos de salud pública.
Ministerio de Inclusión Económica y Social (MIES)	Información de servicios sociales.
Ministerio de Transporte Obras Públicas (MTOPE)	Sobre infraestructura de transporte.
Ministerio Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI)	Desarrollo urbano y vivienda.
Ministerio de Turismo (MINTUR)	Para atractivos turísticos.
Secretaría de Gestión de Riesgos (SGR)	Gestión de riesgos.
Instituto Geográfico Militar (IGM)	Mapas y topografía.
Instituto de Investigación Geológica y Energética (IIGE)	Sobre información geológica y energética.
Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC)	Con estadísticas georreferenciadas.
Instituto Nacional de Evaluación Educativa (INEVAL)	Evaluación educativa.
Agencia de Regulación y Control del Agua (ARCA)	Sobre gestión del agua.
Universidad de Azuay (UDA)	Con proyectos universitarios.
Gobierno Provincial de Pichincha (GAD Pichincha)	Con datos territoriales de la provincia.

Nota. Elaboración propia, adaptado de (Infraestructura Ecuatoriana de Datos Geoespaciales, 2023)

En el ámbito de la Educación Superior en Cuenca, Ecuador, se destacan dos universidades por su trabajo en la creación e implementación de IDE. La Universidad del Azuay (UDA) inició su proyecto de IDE en 2008 con la implementación de un servidor de mapas. Esta infraestructura evolucionó con la creación del Geoportal en 2013, ofreciendo acceso a datos ambientales. En 2015, el Geoportal fue rediseñado para mejorar su funcionalidad y accesibilidad (Diego Pacheco, 2015).

Por otro lado, la Universidad de Cuenca (UCUENCA) ha tenido un desarrollo notable en este campo entre 2008 y 2012, gracias a una subvención del gobierno español. La colaboración

con instituciones catalanas resultó en el establecimiento de IDEAIS-IDEUCUENCA. Con el apoyo de la Corporación Ecuatoriana para el Desarrollo de la Investigación y la Academia (CEDIA), la UCUENCA ha promovido la IDE a nivel académico y colaborado con entidades públicas, consolidándose en 2022 como un referente en este ámbito (IDE UCUENCA, 2022).

Es importante mencionar que, aunque ambas universidades han hecho avances significativos, aún enfrentan desafíos en sus proyectos IDE. En la Universidad de Cuenca, la IDE no está en pleno funcionamiento, ya que aún está en construcción. En cuanto a la UDA, si bien su infraestructura está más avanzada, algunas capas de su sistema de IG requieren actualizaciones, pues, aunque se mencionan ciertas capas, estas no contienen la información esperada. Estas diferencias reflejan el estado actual y los desafíos que enfrentan estas instituciones en el desarrollo de sus IDE.

Por el contrario, la nueva IDE que se está desarrollando, y que estará bajo la responsabilidad del laboratorio de SIGDATA, promete estar funcionando desde su lanzamiento. Se destacará por tener datos en constante actualización y ofrecerá una interfaz intuitiva y responsiva para los usuarios, marcando un avance significativo en comparación con las IDE existentes en las otras universidades.

2. Descripción del problema

Según lo descrito por Bernabé et al (2012) una IDE se compone de varios elementos integrados como políticas, normativas, estándares, y recursos tanto humanos como tecnológicos y financieros. Estos elementos están organizados de manera que promueven la creación, disponibilidad y utilización de IG a niveles regional, nacional o local. Esta estructura está destinada a apoyar el progreso social, económico y ambiental. Además, la IDE incluye servicios esenciales para el intercambio, combinación, análisis y acceso a estos datos geográficos. En este marco,

(Álvarez Otero & Luisa de Lázaro Torres, 2017), destacan que es indispensable la interoperabilidad y la normalización de los datos. Estos dos últimos elementos, se constituyen en dos de las más grandes limitaciones cuando se trata de la implementación de proyectos de esta índole; a las que se suman la accesibilidad, disponibilidad limitada de datos, insuficiente capacidad técnica y de recursos humanos, privacidad y seguridad de los datos.

Por su parte, Alonso (2006) destaca la falta de integración y coordinación entre diversos departamentos gubernamentales. Esta situación se manifiesta en la existencia de sistemas de IG y bases de datos independientes, generando redundancia de esfuerzos y carencia de interoperabilidad. Esta falta de integración incide directamente en la coherencia y consistencia de la IG, así como en su aplicabilidad y calidad del dato. Además, abordar estas problemáticas se vuelve fundamental para asegurar la efectividad y sostenibilidad de una IDE a nivel global.

Para garantizar la interoperabilidad, calidad y accesibilidad de la IG a nivel global, la IDE se apoya en estándares internacionales mencionados en la Tabla 2 que permitirán forjar una IDE eficiente tales como:

Tabla 2 Estándares internacionales

Nombre	Descripción	Año	Referencia
OGC (Open Geospatial Consortium)	Responsable de proporcionar estándares abiertos para la interoperabilidad de servicios geoespaciales	1994	OGC Standards and Supporting Documents
FGDC (Comité Federal de Datos Geográficos)	Encargado de establecer estándares para datos geográficos en los Estados Unidos	2004	FGDC History
ISO 19100	Establece normas para la gestión de datos geoespaciales	2004	ISO 19100 Series of Geographic Information Standards

INSPIRE	Iniciativa de la UE para armonizar la información geoespacial en Europa	2007	Directive 2007/2/EC
---------	---	------	---------------------

Nota. Elaboración propia, fuente: (Brenes Blanco & Mondragón Alemán, 2018)

La Universidad Católica de Cuenca (UCACUE), enfrenta desafíos en la gestión de IG. Un problema importante es la falta de un sistema para guardar y compartir datos geográficos, dificultando su acceso y uso. No cuenta con un área en donde se centralice y permita buscar, almacenar y actualizar IG generada como parte del ejercicio de sus funciones sustantivas de investigación, docencia y vinculación. A nivel interno, la falta de una IDE limita el aprovechamiento de la IG y de herramientas, técnicas y recursos que permita una generación de conocimiento más orgánico, mediante procesos más robustos.

Ante este escenario, el laboratorio SIGDATA generará un valor agregado al proponer la construcción de la IDE institucional de la UCACUE. Esta se alimentará de IG que se obtenga de los diversos proyectos que maneja la institución. Además, el laboratorio se enfoca en la organización, centralización, depuración y control de calidad de la IG, para crear datos de alta calidad que permitan desarrollar productos geográficos. La actualización continua y la eficiencia en los procesos de la IDE, garantizará la disponibilidad oportuna de la información, facilitando su difusión y vinculación a proyectos estratégicos a nivel nacional o internacional, relevantes y de carácter geográfico con la IG. La IDE no solo funcionará como un recurso interno para la Universidad, sino que también actuará como un canal de distribución hacia organizaciones externas. Además, aportará metodologías y herramientas científico-técnicas, ampliando su impacto en la gestión de datos a nivel local y regional, lo que refuerza su importancia estratégica en el manejo de la IG.

3. Justificación

La evolución de la IDE, impulsada por los avances en las Tecnologías de la Información (TI) y la web, ha revolucionado la manera en que interactuamos con los datos espaciales. Según (Nayak & Sreedharan, 2019), esta evolución ha facilitado una experiencia más integrada y accesible a nivel mundial. (Guota Ramola & Richards, 2011) destacan el desarrollo de sistemas basados en la web para acceder a datos espaciales y herramientas de visualización interactivas. Además, la tecnología de la nube, el Internet de las Cosas (IOT), la inteligencia artificial (IA), y la analítica de datos, como señalan (Hjelmager, Moellering, & Poulsen, 2008), han permitido la creación de una IDE más avanzada y conectada, capaz de manejar grandes cantidades de datos espaciales en tiempo real, lo que ha dado lugar a aplicaciones innovadoras en campos como la planificación urbana y la gestión de emergencias.

En el contexto de Ecuador, la IG es esencial para la gestión sostenible de sus recursos naturales. Proporcionando datos precisos sobre la geografía, los ecosistemas y las dinámicas ambientales. La IG facilita la identificación de áreas críticas para la conservación, la optimización de la planificación territorial y urbana, y la prevención o mitigación de desastres naturales. La comprensión detallada en datos es fundamental para implementar estrategias que equilibren el desarrollo humano con la preservación del medio ambiente. Para apoyar esto, en la Tabla 3 veremos como Ecuador ha establecido legislaciones como:

Tabla 3 Reglamentos legales del Ecuador

Ley o Política	Año	Autor	Descripción	Referencia
Ley de Geoespacialización	2010	CONAGE	Desarrollar directrices para promover la gestión eficiente y la accesibilidad de la información geoespacial en Ecuador, para fomentar la estandarización y facilitar el uso de estos datos.	https://www.ipgh.gob.ec/portal/imagenes/imagenes/descargas/documentos/Políticas_Nacionales_de_Informacion_Geoespacial.pdf
Plan Nacional de Desarrollo	2021	Consejo Nacional De Planificación	Define las estrategias y objetivos del desarrollo nacional, incluyendo aspectos económicos, sociales, culturales y ambientales.	https://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/11/PLAN-NACIONAL-DE-DESARROLLO-2017-2021.compressed.pdf
Política Nacional de Ordenamiento Territorial	2018	Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda	Guía la planificación del uso y ocupación del territorio ecuatoriano, promoviendo un desarrollo urbano y rural sostenible.	https://www.gobiernoelectronico.gob.ec/wp-content/uploads/2020/08/Ley-Organica-de-Ordenamiento-Territorial-Uso-y-Gestion-de-Suelo1.pdf
Ley Orgánica De Transparencia Y Acceso A La Información Pública	2004	Congreso Nacional de Ecuador	Establece normativas para garantizar el derecho de los ciudadanos a acceder a la información pública, promoviendo la transparencia y la participación activa de la sociedad en los asuntos gubernamentales.	https://www.educacionsuperior.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/09/LOTAIP.pdf

Nota. Elaboración propia, fuente (Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión de Suelo, 2016).

Estas políticas, según la (Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión de Suelo, 2016), buscan promover una gestión sostenible del territorio nacional y fomentar la colaboración y coordinación entre diferentes actores en la generación y gestión de IG, asegurando así la sostenibilidad de los recursos naturales y la protección de la biodiversidad única de Ecuador.

El proyecto es factible porque en la UCACUE hay 3 laboratorios esenciales para el desarrollo de la IDE. El primero es el SIGDATA, que busca disminuir la brecha digital y tecnológica de la región en el ámbito de las geociencias mediante servicios académicos, científicos y tecnológicos de vanguardia y un enfoque transdisciplinario con insumos claves a la hora de tomar decisiones para organizaciones tanto públicas como privadas. Y su visión es el consolidarse como un laboratorio de investigación de referencia a nivel nacional en el desarrollo de las geociencias, capaz de producir y liderar procesos de cambio y transformación tecnológico en la región. Este laboratorio es responsable del proyecto, el cual cuenta con el área de geo semántica que administrará la IDE a través de sus capacidades técnicas. El segundo es el laboratorio de Cálculo Computacional, Modelado y Analítica de Datos (C2MAD), enfatizando el cálculo computacional, modelado y análisis de datos, que puede contribuir significativamente a manejar y procesar grandes volúmenes de datos geoespaciales esenciales para la IDE. Por último, el laboratorio de la Red de Investigación y Observatorios (RIOUC), se enfoca en el análisis de fenómenos regionales y la toma de decisiones basada en datos, que la IDE puede aprovechar para mejorar la calidad y precisión de sus investigadores y observaciones. El anclaje de estos laboratorios para la IDE sirve como un recurso importante que potencia las capacidades de investigación de los laboratorios, permitiendo un análisis más sofisticado y una mejor toma de decisiones basada en datos espaciales.

4. Objetivos

4.1. Objetivo General

Generar una propuesta de IDE para la Universidad Católica de Cuenca mediante una investigación cualitativa y desarrollo tecnológico, como aporte fundamental a los procesos de difusión de la información generada en los 3 ejes sustantivos como son la docencia, investigación y vinculación.

4.2. Objetivos Específicos

- Levantar la línea base de la normativa legal, nacional e internacional de la IDE, mediante la revisión bibliográfica, que aportará al desarrollo de la IDE.
- Proponer un marco normativo que rijan la IDE en la Universidad Católica de Cuenca para que aporte a la IEDG.
- Realizar una propuesta de diseño e implementación de un geoportal, con énfasis en su desarrollo como herramienta tecnológica fundamental para fortalecer y consolidar la Infraestructura de IDE.

MARCO TEÓRICO

1. Datos Geográficos

Los datos geográficos son esenciales para entender y analizar cualquier información vinculada a ubicaciones específicas en la Tierra. Estos datos se caracterizan por su localización espacial, definida por coordenadas de latitud y longitud, y por la información atributiva que detalla las características del objeto o fenómeno estudiado. Son fundamentales en la creación de mapas y modelos geográficos en diversas escalas, y se aplican en campos como la planificación urbana, la gestión de recursos naturales y la respuesta a emergencias (Bernabé et al., 2012).

La calidad de los datos geográficos depende de su precisión y exactitud, aspectos vitales en aplicaciones que requieren alta fiabilidad. Estos datos provienen de múltiples fuentes como satélites, sensores remotos y levantamientos topográficos, y pueden presentarse en formatos variados, incluyendo datos vectoriales y ráster. La interoperabilidad y el cumplimiento de estándares son fundamentales para compartir e integrar estos datos entre diferentes sistemas. Además, el uso de datos geográficos implica consideraciones legales y éticas, especialmente en cuanto a privacidad y seguridad. Con el avance de tecnologías como la IA y el IoT, las capacidades y aplicaciones de los datos geográficos continúan expandiéndose, abriendo nuevas posibilidades para el análisis y la comprensión del mundo que nos rodea (Longley et al., 2015).

2. Sistemas de Información Geográfica (SIG)

Los Sistemas de Información Geográfica, conocidos como SIG o GIS en inglés, representan una poderosa integración de herramientas destinadas a la recolección, almacenamiento, gestión, análisis y visualización de datos geoespaciales. Estos sistemas son clave en la resolución de complejas tareas de planificación y administración. Un SIG efectivamente fusiona datos espaciales con tecnología informática, particularmente software especializado, para

procesar y manipular información vinculada a ubicaciones geográficas. Se puede considerar como una base de datos avanzada que no solo gestiona datos espaciales, sino también los visualiza de manera aplicable a situaciones del mundo real. Con capacidades únicas para manejar datos georreferenciados, un SIG actúa como un tipo de mapa avanzado y permite una serie de operaciones específicas con estos datos (Buenaño & Veloz, 2017; Saenz, 1992; Villanueva, 2006).

Su principal atributo radica en su capacidad analítica, que incluye no solo la generación de nueva información a partir de datos existentes, sino también la integración y correlación de elementos gráficos con datos temáticos en bases de datos. Fundamentalmente, utiliza datos espaciales georreferenciados, es decir, datos con ubicaciones geográficas específicas (Alberto et al., 2003).

3. Servicios Web Geospaciales

Los geoservicios web, también conocidos como servicios web geospaciales, son servicios en línea diseñados para manipular, presentar y analizar datos geográficos. Estos servicios utilizan estándares de la web para permitir el intercambio y la manipulación de información geoespacial entre diferentes sistemas en la red. Para Bernabé et al (2012) los geoservicios web más destacados o comunes son los siguientes:

WMS (Web Map Service): El servicio de mapas web es un estándar desarrollado por el OGC que facilita la publicación y visualización de datos geospaciales en forma de imágenes (como jpg o png) a través de Internet. Este servicio es conocido por su apertura e interoperabilidad.

WFS (Web Feature Service): El servicio de vectores web también definido por el OGC, este estándar permite la publicación, visualización, consulta y edición de datos geográficos en formato vectorial. Los usuarios pueden acceder a entidades geográficas completas con sus geometrías y atributos asociados.

WCS (Web Coverage Service): El servicio de cobertura web, parte de los estándares del OGC, se especializa en el intercambio de datos geográficos en forma de coberturas. Ofrece la posibilidad de recortar estos datos, los cuales se presentan como imágenes ráster, manteniendo la información de cada celda o píxel.

CSW (Catalogue Web Service): El servicio de catálogo es otro estándar del OGC, el CSW se centra en permitir a los usuarios localizar datos o servicios geográficos. Funciona a través de dos operaciones principales que definen su interfaz, facilitando la búsqueda y el acceso a estos recursos.

4. Interoperabilidad

La interoperabilidad es un elemento esencial en el avance de las IDE y se entiende de manera general como la capacidad de sistemas variados para interconectarse e intercambiar información, energía o procesos. Desde una perspectiva más geomática y tecnológica, la interoperabilidad se describe como la habilidad de un sistema o producto para operar sin problemas con otros sistemas o productos, minimizando el esfuerzo requerido por el usuario. Según Maganto et al., (2018) esta interoperabilidad puede ser de varios tipos:

Interoperabilidad Técnica: Este término describe la habilidad de sistemas de hardware y software distintos para establecer conexión y comunicación directa entre ellos. Elementos clave en este concepto incluyen la compatibilidad de formatos de datos, la utilización de protocolos de comunicación comunes y la integración mediante interfaces de programación de aplicaciones, conocidas como APIs.

Interoperabilidad Semántica: Se refiere a la capacidad de comprender de forma coherente y precisa la información compartida entre sistemas. Esencialmente, esto asegura que cuando se

transfiere información espacial de un sistema a otro, tanto su significado como su contexto son preservados y comprendidos de manera uniforme en el nuevo entorno.

Interoperabilidad Organizativa: Implica la colaboración entre diferentes organizaciones que gestionan y usan datos espaciales. Esto puede requerir acuerdos sobre políticas, estándares, y procedimientos operativos.

5. Elementos de una IDE

Los elementos clave de una IDE son cruciales para su establecimiento y operación eficaz. Estos incluyen: (i) un marco institucional que facilita la coordinación entre diferentes entidades y regiones, asegurando así la adecuada creación, gestión y mantenimiento de la IDE; (ii) políticas de datos que definen reglas para el intercambio, uso y transferencia de información, fundamentadas en la cooperación y los derechos de los ciudadanos; (iii) un lenguaje común, vital para la comunicación, ejecución de programas y transmisión de datos; (iv) normas y estándares que promueven la interoperabilidad, cumpliendo con protocolos y formatos preestablecidos; (v) la tecnología, incluyendo el hardware, software y las redes de comunicación, es esencial para el desarrollo e integración de herramientas y aplicaciones necesarias en el manejo de la IG; y finalmente, (vi) el papel del internet es fundamental en la distribución y uso eficiente de los datos y servicios geográficos dentro de la IDE (Bernabé et al., 2012; Iniesto Alba et al., 2021).

Estos elementos clave se concretan en cuatro distintos componentes, que se pueden observar tanto desde una perspectiva tecnológica como organizacional:

5.1.Componente Geográfico

El componente geográfico es un concepto integral que abarca la colección, análisis y representación de datos relativos a la ubicación específica y las características de un territorio y los fenómenos que en él se desarrollan. Este componente incluye tanto la dimensión espacial,

precisada por coordenada geográficas o sistemas de coordenadas, como la representación visual en mapas (dinámicos y estáticos) y otras formas gráficas. (Bernabé et al., 2012; Iniesto Alba et al., 2021; Vizueta Arellano, 2015). Este componente se basa en los siguientes elementos:

Datos: De acuerdo con Bernabé et al (2012), los datos en las IDE se dividen en dos categorías principales basadas en su tipo de información. La primera categoría es el dato de referencia, también conocido como cartografía básica, que constituye la base esencial para construir o referenciar otros conjuntos de datos temáticos. La segunda categoría es el dato o cartografía temática, que se desarrolla a partir de los datos de referencia añadiéndoles información adicional y describe aspectos específicos que ocurren en un territorio.

Metadatos: Según Bernabé et al (2012), los metadatos juegan un papel crucial en la comunicación de las características de los datos y servicios geográficos a los usuarios. Los metadatos de los datos se concentran en describir aspectos particulares de los conjuntos de datos geográficos, como la escala, el sistema de coordenadas, fechas de creación y compilación, autor y extensión geográfica. Por otro lado, los metadatos de servicio se orientan hacia la descripción de las características específicas de un servicio geográfico.

Servicios: Vizueta Arellano (2015) describe los servicios en el ámbito de la IG como tecnologías fundamentales que emplean protocolos y estándares para el intercambio de datos entre aplicaciones, siendo clave para determinar las funcionalidades basadas en IG disponibles para los usuarios. Estos servicios, conocidos en el ámbito geomático como servicios web, son aplicaciones que operan de manera continua en un servidor y están disponibles a través de Internet.

5.2.Componente tecnológico

En el contexto de los proyectos de Infraestructura de Datos Espaciales (IDE), el aspecto tecnológico es esencial para garantizar la interoperabilidad. Como señalan Vizueta Arellano

(2015) y Bernabé et al (2012), esto implica la adopción de estándares y normativas específicas para los sistemas y servicios de datos. La tecnología en las IDE abarca la coordinación y la integración de una variedad de herramientas y sistemas informáticos, incluyendo el hardware, software, bases de datos y redes de comunicación. Estas tecnologías son fundamentales para proporcionar servicios eficientes de búsqueda, consulta, acceso y recuperación de datos geográficos, siempre considerando los derechos y necesidades de los usuarios finales. Predominantemente, estos proyectos adoptan una estructura cliente-servidor, en la que los clientes, generalmente a través de navegadores web, envían peticiones a servidores remotos. Estos servidores procesan las solicitudes usando el protocolo HTTP y responden con páginas HTML, lo que permite una visualización y gestión efectiva y accesible de la información geográfica.

5.3.Componente social

Priego (2017) resalta que el componente social de las IDE se constituye de una variedad de actores humanos clave, incluyendo a productores de datos, proveedores de servicios, desarrolladores, intermediarios y usuarios finales. Cada miembro juega roles esenciales y distintivos, fundamentales para la eficacia y la integración de la IDE. Participan activamente en diferentes etapas, desde la producción y distribución de datos hasta su uso final y el apoyo a las comunidades. La dimensión humana de las IDE es crucial en su implementación y funcionamiento, asegurando que los esfuerzos colectivos contribuyan al éxito y la sostenibilidad del sistema.

5.4.Componente político

Según Pedreira et al (2017), el componente político de las IDE se fundamenta en la colaboración de una diversidad de actores que constituyen el sistema. Ellos son los encargados de establecer un marco legal y regulatorio para su implementación y desarrollo. Estos actores, incluidos productores oficiales de IG, deben establecer convenios, formar alianzas y acordar colaboraciones, esenciales en la generación, mantenimiento y actualización de datos y servicios

espaciales. Así, una IDE se configura como un proyecto colectivo, donde la cooperación y la regulación legal son cruciales para asegurar su eficacia, sostenibilidad y la amplia disponibilidad de sus recursos y servicios.

6. Estándares de la Información Geográfica

La estandarización internacional de la IG es supervisada por la Organización Internacional de Normalización (ISO), específicamente a través del comité técnico ISO/TC211, creado en 1994. Este comité desarrolla normas y especificaciones técnicas cubriendo un amplio espectro, que incluye desde modelos de referencia hasta servicios de IG y la codificación de datos. El ISO TC/211 se dedica a establecer normativas en el campo de la IG digital. Sus actividades se centran en definir estrategias para el manejo efectivo de datos geográficos, lo cual incluye su recolección, tratamiento y análisis. Además, este grupo trabaja en asegurar un acceso claro y una representación transparente de estos datos en formatos digitales. La implementación de estas normas es clave para el intercambio eficiente de información geoespacial entre diferentes usuarios y sistemas alrededor del mundo, lo que a su vez apoya la interoperabilidad y mejora la gestión de datos geoespaciales (Pedreira et al., 2017).

Las normas internacionales, además de las especificaciones técnicas publicadas por la ISO/TC211 de la Tabla 4, son una serie de normas clave para el funcionamiento de la IDE, organizadas en categorías que abarcan desde la estandarización geoespacial hasta la codificación de la IG. Las normativas iniciales establecen los pilares fundamentales de la IDE, ofreciendo modelos de referencia, un lenguaje de esquema conceptual, terminología, así como directrices para el diseño del esquema de aplicación, elementos esenciales para garantizar la coherencia y uniformidad de los datos geoespaciales. Las normas de modelos de datos específicos para la IG, así como para su manejo, se centran en la representación, gestión y calidad de los datos, asegurando

su integridad y utilidad. En las categorías de servicios, además de la codificación de la IG, las normas especifican cómo se deben implementar y acceder a los servicios relacionados con datos geoespaciales, también cómo se deben codificar y representar estos datos, incluyendo el uso de XML y GML (Lenguaje de Marcado Geográfico). Estas normas son cruciales para la accesibilidad, eficiencia e interoperabilidad de los datos geoespaciales, permitiendo su aplicación efectiva en una variedad de contextos.

Tabla 4 Normas y estándares de IG

Categoría	Nro. ISO	Norma	Referencia
Normas de Infraestructura para la estandarización geoespacial	ISO 19101	Modelo de Referencia	https://www.iso.org/obp/ui/en/#iso:std:iso:19101:-1:ed-1:v1:en
	ISO/TS 19103	Lenguaje de Esquema conceptual	https://www.iso.org/obp/ui/en/#iso:std:iso:19103:ed-1:v1:en
	ISO/TS 19104	Terminología	https://www.iso.org/obp/ui/en/#iso:std:iso:19104:ed-1:v1:en
	ISO/TS 19105	Conformidad y ensayos	https://committee.iso.org/sites/tc211/home/projects/projects---complete-list/iso-19105.html
	ISO/TS 19106	Perfiles	https://www.iso.org/obp/ui/en/#iso:std:iso:19106:ed-1:v1:en
	ISO 19109	Reglas para el esquema de aplicación	https://www.iso.org/obp/ui/en/#iso:std:iso:19109:ed-2:v1:en
Normas que describen modelos de datos para la IG	ISO 19107	Esquema espacial	https://www.iso.org/obp/ui/en/#iso:std:iso:19107:ed-2:v1:en
	ISO 19137	Perfil principal del esquema espacial	https://www.iso.org/obp/ui/en/#iso:std:iso:19137:ed-1:v1:en
	ISO 19123	Esquema para geometría y funciones de cobertura	https://www.iso.org/obp/ui/en/#iso:std:iso:19123:-1:ed-1:v1:en
	ISO 19108	Esquema temporal	https://www.iso.org/obp/ui/en/#iso:std:iso:19108:ed-1:v1:en
	ISO 19141	Esquema para objetos en movimiento	https://www.iso.org/obp/ui/en/#iso:std:iso:19141:ed-1:v1:en
	ISO 19111	Referencial espacial por coordenadas	https://www.iso.org/obp/ui/en/#iso:std:iso:19111:ed-3:v1:en
	ISO 19112	Referencial espacial por identificadores geográficos	https://www.iso.org/obp/ui/en/#iso:std:iso:19112:ed-2:v1:en

Normas para el manejo de la IG	ISO 19110	Metodología para la catalogación de objetos	https://www.iso.org/obp/ui/en/#iso:std:iso:19110:ed-2:v1:en
	ISO 19115	Metadatos	https://www.iso.org/obp/ui/en/#iso:std:iso:19115:-1:ed-1:v1:en
	ISO 19157	Principios de calidad	https://www.iso.org/obp/ui/en/#iso:std:iso:19157:ed-1:v1:en
	ISO 19114	Procedimientos de evaluación de calidad	https://www.iso.org/obp/ui/en/#iso:std:iso:19157:ed-1:v1:en
	ISO 19127	Códigos geodésicos y parámetros	https://www.iso.org/obp/ui/en/#iso:std:iso:19127:ed-1:v1:en
	ISO 19131	Especificaciones de productos de datos	https://www.iso.org/obp/ui/en/#iso:std:iso:19131:ed-2:v1:en
	ISO 19135	Procedimientos para el registro de elementos	https://www.iso.org/obp/ui/en/#iso:std:iso:19135:-1:ed-1:v1:en
	ISO 19157	Medidas de calidad de datos	https://www.iso.org/obp/ui/en/#iso:std:iso:19157:ed-1:v1:en
Normas de Servicios de IG	ISO 19116	Servicios de posicionamiento	https://www.iso.org/obp/ui/en/#iso:std:iso:19116:ed-2:v1:en
	ISO 19117	Representación gráfica	https://www.iso.org/obp/ui/en/#iso:std:iso:19117:ed-2:v1:en
	ISO 19119	Servicios	https://www.iso.org/obp/ui/en/#iso:std:iso:19119:ed-2:v1:en
	ISO 19125-1	Acceso a objetos simples – Parte 1: Arquitectura común	https://www.iso.org/obp/ui/en/#iso:std:iso:19125:-1:ed-1:v2:en
	ISO 19125-2	Acceso a objetos simples – Parte 2: Opción SQL	https://committee.iso.org/sites/tc211/home/projects/projects---complete-list/iso-19125-2-withdrawn.html
	ISO 19128	Interfaz de servidor de mapas web	https://www.iso.org/obp/ui/en/#iso:std:iso:19128:ed-1:v1:en
	ISO 19132	Servicios basados en localización – Modelo de referencia	https://www.iso.org/obp/ui/en/#iso:std:iso:19132:ed-1:v1:en
Normas de codificación de la IG	ISO 6709	Representación estándar de localización geográfica por coordenadas	https://www.iso.org/obp/ui/en/#iso:std:iso:6709:ed-3:v1:en
	ISO 19118	Codificación	https://www.iso.org/obp/ui/en/#iso:std:iso:19118:ed-2:v1:en
	ISO 19136	Lenguaje de Marcado Geográfico (GML)	https://www.iso.org/obp/ui/en/#iso:std:iso:19136:-1:ed-1:v1:en
	ISO/TS 19139	Metadatos – Implementación del esquema XML	https://www.iso.org/obp/ui/en/#iso:std:iso:ts:19139:-1:ed-1:v1:en

Normas para áreas temáticas específicas	ISO/TS 19101-2	Modelo de referencia – Parte 2: Imágenes	https://www.iso.org/obp/ui/en/#iso:std:iso:19101:-2:ed-1:v1:en
	ISO 19115-2	Metadatos – Parte 2: Extensiones para imágenes y datos ráster	https://www.iso.org/obp/ui/en/#iso:std:iso:19115:-2:ed-2:v1:en

Nota. Adaptado de (Instituto Panamericano de Geografía e Historia, 2017)

CAPITULO I

1. LÍNEA BASE DE LA NORMATIVA LEGAL, NACIONAL E INTERNACIONAL DE LA IDE

1.1. Contexto Global de la IDE

La IDE a nivel mundial, y particularmente en países desarrollados como Estados Unidos, España, Australia, Canadá y el Reino Unido, ha alcanzado un notable desarrollo. Estos países se caracterizan por su evolución continua y capacidad para adaptarse a nuevas tecnologías y demandas. Por ejemplo, en Estados Unidos, agencias como la NASA (Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio) y el USGS (Servicio Geológico de Estados Unidos) son líderes en la recolección y análisis de datos espaciales. Estas agencias se centran en tecnologías como la detección remota y los SIG, además de promover la accesibilidad y transparencia de los datos a través de iniciativas como el Gobierno Abierto. (Bernabé et al., 2012).

Por otro lado, Australia se concentra en la gestión de recursos naturales y el manejo de desastres, utilizando avanzados sistemas para el monitoreo ambiental y análisis espacial. Canadá, con su vasto territorio y recursos naturales, utiliza su IDE principalmente para el monitoreo ambiental y la planificación territorial. Finalmente, el Reino Unido impulsa políticas de datos abiertos y fomenta el uso de datos espaciales en el sector público y privado, siendo líder en áreas como la planificación urbana y la gestión ambiental. Estos países, aunque avanzados en IDE, enfrentan desafíos continuos en la integración de grandes volúmenes de datos y en la adaptación a tecnologías emergentes como la inteligencia artificial (Rodríguez, 2019).

Mientras tanto, en América Latina, aunque la situación de la IDE varía entre los diferentes países, algunos han hecho avances significativos en su implementación. Sin embargo, todavía

enfrentan desafíos como la necesidad de mayor integración de datos y adaptación a tecnologías emergentes. La colaboración regional e internacional, y el intercambio de conocimientos y experiencias son fundamentales para el desarrollo de la IDE en la región. Organizaciones como la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) han sido claves en promover la cooperación y el desarrollo de las IDE en la región, enfatizando la importancia de la colaboración entre países para abordar desafíos comunes y compartir buenas prácticas (CEPAL, 2019).

Se ofrece una perspectiva global sobre las distintas normativas legales y políticas implementadas por varios países en el ámbito de la IDE. Cada entrada en la tabla destaca un país específico, su normativa legal relevante, el año de emisión, los objetivos principales de la normativa y referencias para obtener más información. Esta recopilación refleja el esfuerzo internacional por estandarizar y gestionar de manera eficiente la IG, facilitando así la cooperación entre establecimientos, el acceso público a los datos espaciales, la toma de decisiones informadas, y la promoción del desarrollo tecnológico y económico.

En la Tabla 5 la exploración de las normativas legales implementadas en distintos países para el desarrollo de la IDE revela un panorama diverso y multifacético. Estas legislaciones, que abarcan desde leyes y decretos hasta resoluciones y acuerdos, reflejan la variedad de enfoques y estrategias adoptadas por cada nación en la gestión de datos geoespaciales. La variabilidad en las fechas de aplicación de estas normativas evidencia una evolución progresiva en este campo, destacando aspectos específicos, calidad, accesibilidad de los datos geoespaciales, y el abordaje de temas más amplios relacionados con la privacidad y la interoperabilidad. Esta gama de legislaciones pone de manifiesto cómo cada país ha personalizado su marco legal para afrontar desafíos y aprovechar la gestión de datos espaciales.

El análisis temporal de las normativas sobre la gestión de la información geoespacial revela un cambio significativo en este campo. Las primeras normativas, como el Decreto Supremo # 2686 de Ecuador de 1978, se concentraban en los aspectos básicos de la cartografía. Con el tiempo, surgen estrategias más complejas que abordan la privacidad, la tecnología y la cooperación internacional, ejemplificadas en legislaciones como el GEOSPATIAL DATA ACT OF 2018 de EE. UU. y el Decreto 846 de Colombia de 2021. Se observa un cambio notable en normativas intermedias como la Ley 7 de España de 1986 y la Ley de Privacidad de Australia de 1988, que ya ponían énfasis en la calidad y accesibilidad de los datos geoespaciales. Este cambio continúa hacia un mayor interés en la interoperabilidad y la integración de tecnologías avanzadas, destacando un enfoque en la seguridad y privacidad de la información en normativas como la Licencia de Gobierno Abierta de 2010 de Colombia y el Código APP de Privacidad Art. 15 (1) de Australia.

Tabla 5 Normativas legales a nivel internacional

PAIS	NORMATIVA LEGAL	AÑO	OBJETIVO	REFERENCIA
EEUU	Circular OMB A - 16	2002	Facilitar la cooperación entre las agencias federales cuya misión es incluir la producción y utilización de datos geoespaciales.	https://espanol.libretexts.org/Geociencias/Geograf%C3%ADa_(F%C3%ADsica)/Libro%3A_Naturaleza_de_la_Informaci%C3%B3n_Geogr%C3%A1fica_(DiBiase)/06%3A_Infraestructura_Nacional_de_Datos_Espaciales_I
	Circular OMB A - 130	2002	Acceso a todos los ciudadanos a datos espaciales, información y productos interpretativos	https://www.fgdc.gov/policyandplanning/a-16/circular-A-16.pdf
	Circular OMB A - 119	2002	Desarrolla sus datos espaciales internacionales según los estándares internacionales de consenso voluntario.	https://www.fgdc.gov/policyandplanning/a-16/circular-A-16.pdf
	Circular OMB A - 11	2002	Preparar, mantener, publicar e implementar una estrategia para el avance de la IG y las actividades relacionadas con datos espaciales apropiadas para su misión.	https://www.fgdc.gov/policyandplanning/a-16/circular-A-16.pdf
	GEOSPATIAL DATA ACT OF 2018	2018	Busca mejorar la gestión y eficiencia de los datos geoespaciales federales en EE. UU. Busca establecer un sistema nacional coherente de datos geoespaciales, fomentar la cooperación entre entidades gubernamentales, la comunidad privada y el público, y proporcionar directrices para la recopilación y gestión de estos datos por parte de agencias federales, promoviendo su uso	https://www.fgdc.gov/gda/geospatial-data-act-of-2018.pdf

			eficiente y evitando duplicidades.	
REINO UNIDO	GSS Geography Policy	2015	Referenciar las estadísticas geográficamente de manera precisa y consistente y estandarizar cómo se define, utiliza y presenta la geografía.	https://geoportal.statistics.gov.uk/documents/gss-geography-policy-1/explore
	ISO 19139	2007	Utilizado para datos espaciales sin embargo también se usa para datos no espaciales y es útil para usar un SIG	https://guidance.data.gov.uk/publish_and_manage_data/harvest_or_add_data/harvest_data/gemini/#gemini-and-iso-19139-metadata
	INSPIRE	2009	Proporcionar acceso y facilitar el intercambio de datos espaciales es clave para optimizar la formulación de decisiones y políticas relacionadas con el medio ambiente. Además, esto contribuye a la protección ambiental, la planificación territorial y la gestión eficaz de situaciones de emergencia. Tal acceso e intercambio también impulsan la innovación y fomentan el crecimiento económico.	https://www.legislation.gov.uk/uksi/2009/3157/pdfs/uksi_20093157_en.pdf
	GEMINI	2009	Es un estándar para metadatos espaciales basado en la ISO 19139 y cuenta con las necesidades de INSPIRE	https://guidance.data.gov.uk/publish_and_manage_data/harvest_or_add_data/harvest_data/gemini/#gemini-and-iso-19139-metadata
AUSTRALIA	Ley de Privacidad	1988	Recopilar, usar, almacenar y divulgar información personal, incluida información confidencial.	https://www.ga.gov.au/privacy

	Ley de Correo no deseado	2003	Los datos se mantienen dentro de Australia y nunca salen de la jurisdicción australiana y los datos se estipulan y se cifran en tránsito mediante conexiones SSL.	https://www.ga.gov.au/privacy
	Código APP de Privacidad Art. 15 (1)	2017	Mantener un registro de todas las evaluaciones de impacto de Privacidad completadas.	https://www.ga.gov.au/privacy
CANADA	Ley de Propiedad Intelectual	2011	Protección de los datos, información y productos geospaciales.	https://ftp.maps.canada.ca/pub/nrcan_rncan/publications/STPublications_PublicationsST/291/291932/cgdi_ip_19_e.pdf
	Licencia de gobierno abierto - Canadá	2010	Mejores prácticas para compartir datos geospaciales ambientales sensibles, concientización y gestión de riesgos de privacidad geoespacial para agencias federales	https://ftp.maps.canada.ca/pub/nrcan_rncan/publications/STPublications_PublicationsST/288/288863/cgdi_ip_15_e.pdf
	Guía de calidad de datos geospaciales	2016	Es una guía para administrar la calidad de los datos geospaciales y los riesgos de uso en cada fase del ciclo de vida de un producto de datos: diseño, implementación, producción, entrega y uso.	https://ftp.maps.canada.ca/pub/nrcan_rncan/publications/STPublications_PublicationsST/297/297536/cgdi_ip_0043_en.pdf
	Producto de información 36e	2015	Informar a los usuarios, administradores y custodios de la información geoespacial sobre la naturaleza y el alcance del archivo y la preservación de los datos geospaciales digitales, así como sobre la realidad, los desafíos y las buenas prácticas de las políticas operativas relacionadas.	https://ftp.maps.canada.ca/pub/nrcan_rncan/publications/STPublications_PublicationsST/296/296299/cgdi_ip_36_e.pdf

	Producto de información 33e	2012	Informa la naturaleza y alcance de las licencias de software libre y de código abierto y las realidades, desafíos y buenas prácticas de las políticas operativas relacionadas	https://ftp.maps.canada.ca/pub/nrcan_rncan/publications/STPublications_PublicationsST/295/295663/cgdi_ip_33_e.pdf
	Producto de información 20e	2012	Informar a las partes interesadas de CGDI sobre la naturaleza y el alcance de la computación en la nube y el realidades, desafíos y buenas prácticas de políticas operativas relacionadas.	https://ftp.maps.canada.ca/pub/nrcan_rncan/publications/STPublications_PublicationsST/291/291945/cgdi_ip_20_e.pdf
	Producto de información 23e	2005	Identificar problemas y soluciones relacionadas con el archivo a largo plazo y la preservación de datos geoespaciales	https://ftp.maps.canada.ca/pub/nrcan_rncan/publications/STPublications_PublicationsST/292/292109/cgdi_ip_23_e.pdf
ESPAÑA	Ley 14	2010	Hacer más accesibles los datos resulta fundamental, especialmente para permitir un acceso secuencial a servicios interoperables que se fundamentan en la IG.	https://www.boe.es/boe/dias/2010/07/06/pdfs/BOE-A-2010-10707.pdf
	Real Decreto 1545	2007	Es crucial modernizar las operaciones del Consejo Superior Geográfico para que estén en línea con las prácticas actuales del Sistema Cartográfico Nacional. Esto es necesario para garantizar su efectividad y autoridad como la principal entidad cartográfica del país.	https://www.boe.es/boe/dias/2007/11/30/pdfs/A49215-49229.pdf
	Real Decreto 1071	2007	En España se ha implementado el ETRS89, un sistema de referencia geodésico global, reemplazando al ED50, que era el sistema geodésico de referencia regional	https://www.boe.es/boe/dias/2007/08/29/pdfs/A35986-35989.pdf

			previamente utilizado para la elaboración de toda la cartografía oficial en la Península Ibérica y las Islas Baleares.	
	Ley 27	2006	Establece un orden para los derechos relacionados con el acceso a la información ambiental, la participación del público en temas ambientales y el derecho a la justicia en asuntos medioambientales.	https://www.boe.es/boe/dias/2006/07/19/pdfs/A27109-27123.pdf
	Real Decreto 1792	1999	Este decreto busca transformar el Consejo Superior Geográfico en una herramienta efectiva para la planificación y coordinación de la cartografía oficial, abordando varios elementos relacionados con su estructura y operatividad.	https://www.boe.es/boe/dias/1999/12/11/pdfs/A42778-42780.pdf
	Ley 7	1986	El propósito principal de esta normativa es facilitar la colaboración continua entre las distintas administraciones territoriales, con el fin de mejorar la planificación y coordinación de la cartografía oficial.	https://www.boe.es/boe/dias/1986/01/29/pdfs/A04005-04006.pdf
BRASIL	Decreto Presidencial N ° 6.666	2008	Se establece legalmente la Infraestructura Nacional de Datos Espaciales, además formula definiciones, responsabilidad y establece directrices para crear un plan de implantación de la INDE.	http://comisiones.ipgh.org/CARTOGRAFIA/rca/RCA83_Digital.pdf#page=19 https://portaldemapas.ibge.gov.br/portal.php#homepage https://portaldemapas.ibge.gov.br/portal.php#mapa223376
	Resolución CONCAR 001/2009	2009	Aprobación del perfil de Metadatos Geoespaciales de Brasil	https://inde.gov.br/pdf/Resolucao_1_2009_CONCAR_Metadados.pdf

Resolución CONCAR 001/2018	2014	Aprueba la Especificación Técnica para Estructuración de Datos Geoespaciales Vectoriales - ET-EDGV (Versión 3.0).	https://docs.ufpr.br/~denier/CD2020/A1/ET-EDGV_versao_3.0.pdf
Resolución presidencial 001/2015	2015	Define la fecha de finalización del período de transición definido en la RPR 01/2005 y da otras disposiciones sobre la transformación entre las referencias geodésicas adoptadas en Brasil.	https://inde.gov.br/pdf/rpr_01_2015_sirgas2000.pdf
Resolución presidencial 001/2005	2005	Caracterización del Sistema Geodésico Brasileño	https://inde.gov.br/pdf/RPR_01_25fev2005.pdf
Resolución presidencial 004/2012	2012	Rectifica el R.PR N°001/2005, referente a la caracterización del sistema geodésico brasileño, en lo que se refiere al fundamento jurídico	https://inde.gov.br/pdf/RPR_04_de_18_04_2012.pdf
Resolución presidencial 001/2008	2008	Normalización de los hitos geodésicos	https://inde.gov.br/pdf/padronizacao_marcos_geodesicos.pdf
Resolución presidencial 22/1983	1983	Art.1-Se aprueban en Brasil las Especificaciones y Normas Generales para Levantamientos Geodésicos.	https://inde.gov.br/pdf/bservico1602.pdf
		Art. 2- La Dirección de Geodesia y Cartografía está a cargo de emitir instrucciones sobre cómo cumplir con esta Resolución, así como de tomar medidas para publicar y difundir las Especificaciones y Normas Generales para Levantamientos Geodésicos.	

	Resolución presidencial 5/1993	1993	Especificaciones y normas generales para levantamientos GPS versión preliminar	https://inde.gov.br/pdf/normas_gps.pdf
	Resolución presidencial 23/1989	1989	Parámetros para la transformación de sistemas geodésicos	https://inde.gov.br/pdf/rpr_2389.pdf
CHILE	Decreto Supremo N.º 28	2006	Optimizar la gestión de información geoespacial del país, relacionada con coordinar acciones para fortalecer el soporte institucional que requiere la IDE de Chile a nivel sectorial y regional.	https://www.ide.cl/descargas/libros/libro-buenas-practicas-2020.pdf
	Decreto Exento N° 666	2011	La Política Nacional de Datos Geoespaciales en Chile tiene como finalidad definir directrices y normas para la creación, manejo y distribución de la información geoespacial en el país.	https://www.ide.cl/images/Publicaciones/Documentos/LibroNormasIG(V.2).pdf
	Instructivo Presidencial N° 14	2001	El objetivo es proporcionar orientación en la administración de datos territoriales, lo que incluye la creación de un inventario territorial a nivel nacional y el desarrollo de un plan para la recopilación y normalización de dicha información territorial.	https://unstats.un.org/unsd/geoinfo/RCC/docs/rcca10/EConf.103_23_Paper%20CHILE%20UNRCC%2010%202013.pdf
COLOMBIA	Marco de referencia de Arquitectura de TI	2019	El fortalecimiento de las habilidades institucionales de las entidades gubernamentales es esencial para ofrecer servicios de alta calidad a la ciudadanía, especialmente en la administración de proyectos y recursos de tecnologías de la información, alineándose	https://www.icde.gov.co/sobre-nosotros/marco-normativo https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/7719/795044.2011.pdf?sequence=1&isAllowed=y

			con las directrices de la política de gobierno digital.	
Decreto 846	2021	Mediante la creación, análisis y difusión de información geográfica, la autoridad catastral nacional podrá apoyar los procedimientos de planificación y ordenamiento territorial, así como crear y mantener actualizada la cartografía oficial de la República de Colombia.	https://dapre.presidencia.gov.co/normativa/normativa/DECRETO%20846%20DEL%2029%20DE%20JULIO%20DE%202021.pdf	
Documento CONPES 4007	2020	Fortalece los procesos de generación de información y de interoperabilidad, desarrolla estrategias para el uso, aprovechamiento y la difusión de la información del territorio, propone hoja de ruta para la formalización del SAT.	https://www.swisstierrascolombia.com/conpes-4007/	
Documento CONPES 3958	2019	Establecer la estrategia para la implementación de la política pública de catastro multipropósito	https://www.igac.gov.co/sites/igac.gov.co/files/normograma/conpes_3958_de_2019.pdf	
Documento CONPES 3951	2018	Implementar un sistema catastral multipropósito, para fortalecimiento institucional y tecnológico para las entidades responsables de su ejecución.	https://www.igac.gov.co/sites/igac.gov.co/files/normograma/conpes_3951_de_2018.pdf	

	Decreto 2404	2019	El objetivo es ofrecer estadísticas oficiales confiables y promover su uso en el desarrollo de políticas públicas. Esto implica garantizar el fácil acceso y distribución de la información, mejorar los registros administrativos, impulsar la innovación en el ámbito estadístico, integrar datos geoespaciales, conservar históricos de series estadísticas y estimular la cooperación entre los integrantes del Sistema Estadístico Nacional (SEN).	https://dapre.presidencia.gov.co/normativa/normativa/DECRETO%202404%20%20DEL%2027%20DICIEMBRE%20DE%202019.pdf
	Conpes 3585	2019	Articular la producción, disponibilidad, acceso y uso de la IG a nivel de las entidades del Estado.	https://www.igac.gov.co/sites/igac.gov.co/files/normograma/conpes_3585_de_2009.pdf
	Decreto 3851	2006	Se establece un sistema para garantizar la calidad, así como para el almacenamiento y acceso a la información básica de Colombia, y se emiten otras normativas relacionadas.	https://www.igac.gov.co/sites/igac.gov.co/files/normograma/decreto_3851_de_2006_informacion_oficial_basica_denominado_infraestructura_colombiana_de_datos_icde.pdf
	Acuerdos básicos	2000	Establecer un marco de referencia legal para regular diversas áreas de la vida pública y privada en el país.	https://culturageo.icde.gov.co/sites/default/files/archivos/Auerdo%20No.%201%20de%202000.pdf
ARGENTINA	Resolución 67	2015	Gestionar, evolucionar, unificar y compartir la información georreferenciada producida por la entidad.	https://www.idera.gob.ar/images/stories/downloads/documentos/normativa/IDE_Ambiental_Resolucion_67_2015.pdf
	Resolución 447	2013	Hacer accesible al público la información generada por las entidades gubernamentales.	https://www.idera.gob.ar/images/stories/downloads/documentos/normativa/IDE_Ministerio_de_Defensa_Resolucion_447_2013.pdf

ECUADOR	Disposición 1-E	2017	Desarrollar, administrar, implementar y actualizar tecnológicamente el sitio web de la infraestructura de datos espaciales, la cual permita mostrar la información.	https://www.idera.gob.ar/images/stories/downloads/documentos/normativa/Disposicion_1-E-2017.pdf
	Resolución 792	2014	Debe promover los estudios y acciones que tiendan al perfeccionamiento del sistema.	https://www.idera.gob.ar/images/stories/downloads/documentos/normativa/Observatorio_de_Transporte_Resolucion_792_2014.pdf
	Resolución 217	2018	Mantener un registro georreferenciado, actualizado constantemente, de las redes de Servicios de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en la República Argentina.	https://www.idera.gob.ar/images/stories/downloads/documentos/normativa/Resolucion_217-2018.pdf
	Decreto Supremo # 2686	1978	Ley de cartografía nacional	http://www.geograficomilitar.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/07/ley_y_reglamento_cartografia_nacional.pdf
	Registro oficial No. 466	2004	Establecimiento del CONAGE, destinado a la creación, gestión y mantenimiento de la IEDG.	https://iedg.sni.gob.ec/wp-content/uploads/2022/06/evaluacion_plan_geografico_nacional_2017_2021.pdf
	Art. 5 del Decreto No.2250	2004	La IEDG será administrada por un Comité de Coordinación, cuya función será asegurar la producción y el fácil acceso a la IG, así como la implementación de herramientas de gestión y bases de datos compartidas, facilitando así el intercambio, acceso, uso y actualización de la IG.	https://iedg.sni.gob.ec/wp-content/uploads/2022/06/evaluacion_plan_geografico_nacional_2017_2021.pdf

	Registro oficial No. 269	2010	Las Políticas Nacionales de Información Geoespacial se definen como directrices estratégicas esenciales para el funcionamiento de la IEDG. Estas políticas se centran en la creación, actualización y manejo de la geoinformación, incluyendo su difusión, entrega, intercambio y comercialización.	https://www.ipgh.gob.ec/portal/images/imagenes/descargas/documentos/Politicnas_Nacionales_de_Informacion_Geoespacial.pdf
	Resolución 2015-006-IGM-e	2015	Demostrar transparencia en todos los datos observando y sumando los valores y directrices éticas	http://www.geograficomilitar.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/07/codigo_de_etica.pdf
	Art. 6 Resolución No. 006 CONAGE 2017	2017	La responsabilidad de gestionar la IEDG se ha asignado a la Secretaría de Planificación y Desarrollo. Su tarea principal es asegurar la operatividad del Geoportal de la IEDG y su integración, permitiendo así el acceso y la interoperabilidad de la IG en el contexto del Sistema Nacional de Información (SNI).	https://iedg.sni.gob.ec/wp-content/uploads/2023/04/2017_Resolucion.pdf
PAIS	NORMATIVA LEGAL	AÑO	OBJETIVO	REFERENCIA
EEUU	Circular OMB A - 16	2002	Facilitar la cooperación entre las agencias federales cuya misión es incluir la producción y utilización de datos geoespaciales.	https://espanol.libretexts.org/Geociencias/Geograf%C3%ADa_(F%C3%ADsica)/Libro%3A_Naturaleza_de_la_Informaci%C3%B3n_Geogr%C3%A1fica_(DiBiase)/06%3A_Infraestructura_Nacional_de_Datos_Espaciales_I
	Circular OMB A - 130	2002	Acceso a todos los ciudadanos a datos	https://www.fgdc.gov/policyandplanning/a-16/circular-A-16.pdf

			espaciales, información y productos interpretativos	
	Circular OMB A - 119	2002	Desarrolla sus datos espaciales internacionales según los estándares internacionales de consenso voluntario.	https://www.fgdc.gov/policyandplanning/a-16/circular-A-16.pdf
	Circular OMB A - 11	2002	Preparar, mantener, publicar e implementar una estrategia para el avance de la IG y las actividades relacionadas con datos espaciales apropiadas para su misión.	https://www.fgdc.gov/policyandplanning/a-16/circular-A-16.pdf
	GEOSPATIAL DATA ACT OF 2018	2018	Busca mejorar la gestión y eficiencia de los datos geoespaciales federales en EE. UU. Busca establecer un sistema nacional coherente de datos geoespaciales, fomentar la cooperación entre entidades gubernamentales, la comunidad privada y el público, y proporcionar directrices para la recopilación y gestión de estos datos por parte de agencias federales, promoviendo su uso eficiente y evitando duplicidades.	https://www.fgdc.gov/gda/geospatial-data-act-of-2018.pdf
REINO UNIDO	GSS Geography Policy	2015	Referenciar las estadísticas geográficamente de manera precisa y consistente y estandarizar cómo se define, utiliza y presenta la geografía.	https://geoportal.statistics.gov.uk/documents/gss-geography-policy-1/explore
	ISO 19139	2007	Utilizado para datos espaciales sin embargo también se usa para datos no espaciales y es útil para usar un SIG	https://guidance.data.gov.uk/publish_and_manage_data/harvest_or_add_data/harvest_data/gemini/#gemini-and-iso-19139-metadata

	INSPIRE	2009	Proporcionar acceso y facilitar el intercambio de datos espaciales es clave para optimizar la formulación de decisiones y políticas relacionadas con el medio ambiente. Además, esto contribuye a la protección ambiental, la planificación territorial y la gestión eficaz de situaciones de emergencia. Tal acceso e intercambio también impulsan la innovación y fomentan el crecimiento económico.	https://www.legislation.gov.uk/uksi/2009/3157/pdfs/uksi_20093157_en.pdf
	GEMINI	2009	Es un estándar para metadatos espaciales basado en la ISO 19139 y cuenta con las necesidades de INSPIRE	https://guidance.data.gov.uk/publish_and_manage_data/harvest_or_add_data/harvest_data/gemini/#gemini-and-iso-19139-metadata
AUSTRALIA	Ley de Privacidad	1988	Recopilar, usar, almacenar y divulgar información personal, incluida información confidencial.	https://www.ga.gov.au/privacy
	Ley de Correo no deseado	2003	Los datos se mantienen dentro de Australia y nunca salen de la jurisdicción australiana y los datos se estipulan y se cifran en tránsito mediante conexiones SSL.	https://www.ga.gov.au/privacy
	Código APP de Privacidad Art. 15 (1)	2017	Mantener un registro de todas las evaluaciones de impacto de Privacidad completadas.	https://www.ga.gov.au/privacy
CANADA	Ley de Propiedad Intelectual	2011	Protección de los datos, información y productos geoespaciales.	https://ftp.maps.canada.ca/pub/nrcan_rncan/publications/STPublications_PublicationsST/291/291932/cgdi_ip_19e.pdf

Licencia de gobierno abierto - Canadá	2010	Mejores prácticas para compartir datos geospaciales ambientales sensibles, concientización y gestión de riesgos de privacidad geoespacial para agencias federales	https://ftp.maps.canada.ca/pub/nrcan_rncan/publications/STPublications_PublicationsST/288/288863/cgdi_ip_15_e.pdf
Guía de calidad de datos geospaciales	2016	Es una guía para administrar la calidad de los datos geospaciales y los riesgos de uso en cada fase del ciclo de vida de un producto de datos: diseño, implementación, producción, entrega y uso.	https://ftp.maps.canada.ca/pub/nrcan_rncan/publications/STPublications_PublicationsST/297/297536/cgdi_ip_0043_en.pdf
Producto de información 36e	2015	Informar a los usuarios, administradores y custodios de la información geoespacial sobre la naturaleza y el alcance del archivo y la preservación de los datos geospaciales digitales, así como sobre la realidad, los desafíos y las buenas prácticas de las políticas operativas relacionadas.	https://ftp.maps.canada.ca/pub/nrcan_rncan/publications/STPublications_PublicationsST/296/296299/cgdi_ip_36_e.pdf
Producto de información 33e	2012	Informa la naturaleza y alcance de las licencias de software libre y de código abierto y las realidades, desafíos y buenas prácticas de las políticas operativas relacionadas	https://ftp.maps.canada.ca/pub/nrcan_rncan/publications/STPublications_PublicationsST/295/295663/cgdi_ip_33_e.pdf
Producto de información 20e	2012	Informar a las partes interesadas de CGDI sobre la naturaleza y el alcance de la computación en la nube y el realidades, desafíos y buenas prácticas de políticas operativas relacionadas.	https://ftp.maps.canada.ca/pub/nrcan_rncan/publications/STPublications_PublicationsST/291/291945/cgdi_ip_20_e.pdf

	Producto de información 23e	2005	Identificar problemas y soluciones relacionadas con el archivo a largo plazo y la preservación de datos geoespaciales	https://ftp.maps.canada.ca/pub/nrcan_rncan/publications/STPublications_PublicationsST/292/292109/cgdi_ip_23e.pdf
ESPAÑA	Ley 14	2010	Facilitar el acceso a los datos, lo que es más importante de posibilitar el acceso encadenado a los servicios interoperables basados en la IG.	https://www.boe.es/boe/dias/2010/07/06/pdfs/BOE-A-2010-10707.pdf
	Real Decreto 1545	2007	Actualizar el funcionamiento del Consejo Superior Geográfico y adecuarlo a la realidad operativa del Sistema Cartográfico Nacional, así como para asegurar su plena eficacia como Autoridad Cartográfica Nacional.	https://www.boe.es/boe/dias/2007/11/30/pdfs/A49215-49229.pdf
	Real Decreto 1071	2007	Adopción en España del sistema de referencia geodésico global, ETRS89, sustituyendo al sistema geodésico de referencia regional ED50 sobre el que actualmente se está compilando toda la cartografía oficial en el ámbito de la Península Ibérica y las Islas Baleares.	https://www.boe.es/boe/dias/2007/08/29/pdfs/A35986-35989.pdf
	Ley 27	2006	Ordena los derechos de acceso a la información, de participación pública y de acceso a la justicia en materia de medio ambiente.	https://www.boe.es/boe/dias/2006/07/19/pdfs/A27109-27123.pdf
	Real Decreto 1792	1999	Conseguir que el Consejo Superior Geográfico constituya un instrumento eficaz para llevar a cabo la planificación y la coordinación de la cartografía oficial, este	https://www.boe.es/boe/dias/1999/12/11/pdfs/A42778-42780.pdf

			decreto presenta diversos aspectos que afectan a su composición y funcionamiento.	
	Ley 7	1986	Proveer la integración de las distintas administraciones territoriales, como mecanismo permanente de concertación para un más eficaz ejercicio de las funciones de planificación y de coordinación de la cartografía oficial, es el objetivo prioritario de la norma.	https://www.boe.es/boe/dias/1986/01/29/pdfs/A04005-04006.pdf
BRASIL	Decreto Presidencial N ° 6.666	2008	Se establece legalmente la Infraestructura Nacional de Datos Espaciales (INDE), además formula definiciones, responsabilidad y establece directrices para crear un plan de implantación de la INDE.	http://comisiones.ipgh.org/CARTOGRAFIA/rca/RCA83_Digital.pdf#page=19 https://portaldemapas.ibge.gov.br/portal.php#homepage https://portaldemapas.ibge.gov.br/portal.php#mapa223376
	Resolución CONCAR 001/2009	2009	Aprobación del perfil de Metadatos Geoespaciales de Brasil	https://inde.gov.br/pdf/Resolucao_1_2009_CONCAR_Metadados.pdf
	Resolución CONCAR 001/2018	2014	Aprueba la Especificación Técnica para Estructuración de Datos Geoespaciales Vectoriales - ET-EDGV (Versión 3.0).	https://docs.ufpr.br/~denier/CD2020/A1/ET-EDGV_versao_3.0.pdf
	Resolución presidencial 001/2015	2015	Define la fecha de finalización del período de transición definido en la RPR 01/2005 y da otras disposiciones sobre la transformación entre las referencias geodésicas adoptadas en Brasil.	https://inde.gov.br/pdf/rpr_01_2015_sirgas2000.pdf
	Resolución presidencial 001/2005	2005	Caracterización del Sistema Geodésico Brasileño	https://inde.gov.br/pdf/RPR_01_25fev2005.pdf

	Resolución presidencial 004/2012	2012	Rectifica el R.PR N°001/2005, referente a la caracterización del sistema geodésico brasileño, en lo que se refiere al fundamento jurídico	https://inde.gov.br/pdf/RPR_04_de_18_04_2012.pdf
	Resolución presidencial 001/2008	2008	Normalización de los hitos geodésicos	https://inde.gov.br/pdf/padronizacao_marcos_geodesicos.pdf
	Resolución presidencial 22/1983	1983	Art.1-Se aprueban en Brasil las Especificaciones y Normas Generales para Levantamientos Geodésicos. Art. 2- La Dirección de Geodesia y Cartografía está a cargo de emitir instrucciones sobre cómo cumplir con esta Resolución, así como de tomar medidas para publicar y difundir las Especificaciones y Normas Generales para Levantamientos Geodésicos.	https://inde.gov.br/pdf/bservico1602.pdf
	Resolución presidencial 5/1993	1993	Especificaciones y normas generales para levantamientos GPS versión preliminar	https://inde.gov.br/pdf/normas_gps.pdf
	Resolución presidencial 23/1989	1989	Parámetros para la transformación de sistemas geodésicos	https://inde.gov.br/pdf/rpr_2389.pdf
CHILE	Decreto Supremo N.º 28	2006	Optimizar la gestión de información geoespacial del país, relacionada con coordinar acciones para fortalecer el soporte institucional que requiere la IDE de Chile a nivel sectorial y regional.	https://www.ide.cl/descargas/libros/libro-buenas-practicas-2020.pdf

	Decreto Exento N° 666	2011	Establece la Política Nacional de Datos Geoespaciales en Chile, cuyo propósito es establecer los lineamientos y estándares para la producción, gestión y difusión de la información geoespacial en el país.	https://www.ide.cl/images/Publicaciones/Documentos/LibroNormasIG(V.2).pdf
	Instructivo Presidencial N° 14	2001	Dar directrices en el ámbito de la gestión de la información territorial, mandando el levantamiento de un inventario nacional de información territorial y la redacción de un plan nacional de captura y estandarización de información territorial.	https://unstats.un.org/unsd/geoinfo/RCC/docs/rcca10/EConf.103_23_Paper%20CHILE%20UNRCC%2010%202013.pdf
COLOMBIA	Marco de referencia de Arquitectura de TI	2019	Mejorar la capacidad institucional de las organizaciones gubernamentales para prestar servicios de calidad al público gestionando los proyectos y recursos de TI, de acuerdo con la política de gobierno digital.	https://www.icde.gov.co/sobre-nosotros/marco-normativo https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/7719/795044.2011.pdf?sequence=1&isAllowed=y
	Decreto 846	2021	Mediante la creación, análisis y difusión de información geográfica, la autoridad catastral nacional podrá apoyar los procedimientos de planificación y ordenamiento territorial, así como crear y mantener actualizada la cartografía oficial de la República de Colombia.	https://dapre.presidencia.gov.co/normativa/normativa/DECRETO%20846%20DEL%2029%20DE%20JULIO%20DE%202021.pdf

Documento CONPES 4007	2020	Fortalece los procesos de generación de información y de interoperabilidad, desarrolla estrategias para el uso, aprovechamiento y la difusión de la información del territorio, propone hoja de ruta para la formalización del SAT.	https://www.swisstierrascolombia.com/conpes-4007/
Documento CONPES 3958	2019	Establecer la estrategia para la implementación de la política pública de catastro multipropósito	https://www.igac.gov.co/sites/igac.gov.co/files/normograma/conpes_3958_de_2019.pdf
Documento CONPES 3951	2018	Implementar un sistema catastral multipropósito, para fortalecimiento institucional y tecnológico para las entidades responsables de su ejecución.	https://www.igac.gov.co/sites/igac.gov.co/files/normograma/conpes_3951_de_2018.pdf
Decreto 2404	2019	Proporcionar estadísticas oficiales de alta calidad, fomentar su aplicación en la creación de políticas públicas, facilitar el acceso a la información y su difusión, reforzar los registros administrativos, fomentar la innovación estadística, integrar datos geoespaciales, preservar las series estadísticas y promover la colaboración entre los miembros del SEN.	https://dapre.presidencia.gov.co/normativa/normativa/DECRETO%202404%20%20DEL%2027%20DICIEMBRE%20DE%202019.pdf
Conpes 3585	2019	Articular la producción, disponibilidad, acceso y uso de la IG a nivel de las entidades del Estado.	https://www.igac.gov.co/sites/igac.gov.co/files/normograma/conpes_3585_de_2009.pdf
Decreto 3851	2006	Sistema de aseguramiento de la calidad, almacenamiento y consulta de la información básica colombiana y se dictan otras disposiciones	https://www.igac.gov.co/sites/igac.gov.co/files/normograma/decreto_3851_de_2006_informacion_oficial_basica_denominado_infraestructura

				_colombiana_de_datos_icde.pdf
	Acuerdos básicos	2000	Establecer un marco de referencia legal para regular diversas áreas de la vida pública y privada en el país.	https://culturageo.icde.gov.co/sites/default/files/archivos/Acuerdo%20No.%201%20de%202000.pdf
ARGENTINA	Resolución 67	2015	Administrar, desarrollar, integrar y difundir la información georreferenciada generada dentro del organismo.	https://www.idera.gob.ar/images/stories/downloads/documentos/normativa/IDE_Ambiental_Resolucion_67_2015.pdf
	Resolución 447	2013	Poner a disposición de la sociedad la información producida por el Estado.	https://www.idera.gob.ar/images/stories/downloads/documentos/normativa/IDE_Ministerio_de_Defensa_Resolucion_447_2013.pdf
	Disposición 1-E	2017	Desarrollar, administrar, implementar y actualizar tecnológicamente el sitio web de la infraestructura de datos espaciales, la cual permita mostrar la información.	https://www.idera.gob.ar/images/stories/downloads/documentos/normativa/Disposicion_1-E-2017.pdf
	Resolución 792	2014	Debe promover los estudios y acciones que tiendan al perfeccionamiento del sistema.	https://www.idera.gob.ar/images/stories/downloads/documentos/normativa/Observatorio_de_Transporte_Resolucion_792_2014.pdf
	Resolución 217	2018	Disponer de un inventario georreferenciado, actualizado y permanente de las redes de Servicios de TICS de la República Argentina.	https://www.idera.gob.ar/images/stories/downloads/documentos/normativa/Resolucion_217-2018.pdf
ECUADOR	Decreto Supremo # 2686	1978	Ley de cartografía nacional	http://www.geograficomilitar.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/07/ley_y_reglamento_cartografia_nacional.pdf

Registro oficial No. 466	2004	Creación del Consejo Nacional de Geoinformática (CONAGE), con objetivo de crear, mantener y administrar la IEDG.	https://iedg.sni.gob.ec/wp-content/uploads/2022/06/evaluacion_plan_geografico_nacional_2017_2021.pdf
Art. 5 del Decreto No.2250	2004	La IEDG recae en responsabilidad del comité de Coordinación, para garantizar la producción, facilitar el acceso y uso, implementar medios o instrumentos de gestión, BD compartidos que permitan intercambiar, acceder, usar y actualizar IG.	https://iedg.sni.gob.ec/wp-content/uploads/2022/06/evaluacion_plan_geografico_nacional_2017_2021.pdf
Registro oficial No. 269	2010	Las Políticas Nacionales de Información Geoespacial se definen como directrices estratégicas diseñadas para la eficaz operatividad de la IEDG. Estas políticas se centran en aspectos como la producción y actualización de la geoinformación, así como en su utilización, distribución, entrega, intercambio y comercialización	https://www.ipgh.gob.ec/portal/images/imagenes/descargas/documentos/PoliticasyNacionalesdeInformacionGeoespacial.pdf
Resolución 2015-006-IGM-e	2015	Demostrar transparencia en todos los datos observando y sumando los valores y directrices éticas	http://www.geograficomilitar.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/07/codigo_de_etica.pdf
Art. 6 Resolución No. 006 CONAGE 2017	2017	Encargar la administración de la IEDG a la Secretaría de Planificación y Desarrollo para que garantice la activación del Geoportal de la IEDG e integración donde IG publicada e interoperable dentro del marco del SNI.	https://iedg.sni.gob.ec/wp-content/uploads/2023/04/2017_Resolucion.pdf

Nota. Elaboración propia.

En un contexto internacional, se detectan tendencias regionales significativas y esfuerzos de armonización, particularmente en conglomerados como la UE, donde directrices como INSPIRE ejercen una influencia considerable en la legislación de los Estados miembros. Los objetivos comunes entre las distintas normativas incluyen facilitar el acceso a los datos espaciales, asegurar la protección de privacidad, fomentar la interoperabilidad y el cumplimiento de estándares internacionales. Estas normativas son fundamentales para asegurar eficacia, seguridad y utilidad de las IDE, impactando en áreas tan diversas como la planificación urbana, gestión de crisis, protección del medio ambiente y el fomento del desarrollo económico. La constante evolución de estas normativas demuestra la necesidad de adaptarse a tecnologías emergentes y a un escenario global en continua transformación (Bernabé et al., 2012).

Este dinamismo destaca la importancia de flexibilidad y adaptabilidad en el desarrollo de infraestructuras geoespaciales. La madurez de una IDE implica atravesar diversas etapas de crecimiento, señalando la relevancia de una evolución continua para mantenerse a la vanguardia en la gestión eficaz de datos. De ahí, la importancia y necesidad de las IDE para responder a los desafíos, lograr la interoperabilidad en los datos y facilitar la compartición de información, enfocadas en procesos de toma de decisión efectivos. Con ello, se pretende superar las barreras que obstaculizan la colaboración eficiente entre distintos sectores, subrayando la necesidad de un enfoque integral en la gestión de datos geoespaciales.

1.2. Situación de la IDE en el Ecuador

El 11 de noviembre de 2004, a través del Decreto Ejecutivo N° 2250 y su publicación en el Registro Oficial N° 466, se estableció el CONAGE. Este organismo se creó con el objetivo de mejorar la IEDG. Su función principal es fomentar el desarrollo sistemático de los componentes de la Infraestructura Geoespacial, abarcando aspectos como la tecnología y la

normalización de procesos, contribuyendo así al fortalecimiento a nivel institucional y nacional (CONAGE, 2023).

En Ecuador, la IEDG cumple con estándares nacionales e internacionales para facilitar el acceso interoperable a la IG generada o custodiada por instituciones oficiales. A mediados de 2023, se llevó a cabo una investigación detallada de los Geoportales que alimentan a la IEDG. Sin embargo, se encontró que no todos los Geoportales estaban activos: algunos fueron dados de baja y otros dejaron de recibir mantenimiento. Esto ocurrió a pesar de que el Artículo 2 de la Resolución Nro. 002 – CONAGE 2022 establece que se debe “Disponibilizar y remitir información referente a geoservicios, metadatos, descargas, visores geográficos y geoportales institucionales para actualizar los enlaces en el Geoportal de la IEDG”, lo que implica una necesidad de actualización más frecuente.

Es importante resaltar que, según la Resolución Nro. 001 emitida por la CONAGE en 2022, se insta a las entidades miembros a enfocar sus agendas institucionales en la creación de datos actualizados y pertinentes para el Plan Geográfico Nacional 2021-2025. Este mandato enfatiza la necesidad de renovar y producir información crucial para dicho plan. Esto representa un contraste significativo con la carencia de actualizaciones que se evidenció durante nuestra investigación.

Así mismo, realizamos una consulta en la página oficial de la IEDG, específicamente en la sección 'Biblioteca' del Geoportal, para buscar información sobre el Plan Geográfico Nacional el cual incluye las políticas de IG. A pesar de esto, solo encontramos un plan correspondiente al período 2017-2021. Ante la ausencia de una versión actualizada en línea, nos dirigimos de manera presencial para solicitar el plan actualizado. Durante esta visita, se nos informó que la institución solo disponía del plan del período 2017-2021.

1.3. Políticas Nacionales de Información Geoespacial

La CONAGE (2010) destaca la importancia del artículo 275 de la Constitución ecuatoriana en su informe de 2010. Este artículo argumenta que parte del deber del Estado es planificar estratégicamente el desarrollo nacional, garantizando el apego a los derechos fundamentales, los objetivos del sistema de desarrollo y los preceptos constitucionales. Esta estrategia promueve un proceso de planificación participativo, descentralizado, desconcentrado y transparente, con el fin de alcanzar la equidad social y territorial. En este sentido, el Artículo 280 de la Constitución establece el Sistema Nacional Descentralizado de Planificación Participativa. El Consejo Nacional de Planificación está a cargo de este sistema, que combina la participación activa de la población con varios niveles de gobierno. El Decreto Ejecutivo No. 2250 de 2004 crea el CONAGE para impulsar la IEDG, con la función principal de formular políticas nacionales para la generación de información geoespacial. De igual manera, la SENPLADES recibió el cargo de Secretaría Técnica mediante el Decreto Ejecutivo No. 1577, publicado en 2009, con el objetivo de impulsar la Infraestructura Ecuatoriana de Datos Geoespaciales (IEDG). El desarrollo de políticas nacionales orientadas a promover la creación de información geográfica es su principal función. Según la Ley Orgánica de Transparencia y Acceso a la Información Pública (2004), determina que el acceso a la información pública es un derecho estatal y define como información pública todo documento en posesión de entidades estatales. En respuesta a la evolución de las TI, es vital fortalecer la IEDG y desarrollar lineamientos para la producción de IG estandarizada, apoyando así la toma de decisiones del Estado y la gestión de la información conforme a los requerimientos del Sistema Nacional de Información (SNI), dirigido por SENPLADES.

Según el Artículo 2251 de la Constitución de Ecuador, las Políticas Nacionales de IG son mandatarias para instituciones públicas y privadas que producen esta información con financiamiento estatal, apoyando así el desarrollo de la IEDG. Estas políticas garantizan la

creación, tratamiento, accesibilidad, intercambio, renovación, divulgación y empleo de la Información Geoespacial (IG) a lo largo del país. Su finalidad es ofrecer un esquema integral que impulse la fundación, conservación y gestión de la Infraestructura Ecuatoriana de Datos Geoespaciales (IEDG), al mismo tiempo que contribuye al fortalecimiento del Sistema Nacional Descentralizado de Planificación Participativa

A continuación, según CONAGE (2010), se establece los lineamientos estratégicos que tienen las políticas nacionales de IG:

Generación y Actualización de Geoinformación: Se enfoca en los principios y directrices para la producción, mantenimiento, y difusión de IG. Determina que las entidades responsables deben asegurar la interoperabilidad de sus productos geoespaciales. Esto implica una clara identificación de los productores, propietarios y custodios de los datos, garantizando así una gestión y uso eficiente de la información. Subraya la necesidad de que la IG sea actualizada regularmente y esté alineada con las normas nacionales. Además, enfatiza la importancia de la calidad de los datos, la estructuración de la información según el catálogo de objetos nacional, y la responsabilidad de cada institución en la gestión de calidad. Finalmente, destaca la obligación de integrar las bases de datos geoespaciales al SNI coordinado por la SENPLADES.

Uso de la Geoinformación: Establece normas para el manejo de datos geoespaciales oficiales. Obliga a individuos y entidades a emplear estos datos, suministrados por organismos públicos, en sus actividades. Al difundir tales datos, deben atribuir claramente su origen y describir sus características principales. Incumplir estas directrices puede acarrear sanciones bajo la Ley de Propiedad Intelectual. Además, resalta la necesidad de que los productores de estos datos mantengan un registro de su distribución para análisis estadísticos.

Difusión de la Geoinformación: Detalla cómo compartir datos geoespaciales, enfatizando su exactitud, integridad y autenticidad según normas establecidas. Instituciones con datos públicos deben facilitar su acceso, a menos que sean clasificados como confidenciales. Es esencial informar qué datos están disponibles públicamente y cuáles no. Además, las instituciones deben implementar una IDE para mejorar el acceso y manejo de estos datos, asegurando su integración con la IEDG. Finalmente, destaca la importancia de compartir experiencias en la IDE y la necesidad de capacitación continua en este ámbito.

Entrega, Intercambio y Venta de Información Geoespacial: Dicta las reglas para manejar datos geoespaciales, enfatizando la entrega puntual de estos datos por los productores a los custodios. Destaca que la IG generada para el Estado no puede ser comercializada, siendo propiedad estatal. Los productores y custodios deben proveer los datos junto con sus metadatos y cada institución pública puede determinar los costos de reproducción. Se prohíbe la venta, arrendamiento o redistribución de estos datos en Internet, excepto bajo autorización específica o para uso en el SNI. Su uso para fines ilegales o que comprometan la seguridad nacional está prohibido. Los formatos entregados serán los disponibles, y la responsabilidad de cualquier conversión recae en el solicitante. Las instituciones deben mantener un registro secuencial de entrega y facilitar el acceso a otros organismos públicos sin costo. Para fines académicos e investigaciones, la información se otorga gratuitamente, si la solicitud se realiza a través de una institución patrocinadora.

CAPITULO II

2. IDE UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

2.1. Alcance

Esta investigación tiene como objetivo analizar los requisitos necesarios para desarrollar e implementar una IDE en la Universidad Católica de Cuenca (UCACUE). Esta plataforma está diseñada para atender a usuarios tanto internos como externos de la universidad, proporcionándoles un acceso fácil y eficiente a información geográfica esencial. La iniciativa busca mejorar la visualización y el manejo de datos geográficos, facilitando así su uso en diferentes contextos académicos y de investigación.

Para lograr los objetivos propuestos, se recopilarán las fuentes bibliográficas limitadas a trabajos de investigación o artículos relacionados a estudios de las normativas legales a nivel global, nacional y local. Así como, las estrategias, análisis de requerimientos tecnológicos necesarios (hardware, software), que impliquen, el desarrollo e implementación de una IDE en la institución. El estudio se centra en el ámbito académico, se enfoca en el desarrollo de una aplicación informativa para la divulgación científica en el área de conocimiento geográficos. Además, se prestará atención al diseño y programación de algoritmos necesarios para la aplicación, asegurando que se cumplan las normativas de protección de datos de los usuarios.

2.2. Establecimiento de estándares

El desarrollo eficaz de una IDE para nuestra institución, enfocado en el manejo y el intercambio de IG, requiere la adopción de estándares rigurosos. Estos estándares son cruciales para integrar datos geográficos de alta calidad provenientes de diferentes SIG. Al establecer estos estándares, no solo evitamos la duplicidad en la IG, sino que también aseguramos el cumplimiento

de las normativas establecidas en el Plan Geográfico Nacional 2017-2021. Este enfoque nos permite mejorar la eficiencia y la confiabilidad en la actualización y el aprovechamiento de la IG. La implementación de la IDE propuesta se centrará en garantizar un acceso preciso y útil a los datos, manteniendo altos niveles de calidad y relevancia, lo que será de gran beneficio para los usuarios generales del sistema.

Se han establecido tres tipos estándares conforme a las normas internacionales de la familia ISO 19xxx y a los estándares del OGC, categorizados de la siguiente manera:

2.2.1. Generación de Metadatos (Metadatos de Información Geográfica):

- Norma ISO 19115-1:2014: Esta norma ofrece una descripción detallada de los metadatos disponibles para búsquedas geográficas por nombre y ubicación.
- Norma ISO 19115-2:2009: Actúa como un complemento de la norma anterior, añadiendo descripciones de elementos adicionales en los metadatos para visualizar imágenes geográficas precisas, como mapas, ortofotos, Modelos Digitales del Terreno (MDT) y otros formatos de IG.
- Norma ISO 19115-3:2016: Promueve la adopción de modelos basados en esquemas XML, lo que favorece la interoperabilidad mediante el uso de Internet (Olaya & Blake, 2020).

2.2.2. Diseño de Catálogos o Geoservicios:

La IDE en desarrollo puede integrarse con los protocolos y directrices definidos por la OGC y las regulaciones establecidas por la ISO. Estos servicios geoespaciales se categorizan en:

- **Servicios de visualización**

WMS: Permite la interacción mediante HTTP para buscar imágenes geográficas en diferentes SIG alojados en un único servidor.

- **Servicios de descargas**

WCS: Permite el intercambio de datos geospaciales mediante coberturas, conservando los valores de celdas o píxeles y facilitando la selección de partes específicas por el usuario.

WFS: Orientado a la descarga, publicación y edición de segmentos de datos geospaciales.

- **Servicios de Localización y Transformación:** Conceden la búsqueda de datos espaciales mediante metadatos y la transformación de coordenadas entre distintos sistemas de referencia, integrando información de diversas bases de datos geospaciales.

- **Las especificaciones técnicas de implementación**

Norma ISO 19139:2019: Esta especificación técnica define un conjunto de datos en formato XML, basado en la norma ISO 19115. Su objetivo es facilitar la descripción, validación e intercambio de metadatos, asegurando así la interoperabilidad de la IDE.

2.3. Políticas

La IDE propuesta debe adherirse a las políticas y regulaciones definidas por la IEDG, respetando los derechos de propiedad intelectual, así como la privacidad y seguridad de los datos de los usuarios. Conforme a la Ley Orgánica de Transferencia y Acceso a la Información Pública de (2004), Capítulo I, Artículos 1, 2 y 3, es imperativo que el Estado asegure el acceso a la información pública de manera oportuna, completa y veraz. Esta normativa busca garantizar y regular este derecho según la Constitución y los tratados internacionales ratificados por Ecuador.

Estas políticas enmarcadas dentro de los lineamientos de la IEDG y deben regirse de acuerdo a los siguientes principios, tomados del (CONAGE, 2010):

- **Relevancia:** Generación de IG útil y veraz para todos los sectores jurisdiccionales del país.
- **Oportunidad:** Los datos deben generarse oportunamente, para facilitar el uso y divulgación de forma adecuada, siguiendo las tendencias tecnológicas de la información y comunicación.
- **Calidad:** Permite que la información debe ser valorizada, para así esperar de los datos geospaciales producidos posean mejores atributos: exactitud, consistencia lógica y coherencia, procurando la utilización de las tendencias tecnológicas.
- **Publicidad y accesibilidad:** Disponibilidad de la IG a cualquier persona.
- **Transparencia:** Los datos geospaciales deben estar organizados de tal manera que facilite su acceso a toda persona o institución que lo requiera y no debe ser de uso exclusivo de una organización productora de IG.
- **Interoperabilidad:** Deben tener la capacidad de integrar bases de datos espaciales diferentes con el fin de comunicarse, e intercambiar la información desde servidores remotos a través de la red de Internet.
- **Independencia:** Toda la información geoespacial producida debe ser desarrollada bajo fundamentos técnicos, sin factores que puedan afectar la credibilidad y la confianza de los usuarios en la información.
- **Descentralización:** la producción de IG debe ser realizada bajo los principios de una gestión descentralizada.

Es necesario resaltar que, de acuerdo con el Reglamento de la Función Sustantiva de la investigación de la UCACUE, la IDE propuesta, seguirá los lineamientos de su Artículo 1. Principios Institucionales: La función sustantiva de investigación se regirá por los siguientes principios:

- Libertad, innovación y transferencia de conocimientos en la investigación científica.

- Independencia y autonomía en la enseñanza para la difusión del conocimiento, facilitando el intercambio de este, entre los diferentes sectores del acontecer científico.
- Contribuir al desarrollo en cualquier nivel aplicando las tecnologías necesarias de manera eficiente y efectiva.
- Rigurosidad en la investigación e innovación que garanticen los resultados de los proyectos científicos.
- Responsabilidad y ética en todos los procesos promoviendo los derechos humanos y de la naturaleza.

En el Título IV, Los Artículos 50 y 51. estable que la Investigación Formativa, es un proceso fundamental durante la formación académica, siguiendo la interacción docente-estudiante a lo largo del cumplimiento curricular de la carrera, establecido en el manual de investigación formativa y las normas vigentes. En cuanto al Artículo 54. De la Divulgación y difusión de los resultados de investigación. La UCACUE, establecerá procedimientos estratégicos de los resultados de la investigación que se incluirán en el Plan de Investigación de la institución (Reglamento de la Función Sustantiva de la Investigación de la UCACUE, 2023).

Por otra parte, la (UCACUE, 2023): establece dentro del Plan de Investigación, los Lineamientos para la Investigación Formativa, que en su Numeral 3, Consideraciones Preliminares, Literal A: Los macro temas se planificarán y generarán de acuerdo con los problemas surgidos en la carrera en su área de estudio, la competencia del perfil de egreso y áreas de investigación institucional. La investigación formativa es parte del debate académico en la carrera. Así mismo, El Literal B, indica: que los “proyectos de investigación formativa deben ser diseñados considerando: los macro temas, el nivel de competencias investigativas por ciclo, los proyectos de investigación científica y los vinculados con la sociedad vigentes dentro de la institución.”

Con estos lineamientos estratégicos, la IDE de la UCACUE debe garantizar la interoperabilidad, confianza y eficiencia, así como, la identificación de los propietarios y resguardo de la IG.

2.4. Gestión de Metadatos

Es importante definir los perfiles de los metadatos para gestionar la documentación de la IG. Estos deben ser desarrollados dependiendo de sus elementos, definición y tipo, así como su obligatoriedad y multiplicidad, como atributos de la información almacenada. Estos son necesarios por su contribución al conocimiento e interpretación de la IG, y, en muchos casos de metadatos son obligatorios y otros son de menor importancia, pero deben emplearse adecuadamente.

Los metadatos darán respuestas a las interrogantes generadas sobre la información almacenada en el sistema IDE: al que (los contenidos); dónde (zona geográfica y alcance); quién (productor, editor, y divulgador); cómo (la metodología de descarga y procesamiento de los datos para la producción y edición).

La gestión de los metadatos es muy compleja y debe realizarse creando un grupo de gestión de metadatos que incluyan a los productores y usuarios de la IG, informando sobre el ciclo de vida de los datos: origen, calidad, formato, restricciones de acceso y vigencia. (Grupo Metadatos IDESoB, 2023)

Los usuarios que necesiten información geoespacial deben poseer conocimientos para consultar y analizar los metadatos que se emplearán para buscar y localizar datos específicos. Los productores transmitirán la información necesaria para crear los metadatos al grupo de trabajo encargados de esa actividad. (Olaya & Blake, 2020).

2.5. Infraestructura Tecnológica

Desde la puesta en marcha de la Red de Internet, las IDE como sistema de información, han evolucionado a nivel tecnológico, donde es necesaria la participación simultánea de 3 grupos de trabajos:

- I. **Usuarios:** Están representados por personas, instituciones públicas o privadas, que pueden acceder a la IG por medio de la IDE propuesta.
- II. **Productores:** En la UCACUE, los entes investigativos que incluyen docentes, investigadores y personal de vinculación serán los encargados de producir la IG para la IDE. Una vez generada, se entregará esta información al laboratorio SIGDATA, que se encargará de publicar y gestionar estos datos geográficos, asegurando su accesibilidad y utilidad para los fines académicos y de investigación.
- III. **Desarrolladores:** El laboratorio SIGDATA desarrollará las aplicaciones y software informáticos que permitan la interacción de servicios y usuarios mediante mapas, análisis de datos y visualizadores, por Internet.
- IV. **Plataforma tecnológica (Hardware y Software):** La UCACUE implementará una IDE siguiendo un modelo cliente/servidor, donde los usuarios accederán a los geoservicios a través de un geoportal conectado a Internet. El hardware contará con un servidor web DELL PowerEdge R6525 con dos procesadores AMD EPYC de tercera generación y hasta 4 TB de memoria, lo que garantiza un procesamiento eficiente de grandes volúmenes de datos. En cuanto al software, es necesario disponer de software libre especializado en lo referente a la visualización de la cartografía. La IDE propuesta incluirá una base de datos espacial, necesaria para almacenar datos y roles, y con software libre como gestor de base de datos geográfica.

2.6. Capacitación y formación

Por la alta complejidad del desarrollo e implementación de la IDE propuesta, tiene como principal desafío la creación y/o generación de IG, que pueda contribuir a una eficiente interoperabilidad integrando los elementos necesarios para el acceso por Internet. Es por ello, que es necesario contar con personal con alta experiencia, tanto académica como de investigación relacionado con el tema en el desarrollo e implementación de las IDE.

Por otra parte, los usuarios internos y externos que utilizarán y accederán a la IDE propuesta, no tienen los conocimientos en terminología de conceptos y palabras claves en la búsqueda de la IG para su interpretación en forma correcta. Por esta razón, y como parte del grupo de trabajo de gestión de los metadatos de la IDE, se deberá contar con personal capacitado que ofrezcan breves tutorías o asesorías para analizar los datos recopilados.

Este personal deberá contar con las destrezas, capacitación y conocimientos informáticos de los conjuntos de servicios y software de gestión de metadatos, que ofrecerá la IDE propuesta: catálogos, servidores, aplicaciones y sitios web, además de manejar la adecuada gestión de la IG: mapas, ortofotos, imágenes satelitales y otros. De esta manera, el personal estará capacitado para cumplir las condiciones de interoperabilidad necesarias y de atención de usuarios, utilizando cualquier navegador web.

2.7. Evaluación y mejora continua

Para evitar y reducir la obsolescencia de equipos, software y aplicaciones informáticas, se elabora un plan de evaluación y desempeño de la IDE propuesta, utilizando metodologías que se puedan ser adaptadas en la gestión de un SIG para preparar estrategias de actualización y mantenimiento a largo plazo. La metodología ITIL V4 (Information Technology Infrastructure

Library, Version 4), se adapta para la evaluación de desempeño y mejora continua de los diferentes procesos de IDE.

De acuerdo con Haren Van (2019), esta metodología está basada en cuatro dimensiones o enfoques:

1. Organización y personas: Se relaciona con el sistema organizacional de la IDE propuesta, los roles y responsabilidades de cada uno del grupo de trabajo.
2. Información y tecnología: Evaluación de todo lo concerniente a la tecnología necesaria para el desarrollo e implementación de la IDE propuesta, para gestionar todos los servicios.
3. Socios y proveedores: mantener una relación constante con las entidades que participan en la cadena de valor.
4. Flujos de valor y Procedimientos: Integración de las partes involucradas en la IDE, para su organización y coordinación, mediante la descripción de los flujos de valor detectados.

Según Da Silva (2021) esta metodología puede cumplirse en 7 pasos, numeradas en la siguiente lista:

- 1. Identificar qué necesita mejorar:** Identificar la situación actual de la IDE, a través de análisis FODA.
- 2. Definir las métricas:** Que contribuirán a realizar un análisis evaluativo de comportamiento de la IDE (si está mejorando o está empeorando el servicio), con indicadores con facilidad de cuantificar.

- 3. Reunir los datos:** Recopilación y revisión de datos directamente relacionados a la problemática identificada, esto permite reconocer las necesidades, problemas y oportunidades para el mejoramiento continuo.
- 4. Procesar los datos:** Una vez analizados los datos recopilados, identificar la información relevante para elaborar un plan con estrategia con los lineamientos para comparar los datos recopilados con la IG de manera frecuente.
- 5. Analizar la información recopilada:** Seguir regularmente la detección de tendencias de problemas ocurrentes en la IDE.
- 6. Transformar los datos en conocimiento útil.**
- 7. Implementar los cambios de mejora continua.**

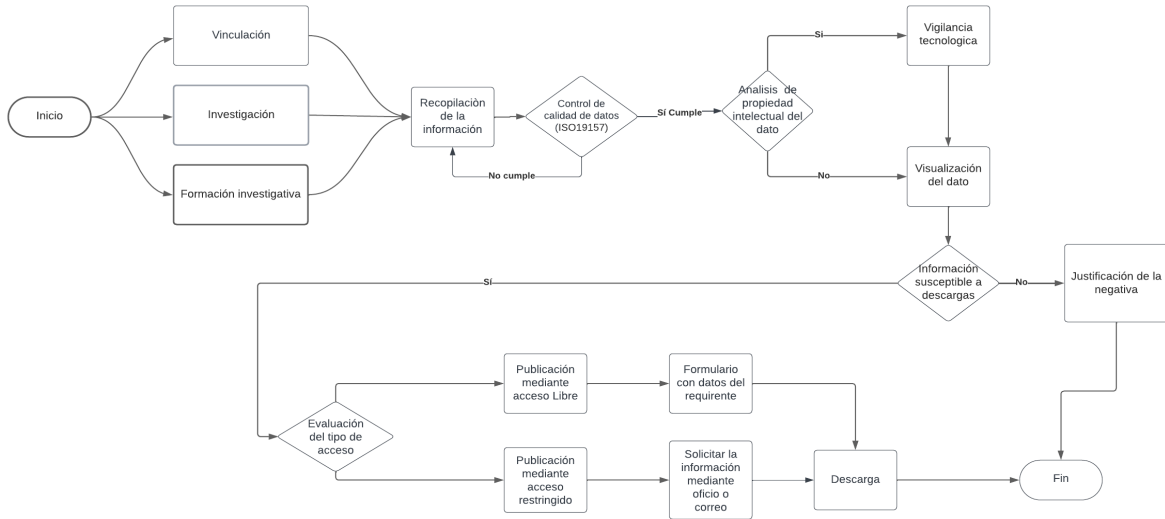
2.8. Diagrama de Proceso

El proceso, ilustrado en la Figura 3, inicia con la recolección de información de diversas fuentes, abarcando la investigación, formación investigativa y vinculación con la sociedad. Una vez recopilada, esta información se somete a un control de calidad de datos, conforme a la norma ISO 19157. Si la información no cumple con estos estándares, se devuelve al punto de origen para su corrección. Tras superar el control de calidad, se determina si los datos requieren un análisis de propiedad intelectual. Si el análisis no es necesario, los datos avanzan directamente a la etapa de visualización. En caso contrario, se realiza primero un proceso de vigilancia tecnológica.

En la etapa de visualización, se evalúa si es posible descargar la información. Si se aprueba la descarga, se procede a determinar el tipo de acceso. La información de acceso libre solo requiere que el usuario complete un formulario antes de la descarga. Por otro lado, la información de acceso restringido exige una solicitud formal, ya sea mediante comunicación oficial, correo electrónico o

completando un formulario específico en la página para su posterior descarga. Si se deniega la descarga, se proporciona una justificación detallada de la negativa, culminando así el proceso.

Figura 3 Diagrama de procesos



Nota. Elaboración propia.

CAPITULO III

3. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN GEOPORTAL PARA LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

3.1. Metodología Scrum

Es una metodología ágil diseñada para la gestión y desarrollo de proyectos, particularmente en el ámbito del software. Se distingue por su metodología iterativa e incremental, que facilita la adaptación rápida a cambios y la entrega eficiente de productos de alta calidad. Este marco de trabajo fomenta una comunicación efectiva y una colaboración constante, integrando también periodos de reflexión y análisis para una mejora continua. Scrum es especialmente efectivo en entornos dinámicos y complejos, donde la flexibilidad y la respuesta rápida son cruciales para el éxito del proyecto (Schwaber & Sutherland, 2020). A continuación, se detallan los roles de esta metodología:

Scrum Master: Este rol sirve como un guía y colaborador para los equipos Scrum, asistiendo al grupo en el enfoque hacia los objetivos del proyecto y resolviendo obstáculos que surgen en el proceso.

Product Owner: Es responsable de actuar como puente entre el equipo de desarrollo y las partes interesadas o usuarios. Esta función implica asegurar que las necesidades y requisitos sean satisfechos y estén alineados con los objetivos generales de la organización.

Developers: El equipo de desarrollo se compone de individuos con habilidades técnicas que colaboran para crear el producto del proyecto. Bajo la idea de "Diversas personas unidas por un objetivo común", este grupo comparte tanto el objetivo como la responsabilidad del trabajo

realizado, asegurando la calidad del proyecto en cada fase iterativa. En la Tabla 6 se detallan los roles adoptados para este proyecto particularmente:

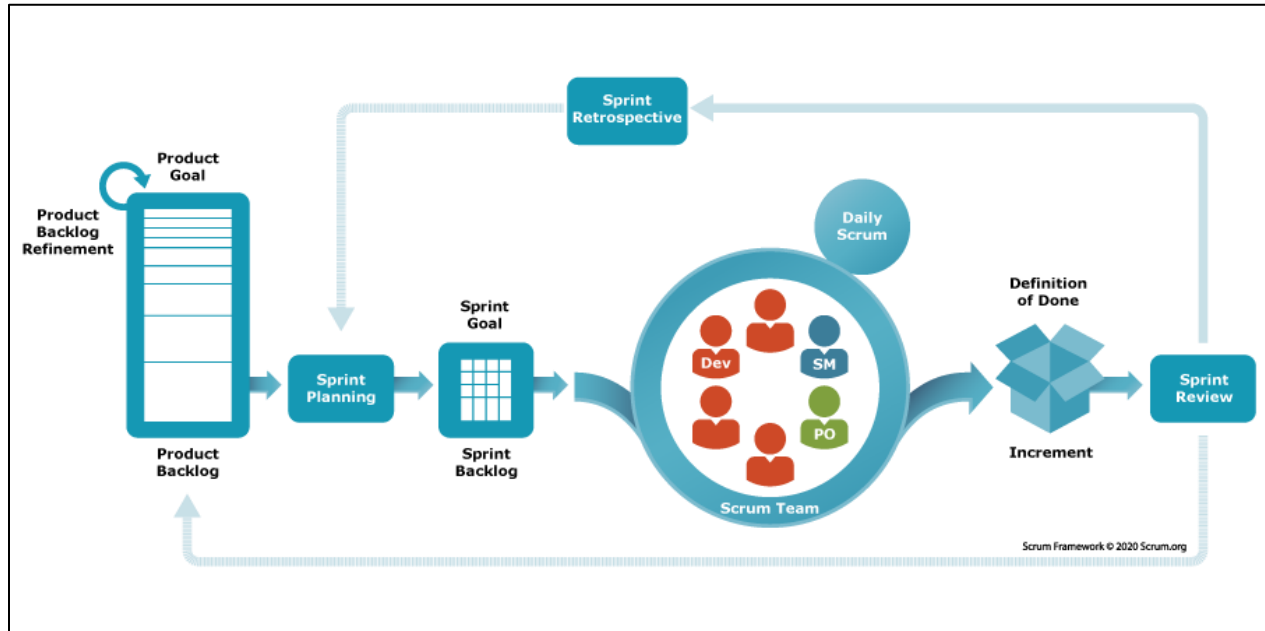
Tabla 6 Roles de Scrum

Rol	Responsable
Scrum master	Ing. Sandra Cobos MSc.
Product owner	Ing. Sandra Cobos MSc.
Developers	Est. Erika Trujillo Est. Sebastian Carmona Ing. Junior Wachapa

Nota. Elaboración propia.

Como referencia, en la Figura 4 se hace una interpretación del marco de trabajo Scrum, comienza con el Product Backlog, que es una lista priorizada de requisitos del producto. En la Sprint Planning, se seleccionan ítems del Product Backlog para formar el Sprint Backlog y se planifica el trabajo para el siguiente sprint. El Scrum Team, un equipo multidisciplinario y autoorganizado, ejecuta el sprint, manteniendo una comunicación diaria a través del Daily Scrum. Al final del sprint, se realiza una Sprint Review para evaluar el trabajo completado, resultando en un Increment del producto, un paso tangible hacia la visión del producto. Finalmente, la Sprint Retrospective proporciona una oportunidad para que el equipo reflexione y mejore antes de comenzar el próximo ciclo de sprint, manteniendo así el proceso en un ciclo continuo de mejora y desarrollo iterativo (Schwaber & Sutherland, 2020).

Figura 4 Proceso de planificación Scrum



Nota. Fuente: <https://www.scrum.org/resources/what-scrum-module>

3.2. Análisis de Requisitos y Necesidades

En este apartado, nos enfocaremos en las Historias de Usuario, un componente esencial en el desarrollo ágil de software. Estas historias ayudan a que se comprenda como (rol del usuario), quiero (objetivo), para que (beneficio) y los criterios de aceptación centrada en el usuario para el desarrollo de soluciones.

3.2.1. Historias de usuario

Las historias de usuario son un componente clave en la metodología de desarrollo de software ágil, especialmente en Scrum. Son breves descripciones, escritas en un lenguaje sencillo y desde la perspectiva del usuario final, que explican una función o característica que el usuario necesita o desea en el software (Miguel Ángel et al., 2022). Estas historias ayudan a centrar el desarrollo en las necesidades y experiencias del usuario, como se refleja en la Tabla 7. En este

caso en particular, las Tablas 8, 9, 10, 11, 12 y 13 se muestra la descripción de la historia de usuario de la IDE con sus respectivas especificaciones.

Tabla 7 Historias de usuario

No. Historias de Usuario	Nombre
HU1	Acceso intuitivo al geoportal
HU2	Descarga de geoinformación
HU3	Visualización de mapas interactivos
HU4	Acceso a manuales de usuario
HU5	Búsqueda de geoinformación por proyectos
HU6	Búsqueda de geo información por autor

Nota. Elaboración propia.

Tabla 8 HU-1 Acceso al Geoportal

HU 1	Acceso intuitivo al geoportal
Como usuario	
Quiero tener una interfaz intuitiva y segura	
Para que pueda acceder al geoportal fácilmente desde cualquier navegador web o dispositivo móvil.	
Criterios de aceptación:	
La interfaz de usuario es compatible con los principales navegadores web y dispositivos móviles.	
Los usuarios encuentran la interfaz intuitiva y reportan facilidad de uso.	

Nota. Elaboración propia.

Tabla 9 HU-2 Descarga de geoinformación

HU 2	Descarga de geoinformación
Como usuario	
Quiero poder descargar geoinformación específica en formato vector, ráster o de imagen.	
Para que pueda utilizarla en aplicaciones de análisis espacial, mapeo, o para fines de investigación.	
Criterios de aceptación:	
<p>La geoinformación debe estar disponible para su descarga en al menos uno de los siguientes formatos: vector, ráster o imagen.</p> <p>Los datos disponibles para descarga deben haber sido verificados para garantizar su precisión y relevancia.</p>	

Nota. Elaboración propia.

Tabla 10 Visualización de mapas interactivos

HU 3	Visualización de mapas interactivos
Como usuario interesado en la visualización de datos	
Quiero acceder a mapas interactivos dentro del sistema	
Para que pueda comprender mejor los datos geoespaciales a través de una representación gráfica.	
Criterios de aceptación:	

Los mapas interactivos se cargan rápidamente y son fáciles de manipular.
Los usuarios pueden personalizar la visualización de mapas según sus necesidades.
La calidad y precisión de los mapas es alta según la escala de trabajo.
Realizar operaciones básicas en el mapa interactivo

Nota. Elaboración propia.

Tabla 11 Acceso a manuales de usuario

HU 4	Acceso a manuales de usuario
Como usuario en busca de información técnica para el manejo del portal	
Quiero acceder a una biblioteca digital donde pueda buscar, visualizar y descargar manuales técnicos y de usuario en formato PDF	
Para que pueda mejorar mis habilidades y conocimientos sobre el uso de estas herramientas	
Criterios de aceptación:	
La biblioteca digital incluye manual de usuario en formato PDF.	
Los usuarios pueden buscar, visualizar y descargar manuales fácilmente.	
La biblioteca está organizada y es fácil de navegar.	

Nota. Elaboración propia.

Tabla 12 Búsqueda de geoinformación por proyectos

HU 5	Búsqueda de geoinformación por proyectos
Como usuario	
Quiero buscar geoinformación específica usando palabras clave	
Para que pueda encontrar rápidamente la información que necesito	

Criterios de aceptación:
Existe un campo de búsqueda que acepta palabras clave.
Los resultados de búsqueda corresponden precisamente a las palabras clave ingresadas.

Nota. Elaboración propia.

Tabla 13 Búsqueda de geoinformación por autor

HU 6	Búsqueda de geoinformación por autor
Como usuario	
Quiero poder filtrar geoinformación por autor.	
Para que pueda buscar la información que necesito	
Criterios de aceptación:	
Existe la opción de filtrar geoinformación por autor.	
Los resultados de búsqueda muestran geoinformación específicos de los autores seleccionados.	

Nota. Elaboración propia.

3.2.2. Requerimientos del Sistema

Esta sección presenta un análisis detallado de los requerimientos para el desarrollo de un Geoportal, del Catálogo de proyectos UCACUE y un Geovisor. Abordamos tanto los requerimientos funcionales, que definen las capacidades y servicios específicos del sistema, como los no funcionales, que se centran en criterios como usabilidad, rendimiento y mantenibilidad. Nuestro enfoque busca garantizar que la plataforma no solo sea técnicamente sólida, sino también amigable y accesible para una amplia gama de usuarios.

3.2.3. Requerimientos Funcionales

Se refieren a las acciones y servicios que realiza el sistema para responder a ciertas entradas y cómo debe actuar en situaciones concretas. Además, en ocasiones, estos requerimientos incluyen explicaciones sobre lo que el sistema no está permitido hacer (Sommerville et al., 2011). En la Tabla 14, 15, 16 se detallan estos requerimientos:

Tabla 14 *Requerimientos de la interfaz principal*

No.	Requerimiento de la interfaz principal
1	El sistema proporcionará una interfaz de usuario intuitiva y segura para que los usuarios accedan al catálogo de proyectos UCACUE.
2	Esta interfaz debe ser compatible con los principales navegadores web y dispositivos móviles presentando un diseño responsive.
3	El sistema permitirá a los usuarios descargar geoinformación. Esta geoinformación estarán disponibles en formatos ráster, vector o imagen.
4	El sistema integrará una variedad de mapas interactivos y herramientas de visualización.

Nota. Elaboración propia.

Tabla 15 *Requerimientos del Catálogo de proyectos UCACUE*

No.	Requerimientos Catálogo de proyectos UCACUE
1	El sistema mostrará categorías y la geoinformación más destacada.
2	El sistema permitirá buscar geoinformación dentro de las categorías seleccionadas usando palabras clave.
3	El sistema ofrecerá filtros para clasificar geoinformación por fuente, autor y rango de fechas, con opciones de múltiples combinaciones y memorización de preferencias.

Nota. Elaboración propia.

Tabla 16 *Requerimientos del Geovisor*

No.	Requerimientos Geovisor
1	El sistema debe permitir la visualización de información geográfica
2	El sistema permitirá a los usuarios descargar geoinformación en formatos específicos ráster, vector o imágenes.
3	El sistema permitirá a los usuarios activar y desactivar capas.
4	El sistema ofrecerá realizar operaciones espaciales básicas

Nota. Elaboración propia.

3.2.4. Requerimientos no funcionales

Son especificaciones que establecen criterios no directamente vinculados con el comportamiento específico o las funcionalidades del sistema, sino que se enfocan en restricciones y estándares que afectan al sistema en su conjunto. Esto incluye limitaciones en la operatividad, condiciones de tiempo, cumplimiento de normativas y exigencias del proceso de desarrollo. Generalmente, estos requerimientos abarcan la totalidad del sistema en lugar de centrarse en elementos o servicios individuales, como se muestra en la Tabla 17 (Sommerville et al., 2011).

Tabla 17 *Requerimientos no funcionales*

No.	Requerimientos no funcionales
1	Usabilidad: Fácil de usar e intuitivo para usuarios con diversos niveles de habilidad técnica.
2	Escalabilidad: Capacidad de manejar un creciente volumen de datos y usuarios.
3	Rendimiento: Alta velocidad de procesamiento y respuesta rápida del sistema.
4	Disponibilidad: Alta disponibilidad y mínimo tiempo de inactividad.
5	Mantenibilidad: Facilidad de mantenimiento y actualización.

6	Compatibilidad: Compatibilidad con diversos navegadores y dispositivos.
---	---

Nota. Elaboración propia.

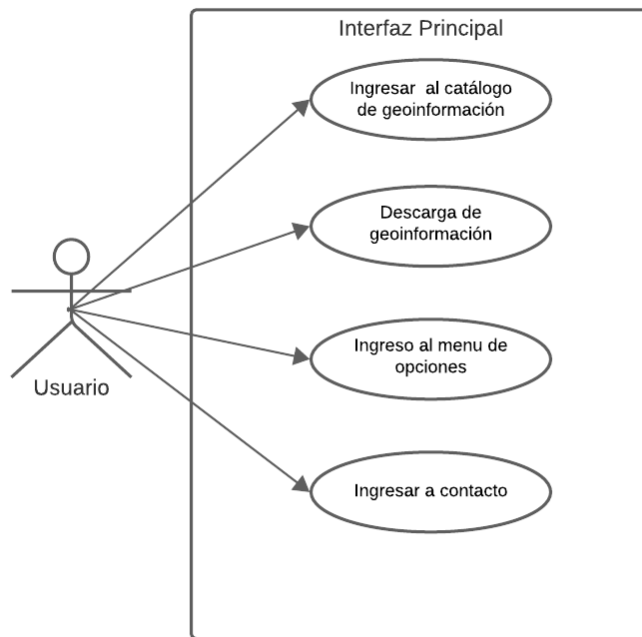
3.2.5. Casos de Uso

Los casos de uso proporcionan una narrativa de cómo se espera que funcione el sistema, presentando las interacciones del sistema en términos de acciones y respuestas tanto desde la perspectiva del usuario como del administrador. En cuanto a los roles, el administrador es quien posee autorización y conocimientos en herramientas GIS y servicios Web Geográficos. Por otro lado, el usuario es la persona que accede a la IDEUCACUE para realizar consultas de IG.

3.2.6. Diagrama de Casos de Uso

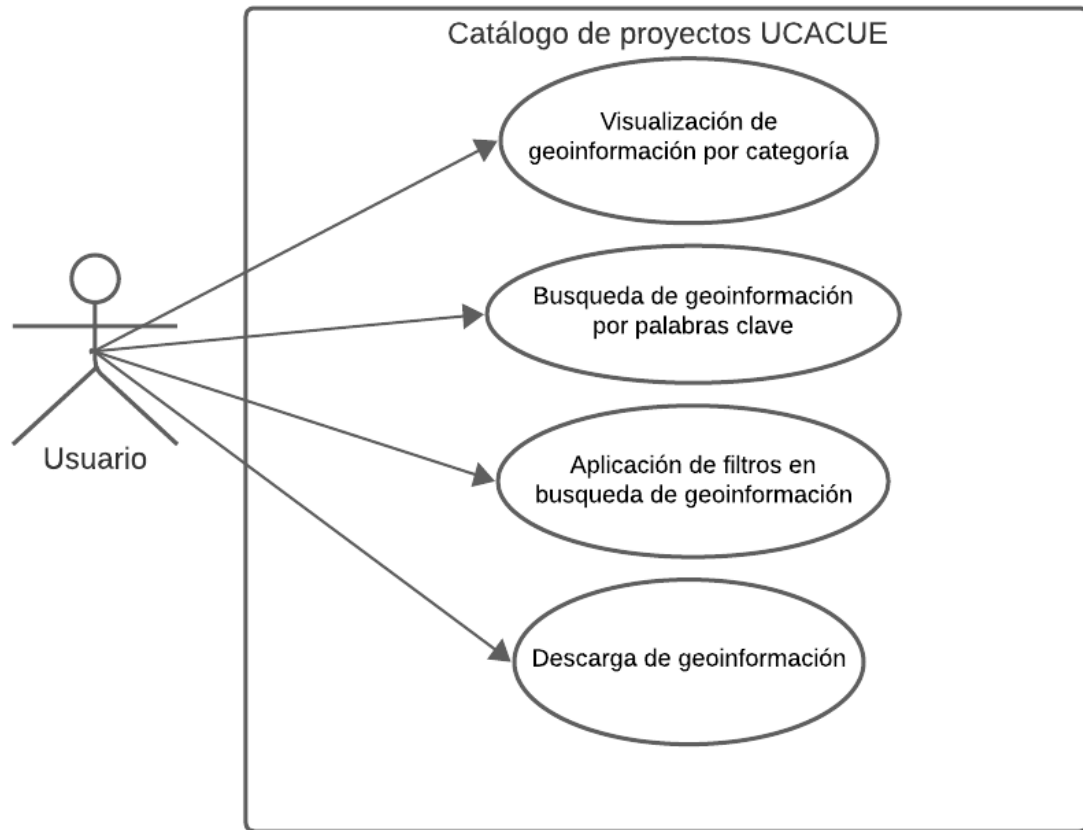
Este enfoque representa un modelo de funciones empresariales desde el punto de vista de los usuarios finales. Facilita la integración del sistema dentro del contexto de la organización, poniendo especial atención en alcanzar los objetivos dentro de este marco. Según la Figura 5, 6, 7 se verán cada uno de los diagramas de caso de uso del proyecto.

Figura 5 Diagrama de casos de uso IDE



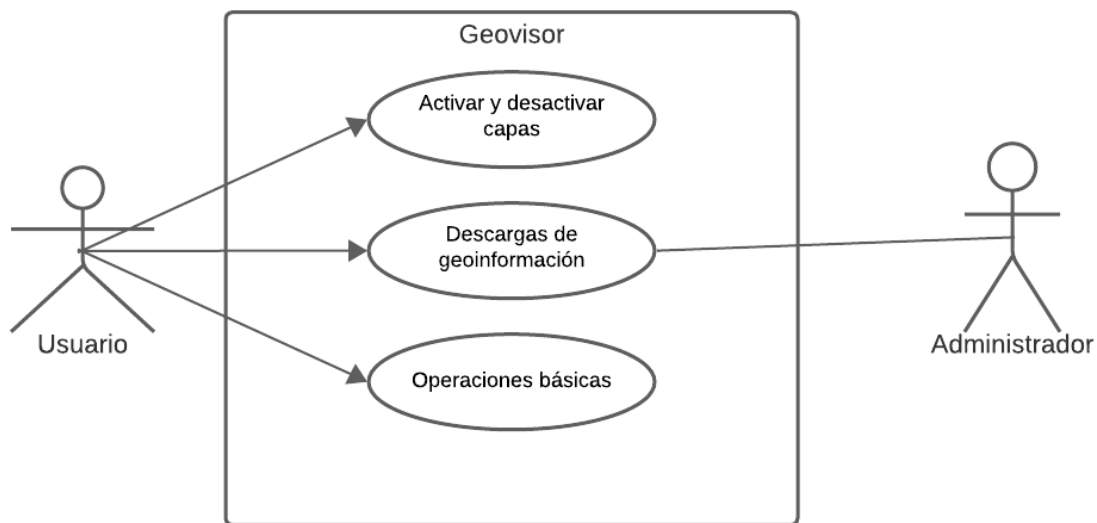
Nota. Elaboración propia.

Figura 6 Diagrama de casos de uso del Catálogo de proyectos UCACUE



Nota. Elaboración propia.

Figura 7 Diagrama de casos de uso de Usuario Geovisor



Nota. Elaboración propia.

3.3. Revisión de Tecnologías y Herramientas

La creación de la IDE UCACUE implica la integración de una variedad de herramientas y librerías especializadas, cada una aportando características únicas al sistema. Estas presentan una descripción detallada, destacando su función, importancia y usos específicos en el contexto del desarrollo del Geoportal. Desde editores de código fuente como Visual Studio Code hasta librerías JavaScript especializadas como React y Leaflet, cada elemento juega un papel importante en la construcción de una plataforma interactiva y confiable. Esta infraestructura tecnológica no solo facilita una experiencia de usuario excepcional, sino que también asegura la precisión y fiabilidad de los datos geoespaciales manejados. Con esta base sólida, el Catálogo de proyectos UCACUE está preparado para adaptarse a requerimientos futuros y expandirse con nuevas funcionalidades.

3.3.1. Herramientas

Como se ve en la Tabla 18 están las herramientas utilizadas en la creación del Catálogo de proyectos UCACUE, que han sido cruciales en cada etapa del desarrollo, desde el diseño inicial hasta la propuesta final. Estas herramientas se seleccionaron por su eficacia, fiabilidad y capacidad para integrarse en el ecosistema del Catálogo de proyectos UCACUE.

Tabla 18 Herramientas Software

Herramienta	¿Qué es?	Uso	Importancia	Función Principal	Recurso
Visual Studio Code	Editor de código fuente	Desarrollo de aplicaciones y programas informáticos	Ampliamente utilizado en la programación moderna	Proporciona un entorno integrado para escribir y depurar código	https://code.visualstudio.com/
Node.js	Entorno de ejecución para JS	Desarrollo de aplicaciones web y servidores	Fundamental en el desarrollo del lado del servidor	Permite ejecutar código JavaScript fuera del navegador	https://nodejs.org/en
React	Biblioteca de JavaScript	Construcción de interfaces de usuario interactivas	Dominante en el desarrollo de interfaces web	Facilita la creación de componentes reutilizables en aplicaciones web	https://es.react.dev/
Tailwind CSS	Framework de estilos en CSS	Estilización rápida y consistente de interfaces	Simplifica la gestión y personalización del estilo	Proporciona clases utilitarias para estilos predefinidos	https://tailwindcss.com/
GeoServer	Servidor de datos geoespaciales	Publicación de datos geoespaciales en la web	Importante en sistemas de información geográfica	Ofrece servicios para compartir y procesar datos geoespaciales	https://geoserver.org/
Leaflet	- Es una biblioteca de JavaScript. - Se utiliza para crear mapas interactivos en la web.	Permite a los usuarios interactuar con los mapas, como hacer zoom, arrastrar, y agregar marcadores	Proporciona una solución sencilla y eficiente para la integración de mapas.	Permite personalizar mapas con varias capas, como imágenes satelitales, rutas de transporte, y otros puntos de interés.	https://leafletjs.com/

Nota. Elaboración propia.

El uso combinado de estas herramientas ha sido esencial para desarrollar un Catálogo de proyectos UCACUE funcional, seguro y fácil de usar. Nos han permitido no solo construir una plataforma robusta sino también adaptarnos a los cambios y requisitos emergentes en el ámbito de los datos geoespaciales.

3.3.2. Librerías

En el desarrollo del Catálogo de proyectos UCACUE, existe una variedad de librerías especializadas, cada una contribuyendo significativamente a la funcionalidad y eficacia del sistema. Como se muestra en las tablas de la 19 a la 36, las librerías que se seleccionaron sirven para garantizar una experiencia de usuario óptima y eficiente en el procesamiento de información geoespacial.

Tabla 19 Librería Axios

Librería	Axios
¿Qué es?	Es una librería JavaScript basada en promesas que se utiliza para realizar solicitudes HTTP.
Uso	Realizar peticiones HTTP desde el navegador o Node.js e interactuar con APIs y servidores.
Importancia	Facilita la comunicación entre el frontend y el backend en desarrollo web. Es compatible con navegadores y entornos Node.js y provee una interfaz fácil y consistente para hacer solicitudes HTTP.
Función principal	Hace posible realizar solicitudes GET, POST, PUT, DELETE, etc. Maneja automáticamente las respuestas y errores HTTP y soporta promesas, permitiendo un código más limpio y fácil de leer.
Recurso	https://axios-http.com/docs/intro

Nota. Elaboración propia.

Tabla 20 Librería *Flowbite-datepicker*

Librería	Flowbite-datepicker
¿Qué es?	Es una librería de selección de fechas en JavaScript diseñada para integrarse fácilmente en proyectos web.
Uso	Permite a los usuarios seleccionar fechas de manera intuitiva en formularios web e integra de manera sencilla en proyectos basados en HTML, CSS y JavaScript.
Importancia	Mejora la experiencia del usuario al simplificar la entrada de fechas en formularios y ahorra tiempo y esfuerzo de desarrollo al proporcionar una solución preconstruida y fácil de personalizar.
Función principal	Facilitar la selección de fechas mediante un componente interactivo en el navegador y ofrece opciones de configuración para adaptarse a diversos requisitos de diseño y funcionalidad.
Recurso	https://flowbite.com/docs/plugins/datepicker/

Nota. Elaboración propia.

Tabla 21 Librería *http-proxy-middleware*

Librería	http-proxy-middleware
¿Qué es?	Es una librería de Node.js que facilita la creación de proxies HTTP para redirigir peticiones entre diferentes servidores.
Uso	Facilita el desarrollo y prueba de aplicaciones al permitir la conexión con un servidor de desarrollo local mientras se accede a recursos

	remotos. También puede utilizarse como middleware en servidores Node.js o con herramientas de desarrollo como webpack.
Importancia	Permite sortear problemas de CORS (Cross-Origin Resource Sharing) durante el desarrollo, simplifica la configuración de proxies y redirecciones en aplicaciones web complejas y mejora la eficiencia al evitar la necesidad de configurar CORS en el servidor.
Función principal	Intercepta las solicitudes HTTP y las redirige a otro servidor, proporcionando una capa de abstracción entre el cliente y el servidor de destino, el cual permite configurar fácilmente reglas de proxy y manipular solicitudes y respuestas.
Recurso	https://www.npmjs.com/package/http-proxy-middleware

Nota. Elaboración propia.

Tabla 22 Librería Leaflet

Librería	Leaflet
¿Qué es?	Es una librería de código abierto en JavaScript para crear mapas interactivos en la web.
Uso	Creación de mapas interactivos en aplicaciones web y móviles, integra marcadores, polígonos y capas base personalizadas en mapas. Permite desarrollar aplicaciones de localización y georreferenciación.
Importancia	Es ligera y fácil de usar, Leaflet proporciona una solución accesible para la integración de mapas en proyectos web, es ampliamente

	utilizada en aplicaciones web debido a su flexibilidad y amplia comunidad de usuarios.
Función principal	Es renderizar mapas interactivos y personalizables en el navegador web. La cual proporciona una API sencilla para la manipulación de mapas, capas y elementos geoespaciales y admite plugins que extienden sus capacidades, como la visualización de datos geoespaciales.
Recurso	https://leafletjs.com/

Nota. Elaboración propia.

Tabla 23 Librería *Leaflet-contextmenu*

Librería	Leaflet-contextmenu
¿Qué es?	Es un plugin de Leaflet diseñado para agregar menús contextuales (menús que aparecen al hacer clic derecho) a los elementos del mapa.
Uso	Proporciona una interfaz de usuario intuitiva para interactuar con elementos específicos del mapa mediante menús contextuales. Y personaliza y extiende las opciones de interacción del usuario en aplicaciones basadas en Leaflet.
Importancia	Mejora la experiencia del usuario al ofrecer una forma conveniente de acceder a funciones y acciones específicas para elementos del mapa. Facilita la implementación de herramientas y controles adicionales en aplicaciones de mapas Leaflet.
Función principal	Agregar menús contextuales a los elementos del mapa Leaflet, como marcadores, polígonos o polilíneas, configura opciones

	personalizadas para cada elemento del menú, como acciones, etiquetas y estilos y mejora la interactividad del mapa al proporcionar funciones adicionales mediante el menú contextual.
Recurso	https://www.npmjs.com/package/leaflet-contextmenu

Nota. Elaboración propia.

Tabla 24 Librería *leaflet-measure*

Librería	leaflet-measure
¿Qué es?	Es un plugin de Leaflet que permite medir distancias y áreas en mapas interactivos.
Uso	Facilitar la medición de distancias y áreas en aplicaciones de mapas Leaflet, el cual permite a los usuarios obtener información geoespacial precisa al interactuar con el mapa.
Importancia	Mejora la utilidad y la funcionalidad de las aplicaciones de mapas, especialmente en contextos donde se requiere la medición de distancias o áreas y es útil en aplicaciones de planificación urbana, cartografía y cualquier proyecto que requiera mediciones geoespaciales precisas
Función principal	Proporciona herramientas para medir distancias lineales y áreas poligonales en el mapa Leaflet y mejora la experiencia del usuario al agregar capacidades de medición directamente al mapa.
Recurso	https://www.npmjs.com/package/leaflet-measure

Nota. Elaboración propia.

Tabla 25 Librería *leaflet-minimap*

Librería	leaflet-minimap
¿Qué es?	Es un plugin de Leaflet diseñado para agregar un mini mapa a los mapas interactivos, proporcionando una vista general del área.
Uso	Ofrece a los usuarios una vista general del mapa para tener una perspectiva global del área geográfica representada para mejorar la navegación en mapas interactivos permitiendo cambios rápidos y precisos en la posición del mapa principal.
Importancia	Facilita la orientación del usuario al proporcionar una visión general del mapa, especialmente en mapas extensos. Esto también aumenta la eficiencia y la experiencia del usuario al permitir la navegación rápida y la ubicación instantánea en el mapa principal.
Función principal	Agregar un mini mapa en la esquina del mapa principal que muestra una vista general de toda el área geográfica. Para sincronizar la posición y zoom del mini mapa con el mapa principal, permitiendo una navegación fácil y coherente entre ambas vistas.
Recurso	https://www.npmjs.com/package/leaflet-control-mini-map

Nota. Elaboración propia.

Tabla 26 Librería *leaflet-ruler*

Librería	leaflet-ruler
¿Qué es?	Es un plugin de Leaflet que permite medir distancias lineales en mapas interactivos.

Uso	Facilita la medición precisa de distancias en aplicaciones de mapas Leaflet. Para permitir a los usuarios realizar mediciones en el mapa para obtener información geoespacial detallada.
Importancia	Mejora la utilidad y la funcionalidad de las aplicaciones de mapas, especialmente en contextos donde la medición de distancias es esencial. Y es útil en aplicaciones de planificación, logística y cualquier proyecto que requiera mediciones geoespaciales precisas.
Función principal	Agrega herramientas de medición de distancias en el mapa Leaflet, permitiendo a los usuarios dibujar líneas y obtener mediciones precisas.
Recurso	https://github.com/gokertanrisever/leaflet-ruler

Nota. Elaboración propia.

Tabla 27 Librería *Leaflet.fullscreen*

Librería	Leaflet.fullscreen
¿Qué es?	Es un plugin de Leaflet que proporciona funciones para habilitar y gestionar modos de pantalla completa en mapas interactivos.
Uso	Permite a los usuarios expandir el mapa a pantalla completa para una visualización más inmersiva. Y también permite mejorar la experiencia del usuario al proporcionar opciones de visualización flexibles en aplicaciones basadas en Leaflet.
Importancia	Mejora la flexibilidad de diseño al adaptarse a diferentes tamaños de pantalla y preferencias del usuario.

Función principal	Ofrece opciones de configuración para personalizar el comportamiento y la apariencia del modo de pantalla completa y mejora la interactividad al proporcionar una opción de visualización expandida.
Recurso	https://www.npmjs.com/package/leaflet.fullscreen

Nota. Elaboración propia.

Tabla 28 Librería *Leaflet.locatecontrol*

Librería	Leaflet.locatecontrol
¿Qué es?	Es un plugin de Leaflet que proporciona una interfaz para la geolocalización del usuario en mapas interactivos.
Uso	Facilita la ubicación del usuario en el mapa al utilizar la funcionalidad de geolocalización del navegador y mejorar la experiencia del usuario al proporcionar controles visuales para activar la geolocalización en aplicaciones basadas en Leaflet.
Importancia	Mejora la interactividad y la relevancia al ofrecer información basada en la ubicación del usuario.
Función principal	Proporciona opciones de configuración para personalizar la apariencia y el comportamiento del control, para mejorar la precisión de la visualización del mapa mediante la integración con la ubicación en tiempo real del usuario.
Recurso	https://www.npmjs.com/package/@types/leaflet.locatecontrol

Nota. Elaboración propia.

Tabla 29 Librería React

Librería	React
¿Qué es?	Esta es una biblioteca de JavaScript de código abierto, creada por Facebook, destinada a la creación de interfaces de usuario interactivas y optimizadas.
Uso	Desarrolla interfaces de usuario declarativas y componentizadas en aplicaciones web, facilita la creación de aplicaciones de una sola página (SPA) con actualizaciones eficientes del DOM e integra bien con otros frameworks y bibliotecas para construir aplicaciones escalables.
Importancia	Contribuye a la creación de interfaces de usuario dinámicas y rápidas, mejorando la experiencia del usuario en aplicaciones web actuales.
Función principal	Permite la creación de componentes reutilizables que gestionan su propio estado y se actualizan eficientemente y utiliza un enfoque declarativo para definir cómo debería lucir la interfaz en diferentes estados de la aplicación
Recurso	https://es.legacy.reactjs.org/

Nota. Elaboración propia.

Tabla 30 Librería react-datepicker

Librería	react-datepicker
¿Qué es?	Es una librería de React que proporciona componentes de selección de fechas totalmente personalizables para aplicaciones web.

Uso	Permite a los usuarios seleccionar fechas de manera intuitiva en formularios y aplicaciones web. También ofrece opciones flexibles para personalizar la apariencia y el comportamiento del selector de fechas.
Importancia	Mejora la experiencia del usuario al proporcionar una interfaz consistente y fácil de usar para la selección de fechas en aplicaciones React y elimina la necesidad de implementar selectores de fechas desde cero, ahorrando tiempo de desarrollo.
Función principal	Proporciona componentes de selección de fechas listos para usar en aplicaciones React y maneja automáticamente la lógica de calendario y la selección de fechas de manera eficiente.
Recurso	https://www.npmjs.com/package/react-datepicker

Nota. Elaboración propia.

Tabla 31 Librería react-dom

Librería	react-dom
¿Qué es?	Es un paquete que proporciona métodos específicos para interactuar con el DOM en aplicaciones React.
Uso	Facilitar la integración de componentes React en el DOM del navegador, el cual gestiona la representación y actualización eficiente de la interfaz de usuario en tiempo real.
Importancia	Esencial para la renderización de componentes React en el navegador y su integración con la estructura del DOM.

Función principal	Gestiona el acuerdo virtual del DOM para actualizar solo las partes necesarias de la interfaz de usuario en respuesta a cambios de estado o propiedades.
Recurso	https://es.legacy.reactjs.org/docs/react-dom.html

Nota. Elaboración propia.

Tabla 32 Librería *react-icons*

Librería	react-icons
¿Qué es?	Es una librería de React que proporciona un conjunto de iconos vectoriales populares listos para ser utilizados en aplicaciones web.
Uso	Agrega iconos de forma rápida y sencilla a componentes React y aplicaciones web y ofrece una variedad de conjuntos de iconos, como Font Awesome, Material Design, y otros, para elegir.
Importancia	Simplifica la integración de iconos vectoriales en aplicaciones React, eliminando la necesidad de gestionar archivos SVG o fuentes iconográficas manualmente.
Función principal	Ofrecer opciones de personalización, como tamaño y color, para adaptarse a los requisitos de diseño de la aplicación.
Recurso	https://react-icons.github.io/react-icons/

Nota. Elaboración propia.

Tabla 33 Librería *react-infite-scroll-component*

Librería	react-infite-scroll-component
-----------------	--------------------------------------

¿Qué es?	Es una librería de React que facilita la implementación de scroll infinito en aplicaciones web.
Uso	Permite la carga continua de contenido a medida que el usuario se desplaza hacia abajo en una página. Ayuda a mejorar la eficiencia y la experiencia del usuario al cargar datos de manera incremental, evitando la carga inicial masiva.
Importancia	Resuelve el problema de presentar grandes conjuntos de datos sin afectar el rendimiento de la aplicación.
Función principal	Proporciona un componente React que detecta automáticamente cuándo el usuario ha alcanzado el final de la página y carga nuevos datos de manera dinámica. También ofrece opciones de configuración para controlar el umbral de carga y personalizar el comportamiento del scroll infinito.
Recurso	https://www.npmjs.com/package/react-infinite-scroll-component

Nota. Elaboración propia.

Tabla 34 Librería react-leaflet

Librería	react-leaflet
¿Qué es?	Es una librería de React que proporciona componentes y utilidades para integrar mapas interactivos basados en Leaflet en aplicaciones React.
Uso	Facilita la incorporación de mapas interactivos en aplicaciones web React, el cual integra funcionalidades avanzadas de mapas, como marcadores, polígonos y capas, en una interfaz React.

Importancia	Simplifica la integración de mapas Leaflet en aplicaciones React, proporcionando una interfaz declarativa y componentes reutilizables.
Función principal	Proporcionar una interfaz declarativa y reactiva para la manipulación de mapas y elementos geoespaciales.
Recurso	https://react-leaflet.js.org/

Nota. Elaboración propia.

Tabla 35 Librería react-paginate

Librería	react-paginate
¿Qué es?	Es una librería de React que proporciona componentes para crear sistemas de paginación en aplicaciones web.
Uso	Facilita la implementación de sistemas de paginación en listas de contenido o conjuntos de datos en aplicaciones React, el cual mejora la navegación y la experiencia del usuario al dividir grandes conjuntos de información en páginas más manejables.
Importancia	Simplifica la creación de controles de paginación en aplicaciones React, eliminando la necesidad de gestionar la lógica de paginación manualmente.
Función principal	Gestiona automáticamente la lógica de paginación, incluyendo la actualización de la interfaz de usuario y la llamada a funciones de devolución de llamada cuando se cambia la página.
Recurso	https://www.npmjs.com/package/react-paginate

Nota. Elaboración propia.

Tabla 36 Librería react-player

Librería	react-player
¿Qué es?	Es una librería de React diseñada para la integración sencilla y la reproducción de contenido multimedia, como videos y audios, en aplicaciones web.
Uso	Facilita la incorporación de reproductores multimedia en aplicaciones React.
Importancia	Simplifica la implementación de reproductores multimedia en proyectos React, proporcionando un componente reutilizable y fácil de configurar.
Función principal	Soporta una variedad de opciones de configuración, como el inicio automático, el control de volumen, y la personalización del reproductor.
Recurso	https://www.npmjs.com/package/react-player

Nota. Elaboración propia.

El conjunto de estas librerías forma la columna vertebral de la IDE UCACUE, proporcionando una base sólida y adaptable para futuras expansiones y mejoras. Con esta infraestructura, aseguramos no solo una experiencia de usuario excepcional, sino también la precisión y confiabilidad de los datos geospaciales que presentamos.

3.4. Diseño del Sistema

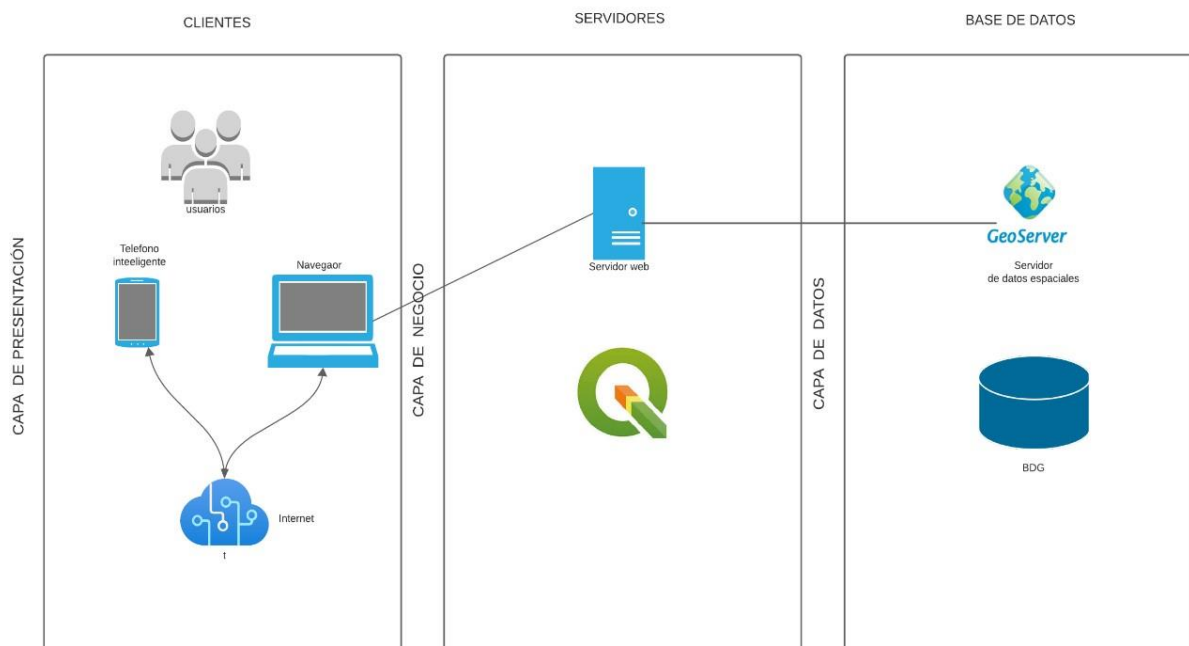
La arquitectura de la IDE-UCACUE, ilustrada en la Figura 8, define la estructura organizativa y funcional de un sistema de información geoespacial. Compuesta por tres capas principales, esta arquitectura facilita la distribución y acceso a datos geográficos. La "Capa de

Presentación" permite a los usuarios interactuar con el sistema a través de interfaces en dispositivos conectados a Internet. La "Capa de Negocio" incluye servidores con software especializado como QGIS para análisis y servicios de mapas en línea. Finalmente, la "Capa de Datos" gestiona los datos geoespaciales con herramientas como GeoServer, integrando las capas para proporcionar acceso, consulta y visualización eficiente de información espacial.

3.4.1. Arquitectura de la IDE

Como se indica en la Figura 8, la arquitectura de un sistema de información se define por su configuración organizativa y funcional. Compuesta por varios elementos o componentes de software con características observables externamente, esta estructura también engloba las conexiones entre dichos componentes y las directrices y estándares que rigen su diseño, desarrollo y futura modificación.

Figura 8 *Arquitectura de la IDE-UCACUE*



Nota. Elaboración propia.

La arquitectura del Catálogo de proyectos UCACUE ilustrada se organiza en tres capas principales que facilitan la distribución y el acceso a la información geoespacial. En la primera capa, la "Capa de Presentación", los usuarios interactúan con el sistema a través de interfaces de usuario en dispositivos conectados a Internet, como teléfonos inteligentes y computadoras. Su interacción se realiza a través de un navegador web, que es la interfaz a través de la cual se solicitan y se muestran los datos geoespaciales.

La segunda capa, conocida como "Capa de Negocio", consiste en servidores que procesan las solicitudes de los usuarios. Estos servidores están equipados con software especializado en el manejo de datos geoespaciales, como QGIS, lo que permite realizar análisis y ofrecer servicios de mapas en línea. Finalmente, la "Capa de Datos" es donde se almacenan y se gestionan los datos geoespaciales. Esta capa incluye servidores como GeoServer, que sirve datos geográficos a los usuarios, y bases de datos geográficas que almacenan la información estructurada. Estas capas trabajan sincronizadamente para proporcionar a los usuarios acceso a mapas y datos geográficos, permitiendo consultas, análisis y visualización eficiente de la información espacial.

3.5. Desarrollo de la plataforma web de la IDE

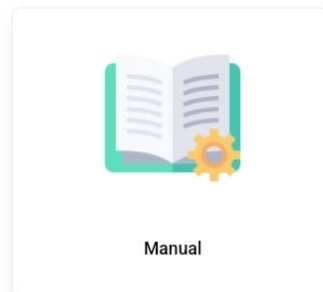
3.5.1. IDEUCACUE

La IDEUCACUE está desplegada en un entorno de desarrollo local, accesible a través de la URL: <http://localhost:3000/>. La interfaz de usuario, presentada en la Figura 9, ofrece una visión general sobre el concepto de las IDE. Se ha implementado con React y TailwindCSS para el diseño y estilización. La interfaz principal integra tres componentes clave: Catálogo de proyectos, Geoservicios y Manual. Cada uno de estos componentes está diseñado para proporcionar funcionalidades específicas, mejorando así la interacción del usuario y la eficiencia en el manejo de datos geoespaciales y recursos relacionados.

Figura 9 Pantalla de inicio IDE



Accesos de la IDE



Laboratorios <hr/> <p>SIGDATA</p> <hr/>	Contacto <p>Dirección: "Vía a Biblín, Ricaurte, Cuenca, Ecuador" Teléfono: 593 (07) 2-834-037 Ext 155, 156 Email: ciitt@ucacue.edu.ec</p>	Ubicación  <p>CIITT - Universidad Católica de Cuenca</p>
---	--	--

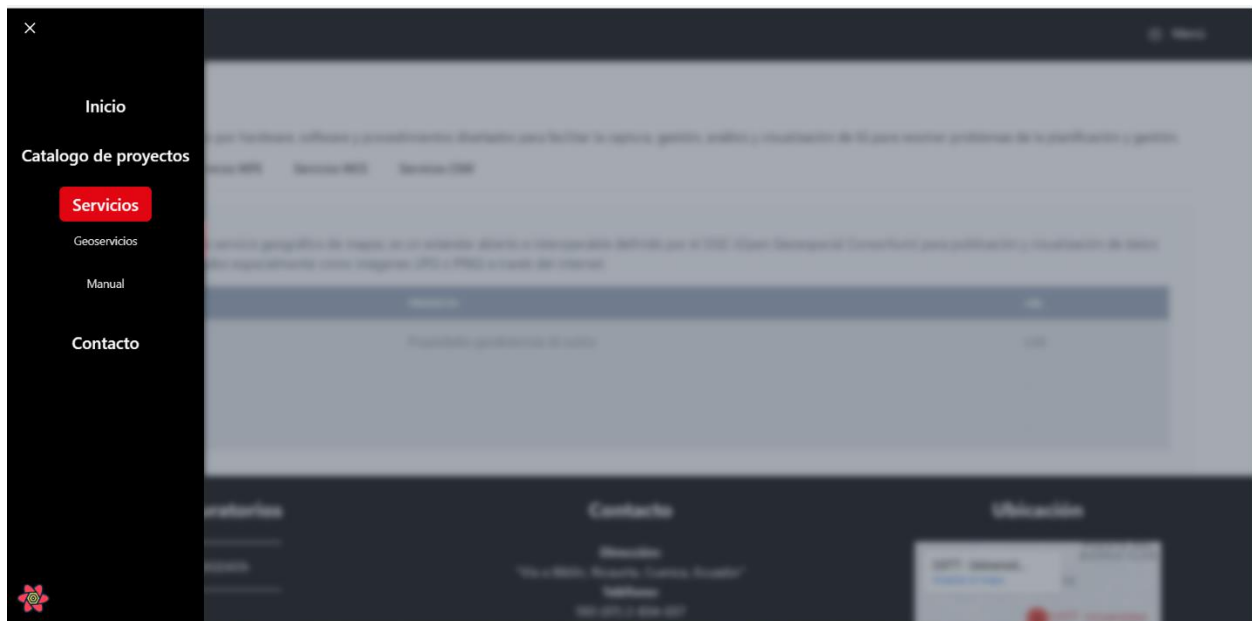
© 2023 | Universidad Católica de Cuenca

[X](#) [YouTube](#) [Facebook](#)

Nota. Elaboración propia.

En la interfaz de la pantalla principal, el menú es un elemento clave, integrado dentro de la barra de navegación (navbar). Este menú, ilustrado en la Figura 10, ofrece acceso rápido a varias secciones clave: Inicio, Catálogo de proyectos, Servicios y Contacto. El desarrollo de este componente de menú se realizó utilizando React y TailwindCSS.

Figura 10 Menú de opciones pantalla principal



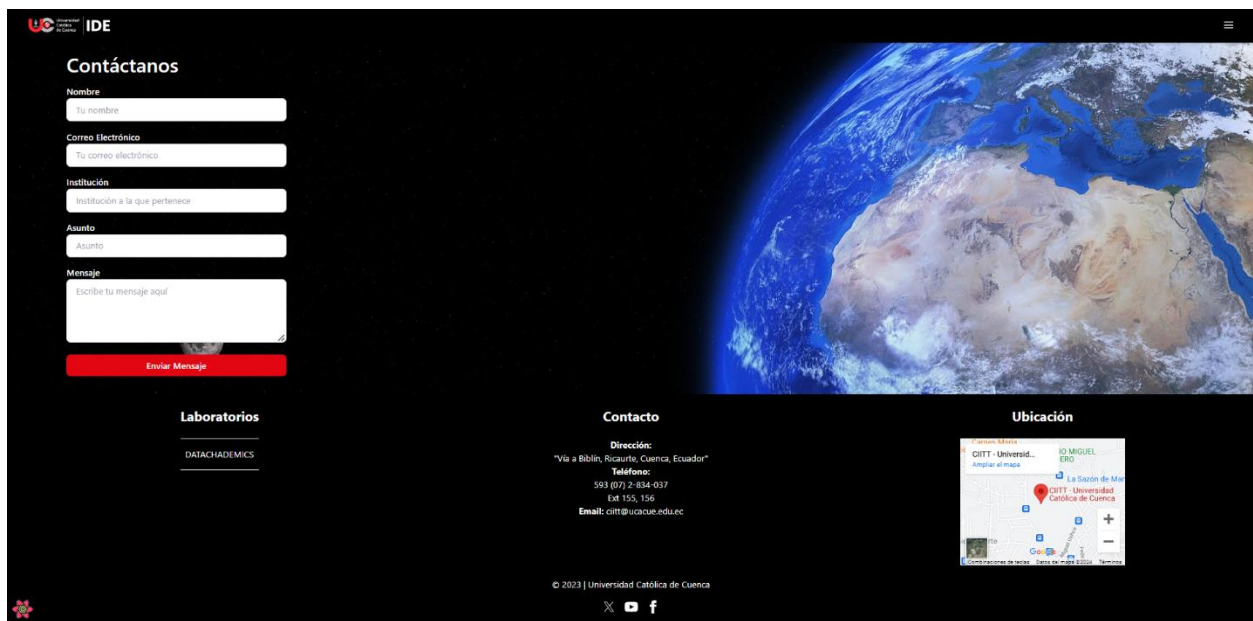
Nota. Elaboración propia.

3.5.2. Contactos

En el Catálogo de proyectos UCACUE, según la Figura 11, la opción 'Contacto' del menú se ha diseñado estratégicamente para mejorar la interacción entre los usuarios y el equipo de soporte. Al seleccionarla, los usuarios acceden a un formulario interactivo, donde pueden expresar sus consultas o inquietudes relacionadas con el Catálogo de proyectos UCACUE. Este formulario está sincronizado con nuestro servidor de correo, funcionando a través de un servidor Node.js con Express. Dicha sincronización permite la abstracción de datos ingresados por los usuarios en el formulario y su posterior envío a través del servidor de correo. Para el envío de estos emails, se

utiliza la librería Nodemailer, configurada para comunicarse de manera segura con nuestro servidor SMTP. Esta implementación se realizó con componentes React y estilizada con TailwindCSS. No solo garantiza una experiencia de usuario estética y coherente sino también asegura una comunicación fluida y segura. Así, facilitamos un canal de comunicación efectivo y accesible, con el servidor de correo disponible en <http://localhost:3001/>.

Figura 11 Vista contáctanos



Nota. Elaboración propia.

3.5.3. Catálogo de proyectos UCACUE

El Catálogo de proyectos UCACUE incorpora elementos clave como la barra de búsqueda, la clasificación de datos por categorías y una sección de publicaciones destacadas. En Figura 12 se ilustra detalladamente el diseño y la interfaz de usuario de este Catálogo, destacando la disposición y funcionalidad de estos componentes. El desarrollo de la interfaz del Geoportal se lleva a cabo mediante la implementación de las bibliotecas React, React Router y Tailwind CSS. Conjuntamente, estas herramientas permiten que el componente central del Catálogo maneje

estados para proyectos y categorías, otorgando a los usuarios la capacidad de buscar por palabras claves y acceder a proyectos geoespaciales de manera eficiente y organizada.

Cuando se selecciona una categoría específica, el sistema despliega automáticamente un inventario de geoinformación relacionado con dicha categoría. Esta interfaz permite a los usuarios realizar búsquedas utilizando palabras clave específicas. Adicionalmente, ofrece opciones de filtrado avanzado que incluyen la selección de geoinformación basándose en su origen (como un laboratorio específico), el autor de la geoinformación, y un rango de fechas definido.

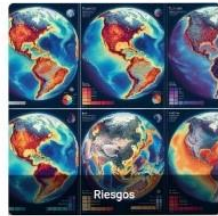
Se utiliza hooks de estado como `useState` para manejar variables locales como la fuente seleccionada (`selectedOption`), el autor (`selectedAutor`), y las fechas de inicio y fin (`startDate` y `endDate`). A través de `useEffect`, inicializa un componente de rango de fechas, `DateRangePicker`, para permitir a los usuarios filtrar geoinformación por fechas de publicación. La geoinformación son inicialmente cargados en un estado mutable (`projects`) y se filtran en tiempo real basándose en las interacciones del usuario con los componentes de entrada, como menús desplegables y campos de autocompletar.

El componente `ReactPaginate` se utiliza para dividir los resultados en páginas, mejorando la experiencia de usuario al evitar la sobrecarga de información. La función `applyFilters` encapsula la lógica de filtrado, que modifica la lista de geoinformación en función de los criterios seleccionados por el usuario. Los filtros aplicados se visualizan mediante una lista de filtros, que se pueden eliminar individualmente, lo que afecta inmediatamente la lista de geoinformación mostrada.

Figura 12 Pantalla Catálogo de proyectos UCACUE



Categorías de Datos



Publicaciones destacadas

En esta sección, le ofrecemos un vistazo a las publicaciones destacadas de datos geospaciales derivados de investigaciones recientes que están transformando nuestra comprensión del mundo que habitamos. Desde estudios de cambio climático hasta investigaciones en biodiversidad y urbanismo sostenible. Estas publicaciones representan la vanguardia del conocimiento geoespacial.



Implementación de un geovisor para la visualización de las propiedades geodinámicas y geomorfológicas del subsuelo: caso de estudio Cuenca, Azuay, Ecuador

El crecimiento urbano y la falta de estudios de suelos adecuados antes de construir edificaciones generan vulnerabilidad estructural. Para abordar este problema, se propone la creación de una base de datos estandarizada que reúna información sísmica y geotécnica en un geovisor de fácil acceso. Esto mejorará la toma de decisiones en la construcción de infraestructuras en la región de Cuenca, Azuay, Ecuador, reduciendo riesgos y omisiones en proyectos civiles.

Publicado: 2023 | Instituciones ejecutoras/co-ejecutoras: SIGDATA, C2MAD | Categoría: Riesgos
Autor: José Guaman
[Ver mapa](#)

Laboratorios

SIGDATA

Contacto

Dirección:
"Vía a Biblín, Ricaurte, Cuenca, Ecuador"

Teléfono:
593 (07) 2-834-037
Ext 155, 156

Email: clitt@ucacue.edu.ec

Ubicación



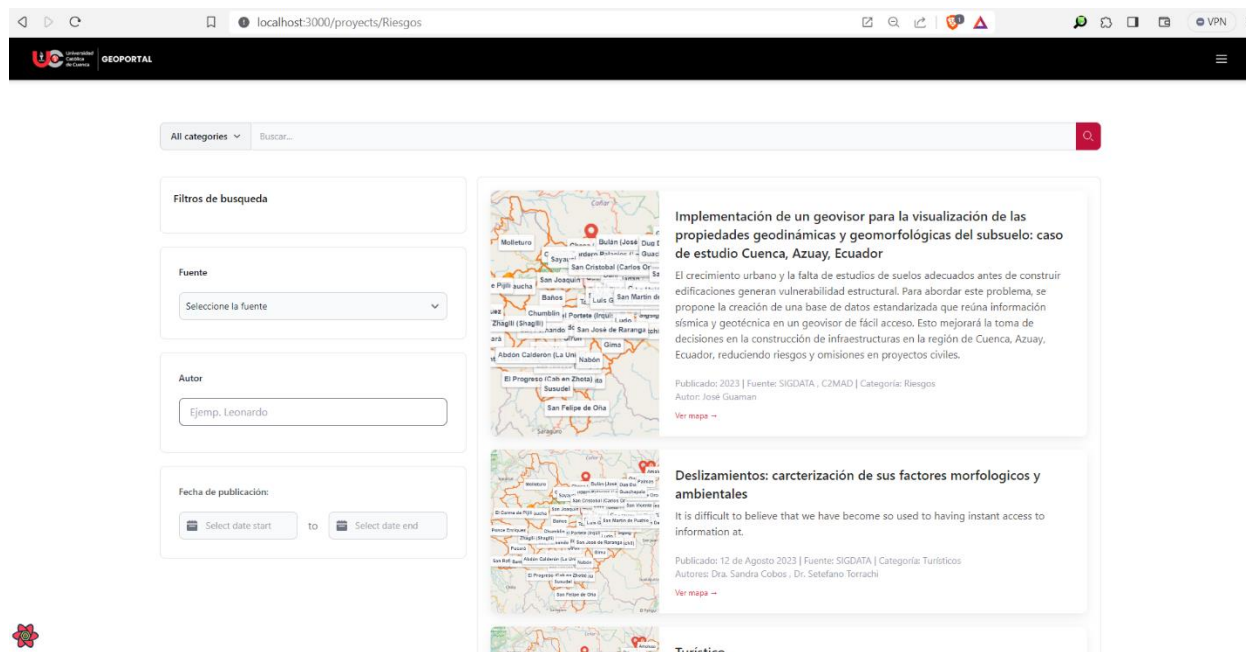
© 2023 | Universidad Católica de Cuenca

[X](#) [YouTube](#) [f](#)

Nota. Elaboración propia.

La Figura 13 muestra la página que al elegir una categoría de la que se visualiza en la Figura 12 se puede encontrar proyectos de la categoría que se eligió. A la izquierda, un panel de búsqueda proporciona opciones de filtrado por fuente, autor y fecha de publicación, sugiriendo una base de datos extensa y colaborativa. En el centro, se destacan resúmenes de proyectos geográficos, cada uno con el título, descripción breve, fecha de publicación, fuente de datos, autor y un enlace para una visualización detallada del mapa. Esto refleja el objetivo del portal de facilitar la toma de decisiones informadas en proyectos civiles y de infraestructura, resaltando la importancia de datos geográficos estandarizados y accesibles. La barra superior y las herramientas de navegación apuntan a una plataforma interactiva y de fácil acceso, con funcionalidades adicionales que mejoran la experiencia del usuario en la búsqueda y manejo de información geográfica relevante.

Figura 13 Lista de geoinformación con opciones de filtrado



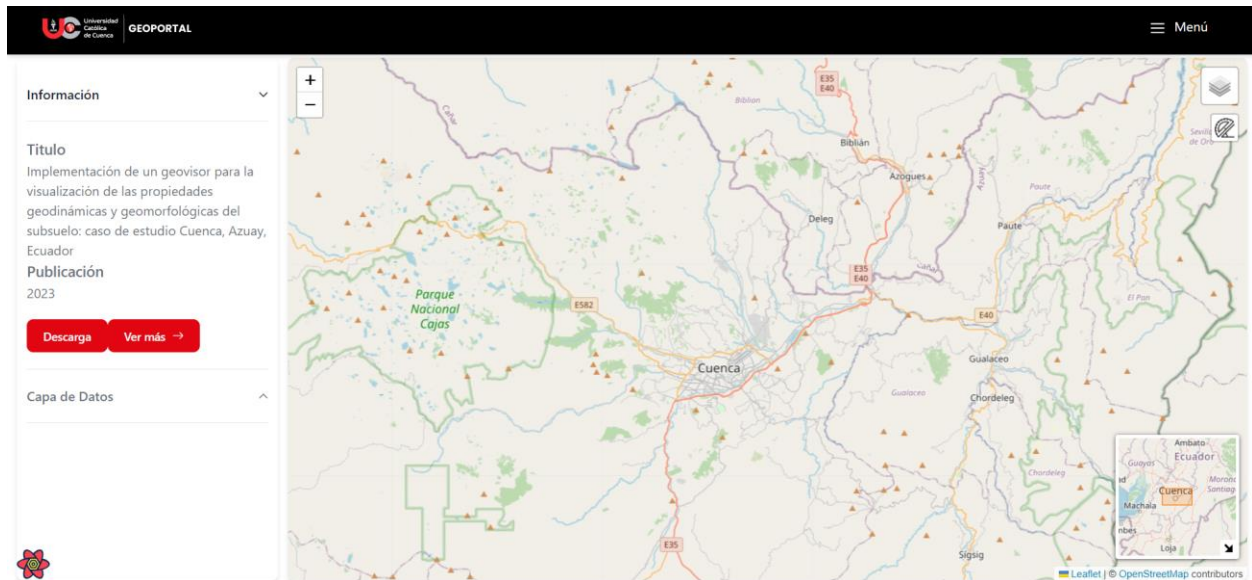
Nota. Elaboración propia.

3.5.4. Geovisor

En la Figura 14, 15 y 16 esta lo que es el Geovisor, a la izquierda se encuentra una barra lateral que ofrece información detallada del proyecto, incluyendo el título y el año de publicación. Debajo de toda esta información está el botón de descarga donde al darle click se carga el formulario de registro de información donde se tiene que rellenar los campos que pide para proceder a darle click en el botón de enviar y descargar, la información que se ingresa en ese formulario se enviará al correo electrónico. Luego se habilitará los enlaces para descargar datos relacionados en varios formatos como GeoTIFF, JPEG, GeoJSON y Shapefile. Estas opciones sugieren que la plataforma permite a los usuarios acceder a conjuntos de datos detallados y específicos para propósitos de descarga o análisis más profundo. En la esquina superior derecha, hay controles de mapa para la navegación, incluyendo herramientas para acercar o alejar, y otros controles para ajustar la visualización de capas o acceder a herramientas analíticas adicionales. En

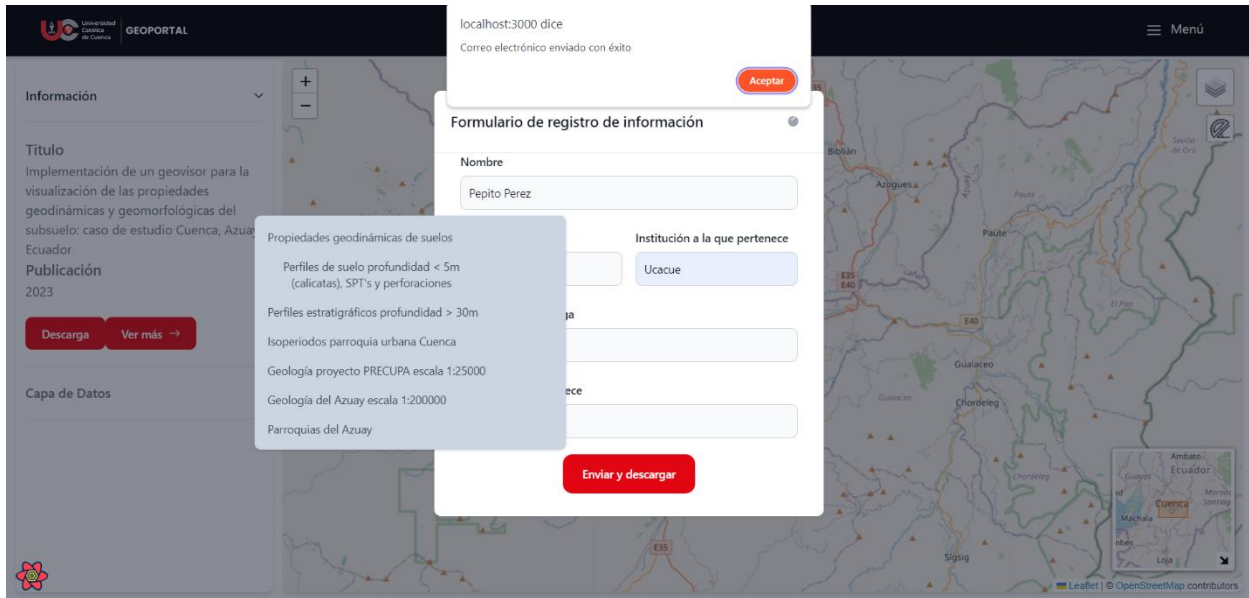
la parte inferior, el mapa reconoce el uso de datos de OpenStreetMap y la implementación de Leaflet para la visualización de mapas.

Figura 14 Pantalla del Geovisor



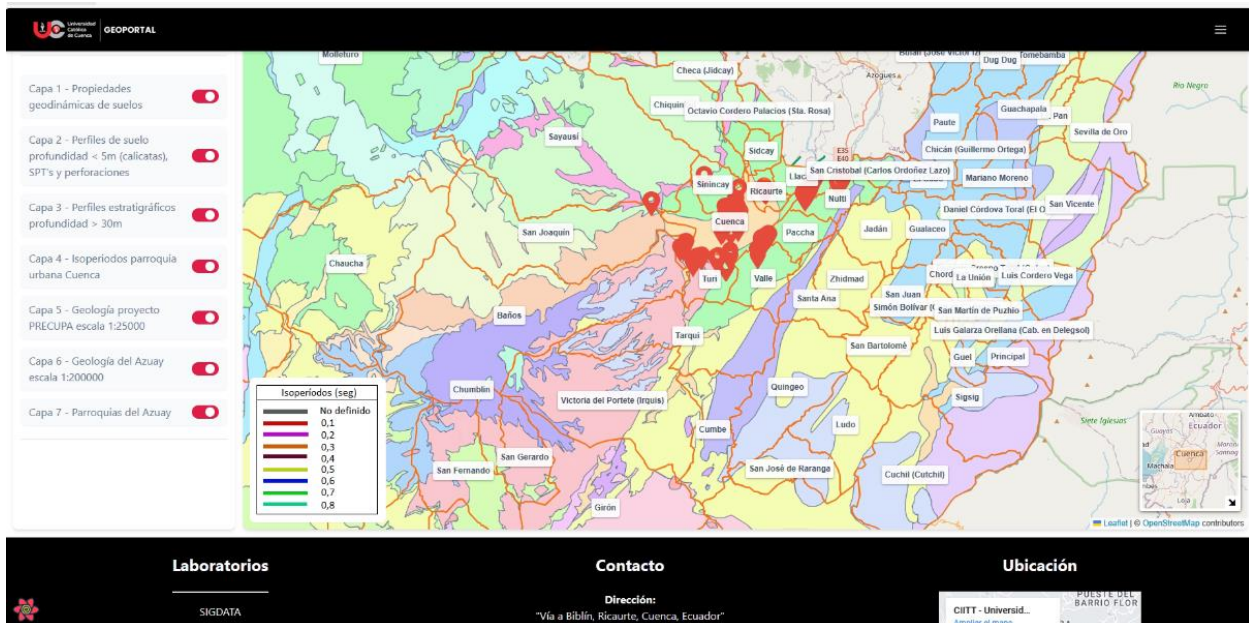
Nota. Elaboración propia.

Figura 15 Pantalla de Descarga



Nota. Elaboración propia.

Figura 16 Pantalla del Geovisor - Capas



Nota. Elaboración propia.

A lado del botón de descargas está el botón de ver más dónde se visualizará lo que está en la Figura 17 ahí se detalla más el proyecto elegido. Esta funcionalidad facilita una personalización avanzada y detallada de la experiencia del usuario, permitiendo una exploración a fondo de los datos geoespaciales presentados.

Figura 17 Pantalla Ver más



Nota. Elaboración propia.

3.5.5. Geoservicios

Los geoservicios que están en la Figura 18 se presentan los servicios que están relacionados con la captura, gestión, análisis y visualización de IG para solucionar problemas de planificación y gestión. En la parte inferior de la imagen, se presenta un cuadro con tres columnas tituladas autor, proyecto y url. Es un directorio para acceder a proyectos específicos. En el ejemplo, el autor es José Guamán y el proyecto es Implementación de un geovisor para la visualización de las propiedades geodinámicas y geomorfológicas del subsuelo: caso de estudio Cuenca, Azuay, Ecuador y se obtiene el link del geoservicio.

Figura 18 Pantalla de Geoservicios

IDE ☰ Menú

GEOSERVICIOS

Es un sistema compuesto por hardware, software y procedimientos diseñados para facilitar la captura, gestión, análisis y visualización de IG para resolver problemas de la planificación y gestión.

Servicios WMS Servicios WFS

¿Qué es WMS?

Un servicio de mapas web (WMS, por sus siglas en inglés Web Map Service) es un estándar que proporciona una interfaz de protocolo HTTP para solicitar imágenes de mapas georreferenciados de uno o varios servidores. Este estándar fue desarrollado por el Open Geospatial Consortium (OGC) y es ampliamente utilizado en la comunidad de información geográfica.

AUTOR	PROYECTO	URL
José Guaman	Implementación de un geovisor para la visualización de las propiedades geodinámicas y geomorfológicas del subsuelo: caso de estudio Cuenca, Azuay, Ecuador	http://192.168.10.4:8085/geoserver/jose/ows?service=WMS&request=GetCapabilities

Laboratorios

[SIGDATA](#)

Contacto

Dirección:
"Vía a Biblín, Ricaurte, Cuenca, Ecuador"

Teléfono:
593 (07) 2-834-037
Ext 155, 156

Ubicación

Nota. Elaboración propia.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- El levantamiento de la línea base de la normativa legal, tanto nacional como internacional de la IDE, enfatiza la importancia de contar con un marco legal actualizado y pertinente para la realidad territorial. Esta revisión bibliográfica ha demostrado que el cumplimiento y la adaptación a las normativas legales son esenciales para la viabilidad y sostenibilidad de la IDE en la Universidad Católica de Cuenca.
- La formulación de un marco normativo específico para la IDE en la Universidad Católica de Cuenca subraya la necesidad de contar con directrices claras y adaptadas e integradas de forma efectiva con la institución en la Infraestructura de Datos Espaciales Institucional. Este marco normativo garantizará la gestión eficiente de la información geoespacial, fomentando la colaboración y la gestión contribuyendo al fortalecimiento de la IEDG.
- El diseño e implementación de un geoportal específico para la Universidad, demuestra su valor como herramienta tecnológica clave, ofreciendo un enfoque práctico para fortalecer y consolidar la Infraestructura de Datos Espaciales. Su capacidad para facilitar el acceso, la visualización y el manejo de datos espaciales refuerza la utilidad práctica de la IDE en el ámbito académico y de investigación.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar un seguimiento y actualización constantes de la normativa legal relacionada con la IDE, tanto a nivel nacional como internacional. Esto

garantizará que la Universidad Católica de Cuenca se mantenga alineada con las mejores prácticas y regulaciones vigentes.

- Es crucial implementar programas de capacitación para los usuarios y gestores de la IDE en la Universidad Católica de Cuenca. Esto mejorará la comprensión y el manejo eficiente de la infraestructura, maximizando su potencial y asegurando su uso adecuado y ético.
- Se sugiere realizar evaluaciones periódicas del funcionamiento y la utilidad del Catálogo de proyectos UCACUE, recogiendo retroalimentación de sus usuarios. Esto permitirá realizar ajustes y mejoras continuas, asegurando que la herramienta se mantenga relevante, efectiva y que sea fácil de usar ajustándose a las dinámicas de la comunidad universitaria.

BIBLIOGRAFÍA

- Alberto, L., Ramírez, M., Arturo, N., & Corral, V. (2003). *DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACION GEOGRÁFICA AMBIENTAL BASADO EN UML*.
- Álvarez Otero, J., & Luisa de Lázaro Torres, M. (2017). SPATIAL DATA INFRASTRUCTURES AND GEOGRAPHY LEARNING. *European Geographers European Journal of Geography*, 8, 19–29.
<https://eurogeojournal.eu/articles/2.Spatial%20data%20infrastructures%20and%20Geography%20learning.pdf>
- Ley orgánica de ordenamiento territorial, uso y gestión de suelo, (2016).
- Ballari, D., Vilches, L., Randolph Pérez, D., Pacheco, D., & Fernández, V. (2014). Tendencias en infraestructuras de datos espaciales en el contexto latinoamericano. *MASKANA*, 5, 177–184.
http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/21364/1/IC_17_Ballari%20et%20al.pdf
- Bernabé, M. A., Carlos, P., López Vázquez, M., Abarca, O., Argerich, A., Delgado, T., Erba, D., López, C. M., & Rickert, J. E. (2012). *FUNDAMENTOS DE LAS INFRAESTRUCTURAS DE DATOS ESPACIALES Coordinadores de Bloques*.
http://redgeomatrica.rediris.es/Libro_Fundamento_IDE_con_pastas.pdf
- Brenes Blanco, G., & Mondragón Alemán, K. (2018). *PROTOTIPO DE INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES PARA LA MUNICIPALIDAD SAN CARLOS, ALAJUELA, COSTA RICA*.
https://repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/14574/DOCUMENTO_FINAL_GRADUACION_IDE_SAN_CARLOS.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Buenaño, J., & Veloz, C. (2017). *DESARROLLO DE UN GEOPORTAL PARA LA INFORMACIÓN Y SEGUIMIENTO DE LAS OBRAS DEL GAD DE COLTA*.
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/9062/3/18T00707.pdf>
- CEPAL. (2019). *Planificación para el desarrollo territorial sostenible en América Latina y el Caribe (LC/CRP.17/3)*. www.cepal.org/apps
- CONAGE. (2010). *POLÍTICAS NACIONALES DE INFORMACIÓN GEOESPACIAL (CONAGE)*.
https://www.ipgh.gob.ec/portal/images/imagenes/descargas/documentos/Políticas_Nacionales_de_Informacion_Geospacial.pdf
- CONAGE. (2023). *Infraestructura de Datos Espaciales*. <https://iedg.sni.gob.ec/conage/>
- Delgado, T., & Capote, L. (2009). *Marco teórico general del Proyecto CYTED IDEDES*.
<http://es.wikipedia.org/wiki>
- Díaz Rebolledo, D. (2017). *EVALUACIÓN DE LA USABILIDAD DEL GEOPORTAL DE LA IDE DE CHILE A TRAVÉS DE TÉCNICAS DE EYE-TRACKING*.
<http://repositorio.udec.cl/bitstream/11594/2612/3/Diaz%20Rebolledo.pdf>
- Diego Pacheco. (2015). N° 66. www.uazuay.edu.ec
- Haren Van. (2019). *ITIL 4 Foundation Spanish (Latam)*.
- ICDE. (2023). *La Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales - ICDE*.
<https://Www.Icde.Gov.Co/Sobre-Nosotros>.
- IDE Chile. (2023). *Acerca de la IDE Chile*. <https://www.ide.cl/index.php/acerca-de>
- IDE UCUENCA. (2022). *Antecedentes*. https://Ide.Ucuenca.Edu.Ec/?Page_id=42.

INDE. (2008). *PRESENTACIÓN*. <https://Inde.Gov.Br/Inde/Apresentacao>
<https://inde.gov.br/Inde/Apresentacao>

Infraestructura Ecuatoriana de Datos Geoespaciales. (2023). *Geoportales*.
<https://iedg.Sni.Gob.Ec/Servicios/Geoportales/>
<https://iedg.sni.gob.ec/servicios/geoportales/>

Iniesto Alba, M. J., Núñez Andrés, A., González González, J. C., Ariza López, F. J., Ureña Cámara, M. A., Rodríguez Pascual, A. F., Abad Power, P., Carballo Cruz, P., Manso Callejo, M. Á., Rivas Fernández Débora, Alcarria Garrido Ramón Pablo, Coll Aliaga Eloína, & Martínez Llarío José Carlos. (2021). *Infraestructuras de Datos Espaciales* (M. J. Iniesto Alba & M. ^a A. Núñez Andrés, Eds.; 1st ed.). <https://www.ign.es/resources/acercaDe/libDigPub/Libro-IDE-2020.pdf>

Instituto Panamericano de Geografía e Historia. (2017). *E S T A D O S M I E M B R O S D E L I N S T I T U T O P A N A M E R I C A N O D E G E O G R A F Í A E H I S T O R I A*. <http://www.ipgh.org>

LEY ORGANICA DE TRANSPARENCIA Y ACCESO A LA INFORMACION PUBLICA,
(2004). www.lexis.com.ec

Longley, P., Goodchild, M., Maguire, D., & Rhind, D. (2015). *Geographic Information Science and Systems, 4th Edition* (4th ed.).

Maganto, A. S., Romero, E. L., Gómez, L. A., Montoro, C. R., Ayuso, G. Á., Hurtado, A. B., Cavanillas, G. C., Federico, A., Pascual, R., Abad Power, P., & Domínguez Soteres, C. (2018). *Interoperabilidad entre datos y servicios espaciales INSPIRE*. <http://inspire-geoportal.ec.europa.eu/proxybrowser/>

- Miguel Ángel, S., Menzinsky, A., López, G., Palacio, J., Sobrino, M. Á., Álvarez, R., & Rivas, V. (2022). *Historias de Usuario Ingeniería de Requisitos Ágil Imagen de cubierta* (Scrum Manager). https://www.scrummanager.com/files/scrum_manager_historias_usuario.pdf
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (2021). *¿Qué es una IDE?* <https://www.miteco.gob.es/es/cartografia-y-sig/ide/presentacion/que-es-ide.html>.
- Nilo, S., Monett, Á., & Tapia, C. (2023). *Propuesta para una “Política Nacional de Información Geoespacial.”* <https://www.bienesnacionales.cl/wp-content/uploads/2023/08/Propuesta-de-Politica-Geoespacial-v5-09-06-2023.pdf>
- Olaya, V., & Blake, L. (2020). *Sistemas de Información Geográfica*.
- Pedreira, J. Á., Ferpozzi, F., Álvarez, S., Candaosa, G., Chávez, S., Avanzas Rubén, Zappetini, E., García, P., & Marín, G. (2017). *Infraestructura de datos espaciales del sistema de información geológico ambiental minero (SIGAM) del servicio geológico y minero argentino (SEGEMAR)*.
- Priego, M. G. (2017). *APLICACIÓN DE LOS FUNDAMENTOS DE LAS INFRAESTRUCTURAS DE DATOS ESPACIALES EN LA CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA CORPORATIVOS*. <https://doi.org/10.14201/gredos.135813>
- Rajabifard, A., Coleman, D. J., & Kolodziej, K. W. (2016). Expanding the SDI environment: comparing current spatial data infrastructure with emerging indoor location-based services. *International Journal of Digital Earth*, 9(6), 629–647. <https://doi.org/10.1080/17538947.2015.1119207>

(Reglamento de la Función Sustantiva de la Investigación de la UCACUE. (2023).
*REGLAMENTO DE LA FUNCIÓN SUSTANTIVA DE INVESTIGACIÓN DE LA
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA.*

Saenz, N. (1992). Los sistemas de información geográfica (SIG) una herramienta poderosa para la
toma de decisiones. *Dialnet*, 28, 31–40.

Schwaber, K., & Sutherland, J. (2020). *La Guía de Scrum.*

Servicio Geológico Colombiano. (2019). *IDE Geocientífica.*

Sommerville, I., Campos Olguín, V., & Fuenlabrada Velázquez, S. (2011). *Ingeniería de software.*
Pearson Educación de México.

UCACUE. (2023). *LINEAMIENTOS PARA LOS PROCESOS DE INVESTIGACIÓN
FORMATIVA EN CARRERAS.*

Villanueva, O. (2006). *silos*. *tips_2-marco-teorico-21-sistemas-de-informacion-geografica-
conceptos-generales* (pp. 11–29). [https://silos.tips/download/2-marco-teorico-21-sistemas-de-
informacion-geografica-conceptos-generales#](https://silos.tips/download/2-marco-teorico-21-sistemas-de-informacion-geografica-conceptos-generales#)

Vizueta Arellano, J. E. (2015). *Desarrollo e Implementación de una Infraestructura de Datos
Espaciales para el Centro de Agua y Desarrollo Sustentable de Espol utilizando
Software Libre.*


[https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/31255/1/Desarrollo%20e%20I
mplementaci%3%b3n%20de%20una%20Infraestructura%20de%20Datos%20Espacia
les%20para%20el%20Centro%20de%20Agua%20y%20Desarrollo%20Sustentable%2
0de%20Espol%20utilizando%20Software%20Libre.pdf](https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/31255/1/Desarrollo%20e%20Implementaci%3%b3n%20de%20una%20Infraestructura%20de%20Datos%20Espaciales%20para%20el%20Centro%20de%20Agua%20y%20Desarrollo%20Sustentable%20de%20Espol%20utilizando%20Software%20Libre.pdf)

ANEXOS



Bryam Sebastian Carmona Chica portador de la cédula de ciudadanía N° **010494820-3**. En calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales del trabajo de titulación "PROPUESTA DE UNA INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES PARA LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA" de conformidad a lo establecido en el artículo 114 Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, reconozco a favor de la Universidad Católica de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos y no comerciales. Autorizo además a la Universidad Católica de Cuenca, para que realice la publicación de éste trabajo de titulación en el Repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 05 de febrero de 2024

F: 

Bryam Sebastian Carmona Chica

C.I. 010494820

Erika Fernanda Trujillo Ordoñez portador(a) de la cédula de ciudadanía N° 110565751-2. En calidad de autora y titular de los derechos patrimoniales del trabajo de titulación "PROPUESTA DE UNA INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES PARA LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA" de conformidad a lo establecido en el artículo 114 Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, reconozco a favor de la Universidad Católica de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos y no comerciales. Autorizo además a la Universidad Católica de Cuenca, para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el Repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 05 de febrero de 2024

F:



Erika Fernanda Trujillo Ordoñez

C.I. 1105657512