



**Innovación en la consulta del ordenamiento territorial: desarrollo de un Aplicativo web
con Experience Builder para Planadas, Tolima.**

Iván Giovanny Caballero Cornejo

Saray Fiorella Noel Tarra

Javier Ricardo Sánchez García

Trabajo de grado presentado para optar al título de Especialista en Sistemas de Información
Geográfica

Asesor: Dr. Alberto Boada, Doctor (PhD) en Investigación y docencia

Universidad de Manizales

Facultad de Ciencias e Ingeniería

Especialización en Sistemas de Información Geográfica - Virtual

Manizales, Caldas, Colombia

2025

Cita	(Caballero Cornejo et al, 2025)
Referencia	Caballero Cornejo, I. G. (2025). <i>Innovación en la consulta del ordenamiento territorial: desarrollo de un Aplicativo web con Experience Builder para Planadas, Tolima</i> [Trabajo de grado especialización]. Universidad de Manizales. RIDUM: Repositorio Institucional Universidad de Manizales.
Estilo APA 7 (2020)	



Especialización en Sistemas de Información Geográfica - Virtual,

Seleccione centro de investigación UManizales (A-Z).

Seleccione grupo de investigación UManizales (A-Z)

Seleccione línea de investigación UManizales (A-Z).

Declaración de inteligencia artificial: el o los autores de este trabajo de grado declaran que han utilizado herramientas de inteligencia artificial (IA), tales como [mencionar herramientas utilizadas, por ejemplo, ChatGPT, Grammarly, Turnitin, Copilot, Gemini, entre otras], de manera ética y responsable, tal como se establece en el Acuerdo UManizales 002 (julio 26 de 2023) sobre propiedad intelectual e IA. Estas herramientas son empleadas como apoyo en la redacción, revisión gramatical y generación de ideas, pero en ningún caso sustituyen el análisis crítico, la argumentación académica ni la originalidad del trabajo. Asimismo, cualquier contenido generado con asistencia de IA está citado y referenciado adecuadamente, garantizando la integridad académica y el cumplimiento de los principios éticos de la investigación.

Biblioteca y Centro de Recursos: biblioteca.umanizales.edu.co

Repositorio Institucional: ridum.umanizales.edu.co

Universidad de Manizales: umanizales.edu.co

Revistas: revistasum.umanizales.edu.co

Fondo Editorial: editorialum.umanizales.edu.co

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Manizales ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

Tabla de contenido

Resumen	6
Abstract	7
Introducción	8
1 Planteamiento del problema	9
1.1 Antecedentes	10
2 Justificación.....	12
3 Objetivos	13
4 Hipótesis.....	14
4.1 Hipótesis de trabajo	14
5 Marco teórico	16
6 Metodología	18
6.1. Enfoque Metodológico.....	18
6.2. Fases Metodológicas	18
6.3. Consideraciones Técnicas Clave	19
6.4. Diseño e implementación del módulo de Datos Abiertos con ArcGIS Hub	20
6.4.1. Fundamentación Conceptual: Gobierno del Dato para Datos Abiertos	20
6.4.2. Interoperabilidad:	20
6.4.3. Metadatado:	20
6.4.4. Calidad:	20
6.5. Actividades Principales para el desarrollo de la aplicación web.....	20
6.6. Integración con la Aplicación Experience Builder	21
7 Resultados	23
Zona Rural	24

Corregimiento de Bilbao	25
• Amenazas por movimientos en masa, uso del suelo, estructura ecológica, equipamientos, espacio público, acueducto y alcantarillado, y perímetro urbano.	25
Corregimiento de Gaitania.....	26
• Mapa de riesgos, usos del suelo, tratamientos urbanísticos, suelo suburbano, estructura ecológica, equipamientos, espacio público, y acueducto y alcantarillado.	26
Centros Poblados	27
Síntesis de resultados alcanzados	28
8 Discusión.....	30
9 Conclusiones	31
10 Recomendaciones.....	32
Referencias	33

Siglas, acrónimos y abreviaturas

APA	American Psychological Association
Esp.	Especialista
SIG	Sistema de Información Geografica
POT	Plan de Ordenamiento Territorial
PBOT	Plan Básico de Ordenamiento Territorial
UASED	Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital

Resumen

El presente trabajo desarrolla un Geovisor Web interactivo para el municipio de Planadas, Tolima, con el propósito de facilitar el acceso a la información del Plan Básico de Ordenamiento Territorial (PBOT) 2021–2035. A través de la plataforma ArcGIS Experience Builder, se integraron mapas, datos normativos y cartográficos de la zona urbana, rural, corregimientos y centros poblados en un solo entorno digital. Esta herramienta busca superar las limitaciones de las plataformas existentes, ofreciendo una navegación más sencilla, dinámica y accesible para cualquier usuario, sin necesidad de conocimientos técnicos en sistemas de información geográfica. El Geovisor no solo permite consultar y visualizar la información territorial, sino que también promueve la participación ciudadana, la transparencia y la toma de decisiones informadas. Al ser una herramienta adaptable y replicable en otros municipios, constituye un aporte a la gestión sostenible del territorio y a la democratización del acceso a los datos espaciales, fortaleciendo las capacidades locales y contribuyendo a la planeación participativa.

Palabras clave: Plan Básico de Ordenamiento Territorial, Experience Builder, Planadas Tolima.

Abstract

This work presents the development of an interactive web geovisor for the municipality of Planadas, Tolima, aimed at improving access to the Basic Land Use Plan (PBOT) 2021–2035. Using ArcGIS Experience Builder, maps, regulatory data, and cartographic information from the urban area, rural zones, villages, and population centers were integrated into a single digital platform. The tool was designed to overcome the limitations of existing systems, providing users with a more intuitive, dynamic, and accessible experience without requiring technical expertise in geographic information systems (GIS).

Beyond facilitating the consultation and visualization of territorial information, the geovisor promotes citizen participation, transparency, and informed decision-making. As an adaptable and replicable model for other municipalities, it contributes to sustainable land management and the democratization of spatial data, strengthening local capacities and supporting participatory planning processes.

Keywords: Basic Land Use Plan (PBOT), Experience Builder, Planadas Tolima.

Introducción

En Colombia, la introducción de los Sistemas de Información Geográfica – SIG en la planeación territorial ha sido esencial para mejorar la gestión sostenible, la organización del suelo, conservación ambiental y la participación ciudadana en la toma de decisiones. Sin embargo, en la mayoría de las poblaciones rurales, como municipios y corregimientos, como en el caso de Planadas, Tolima, aun se presentan limitaciones en cuanto a accesibilidad, navegabilidad y el uso de los datos ya generados por entidades públicas o en algunos casos por individuales.

El municipio de Planadas cuenta actualmente con un Plan Básico de Ordenamiento Territorial (PBOT) 2021 a 2035, aprobado por el Consejo Municipal. La información generada en este proceso se encuentra en la aplicación web de la secretaria de planeación para su visualización, pero esta presenta restricciones relacionadas a la facilidad de navegación y consulta, la descarga de la información y en algunos casos no se puede acceder a los datos.

En este contexto, el desarrollo de un geovisor surge como una alternativa para contribuir en los procesos de consulta de datos espaciales y normativos, facilitando su comprensión. Experiencias previas, tanto nacionales como internacionales, han demostrado que estas herramientas digitales favorecen la democratización del acceso a la información, la planificación participativa y la gestión eficiente de los recursos territoriales.

El presente estudio tiene como propósito diseñar e implementar una aplicación web interactiva, construida en ArcGIS Experience Builder, que integre la información cartográfica y normativa del PBOT de Planadas. A partir del geovisor se consolidará un entorno digital amigable al usuario y accesible a las principales capas temáticas del PBOT, organizadas por cabecera municipal, centros poblados y zonas rurales, con el fin de facilitar la exploración, el análisis y la reutilización de los datos. De esta manera, se espera contribuir al fortalecimiento de la gestión territorial del municipio, mejorar la transparencia en el acceso a la información pública y generar un instrumento replicable

1 Planteamiento del problema

El municipio de planadas está ubicado al sur occidente del Tolima. Sus actividades económicas se basan en la agricultura y la ganadería. Actualmente cuenta con un Plan Básico de Ordenamiento Territorial (PBOT), como un instrumento utilizado para la planificación del territorio de una manera armónica y organizada, con el fin de mejorar las condiciones de los habitantes, regulando la utilización y transformación del espacio, respetando la cultura y tradiciones históricas de las comunidades, en el cual se incluye información geográfica de la zona urbana y rural del municipio, dentro de los lineamientos legales y constitucionales (Cumaribo, 2008).

Para la visualización de esta información el municipio cuenta con una plataforma web y visores geográficos libre para la comunidad en general y personas interesadas en consultar información de cartografía, donde se representan equipamientos urbanos, red vial, estructura ecológica, usos del suelo, zonas de amenaza, entre otras cartografías resultantes de la planificación territorial.

Si bien esta herramienta representa un avance en cuanto al acceso de la información del municipio, existen limitaciones en la facilidad de navegación, acceso rápido y descarga de la cartografía generada por los PBOT. Esto evidencia la necesidad fortalecer e implementar estrategias complementarias para la difusión y uso de la información territorial, facilitando su consulta y aprovechamiento en otros estudios realizados por la comunidad en general o personas interesadas en el desarrollo y planificación.

El desarrollo de este proyecto se basa en el plan de básico de ordenamiento territorial 2021-2035, aprobado por el Consejo Municipal de Planadas en el año 2021, y en la información cartográfica obtenida a partir de dicho instrumento. De esta manera, se quiere complementar los métodos actuales de visualización de la información, mediante una herramienta más accesible, amigable con todo público y que favorezca las consulta, el análisis y la aplicación de los datos existentes

1.1 Antecedentes

La posibilidad de obtener y generar imágenes sobre la realidad territorial resulta esencial en la toma de decisiones, el desarrollo de investigaciones y el fortalecimiento de los sectores sociales, económicos y ambientales. En esta línea, la incorporación y el avance de software de código abierto, internet y redes de comunicación han permitido a que la difusión de la información geográfica sea de fácil acceso para todo tipo de público interesado en consultar e interactuar con los datos.

Según Ojeda Zújar et al. (s.f.) en su estudio Geoportales y geovisores web: Un nuevo entorno colaborativo para la producción, acceso y difusión de la información geográfica de la Universidad de Sevilla, destacan que como la creación de geoportales y geovisores web constituyen la interoperabilidad y la participación de usuarios sin formación especializada en procesos de planificación territorial, al permitir la visualización, la producción colaborativa de la cartografía local, como se evidencia en los casos de geo visores 2D y 3D aplicados a la costa andaluza.

En el año 2017, Acosta Sánchez y Patiño Leiva desarrollaron en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, el Geo visor SENDA: para la generación de rutas óptimas de visitas técnicas realizadas por Catastro Distrital, con el fin de mejorar los procesos dentro la Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital – UACED en la ciudad de Bogotá. Esta entidad es responsable de recopilar la información geográfica de la propiedad inmueble del Distrito Capital en sus aspectos jurídico, económico y físico, contribuyendo a la planeación del territorio en cuestión, adicionalmente, presta sus servicios para la gestión catastral en todo el territorio nacional, esto implica atender a todas las solicitudes ciudadanas en procesos de actualización catastral. Por lo anterior, se implementó un Geo visor a partir del interfaz de aplicaciones de programación desarrolladas por Google, siendo este un aplicativo con un diseño intuitivo facilita la interacción los funcionarios de la UACED, fortaleciendo la efectividad operativa, reduciendo costos y aumentando las capacidades respuesta a la comunidad.

En su estudio, Estupiñán Estupiñán en el 2021, desarrolló un Geovisor para municipio Soata, Boyacá, relacionado a la gestión de riesgo en el marco de los Planes de Ordenamiento Territorial. El estudio se realizó en base a los fundamentos de la ley 1523 de 2012, la cual concibe la Gestión de Riesgo como un medio para contribuir a la seguridad y el bienestar de la población mediante la implementación de políticas, estrategias y acciones. El geovisor permite representar

las áreas susceptibles a fenómenos de remoción en masa, con el propósito de exponer y comprender los peligros locales entre los habitantes, en coherencia con las políticas de datos abiertos.

Este se desarrolló bajo el marco ágil SCRUM planteado en una serie de ciclos de formulación, diseño, desarrollo y validación; para ello se implementó el software Open Source como Geovisor, un sistema de base de datos PostgreSQL, el servidor de Apache y como espacio de trabajo se utilizó Heron Mapping Client. En la herramienta creada el usuario podrá navegar, visualizar, consultar y descargar información geográfica sin necesidad de tener conocimientos especializados en SIG.

Dentro de las herramientas disponibles para la visualización de la información geográfica de una forma fácil y dinámica, se encuentra Experience Builder, el cual ofrece una experiencia interactiva altamente configurable para la creación de plataformas web sin necesidad de programar. Anyela Patricia Másmela Rozo y Wendy Roxana Medina Rincón, comprobaron la efectividad de esta herramienta por medio de la Implementación de un geovisor web para la divulgación y monitoreo del Volcán Nevado Santa Isabel, en el año 2023. Este proyecto integro la información ya producida anteriormente por el IDEAM y la presentó accesible, navegable y de carácter público. Para el desarrollo de este geovisor se emplearon herramientas Arcgis Online, Experience Builder y Web AppBuilder, complementadas con repositorios en GitHub para documentación y manuales de usuario.

2 Justificación

Actualmente, existen múltiples formas de obtener datos geográficos a nivel nacional y regional gracias a la creación de geoportales y plataformas de datos abiertos; sin embargo, la mayoría de los municipios y pequeños centros poblados no disponen de herramientas de fácil acceso a datos geográficos generados en el desarrollo o actualización de los Planes de Ordenamiento Territorial – POT. En Colombia, la Ley 1712 de 2014 conocida como “Ley de Transparencia y del Derecho de Acceso a la Información Pública Nacional”, junto con la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales – ICDE, fomentan la disponibilidad de datos geográficos oficiales, de acceso abierto y en formato reutilizables (Congreso de la República de Colombia, 2014).

La implementación de este proyecto pretende cumplir con lo anterior y así, mejorar la gestión territorial del municipio de Planadas, Tolima, fortaleciendo las limitaciones actuales relacionadas con la usabilidad, accesibilidad y descarga de datos geográficos municipales. Los aspectos

innovadores incluyen la organización de la información por centros poblados y sectores como herramienta de análisis territorial facilitando la planificación participativa; así como el entendimiento, la interacción y la reutilización de los datos.

Adicionalmente, este proyecto pretende contribuir con tecnologías que ofrecen soluciones a problemáticas locales por medio de tendencias de globales de open data y herramientas SIG innovadoras con enfoques comunitarios. El modelo desarrollado será adaptable y se podrá replicar en otros municipios fortaleciendo las capacidades locales en la gestión de información espacial.

3 Objetivos

3.1 Objetivo general

Construir una aplicación web interactiva mediante Experience Builder que permita la consulta del Plan Básico de Ordenamiento Territorial (PBOT) de Planadas, Tolima, con el fin de optimizar el acceso público a la información territorial, fortalecer la gestión sostenible del municipio y respaldar procesos de planificación y toma de decisiones

3.2 Objetivos específicos

Configurar un entorno digital con una interfaz clara y accesible, que favorezca la navegación intuitiva de distintos tipos de usuarios y facilite la exploración de la información contenida en el PBOT de Planadas.

Organizar y desplegar la información espacial y normativa del PBOT en la plataforma, asegurando su correcta estructuración cartográfica y la posibilidad de mantenerla actualizada en el tiempo.

4 Hipótesis

La implementación de una aplicación web interactiva basada en Experience Builder permitirá optimizar de manera significativa el acceso, la consulta y el aprovechamiento de la información geográfica contenida en el Plan Básico de Ordenamiento Territorial (PBOT) de Planadas, Tolima. Esta herramienta no solo favorecerá la participación ciudadana al facilitar la comprensión de los datos espaciales por parte de diferentes actores sociales, sino que también contribuirá a la planificación territorial y a la toma de decisiones informadas por parte de la administración municipal, instituciones académicas y comunidad en general.

Adicionalmente, se plantea que la aplicación incrementará la usabilidad y accesibilidad de los datos, al ofrecer una interfaz intuitiva que permita la navegación en distintos dispositivos y contextos, así como la descarga y reutilización de información cartográfica en procesos de investigación y proyectos de desarrollo local. De esta manera, se busca superar las limitaciones actuales de los visores geográficos municipales, promoviendo la transparencia en la gestión pública, el fortalecimiento de la gobernanza territorial y el alineamiento con tendencias globales de datos abiertos y tecnologías SIG.

En síntesis, la hipótesis central sostiene que una plataforma tecnológica interactiva, adaptada al contexto del municipio de Planadas, generará un impacto positivo tanto en la eficiencia institucional como en el empoderamiento ciudadano, consolidándose como un modelo replicable para otros municipios con necesidades similares en materia de acceso a la información espacial.

4.1 Hipótesis de trabajo

Si se construye una aplicación web con una interfaz amigable, accesible y organizada, que despliegue la información espacial y normativa del PBOT de Planadas, se mejorará la usabilidad, el acceso y la descarga de la información territorial, en comparación con los visores geográficos actuales.

4.1.1 Hipótesis nula

El desarrollo de una aplicación web interactiva para la consulta del PBOT de Planadas no genera mejoras significativas en el acceso, usabilidad ni aprovechamiento de la información territorial frente a las plataformas existentes

4.1.1.1 Hipótesis alterna. El desarrollo de una aplicación web interactiva para la consulta del PBOT de Planadas sí mejora significativamente el acceso, usabilidad y aprovechamiento de la información territorial, incrementando la eficiencia en la gestión municipal y facilitando la participación de la comunidad

4.1.1.1.1 Variables. La variable independiente corresponde al desarrollo de una aplicación web interactiva mediante la herramienta Experience Builder, la cual constituye el principal factor de intervención y a partir de la cual se pretende generar un cambio en la manera como se consulta y utiliza la información del Plan Básico de Ordenamiento Territorial (PBOT) del municipio de Planadas.

Las variables dependientes se relacionan con los efectos que dicha aplicación pueda producir. En este sentido, se espera que la nueva plataforma mejore el nivel de accesibilidad a la información geográfica, facilite la navegación y la usabilidad para distintos tipos de usuarios, incremente las posibilidades de descarga y reutilización de datos cartográficos y, de manera general, potencie el aprovechamiento de la información territorial en los procesos de gestión, investigación y participación ciudadana.

De manera complementaria, se reconocen algunas variables de control que pueden incidir en el éxito de la aplicación, tales como la disponibilidad de conectividad a internet en el municipio, la calidad y actualización de la información cartográfica proveniente del PBOT y el nivel de capacitación básica que posean los usuarios en el manejo de herramientas digitales. Estas condiciones, aunque externas al desarrollo de la aplicación, resultan determinantes para garantizar que los beneficios esperados puedan materializarse de manera efectiva.

5 Marco teórico

El desarrollo del presente proyecto se fundamenta en el marco constitucional de Colombia, en disposiciones legales y normativas que han establecido los lineamientos para la gestión, actualización y difusión de la información catastral, de planificación y ordenamiento territorial.

Mediante la ley 388 de 1997 se busca establecer los mecanismos que permitan a los municipios establecer su ordenamiento territorial, el uso equitativo y racional del suelo, la prevención y defensa del patrimonio ambiental y se dictan otras disposiciones. De igual forma y en aras de reglamentar los procedimientos al acceso de la información pública y con el fin de promover la transparencia en los establecimientos encargados de la información catastral, se expide la ley 1712 de 20014, “Ley de Transparencia y del Derecho de Acceso a la Información Pública Nacional”.

Adicionalmente, se expide el decreto 1232 de 2020, por el cual se modifica el Decreto Único Reglamentario 1077 de 2015 del sector Vivienda, Ciudad y Territorio, en lo relacionado con la planeación del ordenamiento territorial.

Siendo el instituto Agustín Codazzi el encargado de la información catastral en su condición de máxima autoridad catastral nacional y de los entes territoriales y esquemas asociativos de entes territoriales que aquel habilite a solicitud de parte, se expide la Resolución 471 de 2020, por medio de la cual se establecen las especificaciones técnicas mínimas que deben tener los productos de la cartografía básica oficial de Colombia - Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC.

Estas normas aseguran que el procesamiento de información geográfica en el proyecto se realice con rigurosidad técnica, coherencia metodológica y conformidad con los lineamientos nacionales establecidos para el manejo de datos espaciales.

Por último, es importante mencionar que, en el año 2021, el municipio de planadas, Tolima estableció el Acuerdo número 006, por el cual se ajusta y se revisa el Plan Básico De Ordenamiento Territorial (PBOT) de segunda generación del municipio de planadas 2021- 2035; este instrumento técnico y normativo para ordenamiento, comprende el conjunto de objetivos, directrices, políticas, estrategias, metas, programas, actuaciones y normas, destinadas a orientar y administrar el desarrollo físico del territorio y la eficiente utilización del suelo.

La planeación territorial es una herramienta fundamental para el desarrollo económico y social de un país, región o municipio. la planeación es responsabilidad de las autoridades locales,

siendo una herramienta clave para la creación de políticas públicas eficientes en cuanto a las necesidades y demandas sociales.

En Colombia, el decreto 1232 de 2020, define los Planes de Ordenamiento Territorial como el conjunto de objetivos, directrices, estrategias, metas, programas y demás normas adaptadas para adaptar y organizar el territorio físico y la utilización del suelo, igualmente, establece que los municipios y distritos deberán adoptar el POT de conformidad en lo dispuesto en la ley 388 de 1997.

El POT se crea o actualiza dependiendo su clasificación de acuerdo al numero de habitantes del municipio en cuestión, estos son Plan de Ordenamiento Territorial (POT) , Plan Básico de ordenamiento Territorial (PBOT), Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT), estos son elaborados mediante el uso de herramientas de geográficas.

El interés de utilizar los sistemas de información geográfica – SIG en la planificación, nace con la necesidad de tener una perspectiva general y a detalle de los componentes territoriales, con el fin de mejorar la toma de decisiones a nivel ejecutivo y operativo. Los SIG integran análisis de base de datos e información estadística por medio de la visualización geográfica definiendo la relación espacial entre los elementos representados, como centros poblados, infraestructura vial, cuerpos de agua, áreas de bosque, y más componentes.

La información geográfica de planificación territorial es gestionada principalmente por entes municipales y es publicada por medio de geo portales, plataformas de libre acceso u otros medios de descarga o visualización.

Estos Geovisores son herramientas de consulta, visualización y análisis de información georreferenciada, relacionada a indicadores estadísticos de información demográfica, sociales y económicas. Los datos suelen provenir de institutos de estadística, catastros, entidades ambientales, dependencias gubernamentales, la academia e incluso de carácter privado o individual.

Uno de los geoportales que ha sido tendencia en los SIG, es ArcGIS Experience Builder, herramienta que permite crear aplicaciones sin requerir programación, siendo intuitiva y de fácil manejo. Agrupa mapas web, aplicaciones, páginas y datos en 2D y 3D.

6 Metodología

Este documento describe la metodología para la construcción de una aplicación web interactiva que permita la consulta pública del Plan Básico de Ordenamiento Territorial (PBOT) de Planadas, Tolima. El enfoque se estructura en fases secuenciales que integran la preparación de datos, el desarrollo técnico con ArcGIS Experience Builder y la validación final, garantizando una plataforma accesible, intuitiva y técnicamente robusta.

6.1. Enfoque Metodológico

El proyecto adopta un enfoque metodológico de tipo descriptivo y cualitativo. Es descriptivo porque busca presentar la información territorial y normativa existente del PBOT sin alterarla, organizándola y desplegándola en un formato visual e interactivo

Es cualitativo, ya que se centra en optimizar la experiencia de usuario y la accesibilidad de la información para distintos tipos de públicos, fortaleciendo los procesos de socialización y toma de decisiones

6.2. Fases Metodológicas

La implementación de la metodología se lleva a cabo en siete fases secuenciales, donde cada fase depende de la culminación exitosa de la anterior.

La siguiente tabla ofrece una visión general de la ruta metodológica:

Fase	Objetivo	Actividades Principales	Productos o Entregables
1. Alistamiento y Diagnóstico	Recopilar y validar el estado inicial de toda la información fuente del PBOT.	a. Recopilación de archivos (geodatabases, documentos técnicos, mapas base nacionales) .	Inventario de insumos.
		b. Verificación de topología, proyección (EPSG:9377) y consistencia de capas .	
		c. Diagnóstico de la calidad e integridad de los datos cartográficos y normativos.	
2. Clasificación y Estructuración de Datos	Organizar la información y establecer vínculos entre la cartografía y la normativa.	a. Clasificación de la cartografía según componentes general, urbano y rural.	Base de datos geográfica estructurada. Diccionario de datos y fuentes
		b. Estructuración de la base de datos según el Catálogo de Objetos Geográficos (Res. 658 de 2022) .	
		c. Relación de textos normativos específicos con sus entidades cartográficas correspondientes.	
3. Diseño de la Experiencia de Usuario (UX)	Planificar la interfaz, la navegación y las interacciones de la aplicación.	a. Selección de una plantilla en Experience Builder (single-page o multipage) .	Storyboard o prototipo de la aplicación. Diseño definitivo de la interfaz (UI).
		b. Definición del flujo de navegación y conexiones entre widgets (p. ej., búsqueda, mapa, leyenda) .	
		c. Diseño de un tema visual (colores, fuentes) para la aplicación	

4. Desarrollo en Experience Builder	Construir la aplicación e integrar los datos estructurados.	a. Publicación de capas como Servicios de Entidades Alojados en ArcGIS Online .	Prototipo funcional de la aplicación.
		b. Configuración de widgets en el lienzo (Canvas) de Experience Builder mediante drag-and-drop .	
		c. Conexión de widgets a datos y entre sí usando "triggers and actions"	
5. Pruebas de Usabilidad y Funcionalidad	Evaluar la estabilidad, facilidad de uso y eficacia de la aplicación.	a. Pruebas internas de funcionalidad en diferentes navegadores y dispositivos.	Reporte de pruebas. Listado de errores críticos y observaciones de usabilidad.
		b. Pruebas con usuarios potenciales (funcionarios, ciudadanos) para identificar errores y áreas de confusión.	
		c. Validación de la carga y representación correcta de todos los datos.	
6. Corrección y Ajustes	Optimizar la aplicación con base en los hallazgos de la fase de pruebas.	a. Implementación de correcciones técnicas y de interfaz.	Versión depurada y optimizada de la aplicación.
		b. Ajuste de las conexiones de datos y flujos de interacción entre widgets.	
		c. Validación interna final de todas las funcionalidades.	
7. Publicación y Documentación	Poner la aplicación a disposición del público y garantizar su sostenibilidad.	a. Publicación formal de la aplicación y configuración de permisos de acceso.	Aplicación web publicada y accesible. Documentación completa.
		b. Elaboración de documentación técnica (metadatos) y un manual de usuario	

6.3. Consideraciones Técnicas Clave

Para garantizar el éxito del proyecto, es fundamental atender los siguientes aspectos técnicos:

Estándares de Datos: La cartografía debe ajustarse al modelo extendido LADM_COL-POT, obligatorio según el Decreto 1232 de 2020, y utilizar el sistema de referencia oficial EPSG:9377 (Origen Nacional) para garantizar la interoperabilidad de los datos a nivel nacional.

Configuración en Experience Builder: Se utilizará el modo completo (Full Mode) de ArcGIS Experience Builder, que ofrece máxima flexibilidad para diseñar la aplicación desde cero o modificar plantillas existentes, permitiendo un diseño responsivo que se adapte a diferentes tamaños de pantalla

Widgets e Interconexiones: La interactividad se logra mediante el uso de widgets como "Mapa", "Búsqueda", "Filtro" y "Leyenda", interconectados mediante la función de "triggers and actions". Por ejemplo, se puede configurar que al hacer clic en un polígono de zonificación en el mapa (trigger), se muestre automáticamente la normativa aplicable en un widget de texto (action).

Fuentes de Datos: Se conectarán diversas fuentes de datos a la aplicación, incluyendo mapas web (web maps), escenas web (web scenes) y, fundamentalmente, capas de entidades

alojadas (hosted feature layers), que son ideales para visualizar y consultar los datos geográficos del PBOT.

6.4. Diseño e implementación del módulo de Datos Abiertos con ArcGIS Hub

Esta fase tiene como objetivo diseñar y desarrollar un módulo específico que permita el acceso y la descarga de los conjuntos de datos clave del PBOT en formatos abiertos y estándar, facilitando así la reutilización de la información por parte de ciudadanos, investigadores y otros organismos.

6.4.1. *Fundamentación Conceptual: Gobierno del Dato para Datos Abiertos*

Para garantizar que los datos publicados sean confiables y útiles, la implementación del módulo se basará en los principios de Gobierno del Dato según el marco de referencia de DAMA (Data Management Association). Este marco posiciona la gobernanza como la actividad central alrededor de la cual se gestionan la calidad, la interoperabilidad y el metadato. Los principios clave a aplicar son:

6.4.2. *Interoperabilidad:*

Se utilizarán estándares reconocidos, como el perfil DCAT-AP, para fomentar la integración sencilla de la información entre diferentes portales.

6.4.3. *Metadato:*

Categorización y etiquetado de la información con metadatos esenciales (título, formato, periodicidad de actualización) para permitir una navegación ágil y una búsqueda eficiente en el portal.

6.4.4. *Calidad:*

Aseguramiento de la calidad técnica y funcional de la información mediante la aplicación de indicadores definidos.

6.5. Actividades Principales para el desarrollo de la aplicación web

- **Definición del Estrategia y Catálogo de Datos:** Se identificarán y listarán los conjuntos de datos clave del PBOT que serán publicados como abiertos (ej. "Límites de usos del suelo", "Áreas de protección", "Equipamiento urbano"). Para cada conjunto, se documentará una descripción, el responsable, la frecuencia de actualización y los formatos de exportación disponibles, aplicando los principios de gobierno del dato desde el inicio

- **Configuración Técnica en ArcGIS Hub:** Se utilizará ArcGIS Hub, una plataforma de participación basada en la nube que permite a las organizaciones trabajar de forma más eficaz con sus comunidades. Las actividades técnicas específicas incluyen:
- **Habilitación de Grupos para Datos Abiertos:** Un administrador de la organización debe habilitar un grupo en ArcGIS Online para datos abiertos. Este grupo, que contiene todas las capas de información del PBOT, debe estar compartido con el público (Todos (público)). Luego, en la configuración del grupo, se activa la casilla "Permitir el acceso a este grupo en los sitios Open Data"
- **Creación del Sitio de Datos Abiertos:** Se creará un sitio dedicado dentro de ArcGIS Hub utilizando la función de arrastrar y soltar componentes. Este sitio actuará como el portal público de datos abiertos
- **Organización y Despliegue de los Datos:** Se estructurarán los datos en el portal utilizando "Category cards" (tarjetas de categoría) para agrupar los conjuntos de datos por temas (ej. "Suelo Urbano", "Medio Rural", "Áreas de Protección"), lo que facilita una navegación intuitiva para los usuarios. También se puede utilizar la "Gallery card" (tarjeta de galería) para mostrar un listado de todos los conjuntos de datos disponibles, mostrando la miniatura y el resumen de cada uno
- **Preparación de los Datos para Descarga:** Las capas de información, publicadas previamente como Servicios de Entidades, se configurarán para permitir la descarga directa por parte de los usuarios. ArcGIS Hub permite a los usuarios descargar los datos en múltiples formatos abiertos como CSV, KML, Shapefile y GeoJSON, asegurando la accesibilidad y reutilización.

6.6. Integración con la Aplicación Experience Builder

El módulo de datos abiertos no será un sistema aislado. Para ofrecer una experiencia unificada al usuario, se integrará estrechamente con la aplicación principal construida en Experience Builder. Esto se logrará de la siguiente manera:

Enlace Directo: Se incluirá un botón o enlace de navegación claro dentro del menú de la interfaz del Experience Builder que dirija a los usuarios al sitio de datos abiertos alojado en ArcGIS Hub.

Widget de Aplicación: Alternativamente, se puede utilizar el widget "Application card" dentro de Experience Builder para incrustar y mostrar el propio sitio de ArcGIS Hub o elementos específicos de él directamente en la aplicación principal, haciendo que la transición sea seamless para el usuario.

7 Resultados

El desarrollo del presente trabajo de grado tuvo como resultado la construcción e implementación de un portal web interactivo en ArcGIS Experience Builder, que integra la información cartográfica y normativa del Plan Básico de Ordenamiento Territorial (PBOT) 2021–2035 del municipio de Planadas, Tolima.

La plataforma consolida en un mismo entorno digital las principales capas temáticas que conforman el PBOT, permitiendo la consulta pública y la exploración de datos asociados al ordenamiento territorial en diferentes niveles: cabecera municipal, zona rural, corregimientos y centros poblados. Este logro representa un avance significativo en términos de acceso, organización y difusión de la información espacial, generando un instrumento práctico para la gestión territorial y la participación comunitaria.

A continuación, se describen los resultados específicos organizados por cada una de las cinco entradas principales del portal (Anexo 1):

Cabecera Municipal

En esta sección se integraron múltiples capas que reflejan la realidad urbana de Planadas:

- **Cartografía base** que contextualiza la ubicación espacial de los demás elementos.
- **Amenazas por avenidas torrenciales y movimientos en masa**, esenciales para la gestión del riesgo.
- **Uso del suelo urbano, perímetro urbano y suelo de expansión**, que permiten evaluar el crecimiento proyectado y sus restricciones.
- **Acueducto y alcantarillado**, con información sobre cobertura de servicios básicos.
- **Clasificación de vías urbanas y sistema vial estructurante**, que organizan la movilidad interna.
- **Equipamientos urbanos y espacio público**, vinculados a la dotación de infraestructura social.
- **Estructura ecológica y suelo suburbano**, que garantizan la sostenibilidad en el crecimiento urbano.
- **Tratamientos urbanísticos**, como guía normativa para la consolidación, renovación o conservación del territorio urbano.

Resultado: esta entrada ofrece un panorama integral de la cabecera municipal, facilitando la planificación urbana, el control de amenazas, la gestión de servicios y la regulación del crecimiento.



Ilustración 1. Cartografía base

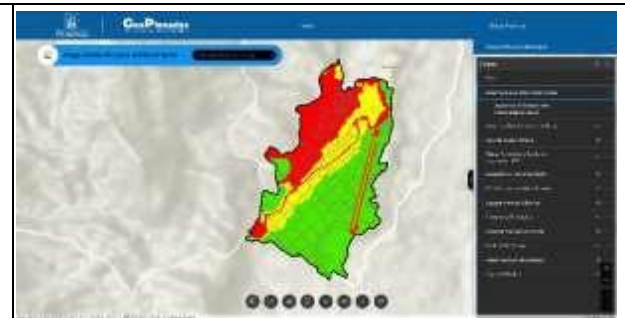


Ilustración 2. Avenidas torrenciales



Ilustración 3. Uso del suelo urbano



Ilustración 4. Sub-suelo urbano

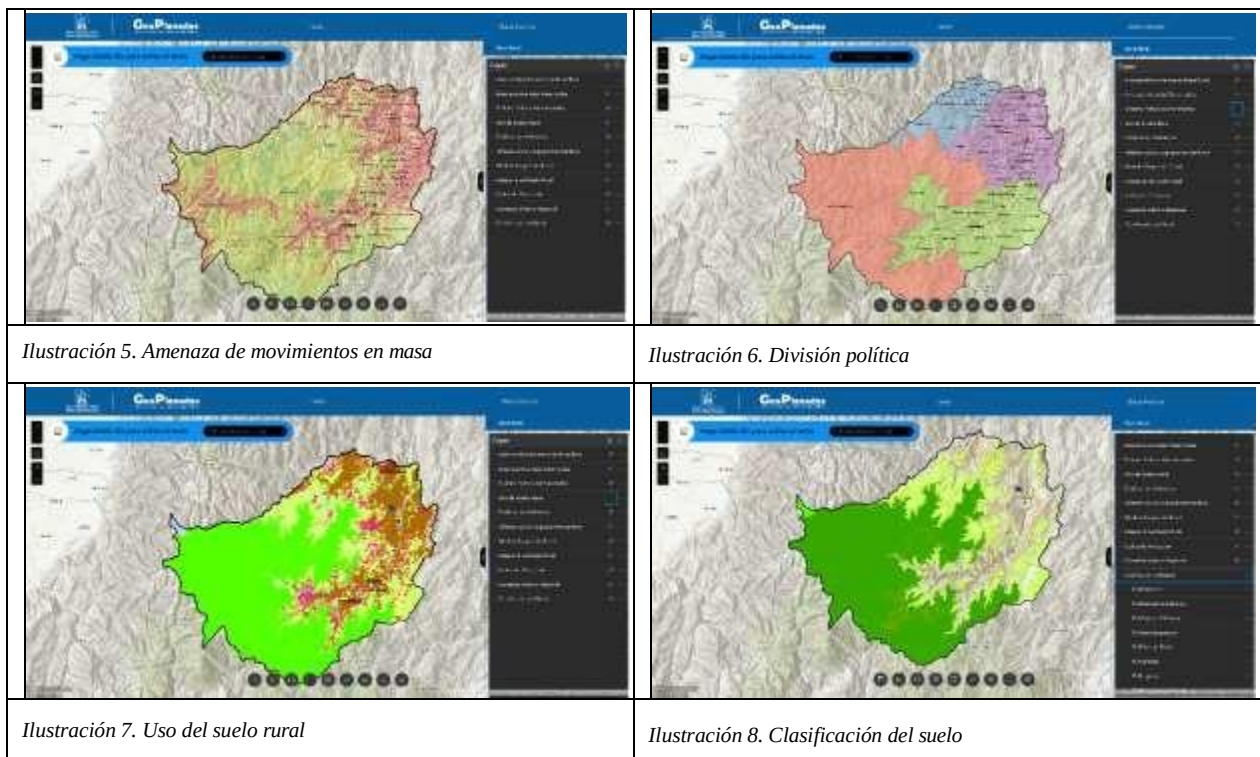
Zona Rural

Se incorporaron capas que permiten comprender el territorio rural y su interacción con el entorno urbano:

- **Amenazas (movimientos en masa y avenidas torrenciales)** para identificar áreas de riesgo.
- **División política y clasificación del suelo rural**, que estructuran las unidades veredales y categorías de uso.
- **Uso de suelos y zonificación ambiental**, vinculados a actividades productivas y áreas de conservación.
- **Infraestructuras y equipamientos rurales**, que evidencian la cobertura de servicios.

- **Módulo de ocupación rural y categorías de suelo**, que orientan la ocupación del territorio.
- **Suelos de protección y conexión urbano-regional**, como base de la articulación ambiental y de movilidad.

Resultado: esta entrada fortalece la visión de sostenibilidad y ordenamiento productivo del área rural, integrando conservación y desarrollo económico.



Corregimiento de Bilbao

Se generaron mapas temáticos específicos para la cabecera corregimental de Bilbao:

- **Amenazas por movimientos en masa, uso del suelo, estructura ecológica, equipamientos, espacio público, acueducto y alcantarillado, y perímetro urbano.**

Resultado: proporciona un diagnóstico detallado de Bilbao, con información clave para la planificación local, la gestión de riesgos y la priorización de proyectos de infraestructura



Ilustración 9. Usos del suelo



Ilustración 10. Estructura ecológica



Ilustración 11. Amenaza de movimientos en masa



Ilustración 12. Acueducto y alcantarillado

Corregimiento de Gaitania

El portal integra las siguientes capas:

- **Mapa de riesgos, usos del suelo, tratamientos urbanísticos, suelo suburbano, estructura ecológica, equipamientos, espacio público, y acueducto y alcantarillado.**

Resultado: se obtiene una herramienta de consulta precisa para la gestión territorial de Gaitania, apoyando la toma de decisiones sobre riesgos, infraestructura y ordenamiento urbano-rural.



Ilustración 13. Mapa de riesgos	Ilustración 14. Tratamientos urbanísticos
	
Ilustración 15. Espacio publico	Ilustración 16. Suelo suburbano

Centros Poblados

Se desarrollaron cartografías y mapas de amenazas específicas para varias localidades del municipio:

- **San Miguel:** cartografía y amenazas por inundación y movimientos en masa.
- **El Rubí:** cartografía y amenaza por movimientos en masa.
- **Altozano:** cartografía y amenaza por movimientos en masa.
- **La Estrella:** cartografía y amenazas por inundación y movimientos en masa.
- **El Oso:** cartografía base.
- **Sur de Ata y La Loma:** amenazas de inundación.

Resultado: se logra una cobertura territorial completa de los centros poblados, aportando información esencial para la gestión del riesgo y la planificación local en zonas con alta vulnerabilidad.

	
Ilustración 17. amenaza de inundación	Ilustración 18. Amenaza de movimientos el Rubí



Ilustración 19. Amenaza de movimientos en masa Altozano

Ilustración 20. Amenaza de inundación La Estrella

Síntesis de resultados alcanzados

- **Consolidación de un visor geográfico municipal** accesible y dinámico, que organiza de manera clara la información del PBOT.
- **Acceso público transparente** a datos normativos, ambientales y de infraestructura, alineado con la Ley 1712 de 2014.
- **Fortalecimiento de la gestión territorial** al integrar en una sola herramienta información urbana, rural, corregimental y de centros poblados.
- **Promoción de la participación ciudadana** mediante la consulta libre y la apropiación de la información.
- **Modelo replicable** en otros municipios, al demostrar que el uso de Experience Builder y datos del PBOT puede adaptarse a diferentes contextos territoriales.

A continuación, se describen los resultados específicos organizados en el ítem Datos Abiertos del Plan Básico de Ordenamiento Territorial de Planadas, Tolima:

El usuario tendrá la posibilidad de obtener Datos fundamentales del PBOT, proveer datos vía dispositivo móvil, vía aplicación web, vía aplicación desktop, reutilizar datos e información geográfica oficial y colaborar por medio de un enfoque participativo la ciudadanía podrá participar e incluir análisis sobre la información. El usuario encontrara la información organizada por las siguientes categorías:

Tabla 1. categoría de búsqueda en portal de Datos abiertos

TIPO DE BÚSQUEDA	ÍTEM
CATEGORÍA	Información Base Gestión del Riesgo y Amenazas Estructura Ecológica y Ambiental Sistema Vial y Movilidad Clasificación y Usos del Suelo Equipamientos Servicios Públicos Espacio Público Perímetros y Límites Infraestructura Rural Modelos de Ocupación Territorial Acuerdos
ENTIDAD	MinAmbiente IDEAM Sinchi Humboldt IIAP Parques Nacionales ANLA Invemar CAR Cundinamarca Corantioquia CARDER Cortolima CSB CDA CVS Cormacarena Corpoboyacá CVC

8 Discusión

La herramienta experience builder utilizada para la presente investigación resultó eficaz para la divulgación y consulta de la información geográfica del Plan Básico de Ordenamiento Territorial, correspondiente al periodo 2021 a 2030. Esto confirmo que las herramientas SIG facilitan el acceso a la información territorial promoviendo la transparencia, la participación y la gestión sostenible del uso del suelo.

Uno de los principales aportes de este proyecto es la democratización de la información ya que el usuario puede acceder a esta sin tener conocimientos especialización de sistema de información geográfica, podrá consultar componentes tales como la clasificación del suelo, el sistema vial, la estructura ecológica y ambiental, entre otros. Esto coincide con lo expuesto por Másmela Roza y Medina Rincón en el 2023 quienes evidenciaron la efectividad del uso de Experience Builder para la divulgación y el monitoreo del Volcán Nevado Santa Isabel.

La información geográfica proporcionada por el municipio de planadas y complementada por los datos del geovisor oficial de Planadas, garantiza la confiabilidad del contenido en la aplicación.

A través del análisis de la bibliografía revisada y la experiencia práctica en el desarrollo del sistema, se evidencia que los geovisores aportan sobre el conocimiento de las comunidades y la gestión, al permitir que tomadores de decisiones, investigadores y ciudadanos comprendan de forma más integral la dinámica territorial.

Como área futura de investigación se propone la automatización y organización de datos para decisiones estratégicas, relacionada a la gestión del riesgo y desastre, el manejo de recursos naturales y las áreas de importancia ecológica. De esta manera, sería posible fortalecer los procesos de planeación municipal mediante la integración de sistemas inteligentes de análisis espacial, que permitan la actualización continua de la información geográfica y la generación de alertas tempranas ante posibles cambios en el uso del suelo o amenazas ambientales.

9 Conclusiones

El desarrollo e implementación del portal web interactivo en ArcGIS Experience Builder para la consulta del Plan Básico de Ordenamiento Territorial (PBOT) de Planadas, Tolima, constituye un aporte sustancial a la gestión territorial del municipio. Este resultado materializa los objetivos del proyecto al ofrecer una plataforma dinámica, accesible y visualmente clara que integra información normativa, ambiental y de infraestructura. La aplicación logra organizar de forma sistemática la cartografía generada en el PBOT 2021–2035, abarcando la cabecera municipal, la zona rural, los corregimientos de Bilbao y Gaitania, así como diversos centros poblados, lo cual brinda una cobertura integral del territorio.

El portal se configura como un instrumento de apoyo a la toma de decisiones, pues facilita el análisis de la realidad territorial mediante la consulta directa de capas temáticas que permiten identificar riesgos, usos del suelo, servicios públicos, equipamientos, estructura ecológica y zonas de protección. En este sentido, no solo fortalece las capacidades técnicas de las autoridades locales, sino que también democratiza la información al ponerla a disposición de la ciudadanía y de actores sociales interesados en el desarrollo municipal.

Otro aspecto relevante de este resultado es su contribución a la transparencia y la participación comunitaria. Al brindar un acceso abierto a la cartografía del PBOT, se garantiza el cumplimiento de normativas como la Ley de Transparencia de 2014, y se promueve la apropiación ciudadana de la información territorial, permitiendo procesos más incluyentes y participativos.

Finalmente, este producto es un modelo replicable en otros municipios, especialmente aquellos que enfrentan limitaciones en la divulgación y gestión de sus planes de ordenamiento. La experiencia adquirida en Planadas demuestra que el uso de tecnologías de código abierto y plataformas SIG innovadoras puede transformar los métodos tradicionales de consulta en herramientas modernas, interactivas y sostenibles.

10 Recomendaciones

Para garantizar la sostenibilidad y el impacto del portal web del PBOT de Planadas, es fundamental establecer una estrategia de actualización periódica de la información contenida en la plataforma. Dado que las condiciones del territorio son dinámicas —particularmente en lo relacionado con riesgos naturales, usos del suelo, servicios públicos e infraestructura— se recomienda que el municipio cuente con un equipo técnico encargado de mantener vigente la cartografía y los datos asociados. Esta actualización constante asegurará que la herramienta siga siendo confiable y útil en la toma de decisiones.

De igual manera, se sugiere fortalecer las funcionalidades de la aplicación mediante la incorporación de opciones de descarga de datos en formatos abiertos, tableros interactivos con indicadores clave de desarrollo y formularios de participación ciudadana. Estas herramientas permitirán un mayor grado de interacción, fomentando no solo el acceso pasivo a la información, sino también la retroalimentación y el aporte de los diferentes actores locales.

Desde la perspectiva institucional, resulta prioritario capacitar al personal de la administración municipal en el uso, administración y actualización del sistema, con el fin de garantizar la autonomía y la sostenibilidad tecnológica del proyecto. Se recomienda también establecer convenios con instituciones académicas y entidades de orden regional o nacional para robustecer el soporte técnico y metodológico.

Finalmente, se plantea como recomendación explorar la posibilidad de replicar este modelo en otros municipios, particularmente aquellos que, al igual que Planadas, cuentan con planes de ordenamiento, pero carecen de mecanismos adecuados para difundir su información geográfica. Esta estrategia no solo potenciaría la planificación participativa, sino que además contribuiría a consolidar una red de municipios con herramientas modernas de gestión territorial, en concordancia con las tendencias globales de open data y gobierno abierto.

Referencias

- Acosta Sanchez, M. F., & Patiño Leiva, V. P. (2017). SENDA: Geovisor Para La Generación De Rutas Óptimas De Visitas Técnicas Realizadas Por Catastro Distrital.
- J. Ojeda Zújar 1 , P. Díaz Cuevas1 , J.I. Álvarez Francoso1 , J.P. Pérez Alcántara1 , A. Prieto Camp (2015). Geoportales y geovisores web: Un nuevo entorno colaborativo para la producción, acceso y difusión de la información geográfica. Recuperado de: <https://idus.us.es/server/api/core/bitstreams/966b8f00-060b-44d4-9ad1-ad2f9015ebc6/content>
- Estupiñan, L. C. (2021). Construcción de un geovisor web para la gestión del riesgo, caso FRM, en el marco del ordenamiento territorial para el municipio de Soatá, Boyacá. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/11349/28136>
- Másmela, A. P., & Medina, W. R. (2023). Implementación de un geovisor web para la divulgación y monitoreo del volcán Nevado Santa Isabel.
- Congreso de la República de Colombia. (2014, marzo 6). Ley 1712 de 2014: Por medio de la cual se crea la Ley de Transparencia y del Derecho de Acceso a la Información Pública Nacional y se dictan otras disposiciones. Diario Oficial No. 49.084. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=56876>
- Congreso de la República de Colombia. (1997, julio 18). Ley 388 de 1997: Por la cual se modifica la Ley 9 de 1989, y la Ley 2 de 1991 y se dictan otras disposiciones. Diario Oficial No. 43.091. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=339>
- Concejo Municipal de Planadas. (2021, mayo 27). Acuerdo No. 006 de 2021: Por el cual se ajusta y se revisa el Plan Básico de Ordenamiento Territorial de segunda generación del municipio de Planadas 2021–2035. Municipio de Planadas, Departamento del Tolima, República de Colombia.
- Presidencia de la República de Colombia. (2020, septiembre 14). Decreto 1232 de 2020: Por medio del cual se adiciona y modifica el artículo 2.2.1.1 del Título 1, se modifica la Sección 2 del Capítulo 1 del Título 2 y se adiciona el artículo 2.2.4.1.2.2 del Título 4, Parte 2, Libro 2 del Decreto 1077 de 2015 Único Reglamentario del Sector Vivienda,
- Ciudad y Territorio, en lo relacionado con la planeación del ordenamiento territorial. Diario Oficial No. 51.441.
- República de Colombia. (2014). Ley 1712 de 2014 – Ley estatutaria de transparencia y del derecho de acceso a la información pública nacional. Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. Recuperado de <https://www.mincit.gov.co/ministerio/normograma-sig/procesos-de-apoyo/gestion-documental/subsistemas/subsistema-de-gestion-de-la-seguridad-y-privacidad/leyes/ley-1712-de-2014.aspx>

- Goodchild, M. F. (2009). NeoGeography and the nature of geographic expertise. *Journal of Location Based Services*, 3(2), 82-96. <https://doi.org/10.1080/17489720902950374>
- Esri. (2025). What is ArcGIS Experience Builder? – Documentation. Recuperado de <https://doc.arcgis.com/en/experience-builder/11.4/get-started/what-is-arcgis-experience-builder.htm>
- Mai, G., Janowicz, K., Prasad, S., Shi, M., Cai, L., Zhu, R., Regalia, B., & Lao, N. (2020). Semantically-Enriched Search Engine for Geoportals: A Case Study with ArcGIS Online. *arXiv*. Recuperado de <https://arxiv.org/abs/2003.06561>