

Geovisor de Determinantes Ambientales para la Corporación Autónoma Regional de Boyacá.

Hermes Johann Delgado López

Informe final de trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de
Especialista en Sistemas de Información Geográfica

Línea de Investigación

Grupo de Investigación y Desarrollo en Informática y Telecomunicaciones

Universidad de Manizales

Facultad de Ciencias e Ingeniería

Especialización en Sistemas de Información Geográfica

Manizales, 2025

Resumen

En este trabajo se implementó un geovisor para consultar y visualizar de manera rápida y sencilla las determinantes ambientales generadas en la Corporación Autónoma Regional de Boyacá (Corpoboyacá) utilizando tecnologías como ArcGIS Online.

A través de entrevistas con los profesionales de la entidad y de la revisión del portal web oficial, se recolectó información cartográfica y documental asociada a las determinantes ambientales, se organizó la cartografía en función de la resolución 078 de 2024, se analizó su estructura, se procesó y se realizó una limpieza de datos aplicando diferentes técnicas con el fin de normalizar y estandarizar la información para facilitar su publicación en el geovisor. Como resultado de esta metodología, se evidenció que la entidad no cuenta con un archivo organizado, tiene información duplicada y los datos publicados sobre determinantes ambientales del entorno transformado son incompletos.

Como resultado final, se creó un geovisor que permite consultar la cartografía de los determinantes ambientales de Corpoboyacá de manera ordenada y con acceso público gratuito desde cualquier parte del país, sin necesidad de generar requerimientos de información que saturen los canales de atención de la entidad.

Palabras clave: ArcGIS Online, Geovisor, Corpoboyacá.

Abstract

In this work, a geoviewer was implemented to quickly and easily consult and visualize the environmental determinants generated in the Regional Autonomous Corporation of Boyacá (Corpoboyacá) using technologies such as ArcGIS Online.

Through interviews with the entity's professionals and the review of the official web portal, cartographic and documentary information associated to the environmental determinants was collected, the cartography was organized according to resolution 078 of 2024, its structure was analyzed, processed and data cleaning was performed by applying different techniques in order to normalize and standardize the information to facilitate its publication in the geoviewer. As a result of this methodology, it became evident that the entity does not have an organized file, has duplicated information and the data published on environmental determinants of the transformed environment are incomplete.

As a final result, a geoviewer was created that allows consulting the cartography of Corpoboyacá's environmental determinants in an orderly manner and with free public access from anywhere in the country, without the need to generate information requirements that saturate the entity's service channels.

Keywords: ArcGIS Online, Geoviewer, Corpoboyacá

Contenido

	Pág.
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN Y SU JUSTIFICACIÓN	9
1.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA PROBLEMÁTICA	9
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	13
1.3 JUSTIFICACIÓN	14
2. OBJETIVOS.....	16
2.1 OBJETIVO GENERAL	16
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
3. ANTECEDENTES.....	17
4. REFERENTE NORMATIVO Y LEGAL.....	21
5. REFERENTE TEÓRICO	23
5.1 GEOVISOR.....	23
5.2 ARCGIS PRO.....	23
5.3 ARCGIS ONLINE.....	23
5.4 IDE BOYACÁ	24
5.5 DETERMINANTES AMBIENTALES	24
6. METODOLOGÍA.....	26
6.1 ENFOQUE METODOLÓGICO.....	26
6.2 TIPO DE ESTUDIO.....	26
6.3 PROCEDIMIENTO	27
6.3.1 Fase 1. Recolección y análisis de información.....	27
6.3.2 Fase 2. Procesamiento de cartografía.....	27
6.3.3 Fase 3. Creación de geovisor en Arcgis Online	27

7. RESULTADOS	29
7.1 FASE 1. RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN	29
7.1.1 <i>Actividad 1: Recopilar cartografía relacionada a determinantes ambientales.</i>	29
7.1.2 <i>Actividad 2: Analizar cartografía de cada determinante ambiental para establecer cuál puede ser publicada.</i>	31
7.2 FASE 2. PROCESAMIENTO DE CARTOGRAFÍA.	35
7.2.1 <i>Actividad 1: Normalizar objetos geográficos que lo requieran por determinante ambiental</i>	35
7.2.2 <i>Actividad 2: Crear Geodatabase para almacenar las determinantes ambientales.</i>	37
7.2.3 <i>Actividad 3: Limpiar y completar información faltante.</i>	38
7.2.4 <i>Actividad 4: Estandarizar nombres y atributos de cada objeto geográfico.</i>	40
7.3 FASE 3: CREACIÓN DE GEOVISOR EN ARCGIS ONLINE.....	41
7.3.1 <i>Actividad 1: Cargar objetos geográficos a Arcgis Online.</i>	41
7.3.2 <i>Actividad 2: Crear mapas web requeridos para la visualización de las determinantes ambientales.</i> ...42	
7.3.3 <i>Actividad 3: Crear aplicación web que permita consultar y visualizar la información cartográfica de las determinantes ambientales seleccionadas para publicación.</i>	43
8. CONCLUSIONES	50
9. RECOMENDACIONES.....	51
10. REFERENCIAS	52

Lista de figuras

	Pág.
Figura 1 Revisión de los conjuntos de datos mediante el software Arcgis Pro	32
Figura 2 Registros duplicados Zonificación Ambiental POMCA Alto Chicamocha	36
Figura 3 Atributo que no es relevante para la zonificación ambiental, consolida información de otros atributos siendo redundante.	37
Figura 4 GDB sigcorpoboyaca con 12 datasets	38
Figura 5 Atributos sin información en la zonificación del PORH.....	39
Figura 6 Registros duplicados que cuentan con información diferente en ciertos valores de atributo	39
Figura 7 Cálculo de atributo con errores en el valor de la descripción.....	40
Figura 8 Atributos estandarizados para el objeto geográfico Áreas Protegidas	41
Figura 9 Datasets alojados en Arcgis Online	42
Figura 10 Mapa web Geovisor Corpoboyaca	43
Figura 11 Zona mapa web Geovisor Corpoboyaca acoplado en experience builder.	44
Figura 12 Panel de búsqueda.	45
Figura 13 Panel tabla	46
Figura 14 Caja de herramientas 1	47
Figura 15 Caja de herramientas 2	48
Figura 16 Página que permite buscar y descargar la cartografía de las determinantes ambientales	49
Figura 17 Página para la descarga de la determinante natural Páramos	49

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1 Información recolectada determinantes ambientales Corpoboyacá.....	29
Tabla 2 Relación de determinantes ambientales según la resolución 078 de 2024	32
Tabla 3 Objetos seleccionados para procesar y publicar en el geovisor	33

Lista de símbolos y abreviaturas

Abreviatura	Término
<i>CAR</i>	Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca
<i>CAS</i>	Corporación Autónoma de Santander
<i>CAS</i>	Corporación Autónoma Regional de Santander
<i>CORANTIOQUIA</i>	Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia
<i>CORPOBOYACÁ</i>	Corporación Autónoma Regional de Boyacá
<i>CVC</i>	Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca
<i>ICDE</i>	Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales
<i>IDE</i>	Infraestructura de Datos Espaciales
<i>IEDI</i>	Índice de Evaluación del Desempeño Institucional
<i>IGAC</i>	Instituto Geográfico Agustín Codazzi
<i>POMCA</i>	Plan de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas
<i>POT</i>	Plan de Ordenamiento Territorial
<i>SILA</i>	Sistema de información de Licencias Ambientales
<i>SIRAP</i>	Sistema Regional de Áreas Protegidas

1. Planteamiento del problema de investigación y su justificación

En Colombia el acceso a la información ha representado una dificultad para distintos profesionales y ciudadanos que requieren conocer su territorio de manera interactiva o ejecutar actividades que usen información cartográfica para el desarrollo de sus actividades laborales e investigativas. En años anteriores, el gobierno nacional implementó diversas iniciativas para la publicación de datos abiertos y el acceso público a la información. Sin embargo, estas no han sido exitosas debido a la complejidad en la interoperabilidad de los sistemas y la falta de normalización de los datos.

Este proyecto busca mejorar el acceso a la información pública generada por Corpoboyacá a través de la implementación de un Geovisor, que permitirá la consulta y visualización gratuita de las determinantes ambientales dentro de su jurisdicción.

1.1 Descripción del área problemática

El departamento de Boyacá se compone de 123 municipios distribuidos en 13 provincias, 1 distrito fronterizo y 1 zona de manejo especial (Boyacá, Secretaria Planeacion, 2024), debido a su extensión se encuentran 4 autoridades ambientales que administran los recursos naturales de la siguiente manera, Corpoboyacá (87 municipios), Corpochivor (25 municipios), CAR Cundinamarca (6 municipios), y Corporinoquia (5 municipios) (Secretaría Planeación Boyacá,

2024), siendo Corpoboyacá, la Corporación Autónoma Regional con mayor influencia en el departamento.

Boyacá cuenta con varios de los ecosistemas más importantes para la conservación y preservación de los recursos naturales, se encuentran 558.133,18 Ha de área de páramo, siendo el 24% del área nacional y 423.501,96 Ha de áreas protegidas distribuidas por todo el territorio. (Boyacá, Secretaria Planeación, 2024). Corpoboyacá en su jurisdicción presenta 7 complejos de páramo que abarcan el 75,5% de los páramos de departamento y el 81,66% de las áreas protegidas distribuidas en 86 áreas declaradas que hacen parte del Sistema Regional de Áreas Protegidas (SIRAP) (Corpoboyacá, 2024) , -siendo de vital importancia la administración de estos recursos por parte de la corporación.

Corpoboyacá cuenta con 4 oficinas territoriales ubicadas en los municipios de Miraflores, Pauna, Soatá y Socha, dos puntos de atención Aquitania y Puerto Boyacá y la sede principal en la ciudad de Tunja (Corpoboyacá, 2024). Los usuarios deben desplazarse a la oficina más cercana y copiar la información necesaria para realizar un trámite ambiental en medio magnético, esta información es muy pesada sobre todo aquella relacionada a los POMCA generando malestar en la comunidad y tiempos de espera muy largos para acceder a la misma. Los municipios más apartados del departamento cuentan con problemas de conectividad, al intentar descargar los archivos almacenados en la plataforma de la gobernación, debido a su peso pueden demorar días ya que no cuentan con la velocidad necesaria para una transmisión de datos efectiva o debido a fallas técnicas se ve interrumpida la descarga.

Según el artículo 31 de la ley 99 de 1993 (Congreso de Colombia, 1993) y el artículo 6 y 10 de la ley 1931 de 2018 (Congreso de Colombia, 2018) las funciones de las Corporaciones Ambientales Regionales son otorgar permisos para el aprovechamiento de los recursos naturales renovables y no renovables, ejercer funciones de evaluación, control y seguimiento de estos permisos, brindar acompañamiento en la inclusión de todos los estudios necesarios de gestión del riesgo a las entidades territoriales, entre otras de suma importancia, por lo tanto se debe contar con información actualizada de todos los procesos que se surten en la entidad, y disponible de la mejor manera facilitando el acceso público según la política nacional de datos abiertos con base en la ley 1712 de 2014 (Congreso de Colombia, 2014). Esta información es fundamental ya que permite a los municipios implementar los componentes a concertar conocidos como determinantes ambientales para la actualización de sus ordenamientos (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, s.f.), y permite a su vez a diferentes empresas cumplir con los requerimientos para la solicitud de licencias ambientales, pilares del desarrollo económico de la región.

Con base en la información anterior, Corpoboyacá no cuenta con mecanismos que faciliten el cumplimiento de sus funciones ni el acceso a la información pública generada a partir de los trámites ambientales ni los procesos de ordenamiento del territorio (POTS, POMCAS, entre otros), causas de su baja calificación en el Índice de Evaluación del Desempeño Institucional-IEDI del año 2022 (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, s.f.), no ha podido articular los sistemas de información con la plataforma nacional SILA para trámites ambientales y brindar información certera sobre el estado actual de los trámites ambientales

registrados, siendo una de las principales causas de la imagen negativa que se percibe por parte de los usuarios externos de la entidad. En estos momentos se realizan mesas de trabajo con el fin de establecer los objetivos y las metas para el próximo plan de acción corporativo vigencia 2024-2027, durante el desarrollo de estas mesas se pudo evidenciar la falta de personal calificado que permita fortalecer los procesos de ordenamiento territorial, sistemas de información, áreas protegidas, gestión del riesgo de desastres entre otros, procesos que generan información cartográfica constantemente y debe cumplir con los criterios mínimos establecidos por Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC).

Durante las mesas de trabajo se pudo establecer que la entidad no cuenta con infraestructura tecnológica necesaria para almacenar, y compartir información cartográfica, en este momento cuentan con el apoyo de la Gobernación de Boyacá para la publicación de información mediante archivos crudos, que no permiten su visualización y no permiten la toma de decisiones o análisis de información en tiempo real –mediante un servidor de archivos en la plataforma de ordenamiento territorial de Boyacá (Secretaría Planeación Boyacá, s.f.). Al no publicar la información mediante servidores de aplicaciones o servicios web, limita la interoperabilidad con otras plataformas de publicación de datos abiertos como la implementada en la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales -ICDE, siendo un atraso frente a otras entidades como la CAR que cuenta con dicha tecnología.

La entidad no ha implementado tecnologías basadas en sensores remotos para la obtención de información, lo que ha limitado la disponibilidad de mapas a escalas medianas

(entre 1:25.000 y 1:100.000). Esta ausencia de cartografía detallada dificulta el monitoreo del impacto de la actividad humana en zonas de difícil acceso, favoreciendo el aumento de la tala de árboles nativos en áreas protegidas del occidente del departamento. Además, en las zonas de conflicto armado al norte, cerca de la frontera con Venezuela y los límites con la región de la Orinoquia, esta situación ha contribuido al incremento de la inseguridad y al fortalecimiento de grupos armados al margen de la ley. Durante los 3 primeros meses del año 2025, Boyacá fue uno de los departamentos más afectados debido a los incendios forestales que azotaron el altiplano cundiboyacense en este momento la entidad no cuenta con información certera de las zonas afectadas ni de las especies de árboles nativos, estando un paso atrás en la toma de decisiones y formulación de proyectos de restauración de las zonas afectadas.

1.2 Formulación del problema

¿De qué manera los usuarios de la jurisdicción de Corpoboyacá pueden acceder de forma interactiva, gratuita y en tiempo real a la información cartográfica de las determinantes ambientales utilizadas para la toma de decisiones, sin necesidad de desplazarse a la oficina territorial más cercana?

1.3 Justificación

Durante varios años en el departamento de Boyacá surgieron iniciativas con el fin de producir y disponer información geográfica que facilitara la toma de decisiones y permitiera atender las necesidades de la población de manera más eficiente, es así como en el año 2016 nace la Infraestructura de Datos Espaciales de Boyacá (IDE- Boyacá) mediante la ordenanza 014 - 2016 (Gobernación de Boyacá, 2024). Con esta ordenanza el departamento buscó actualizar mediante diferentes convenios la cartografía base del departamento a escala 1:10.000 en colaboración con el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, buscando así combatir una de las problemáticas más grandes al nivel nacional y departamental en materia de ordenamiento territorial, la desactualización de los instrumentos de planificación (POT, EOT), que en el territorio departamental alcanzaba el 95% de los 123 municipios que lo conforman.

Desde la infraestructura de datos espaciales se realizó un diagnóstico con el fin de identificar las barreras que no permitían avanzar en la formulación y/o actualización de estos instrumentos, a parte de la falta de recursos de las entidades municipales se pudo determinar que las corporaciones autónomas regionales (4 con jurisdicción en el departamento) no contaban con información georreferenciada actualizada de las determinantes ambientales, uno de los insumos principales para la actualización de los esquemas de ordenamiento y que deben ser concertadas entre los municipios con la entidad territorial de su jurisdicción, estas determinantes ambientales limitan o permiten las actividades económicas de los municipios, ayudan a establecer usos de

suelo y formular políticas para el correcto uso de los recursos naturales así como medidas para prevenir afectaciones por el cambio climático o mitigar el riesgo de desastres.

Corpoboyacá es la principal autoridad ambiental en el departamento, cuenta con jurisdicción en 87 de los 123 municipios pero no cuenta con una plataforma tecnológica que facilite el acceso a la información de estas determinantes, en este momento se presenta un represamiento en solicitudes de información cartográfica, lo cual ha desencadenado una serie de críticas frente a la gestión de la entidad, mellando la percepción pública, generando una mala imagen a nivel nacional, como quedó demostrado en la última calificación de indicadores IEDI realizada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, que mide el desempeño de las Corporaciones Autónomas Regionales del país, ocupando el penúltimo puesto a nivel nacional.

Por lo tanto, el desarrollo de este proyecto, busca implementar, tecnologías que permitan consultar y visualizar información cartográfica actualizada del territorio y faciliten el acceso a la información del público en general sin tener que obligar a la atención en sitio, mejorando así la percepción ciudadana de la entidad. Corpoboyacá ha realizado varios esfuerzos durante el transcurso de los años, pero han sido limitados por los costos operativos y falta de personal calificado que permita la implementación del sistema de información.

2. Objetivos

2.1 Objetivo general

Implementar un geovisor para consulta y visualización de la información cartográfica asociada a las determinantes ambientales en la Corporación Autónoma Regional de Boyacá.

2.2 Objetivos específicos

- Recolectar y analizar la información cartográfica asociada a las determinantes ambientales para establecer que datos pueden ser publicados.
- Procesar la cartografía para estandarizar los datos y permitir su publicación en internet.
- Crear geovisor para la consulta y visualización de la información cartográfica de determinantes ambientales.

3. Antecedentes

Durante varios años han surgido diferentes propuestas que buscan publicar datos abiertos de manera sencilla mediante la implementación de diferentes tecnologías, a nivel nacional el IGAC creó un geoportal para la publicación de información espacial y alfanumérica sobre ordenamiento territorial llamado SIGOT, contaba con un visor geográfico y permitía interactuar con las diferentes capas de información base y temática a escalas 1:100.000 y 1:25.000 (IGAC, 2008). Luego esta entidad cambió el enfoque para publicar información georreferenciada y dio paso a una nueva versión de su plataforma bajo un nuevo nombre Colombia OT, donde se almacena no solo información georreferenciada, sino documentos, mapas y demás insumos utilizados por diferentes entidades regionales para la actualización de sus planes y esquemas de ordenamiento territorial (IGAC, 2021), esta plataforma en la actualidad se encuentra enlazada a la gran propuesta por distribuir información cartográfica creada por el IGAC denominada Colombia en mapas.

Las corporaciones autónomas regionales en el desarrollo de sus funciones crearon varios geoportales junto a una serie de visores geográficos con el fin de dar a conocer la información cartográfica de sus jurisdicciones necesaria para la evaluación, análisis y resolución de problemas ambientales, este es el caso de la CVC que desde el 2007 desarrolló la plataforma GeoCVC (CVC, 2007).

Corantioquia implementó un visor geográfico con el fin de democratizar el acceso a la información pública, comparte la cartografía generada en el desarrollo de diferentes convenios y

procesos internos en el marco de los diferentes instrumentos de planificación, ordenación del territorio, entre otros, con el objetivo de apoyar la gestión misional, estratégica y de apoyo en sus diferentes actividades (Corantioquia, 2024), permite visualizar, acceder y descargar la información allí publicada.

En Santander la CAS cuenta con un portal web basado en ArcGIS Hub denominado SIG CAS (CAS, 2024), este alberga información cartográfica en 6 categorías (Cambio Climático, Biodiversidad, Calidad del Aire, Recurso Hídrico, Gestión del Riesgo, Minería), permite su descarga mediante un enlace al portal de datos abiertos nacional, contiene la documentación asociada a la cartografía entre otros documentos de referencia. En Bogotá la CAR también usa la misma tecnología para el despliegue de su geoportal de datos abiertos, este se llama Datos Abiertos CAR (CAR, 2024), disponen la información geográfica en 13 categorías similares a las propuestas por la CAS en su portal. En Casanare Corporinoquia implemento la misma tecnología en sus servidores locales, mediante ArcGIS server y ArcGIS Portal desplegó un geoportal para la consulta de información de determinantes ambientales asociadas a las categorías gestión del recurso hídrico, gestión del riesgo y cambio climático, áreas ambientalmente estratégicas en el portal denominado IDE – Corporinoquia (Corporinoquia, 2024).

En el país existen iniciativas denominadas Infraestructuras de Datos espaciales – IDE, que aprovechando las herramientas de ArcGIS Hub disponen de información cartográfica en tiempo real, dependiendo de la arquitectura utilizada pueden ser totalmente en la nube o híbridas usando geoservicios, el referente nacional en la divulgación de datos espaciales es la ICDE,

cuenta con un portal que hace uso de ArcGIS Server y ArcGIS Hub (ICDE, 2024), en el no solo se encuentran los conjuntos de datos abiertos, se publican geoservicios, herramientas, normas, estándares para la manipulación de información cartográfica. La ICDE clasifica los datos en 13 categorías agua, agricultura y desarrollo rural, ambiente y desarrollo sostenible, áreas funcionales, catastro, cobertura del suelo y usos, construcciones y asentamientos, direcciones, estadística, geodesia, geología y suelos, gestión del riesgo, imágenes (sensores remotos), infraestructura física, nombres geográficos, relieve, transporte, estas categorías sirven como base para la estructuración de información a nivel nacional. Gracias al uso de tecnologías basadas en ArcGIS, la ICDE cuenta con conjuntos de datos de otras entidades facilitando su interoperabilidad entre plataformas.

En el departamento de Boyacá se implementó mediante la ordenanza 014 de 2014 una IDE con el fin de compartir información geográfica de manera eficaz, articulando el trabajo de las diferentes sectoriales de la Gobernación, generados tableros de control, visores y documentación asociada a la cartografía (DGGT, 2024), en este momento comparte información mediante un geoportal basado en ArcGIS HUB de Esri, se encuentra interconectado con el portal de la ICDE mediante la publicación de geoservicios, comparte información sobre cartografía base a escala 1:10.000, estudios de amenaza vulnerabilidad y riesgo, geomorfología departamental entre otros conjuntos de datos (Secretaría Planeación Boyacá, 2024).

4. Referente normativo y legal

- Ley 99 de 1993: “Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones.” En su artículo 31 Funciones de las Corporaciones Autónomas Regionales establece la creación del Sistema de Información Ambiental (Congreso de Colombia, 1993)
- 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. Establece que las entidades públicas de la nación deben garantizar el acceso a la información y su disponibilidad

5. Referente teórico

5.1 Geovisor

Un Geovisor es una herramienta de software que despliega mapas dinámicos que permite consultar información espacial a través de internet o de un ambiente local (ESRI Colombia, 2024).

5.2 Arcgis Pro

ArcGIS Pro es la aplicación SIG de escritorio profesional con plenas funcionalidades de Esri. Con ArcGIS Pro, puede explorar, visualizar y analizar datos, crear mapas 2D y escenas 3D, además de compartir su trabajo con ArcGIS Online o un portal de ArcGIS Enterprise (ESRI, 2024).

5.3 ArcGIS Online

Es un software como servicio (SaaS) seguro y escalable para sus flujos de trabajo geoespaciales. Mejora la toma de decisiones recopilando y gestionando datos, analizándolos y compartiendo mapas y aplicaciones fácilmente en un sistema de información geográfica (SIG) web colaborativo (ESRI, 2024).

5.4 IDE Boyacá

La infraestructura de datos espaciales de Boyacá – IDE BOYACA, creada mediante ordenanza 014 de 2016, es un conjunto integrado de: comunidad, datos, políticas, estándares, tecnología y conocimientos. Gestionados, con el fin de compartir información de manera eficaz (Secretaría Planeación Boyacá, 2024).

5.5 Determinantes Ambientales

Las Determinante Ambientales son términos y condiciones fijados por las autoridades ambientales para garantizar la sostenibilidad ambiental de los procesos de ordenamiento territorial (Minambiente, 2016), contienen información cartográfica del territorio generada conjuntamente con diferentes instituciones de orden nacional, departamental y municipal. En el marco de las funciones establecidas por la Ley 99 de 1993, las autoridades ambientales juegan un papel trascendental en la actualización y definición de las determinantes ambientales de su jurisdicción y adicionalmente en el fortalecimiento de los procesos de ordenamiento ambiental territorial de los distritos y municipios (Minambiente, 2022).

Las determinantes ambientales se categorizan en grandes rasgos de la siguiente manera:

- Del medio Natural.
- Del medio transformado y de la gestión ambiental
- De la Gestión del riesgo y adaptación al cambio climático

- Relacionadas con densidades de ocupación en suelo rural

Las Corporaciones Autónomas Regionales deben definir el listado de las determinantes ambientales que aplican a su jurisdicción mediante una resolución, para el caso de estudio, Corpoboyacá estableció el listado mediante la resolución 078 del 15 de enero de 2024

6. Metodología

6.1 Enfoque metodológico

El enfoque metodológico seleccionado para este proyecto fue Cualitativo ya que en el desarrollo de software es necesario observar y realizar entrevistas junto a los stakeholders (personas de interés) con el fin de establecer como se va a estructurar la información cartográfica para su publicación.

6.2 Tipo de estudio

Como el enfoque metodológico seleccionado fue Cualitativo, se seleccionó el diseño **Estudio de Caso** ya que se busca resolver una problemática que afecta a un gran número de personas en el departamento de Boyacá al no poder acceder a la información de manera oportuna y sencilla. La información cartográfica generada por las CARs difiere en cada entidad al no estar estandarizada a nivel nacional.

6.3 Procedimiento

Este proyecto se desarrolló en tres (3) fases, a continuación, se describen cada una de ellas:

6.3.1 Fase 1. Recolección y análisis de información

Actividad 1: Recolectar cartografía de determinantes ambientales por diferentes medios.

Actividad 2: Analizar cartografía de cada determinante ambiental para establecer cuál puede ser publicada.

6.3.2 Fase 2. Procesamiento de cartografía.

Actividad 1: Normalizar objetos geográficos que lo requieran por determinante ambiental

Actividad 2: Crear Geodatabase para almacenar las determinantes ambientales.

Actividad 3: Limpiar y completar información faltante

Actividad 4: Estandarizar nombres y atributos de cada objeto geográfico

6.3.3 Fase 3. Creación de geovisor en Arcgis Online

Actividad 1: Cargar objetos geográficos a Arcgis Online

Actividad 2: Crear mapas web requeridos para la visualización de las determinantes ambientales.

Actividad 3: Crear aplicación web que permita consultar y visualizar la información cartográfica de las determinantes ambientales seleccionadas para publicación

7. Resultados

7.1 Fase 1. Recolección y análisis de información

7.1.1 Actividad 1: Recopilar cartografía relacionada a determinantes ambientales.

Mediante entrevistas junto al equipo técnico de la subdirección de planeación encargada de administrar la información cartográfica de la entidad, se requirió la información cartográfica relacionada en la resolución 078 de 2024 (Corpoboyacá, 2024) donde se establecen las determinantes ambientales para la jurisdicción de Corpoboyacá, producto de estas entrevistas y consultas en la página web de la entidad, se recolectaron 34 conjuntos de datos en formato shapefile y GBD.

La información recolectada se relaciona en la Tabla 1.

Tabla 1

Información recolectada determinantes ambientales Corpoboyacá

N°	Clase	Nombre conjunto de datos	Descripción	Formato
1	Medio natural	Cartograpfia_SIRAP_30-08-2024	Cartografía de área protegidas nacionales, regionales y de la sociedad civil a corte de Agosto de 2024	shapefile
2	Medio natural	paramos25k100kJurisd	Paramos escala 25 y 100 mil	shapefile
3	Medio natural	Zon_AltoChicamocha	Zonificación ambiental POMCA Cuenca Alta rio Chicamocha decreto 1640	shapefile
4	Medio natural	Zon_Asuarez	Zonificación ambiental POMCA Cuenca Alta rio Suarez decreto 1640	shapefile
5	Medio natural	Zon_Carare	Zonificación ambiental POMCA rio Carare decreto 1640	shapefile

N°	Clase	Nombre conjunto de datos	Descripción	Formato
6	Medio natural	Zon_CravoSur	Zonificación ambiental POMCA rio Cravo Sur decreto 1640	shapefile
7	Medio natural	Zon_Cusiana	Zonificación ambiental POMCA rio Cusiana decreto 1640	shapefile
8	Medio natural	Zon_DirectosMagd	Zonificación ambiental POMCA rio Directos Magdalena Medio decreto 1640	shapefile
9	Medio natural	Zon_Garagoa	Zonificación ambiental POMCA rio Garagoa decreto 1640	shapefile
10	Medio natural	ZonMBSuarez	Zonificación ambiental POMCA Cuenca Media y Baja rio Suarez decreto 1640	shapefile
11	Medio natural	ZonRioNegro	Zonificación ambiental POMCA rio Negro decreto 1640	shapefile
12	Medio natural	PomcaMedioChicamocha	Zonificación ambiental POMCA Cuenca Media rio Chicamocha decreto 1729	shapefile
13	Medio natural	PomcaPauto	Zonificación ambiental POMCA rio Pauto decreto 1729	shapefile
14	Medio natural	HumedalesDelimitados	Humedales delimitados en la jurisdicción	shapefile
15	Medio natural	RHidrica_Jordan	Ronda hídrica río Jordán	shapefile
16	Medio natural	RHidrica_LaVega	Ronda hídrica río La Vega	shapefile
17	Medio natural	RondaHidricaRChicamocha	Ronda hídrica río Chicamocha	shapefile
18	Medio natural	RondaHidricaTuta	Ronda hídrica río Tuta	shapefile
19	Medio natural	RPiedras	Ronda hídrica río Piedras	shapefile
20	Medio natural	RondaProteccTota	Ronda hídrica lago de Tota	shapefile
21	Medio natural	Zonificacion_Forestal_PGOF	Zonificación plan general de ordenación forestal	shapefile
22	Medio natural	Zonificacion_Forestal_POF_OCCIDENTE	Zonificación plan general de ordenación forestal del occidente	shapefile
23	Medio natural	Zona_Recarga_N	Zona de recarga acuífero de Tunja	shapefile
24	Medio natural	Zonificacion_Ley2_Cocuy	Áreas de reserva forestal establecidas en la ley 2 de 1959 para El Cocuy	shapefile
25	Medio natural	Zonificacion_Ley_2_Magnalena	Áreas de reserva forestal establecidas en la ley 2 de 1959 para el río Magdalena	shapefile

N°	Clase	Nombre conjunto de datos	Descripción	Formato
26	Medio transformado	Microcuencas_RioChicamocha.shp	Microcuencas Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico de la cuenca alta y media del río Chicamocha	shapefile
27	Medio transformado	SHZ_PORH_RioChicamocha.shp	Subzonas hidrográficas Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico de la cuenca alta y media del río Chicamocha	shapefile
28	Medio transformado	Subcuencas_RioChicamocha.shp	Subcuencas hidrográficas Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico de la cuenca alta y media del río Chicamocha	shapefile
29	Medio transformado	Tramos_Chicamocha.shp	Tramos rio Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico de la cuenca alta y media del río Chicamocha	shapefile
30	Medio transformado	Calidad_aire	Ubicación estaciones que miden la calidad del aire y hacen parte de la red de Corpoboyacá	shapefile
31	Medio transformado	Mapa de ruido Duitama	Información sobre monitoreo de ruido en el año 2022 para la ciudad de Duitama	GBD
32	Medio transformado	Mapa de ruido Sogamoso	Información sobre monitoreo de ruido en el año 2022 para la ciudad de Sogamoso	GBD
33	Medio transformado	Mapa de ruido Tunja	Información sobre monitoreo de ruido en el año 2022 para la ciudad de Tunja	GBD
34	Medio transformado	relleno_sanitario_pirgua	Área del relleno sanitario de pirgua	shapefile

Fuente: Autor

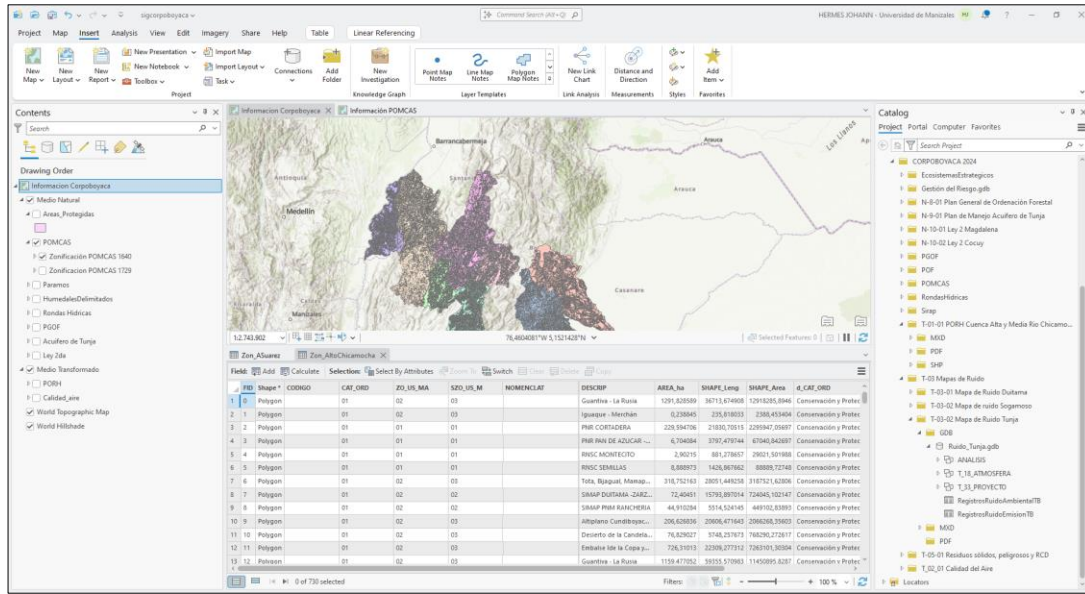
7.1.2 Actividad 2: Analizar cartografía de cada determinante ambiental para establecer cuál puede ser publicada.

Utilizando el software GIS Arcgis Pro, se revisó cada conjunto de datos obtenido por determinante ambiental como se muestra en la Figura 1, se estableció si la información suministrada y publicada en internet estaba georreferenciada y si esta información estaba

completa con base en las fichas técnicas de determinantes ambientales anexas a la resolución 078 de 2024 (Corpoboyacá, 2024) como aparece en la Tabla 2.

Figura 1

Revisión de los conjuntos de datos mediante el software Arcgis Pro



Fuente: Autor

Tabla 2

Relación de determinantes ambientales según la resolución 078 de 2024

Clase	Subclase	¿Cuenta con información georreferenciada?	¿Información Completa?
Medio natural	Áreas protegidas del orden nacional	Si	Si
Medio natural	Áreas protegidas del orden regional	Si	Si
Medio natural	Reservas naturales de la sociedad civil	Si	Si
Medio natural	Planes de ordenamiento y manejo de cuencas hidrográficas POMCAS	Si	Si
Medio natural	Páramos	Si	Si

Medio natural	Humedales	Si	Si
Medio natural	Ronda Hídrica	Si	Si
Medio natural	Plan de ordenamiento forestal	Si	Si
Medio natural	Plan de manejo acuífero de Tunja	Si	Si
Medio natural	Reserva forestal ley 2a de 1959	Si	Si
Medio transformado	Plan de Ordenamiento del recurso hídrico - PORH	Si	Si
Medio transformado	Calidad de Aire	Si	No
Medio transformado	Mapas de Ruido	Si	No
Medio transformado	Olores Ofensivos	No	No
Medio transformado	Residuos	Si	No
Suelo rural	Corredor vial suburbano - vivienda campestre	No	No
Suelo rural	Suelo suburbano y umbral de suburbanización	No	No

Fuente: Autor

Una vez revisada la cartografía asociada a cada subclase, se establecieron los objetos geográficos de las determinantes ambientales que se van a procesar con el fin de ser publicadas en el geovisor como se muestra en la Tabla 3, no se tuvieron en cuenta las determinantes de Mapas de Ruido, Corredor vial suburbano - vivienda campestre, Suelo suburbano y umbral de suburbanización, ya que los conjuntos de datos estaban incompletos o no existen:

Tabla 3

Objetos seleccionados para procesar y publicar en el geovisor

N°	Clase	Subclase	Objeto Geográfico
1	Medio natural	Áreas protegidas del orden nacional	Cartografía_SIRAP_30-08-2024
2	Medio natural	Áreas protegidas del orden regional	Cartografía_SIRAP_30-08-2024
3	Medio natural	Reservas naturales de la sociedad civil	Cartografía_SIRAP_30-08-2024
4	Medio natural	Planes de ordenamiento y manejo de cuencas hidrográficas POMCAS	Zon_AltoChicamocha

N°	Clase	Subclase	Objeto Geográfico
5	Medio natural	Planes de ordenamiento y manejo de cuencas hidrográficas POMCAS	Zon_ASuarez
6	Medio natural	Planes de ordenamiento y manejo de cuencas hidrográficas POMCAS	Zon_Carare
7	Medio natural	Planes de ordenamiento y manejo de cuencas hidrográficas POMCAS	Zon_CravoSur
8	Medio natural	Planes de ordenamiento y manejo de cuencas hidrográficas POMCAS	Zon_Cusiana
9	Medio natural	Planes de ordenamiento y manejo de cuencas hidrográficas POMCAS	Zon_DirectosMagd
10	Medio natural	Planes de ordenamiento y manejo de cuencas hidrográficas POMCAS	Zon_Garagoa
11	Medio natural	Planes de ordenamiento y manejo de cuencas hidrográficas POMCAS	ZonMBSuarez
12	Medio natural	Planes de ordenamiento y manejo de cuencas hidrográficas POMCAS	ZonRioNegro
13	Medio natural	Planes de ordenamiento y manejo de cuencas hidrográficas POMCAS	PomcaMedioChicamocha
14	Medio natural	Planes de ordenamiento y manejo de cuencas hidrográficas POMCAS	PomcaPauto
15	Medio natural	Páramos	paramos25k100kJurisd
16	Medio natural	Humedales	HumedalesDelimitados
17	Medio natural	Ronda Hídrica	AProteccChicamocha
18	Medio natural	Ronda Hídrica	AProteccion_RioPiedras
19	Medio natural	Ronda Hídrica	AProteccTuta
20	Medio natural	Ronda Hídrica	Area_Aferente_Jordan
21	Medio natural	Ronda Hídrica	Area_afereente_LaVega
22	Medio natural	Ronda Hídrica	ARestauracionChicamocha
23	Medio natural	Ronda Hídrica	ARestauracionTuta
24	Medio natural	Ronda Hídrica	CaucePerm_RioPiedras
25	Medio natural	Ronda Hídrica	CaucePermanente_Jordan
26	Medio natural	Ronda Hídrica	CaucePermanente_LaVega
27	Medio natural	Ronda Hídrica	CotaInundacionTOTA
28	Medio natural	Ronda Hídrica	CPermanenteChicamocha
29	Medio natural	Ronda Hídrica	CPermanenteTuta
30	Medio natural	Ronda Hídrica	Estrategias_Jordan
31	Medio natural	Ronda Hídrica	estrategias_LaVega
32	Medio natural	Ronda Hídrica	FajaParalela_Jordan
33	Medio natural	Ronda Hídrica	FajaParalela_LaVega
34	Medio natural	Ronda Hídrica	FajaParalelaChicamocha
35	Medio natural	Ronda Hídrica	FajaParalelaTuta
36	Medio natural	Ronda Hídrica	FajaParella_RioPiedras
37	Medio natural	Ronda Hídrica	MedidasManejo_RioPiedras
38	Medio natural	Ronda Hídrica	RHidrica_Jordan

N°	Clase	Subclase	Objeto Geográfico
39	Medio natural	Ronda Hídrica	RHidrica_LaVega
40	Medio natural	Ronda Hídrica	RondaHidricaRChicamocha
41	Medio natural	Ronda Hídrica	RondaHidricaTuta
42	Medio natural	Ronda Hídrica	RPiedras
43	Medio natural	Ronda Hídrica	RondaProteccTota
44	Medio natural	Plan de ordenamiento forestal	POF_Occidente
45	Medio natural	Plan de ordenamiento forestal	Zonificacion_Forestal_PGOF
46	Medio natural	Plan de ordenamiento forestal	Unidades_Ordenacion
47	Medio natural	Plan de manejo acuífero de Tunja	Zona_Recarga_N
48	Medio natural	Plan de manejo acuífero de Tunja	EstructurasPlegadas
49	Medio natural	Plan de manejo acuífero de Tunja	ControlGeologico
50	Medio natural	Plan de manejo acuífero de Tunja	ContactosFallas
51	Medio natural	Plan de manejo acuífero de Tunja	fge_I_arc
52	Medio natural	Reserva forestal ley 2a de 1959	Zonificacion_Ley_2_Magnalena
53	Medio natural	Reserva forestal ley 2a de 1959	Zonificacion_Ley2_Cocuy
54	Medio transformado	Plan de Ordenamiento del recurso hídrico - PORH	Tramos_Chicamocha
55	Medio transformado	Plan de Ordenamiento del recurso hídrico - PORH	Subcuencas_RioChicamocha
56	Medio transformado	Plan de Ordenamiento del recurso hídrico - PORH	Microcuemcas_RioChicamocha
57	Medio transformado	Plan de Ordenamiento del recurso hídrico - PORH	SHZ_PORH_RioChicamocha
58	Medio transformado	Calidad de Aire	Calidad_aire
59	Medio transformado	Residuos	relleno_sanitario_pirgua

Fuente: Autor

7.2 Fase 2. Procesamiento de cartografía.

7.2.1 Actividad 1: Normalizar objetos geográficos que lo requieran por determinante ambiental

Se realizó el proceso de normalización de la cartografía utilizando el software Arcgis Pro, identificando si se pueden consolidar varios objetos en uno solo o deben ser objetos únicos con

base en los atributos que los componen y teniendo en cuenta que sus áreas no se solapen generando errores topológicos, se revisaron los registros duplicados como se muestra en la Figura 2 y los atributos con información redundante como aparece en la Figura 3, con el fin de consolidar aquella información que esté relacionada y que no afecte la integridad de los datos o de la temática a la cual pertenecen, este modelado se basa en las reglas de normalización de datos (freecodecamp, Database Normalization, 2024). A continuación, se puede observar el proceso para un POMCA donde se evidencia el cambio en el número de registros sin alterar su temática. Este proceso disminuye el tamaño en disco y el número de vértices que se van a dibujar, aumentando la velocidad de dibujo.

Figura 2

Registros duplicados Zonificación Ambiental POMCA Alto Chicamocha

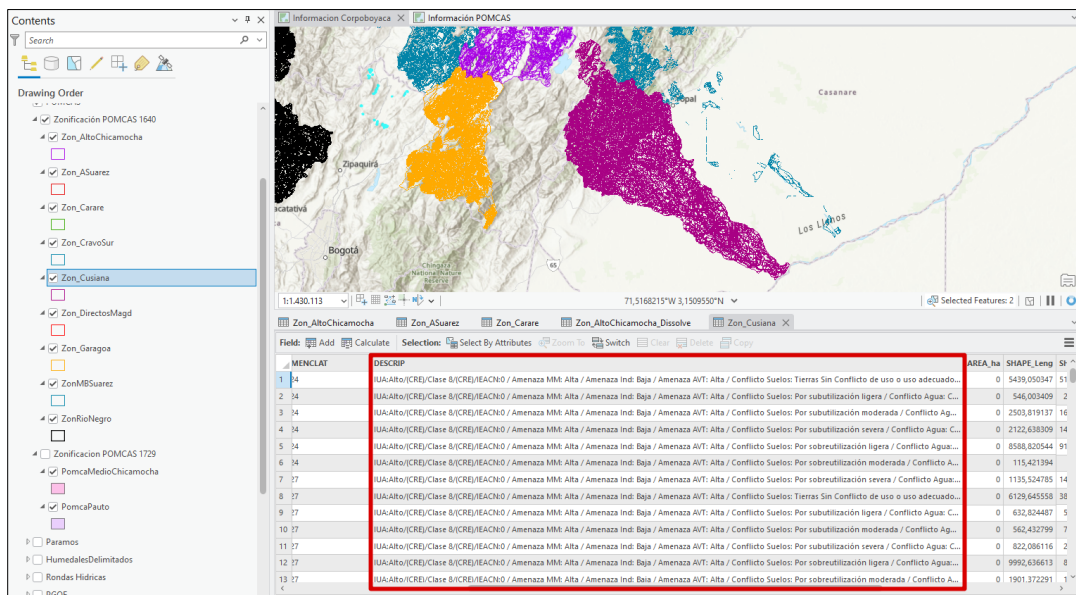
The screenshot shows a GIS application window with a map of environmental zones and a data table. The table displays two duplicate records for the 'Zon_AltChicamocha' zone, both with the same attributes: CAT_ORD 01, ZO_US_MA 02, SZO_US_M 03, NOMENCLAI Guantna - La Ruta, AREA_ha 1291,528559, SHAPE_Leng 36713,674908, SHAPE_Area 12915285,9946, d_CAT_ORD Conservación y Protec..., d_ZO_US_MA Areas de Protección, and d_SZO_US_M Areas de importancia... The interface also shows a drawing order panel on the left and a status bar at the bottom indicating 2 of 730 selected features.

Field:	Selection:	Highlighted:								
CAT_ORD	ZO_US_MA	SZO_US_M	NOMENCLAI	DESCRIP	AREA_ha	SHAPE_Leng	SHAPE_Area	d_CAT_ORD	d_ZO_US_MA	d_SZO_US_M
01	02	03	Guantna - La Ruta		1291,528559	36713,674908	12915285,9946	Conservación y Protec...	Areas de Protección	Areas de importancia...
01	02	03	Guantna - La Ruta		54,801657	19701,14454	548016,56506	Conservación y Protec...	Areas de Protección	Areas de importancia...

Fuente: Autor

Figura 3

Atributo que no es relevante para la zonificación ambiental, consolida información de otros atributos siendo redundante.



Fuente: Autor

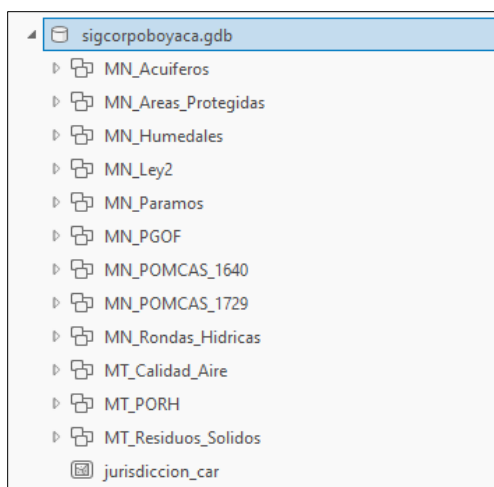
7.2.2 Actividad 2: Crear Geodatabase para almacenar las determinantes ambientales.

Una vez normalizados los objetos geográficos por determinante, se creó una GDB mediante el software Arcgis Pro, denominada “sigcorpoboyaca” con el fin de estructurar la cartografía por datasets como aparece en la Figura 4. Se organizó la información en 9 datasets

para los objetos geográficos de las determinantes del medio natural y 3 datasets para las determinantes del medio transformado.

Figura 4

GDB sigcorpoboyaca con 12 datasets



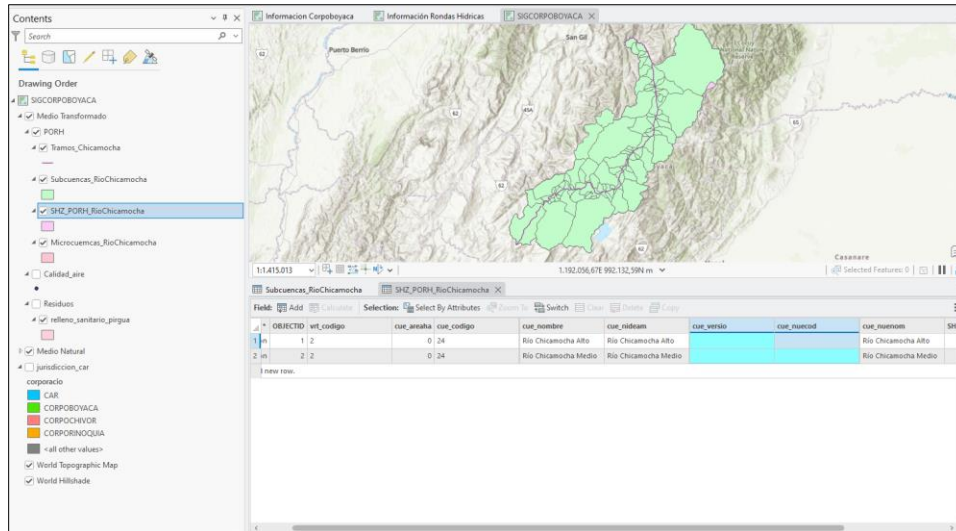
Fuente: Autor

7.2.3 Actividad 3: Limpiar y completar información faltante.

Se revisaron los registros de cada objeto geográfico con el fin de eliminar valores anómalos y atributos que no contaban con información relevante o estaban vacíos como se observa en la Figura 5, sin afectar la temática de la determinante, se recalcularon áreas y se unificaron registros duplicados como se muestra en la Figura 6 y Figura 7. Este proceso se basó en los criterios establecidos por el MinTIC para limpieza de datos (MinTIC, 2024).

Figura 5

Atributos sin información en la zonificación del PORH



Fuente: Autor

Figura 6

Registros duplicados que cuentan con información diferente en ciertos valores de atributo

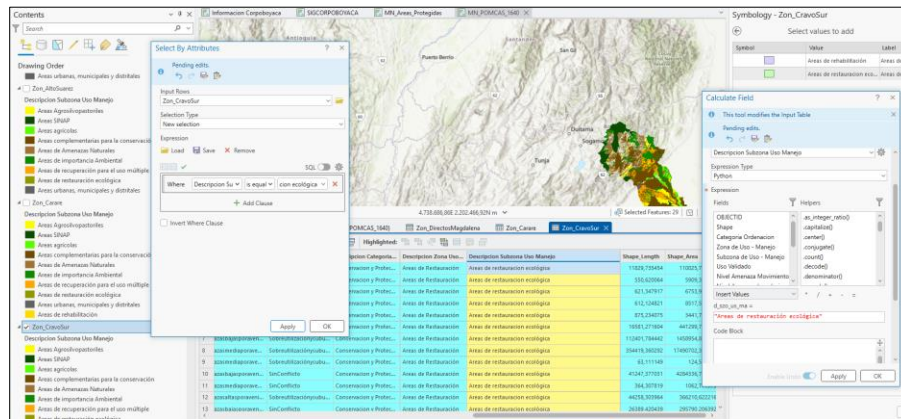
The screenshot shows a data table with the following columns: OBJECTID, Shape, CAT_ORD_V, ZO_US_MA_V, SZO_US_M_V, USO_VALIDA, NIV_AMENRM, NIV_AMEN_I, and NIV_AMENI. The table contains 16 rows of data. The last two rows, 159 and 160, are highlighted with a red border:

OBJECTID	Shape	CAT_ORD_V	ZO_US_MA_V	SZO_US_M_V	USO_VALIDA	NIV_AMENRM	NIV_AMEN_I	NIV_AMENI
149	Polygon ZM	02	04	10	Usovalidadoporcapaci...	Áreasdeamenazabaja...	Áreasdeamenazabaja...	Áreasdeame
150	Polygon ZM	02	04	10	Usovalidadoporcapaci...	Áreasdeamenazabaja...	Áreasdeamenazabaja...	Áreasdeame
151	Polygon ZM	02	04	10	Usovalidadoporcapaci...	Áreasdeamenazabaja...	Áreasdeamenazabaja...	Áreasdeame
152	Polygon ZM	02	04	10	Usovalidadoporcapaci...	Áreasdeamenazabaja...	Áreasdeamenazamedi...	Áreasdeame
153	Polygon ZM	02	04	10	Usovalidadoporcapaci...	Áreasdeamenazabaja...	Áreasdeamenazamedi...	Áreasdeame
154	Polygon ZM	02	04	10	Usovalidadoporcapaci...	Áreasdeamenazabaja...	Áreasdeamenazamedi...	Áreasdeame
155	Polygon ZM	02	04	10	Usovalidadoporcapaci...	Áreasdeamenazabaja...	Áreasdeamenazamedi...	Áreasdeame
156	Polygon ZM	02	04	10	Usovalidadoporcapaci...	Áreasdeamenazamedi...	Áreasdeamenazabaja...	Áreasdeame
157	Polygon ZM	02	04	10	Usovalidadoporcapaci...	Áreasdeamenazamedi...	Áreasdeamenazabaja...	Áreasdeame
158	Polygon ZM	02	04	10	Usovalidadoporcapaci...	Áreasdeamenazamedi...	Áreasdeamenazamedi...	Áreasdeame
159	Polygon ZM	02	05	11	Áreas urbanas	Áreas urbanas	Áreas urbanas	Áreas urban
160	Polygon ZM	02	05	11	Áreas urbanas	Áreas urbanas	Áreas urbanas	Áreas urban

Fuente: Autor

Figura 7

Cálculo de atributo con errores en el valor de la descripción



Fuente: Autor

7.2.4 Actividad 4: Estandarizar nombres y atributos de cada objeto geográfico.

Se estandarizaron los nombres y los alias de los atributos de los 38 objetos geográficos generados como resultado del proceso de normalización. Se buscó que cada atributo muestre información relevante, que su nombre este codificado de manera correcta siguiendo la notación Snake (freecodecamp, Snake Case Notation, 2024) como se muestra en la Figura 8.

Figura 8

Atributos estandarizados para el objeto geográfico Áreas Protegidas

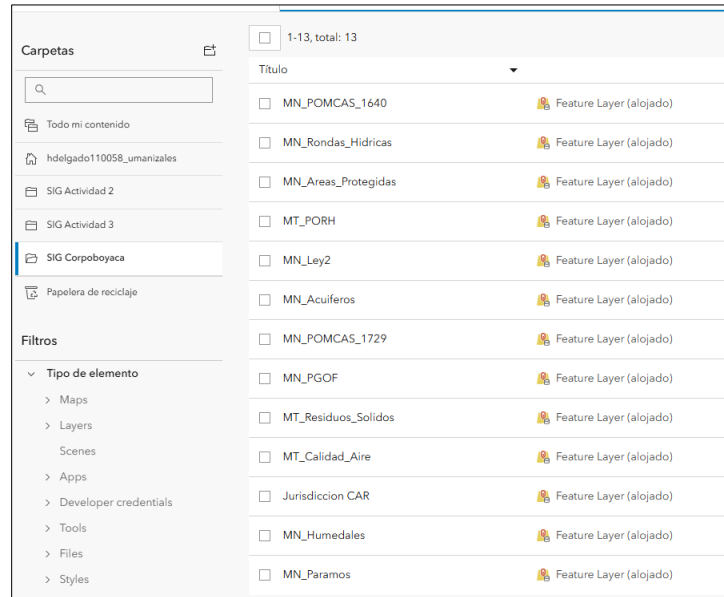
Current Layer		Áreas_Protegidas (MN_Areas_Prot ▾)				
<input checked="" type="checkbox"/> Visible	<input type="checkbox"/> Read Only	Field Name	Alias	Data Type	<input checked="" type="checkbox"/> Allow NULL	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	doc_soporte	Documento Soporte	Text	<input checked="" type="checkbox"/>	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	tipo_area	Tipo Area	Text	<input checked="" type="checkbox"/>	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	entidad	Entidad Declaratoria	Text	<input checked="" type="checkbox"/>	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	cat_ley	Categoría Ley	Text	<input checked="" type="checkbox"/>	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	expidio	Entidad Expedio Declaratoria	Text	<input checked="" type="checkbox"/>	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	area_ha	Area Hectareas	Double	<input checked="" type="checkbox"/>	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	altura_m	Altura	Text	<input checked="" type="checkbox"/>	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	area_m	Area Metros	Double	<input checked="" type="checkbox"/>	

Fuente: Autor

7.3 Fase 3: Creación de geovisor en Arcgis Online

7.3.1 Actividad 1: Cargar objetos geográficos a Arcgis Online.

Utilizando el software Arcgis Pro, se cargaron a Arcgis Online los 12 datasets creados para las determinantes ambientales y un dataset que muestra la jurisdicción de las CARs en el departamento, paralelo al cargue se estableció la simbología de los objetos geográficos con base en los mapas de las fichas de determinantes ambientales que acompañan la cartografía entregada por Corpoboyacá y poder publicar la información en la plataforma como se muestra en la Figura 9. Se crearon feature layer alojados en la plataforma que contienen los 38 objetos geográficos normalizados.

Figura 9*Datasets alojados en Arcgis Online*

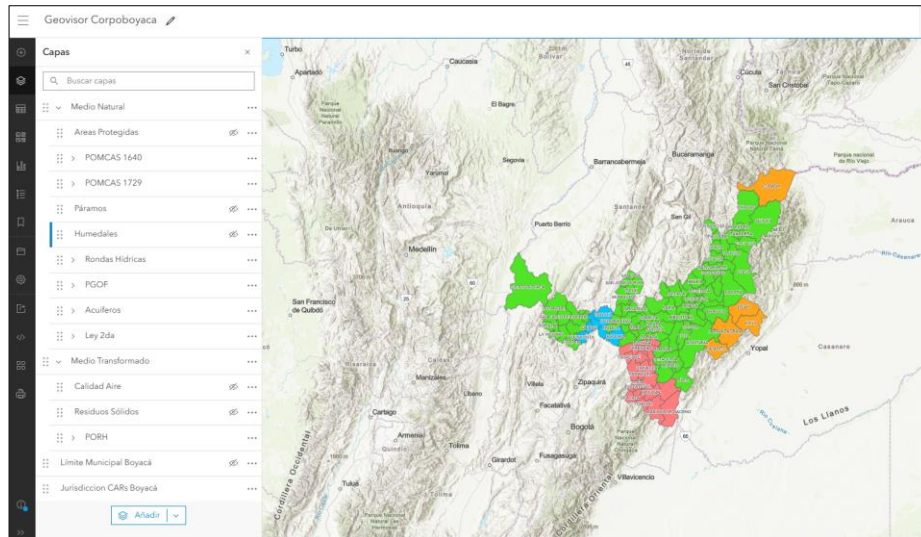
Fuente: Autor

7.3.2 Actividad 2: Crear mapas web requeridos para la visualización de los determinantes ambientales.

Con los objetos geográficos publicados, se creó y configuró un mapa web en Arcgis Online denominado “Geovisor Corpoboyaca”, en este mapa web se agruparon los determinantes en medio natural y medio transformado con base en el orden establecido en la resolución 078 de 2024, como se observa en la Figura 10.

Figura 10

Mapa web Geovisor Corpoboyaca



Fuente: Autor

7.3.3 Actividad 3: Crear aplicación web que permita consultar y visualizar la información cartográfica de las determinantes ambientales seleccionadas para publicación.

Se creó la aplicación web denominada “Geovisor Corpoboyaca” usando la herramienta Experience Builder de la suite de componentes de Arcgis Online, el geovisor puede ser consultado en la siguiente URL:

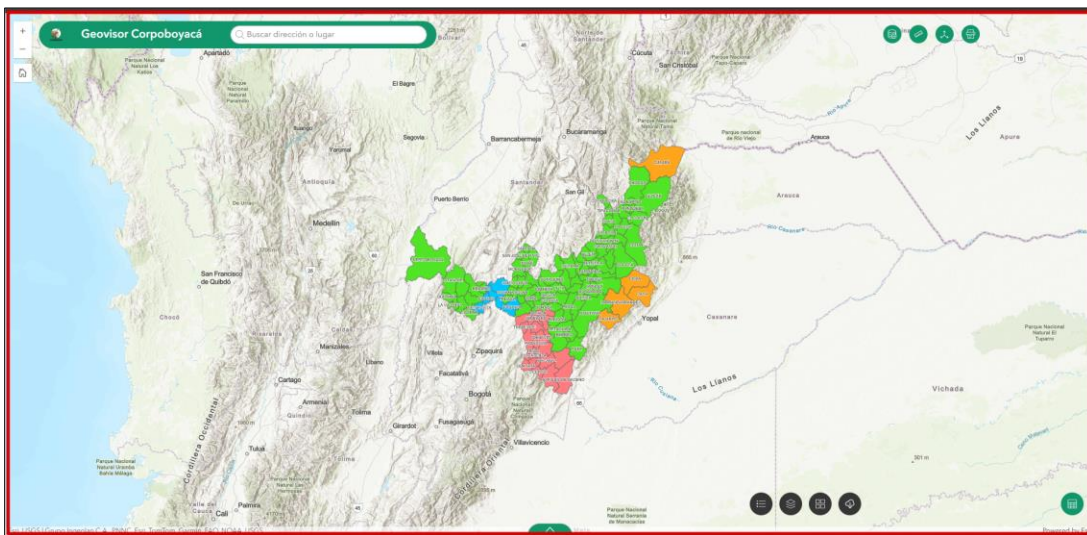
- <https://experience.arcgis.com/experience/eb9f637df5c347f1a70c5c2ad37cd244/>

Este Geovisor está conformado por 6 componentes que se describen a continuación:

- **Mapa web:** Es la zona donde se muestran las capas de información y mapas base en la Figura 11.

Figura 11

Zona mapa web Geovisor Corpoboyaca acoplado en experience builder

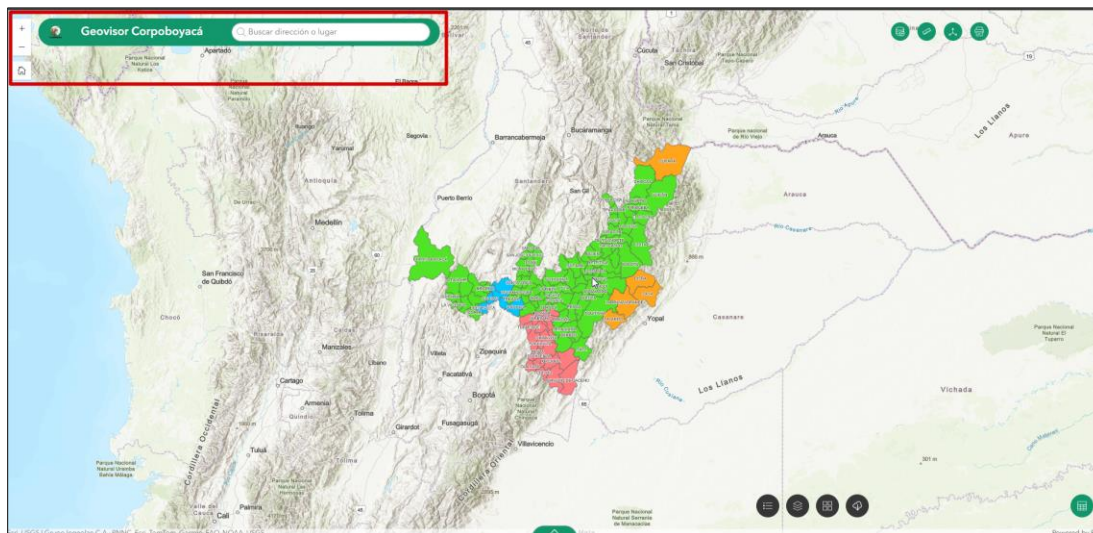


Fuente: Autor

- **Panel de búsqueda:** Componente que permite ubicar lugares por nombre geográfico o direcciones, también muestra el nombre del visor y las herramientas para realizar zoom en el mapa web como se observa en la Figura 12.

Figura 12

Panel de búsqueda.

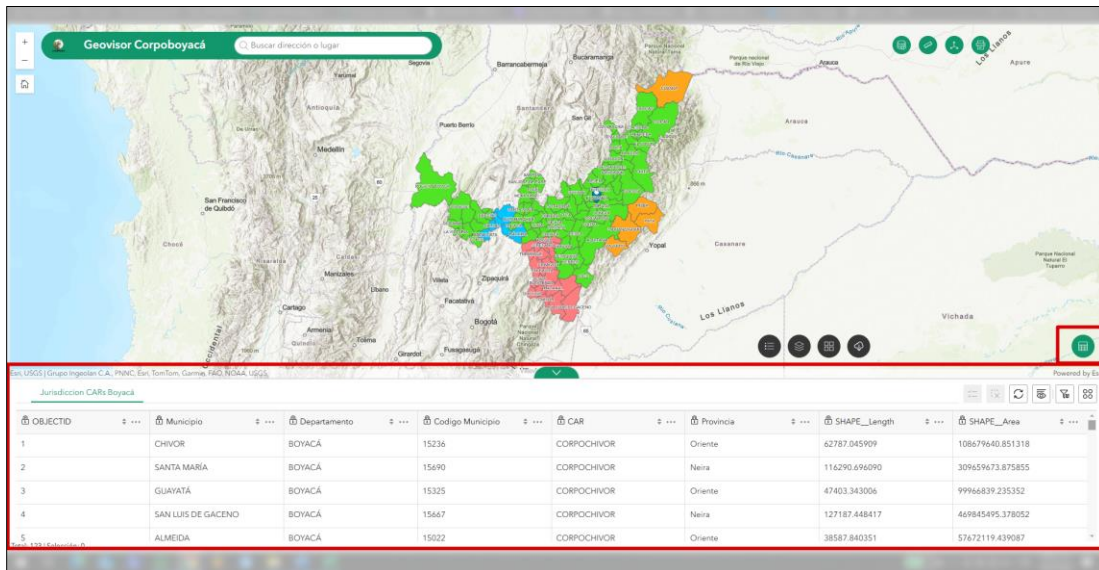


Fuente: Autor

- **Panel tabla:** Panel que muestra la tabla de atributos de las capas que se muestran en el mapa web, permite exportar los elementos seleccionados, filtrar información entre otras características, se puede activar con el botón tabla de la esquina inferior derecha como aparece señalado en la Figura 13.

Figura 13

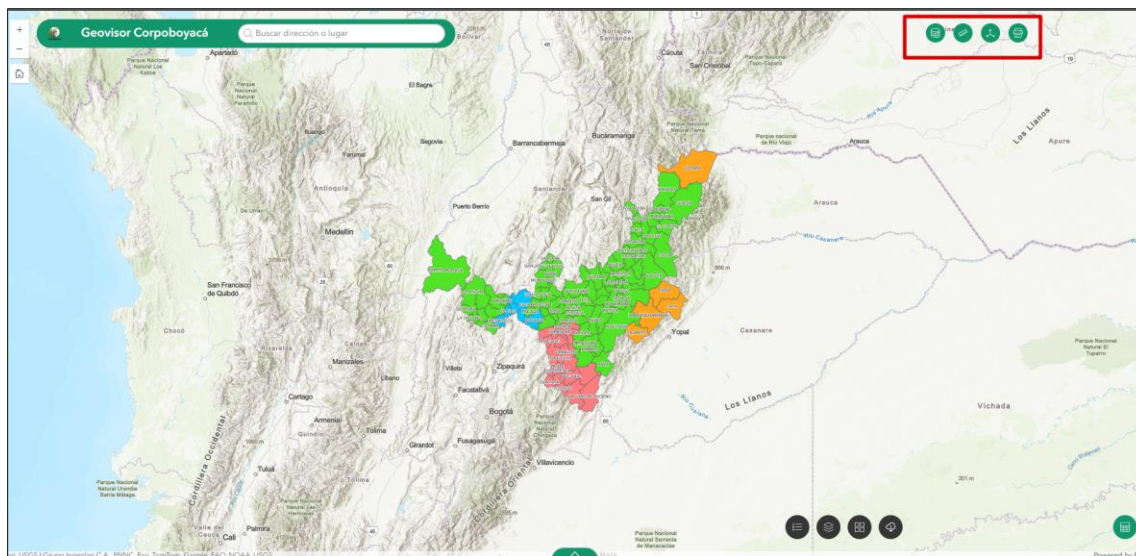
Panel tabla



Fuente: Autor

- **Caja de herramientas 1:** Panel que contiene 4 herramientas, la herramienta para agregar datos al mapa web desde varios tipos archivos soportados o Arcgis Online, la herramienta para realizar mediciones sobre el mapa web, la herramienta que muestra las coordenadas por donde pasa el cursor y la herramienta de impresión que genera un mapa con la información de la pantalla en formato pdf como se muestra en la Figura 14.

Figura 14

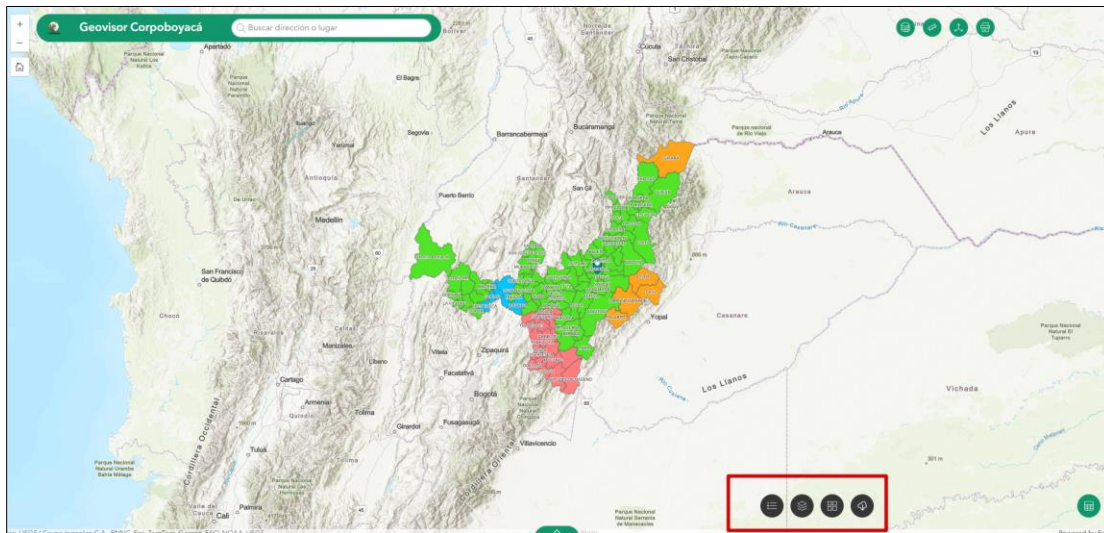
Caja de herramientas 1

Fuente: Autor

- **Caja de herramientas 2:** Panel que contiene 4 herramientas, la herramienta Leyenda que muestra la simbología utilizada en las capas que se encuentran visibles en el mapa web, la herramienta de Capas que permite activar o desactivar la visualización de las determinantes ambientales, la herramienta de Galería de mapas base, donde se puede cambiar el fondo del mapa web y luego se encuentra el enlace para descargar la Cartografía de las determinantes ambientales como se observa en la Figura 15.

Figura 15

Caja de herramientas 2

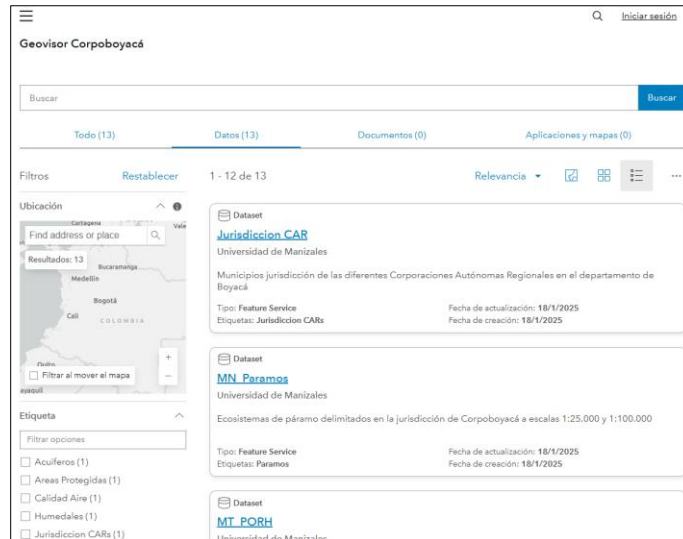


Fuente: Autor

- **Descarga de Datos:** Mediante el enlace habilitado en la caja de herramientas 2, es posible acceder a una página que permite descargar la cartografía de las determinaste ambientales por datasets o individualmente como se evidencia en la Figura 16 y Figura 17.

Figura 16

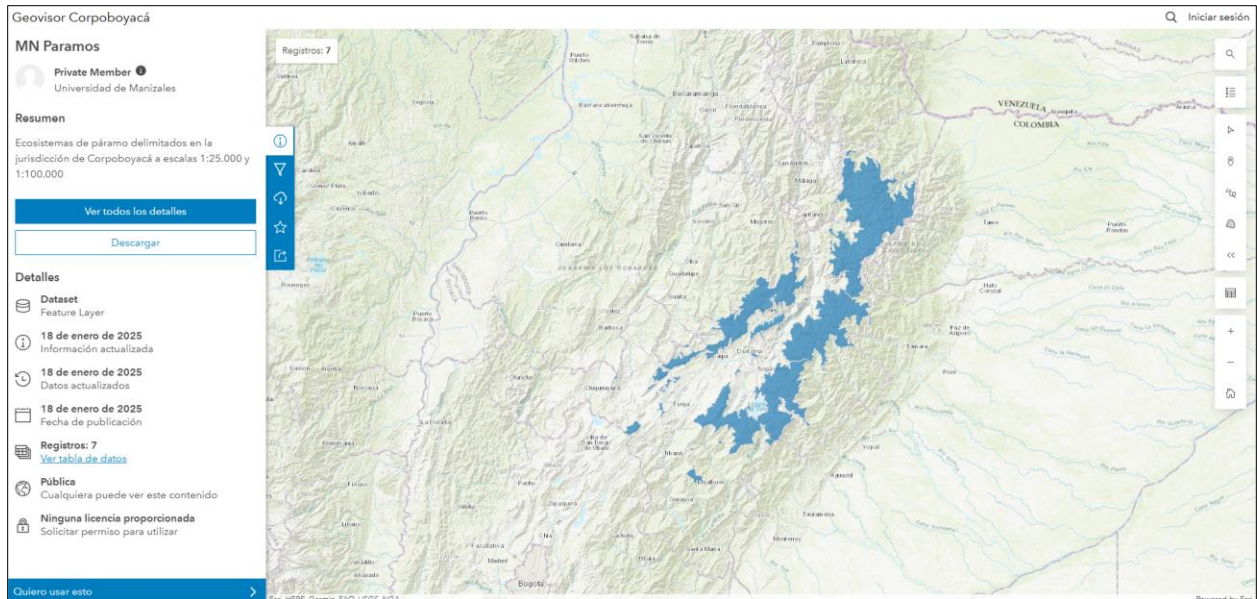
Página que permite buscar y descargar la cartografía de las determinantes ambientales



Fuente: Autor

Figura 17

Página para la descarga de la determinante natural Páramos



Fuente: Autor

8. Conclusiones

La recolección y análisis de la cartografía generada por Corpoboyacá fue un reto debido al gran volumen de información que reposa en el archivo de la entidad y la manera como se encuentra organizada y estructurada, ya que varía de acuerdo a las personas que intervinieron para su creación. La información publicada sobre determinantes ambientales del medio transformado para las temáticas de Calidad del Aire y Mapas de Ruido se encuentra incompleta lo cual dificultó su análisis y no permitió su publicación.

El uso de diferentes técnicas de normalización y estandarización de datos permitió la estructuración de objetos geográficos nuevos, sencillos de interpretar que se diferencian de la información en bruto contenida en el archivo de la entidad, fue posible disminuir su tamaño en disco el cual facilita su acceso y renderizado en aplicaciones web.

Gracias al uso de las diferentes tecnologías de ESRI fue posible crear un geovisor de manera rápida permitiendo el acceso público a la información cartográfica de las determinantes ambientales de Corpoboyacá desde cualquier lugar y así en un futuro evitar saturar con requerimientos de información los canales de atención institucionales, se espera gracias a este proyecto mejorar la percepción institucional de los boyacenses.

9. Recomendaciones

Se sugiere a Corpoboyacá que revise la información contenida en el archivo del SIG ya que es redundante y dificulta su consulta, la información suministrada por los profesionales de la subdirección de planeación difiere de la información publicada en la página de la entidad y de las fichas técnicas anexas a las determinantes ambientales disponibles para consulta.

Se recomienda a Corpoboyacá actualizar la resolución 078 de 2024 junto a los anexos ya que en la revisión cartográfica se pudo evidenciar que las áreas establecidas en la cartografía de determinantes ambientales no corresponden con la proyección CTM12, por lo tanto, las descripciones realizadas en las fichas técnicas de determinantes ambientales pueden ser incorrectas.

Se sugiere a Corpoboyacá revisar esta propuesta de geovisor con el fin de implementarlo en la infraestructura tecnológica de la entidad y si no es posible hacer uso del licenciamiento adquirido por la Infraestructura de Datos Espaciales de la Gobernación de Boyacá.

10. Referencias

- Boyacá, Secretaria Planeación. (2024). *Plan de desarrollo 2020 - 2023*.
https://planeacion.boyaca.gov.co/wp-content/uploads/2020/07/PDD_version_web_Final.pdf
- Boyacá, Secretaria Planeacion. (2024). *planeacion.boyaca.gov.co*.
<https://planeacion.boyaca.gov.co/wp-content/uploads/2023/10/Mapa-Boyaca-2023pdf.pdf>
- CAR. (2024). *Datos Abiertos CAR*. <https://datosgeograficos.car.gov.co/>
- CAS. (2024). *SIG CAS*. <https://sig-portal.cas.gov.co/portal/apps/sites/#/geocas>
- Congreso de Colombia. (1993). *Ley 99 de 1993*. <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/08/ley-99-1993.pdf>
- Congreso de Colombia. (2014). *Ley 1712 de 2014*.
<https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Normal.jsp?i=56882>
- Congreso de Colombia. (2018). *Ley 1931 de 2018*. <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/06/ley-1931-2018.pdf>
- Corantioquia. (2024). <https://www.corantioquia.gov.co/sistema-de-informacion-geografico-de-corantioquia/>
- Corpoboyacá. (2024). *Fichas Determinantes Ambientales*.
<https://www.corpoboyaca.gov.co/cms/wp-content/uploads/2024/02/DETERMIANTES-AMBIENTALES.zip>
- Corpoboyacá. (2024). *Oficinas territoriales*. <https://www.corpoboyaca.gov.co/oficinas-territoriales/>
- Corpoboyacá. (2024). *Resolución 078 del 15-01-2024*.
<https://www.corpoboyaca.gov.co/cms/wp-content/uploads/2024/01/Resolucion-078-del-15-01-2024.pdf>
- Corpoboyacá. (2024). *SIRAP*. <https://www.corpoboyaca.gov.co/sirap/que-es/>
- Corporinoquia. (2024). *IDE - Corporinoquia*.
<https://sig.corporinoquia.gov.co/waportal/apps/sites/#/portalide>
- CVC. (2007). *Qué es GeoCVC*. https://geo.cvc.gov.co/portal/apps/sites/#/portal-geocvc/pages/geocvc_nace

- DGGT. (2024). *Portal Secretaría de Planeación Boyacá*. <https://planeacion.boyaca.gov.co/wp-content/uploads/2023/11/asambleaboy-2016-ordenanza-0014-del-03ago.pdf>
- ESRI. (2024). *Qué es Arcgis Online*. <https://www.esri.com/es-es/arcgis/products/arcgis-online/overview>
- ESRI. (2024). *Introducción a Arcgis Pro*. <https://pro.arcgis.com/es/pro-app/latest/get-started/get-started.htm>
- ESRI Colombia. (2024). *Geoapps*. <https://geoapps.esri.co/directoriogis/visores.html>
- freecodecamp. (2024). *Normalización de Bases de Datos*. <https://www.freecodecamp.org/news/database-normalization-1nf-2nf-3nf-table-examples/>
- freecodecamp. (2024). *Notación Snake Case*. <https://www.freecodecamp.org/news/snake-case-vs-camel-case-vs-pascal-case-vs-kebab-case-whats-the-difference/>
- Gobernación de Boyacá. (2024). *Boyacá*. <http://www.boyaca.gov.co/ordenanza-0014-del-03-de-agosto-de-2016/>
- ICDE. (2024). *Datos Abiertos ICDE*. <https://datos.icde.gov.co/>
- IGAC. (2008). *SIGOT*. <https://www.icde.gov.co/instituto-geografico-agustin-codazzi#:~:text=El%20SIGOT%20es%20una%20herramienta,%C3%A1mbitos%20nacional%2C%20regional%20y%20local.>
- IGAC. (2021). *Colombia OT*. <https://www.colombiaot.gov.co/acerca-de/colombia-ot-del-igac.html>
- Minambiente. (2016). *Orientaciones Determinantes Ambientales*. https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2022/01/Orientaciones_para_la_definicion_y_actualiza_de_las__Det_Amb.pdf
- Minambiente. (2022). *Cartilla Determinantes Ambientales*. <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2022/12/VF-CARTILLA-DETERMINANTES-AMBIENTALES-2022.pdf>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2024). *Determinantes Ambientales*. <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2022/12/VF-CARTILLA-DETERMINANTES-AMBIENTALES-2022.pdf>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2024). *IEDI*. <https://www.minambiente.gov.co/ordenamiento-ambiental-territorial-y-sistema-nacional-ambiental-sina/indice-de-evaluacion-del-desempeno-institucional-iedi/>

MinTIC. (2024). *Guía de estándares de calidad e interoperabilidad de datos abiertos*.
https://gobiernodigital.mintic.gov.co/692/articles-179118_recurso_5.pdf

Secretaría Planeación Boyacá. (2024). *IDE Boyacá*.
<https://boyaca.maps.arcgis.com/apps/dashboards/638f6fdbd0ee4799b28b40243f78ec81>

Secretaría Planeación Boyacá. (2024). *IDE Boyacá*. <https://ide-boyaca.opendata.arcgis.com/>

Secretaría Planeación Boyacá. (s.f.). *Ordenamiento Boyacá*.
<https://ordenamiento.boyaca.gov.co/cartografia-mapas/>