



## **Implementar un geovisor en la Secretaría de Medio Ambiente de Caldas orientado al seguimiento de metas del Plan de Desarrollo.**

Noralba Morales Caicedo  
Isabella Aguirre Murillo  
Nicolas Trujillo Munar  
Jorge Andrés Rodríguez Jiménez

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

Asesor: Jiber Antonio Quintero Salazar, Magíster (MSc) en Planificación Urbana y Regional

Asesores de recursos académicos: Juan Pablo Charry Osorio (asesor bibliográfico), Claudia  
Marcela Cerón Rubio (asesora Centro de Escritura) y Elvia Lucía Sánchez García (asesora de  
integridad académica)

Universidad de Manizales  
Facultad de Ciencias e Ingeniería  
Especialización en Sistemas de Información Geográfica - Virtual  
Manizales, Caldas, Colombia  
2025

---

<b>Cita</b>	(Morales Caicedo et al., 2025)
<b>Referencia</b>	Morales Caicedo, N., Aguirre Murillo, I., Trujillo Munar, N., & Rodríguez Jiménez, J. A. (2025). Implementar un geovisor en la Secretaría de Medio Ambiente de Caldas orientado al seguimiento de metas del Plan de Desarrollo. [Trabajo de grado especialización]. Universidad de Manizales. RIDUM: Repositorio Institucional Universidad de Manizales.
<b>Estilo APA 7 (2020)</b>	

---



Especialización en Sistemas de Información Geográfica - Virtual, II

**Declaración de inteligencia artificial:** el o los autores de este trabajo de grado declaran que han utilizado herramientas de inteligencia artificial (IA), tales como ChatGPT y Turnitin, 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:** <https://biblioteca.umanizales.edu.co/>

**Repositorio Institucional:** <http://ridum.umanizales.edu.co/>

**Universidad de Manizales:** [www.umanizales.edu.co](http://www.umanizales.edu.co)

**Revistas:** <http://revistasum.umanizales.edu.co/>

**Fondo Editorial:** <https://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.

## **Dedicatoria**

### **ISABELLA AGUIRRE MURILLO**

A la vida, por todo lo que me ha regalado: los aprendizajes, los retos, las alegrías y las personas maravillosas que caminan a mi lado. Me siento inmensamente afortunada por el camino recorrido y por todo lo que me ha permitido crecer, soñar y seguir adelante.

A mis padres y a toda mi familia, gracias por ser mi refugio, mi fuerza y mi motor. Por su amor incondicional, por cada palabra de aliento y por recordarme siempre que nunca estoy sola

### **NORALBA MORALES CAICEDO**

A Dios, por ser mi guía constante.

A mi esposo, Andrés Guevara, por su apoyo inquebrantable, por creer en mí incluso cuando yo dudaba, y por acompañarme con amor y aliento en cada etapa de este proceso.

A mis padres, Teresita de Jesús Caicedo y Juan Carlos Obando, ejemplo de esfuerzo, amor incondicional y entrega.

A mi hermano Jorge Mario, por su cariño incondicional.

A mi pequeña sobrina Valentina, por ser la chispa de alegría en nuestras vidas.

A mi perrito Sparky que siempre se sentaba a mi lado mientras escribía este trabajo. Este logro es para ustedes.

### **JORGE ANDRÉS RODRÍGUEZ JIMÉNEZ**

A mi mamá por su dedicación y apoyo en mis estudios, un abrazo gigante.

### **NICOLAS TRUJILLO MUNAR**

A mi madre y esposa por su gran apoyo en mis estudios.

### **Agradecimientos**

Queremos expresar nuestro sincero agradecimiento a la Secretaría de Medio Ambiente del Departamento de Caldas, por facilitar el acceso a la información y permitir el desarrollo de este trabajo.

Agradecemos al asesor Jiber A. Quintero S., por su acompañamiento y orientaciones en cada etapa del proyecto.

Finalmente, a la Universidad de Manizales, por los espacios de aprendizaje colaborativo y por permitirnos crecer profesional y personalmente a lo largo de este camino.

## Tabla de contenido

Resumen .....	13
Abstract .....	14
Introducción. ....	15
1 Planteamiento del problema.....	16
1.1 Descripción del área problemática. ....	17
1.2 Formulación del problema .....	18
1.3 Antecedentes .....	19
2 Justificación .....	21
3 Objetivos .....	22
3.1 Objetivo general. ....	22
3.2 Objetivos específicos.....	22
4 Marco teórico.....	23
5 Metodología. ....	25
5.1 Fase 1: Identificar las necesidades funcionales y estratégicas de la Secretaría de Medio Ambiente. ....	28
5.1.1 Actividad 1: Reuniones técnicas con el personal de la Secretaría e identificación de requerimientos.....	28
5.1.2 Actividad 2: Estructuración de requerimientos técnicos.....	29
5.2 Fase 2: Diseñar la arquitectura del geovisor, definiendo su estructura de contenidos y lógica de navegación. ....	30
5.2.1 Actividad 1: Modelo de requerimientos funcionales y no funcionales. ....	30
5.2.2 Actividad 2: Modelado de casos de uso. ....	31
5.2.3 Actividad 3: Diagrama de componentes del sistema. ....	31
5.2.4 Actividad 4: Creación de planos de diseño para la interfaz. ....	31

5.3	Fase 3: Implementar el geovisor utilizando tecnologías de la plataforma ESRI. ....	31
5.3.1	Actividad 1: Implementación del formulario Survey123.....	31
5.3.2	Actividad 2: Implementación y configuración del Dashboard.....	32
5.3.3	Actividad 3: Implementación y Desarrollo del StoryMap .....	32
5.3.4	Actividad 4: Implementación y construcción de la interfaz del geovisor en Experience Builder.....	32
5.3.5	Actividad 5: Validación preliminar de datos.....	32
5.3.6	Actividad 6: Reunión técnica para revisar la Implementación del Geovisor .....	33
5.4	Fase 4: Validar la usabilidad y funcionalidad del geovisor.....	33
5.4.1	Actividad 1: Aplicación de la encuesta de calidad.....	33
5.4.2	Actividad 2: Reunión técnica de análisis y retroalimentación .....	33
6	Resultados.....	34
6.1	Fase 1. Identificar las necesidades funcionales y estratégicas de la Secretaría de Medio Ambiente. ....	34
6.1.1	Actividad 1. Reuniones técnicas con el personal de la Secretaría e identificación de requerimientos.....	35
6.1.2	Actividad 2. Estructuración de requerimientos. ....	42
6.2	Fase 2: Diseñar la arquitectura del geovisor, definiendo su estructura de contenidos y lógica de navegación. ....	59
6.2.1	Actividad 1: Identificación de requerimientos funcionales y no funcionales .....	60
6.2.2	Actividad 2: Modelado de casos de uso .....	62
6.2.3	Actividad 3: Diagrama de componentes del sistema. ....	66
6.2.4	Actividad 4: Creación de planos de diseño para la interfaz Mockup.....	67
6.3	Fase 3: Implementar el geovisor utilizando tecnologías de la plataforma ESRI. ....	75
6.3.1	Actividad 1: Implementación formulario Survey123.....	76
6.3.2	Actividad 2: Implementación Dashboard.....	81
6.3.3	Actividad 3: Implementación StoryMaps. ....	83

6.3.4	Actividad 4: Implementación Geovisor. ....	85
6.3.5	Actividad 5: Validación preliminar de datos.....	91
6.3.6	Actividad 6: Reunión Técnica N.º 3: Socialización del diseño del geovisor y retroalimentación institucional.....	94
6.4	Fase 4: Validar la usabilidad y funcionalidad del geovisor.....	95
6.4.1	Actividad 1: Aplicación de la encuesta de calidad.....	96
6.4.2	Actividad 2: Reunión Técnica N.º 4: Evaluación preliminar del visor y retroalimentación final .....	101
7	Discusión.....	104
8	Conclusiones.....	107
9	Recomendaciones. ....	110
10	Referencias.....	111

### Lista de tablas

<b>Tabla 1</b>	Cronograma reuniones técnicas 1 y 2. ....	36
<b>Tabla 2</b>	Acta técnica N.º 1 .....	37
<b>Tabla 3</b>	Preguntas orientadoras utilizadas en la reunión: .....	38
<b>Tabla 4</b>	Acta técnica No. 2 .....	40
<b>Tabla 5</b>	Requerimientos técnicos y funcionales identificados: .....	41
<b>Tabla 6</b>	Preparación de los datos programas. ....	43
<b>Tabla 7</b>	Preparación de los datos subprogramas. ....	43
<b>Tabla 8</b>	Preparación de los datos metas.....	44
<b>Tabla 9</b>	Modelo Conceptual – Modelo Entidad .....	49
<b>Tabla 10</b>	Modelo lógico. ....	53
<b>Tabla 11</b>	Modelo lógico – Lista selección.....	55
<b>Tabla 12</b>	Survey123 Estructura del formulario en Excel. ....	77
<b>Tabla 13</b>	Reuniones técnica No. 3.....	94
<b>Tabla 14</b>	Observaciones técnicas institucionales sobre el diseño del geovisor.....	95
<b>Tabla 15</b>	Aspectos clave abordados durante la Reunión Técnica N.º 3. ....	95
<b>Tabla 16</b>	Características de evaluación según norma ISO/IEC 25010 – SURVEY123.....	97
<b>Tabla 17</b>	Características de evaluación según norma ISO/IEC 25010 – GEOVISOR .....	97
<b>Tabla 18</b>	Características de evaluación según norma ISO/IEC 25010 – DASHBOARD.....	98
<b>Tabla 19</b>	Características de evaluación según norma ISO/IEC 25010 – STORYMAPS.....	98
<b>Tabla 20</b>	Criterio y Calificación.....	99
<b>Tabla 21</b>	Cronograma general de reuniones técnicas .....	102
<b>Tabla 22</b>	Observaciones finales sobre el visor institucional .....	103
<b>Tabla 23</b>	Aspectos clave abordados durante la Reunión Técnica N.º 4 .....	103

### Lista de figuras

<b>Figura 1</b> Mapa del Departamento de Caldas, Colombia .....	17
<b>Figura 2</b> Comparativo breve de alternativas. ....	26
<b>Figura 3</b> Infografía de fases y actividades.....	27
<b>Figura 4</b> Formato de actas de reuniones técnicas. ....	29
<b>Figura 5</b> Infografía de fase 1 .....	35
<b>Figura 6</b> Estructura línea estratégica sostenibilidad ambiental PDD. ....	42
<b>Figura 7</b> Modelo Conceptual – Modelo Entidad.....	48
<b>Figura 8</b> Infografía fase 2.....	60
<b>Figura 9</b> Requisitos Survey123 .....	61
<b>Figura 10</b> Requisitos Geovisor.....	61
<b>Figura 11</b> Requisitos Survey123 .....	62
<b>Figura 12</b> Requisitos Geovisor WEB.....	62
<b>Figura 13</b> Modelado de caso de uso Survey123.....	63
<b>Figura 14</b> Modelado de caso de uso Geovisor. ....	63
<b>Figura 15</b> Modelado de caso de uso Dashboard.....	64
<b>Figura 16</b> Modelado de caso de uso StoryMaps. ....	64
<b>Figura 17</b> Modelado de casos de uso general.....	65
<b>Figura 18</b> Diagrama de componentes.....	66
<b>Figura 19</b> Mockup survey123 - 1 .....	68
<b>Figura 20</b> Mockup survey123 - 2.....	68
<b>Figura 21</b> Mockup survey123 - 3.....	69
<b>Figura 22</b> Mockup Dashboard.....	70
<b>Figura 23</b> Mockup StoryMaps. ....	71

<b>Figura 24</b> Mockup Geovisor- 1.....	74
<b>Figura 25</b> Mockup geovisor Dispositivos pantalla mediana-1.....	74
<b>Figura 26</b> Mockup geovisor Dispositivos pantalla Pequeña-2.....	74
<b>Figura 27</b> Mockup Geovisor- 2.....	75
<b>Figura 28</b> Infografía fase 3.....	76
<b>Figura 29</b> QR Encuesta survey123.....	79
<b>Figura 30</b> Capa alojada denominada (hosted feature layer).....	80
<b>Figura 31</b> Visualización Final Formulario Survey 123 en monitor. ....	80
<b>Figura 32</b> Visualización Final Formulario Survey 123 en dispositivos móviles. ....	81
<b>Figura 33</b> Actividad 2: Implementación Dashboard.....	82
<b>Figura 34</b> Actividad 3: Implementación StoryMaps.....	85
<b>Figura 35</b> Preparación de datos y diseño del Geovisor.....	86
<b>Figura 36</b> Implementación Geovisor.....	86
<b>Figura 37</b> Implementación Geovisor - Geovisor.....	87
<b>Figura 38</b> Implementación Geovisor - Geovisor.....	88
<b>Figura 39</b> Implementación Geovisor funciones - Botón capas de mapa.....	89
<b>Figura 40</b> Implementación Geovisor funciones - Botón Imprimir.....	89
<b>Figura 41</b> Implementación Geovisor funciones - Botón Mapas Base.....	90
<b>Figura 42</b> Implementación Geovisor funciones - Botón Leyendas.....	90
<b>Figura 43</b> Implementación Geovisor funciones – Lista despegable de atributos.....	91
<b>Figura 44</b> Módulo Mi Contenido. ....	92
<b>Figura 45</b> Catalogo.....	92
<b>Figura 46</b> Tratamiento del feature layer.....	93
<b>Figura 47</b> Infografía fase 4.....	96
<b>Figura 48</b> Gráfico de evaluación de calidad por usuario según característica – SURVEY123 ....	99

**Figura 49** Gráfico de evaluación de calidad por usuario según característica – GEOVISOR....100

**Figura 50** Gráfico de evaluación de calidad por usuario según característica – DASHBOARD100

**Figura 51** Gráfico de evaluación de calidad por usuario según característica – STORYMAPS 101

### **Siglas, acrónimos y abreviaturas**

<b>SIG</b>	Sistema de Información Geográfica
<b>PDD</b>	Plan Departamental de Desarrollo
<b>ODS</b>	Objetivos de Desarrollo Sostenible

## Resumen

La Secretaría de Medio Ambiente del Departamento de Caldas es la entidad responsable de promover la sostenibilidad ambiental en la región y actualmente enfrenta desafíos en la integración, análisis y visualización de la información geoespacial. Pese a contar con licencias tecnológicas, la ausencia de un sistema centralizado limita su capacidad operativa. Lo que restringe su aprovechamiento en los procesos de planificación, seguimiento y toma de decisiones.

Este trabajo propone implementar un geovisor institucional para mejorar la organización, consulta y análisis de la información, integrando herramientas o extensiones de la plataforma ArcGIS online, como Survey123, Dashboard y StoryMaps. El proyecto se divide en cuatro fases; Primero, se identifican los requerimientos técnicos, funcionales y no funcionales. Segundo, se diseña la estructura del geovisor. Tercero, se implementa la herramienta con tecnologías de la plataforma ESRI y Cuarto, se realiza la validación con criterios de calidad (ISO/IEC 25010) con el equipo profesional de la Secretaría. Los resultados evidencian mejoras significativas en la gestión de la información institucional, fortaleciendo la planificación ambiental y la articulación interinstitucional.

Se elaboró un formulario mediante la herramienta contenida dentro del paquete de aplicaciones ESRI denominada Survey123, esta herramienta permite la captura de información en campo y/o en oficina, de cada una de las actividades relacionadas con las metas de la línea estratégica de sostenibilidad ambiental del Plan de Desarrollo Departamental. Los datos recolectados se integraron automáticamente al geovisor mediante un archivo tipo shapefile, de la misma manera esta información se integró a un tablero interactivo por medio de la herramienta denominada Dashboard la cual proyecta los indicadores más relevantes de la información obtenida, asimismo se implementó una presentación mediante la herramienta StoryMaps la cual servirá como apoyo para la elaboración y exposición de informes técnicos y de gestión.

Palabras clave: Sistemas de Información Geográfica, geovisor, gestión ambiental, planificación territorial, toma de decisiones, visualización de datos, ArcGIS Online, ESRI, survey123, dashboard y StoryMap.

## **Abstract**

The Environmental Secretariat of the Department of Caldas is the entity responsible for promoting environmental sustainability in the region and currently faces challenges in the integration, analysis, and visualization of geospatial information. Despite having technological licenses, the absence of a centralized system limits its operational capacity, restricting its use in planning, monitoring, and decision-making processes.

This work proposes the implementation of an institutional geovisor to improve the organization, consultation, and analysis of information by integrating tools or extensions from the ArcGIS Online platform, such as Survey123, Dashboard, and StoryMaps. The project is divided into four phases: first, the technical, functional, and non-functional requirements are identified; second, the geovisor structure is designed; third, the tool is implemented using ESRI platform technologies; and fourth, validation is carried out using quality criteria (ISO/IEC 25010) with the Secretariat's professional team. The results show significant improvements in the management of institutional information, strengthening environmental planning and inter-institutional coordination.

A form was developed using the Survey123 tool from the ESRI application suite, which enables the collection of information both in the field and in the office for each activity related to the goals of the strategic line of environmental sustainability in the Departmental Development Plan. The collected data were automatically integrated into the geovisor through a shapefile, and likewise into an interactive dashboard using the Dashboard tool, which displays the most relevant indicators of the obtained information. In addition, a presentation was created using the StoryMaps tool to support the preparation and presentation of technical and management reports.

**Keywords:** Geographic Information Systems, geovisor, environmental management, territorial planning, decision-making, data visualization, ArcGIS Online, ESRI, Survey123, Dashboard, StoryMap.

## **Introducción.**

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) se han convertido en herramientas esenciales para comprender y gestionar la información. En este sentido, los geovisores representan una alternativa práctica para organizar, integrar y visualizar datos.

Este proyecto reconoce la necesidad de fortalecer las capacidades de análisis espacial de la Secretaría de Medio Ambiente del Departamento de Caldas. Aunque la entidad dispone de diversas fuentes de datos y cuenta con licencias especializadas, la información suele estar dispersa y poco articulada. Esta situación afecta directamente su capacidad para planificar, coordinar y dar respuesta efectiva a los desafíos ambientales que enfrenta el departamento.

Se propone la implementación de un geovisor institucional que permita la gestión de datos geoespaciales de los proyectos y subproyectos desarrollados por la Secretaría. Se plantea un proceso dividido en cuatro fases que se articulan entre sí. La primera está enfocada en la organización y sistematización de los requerimientos geoespaciales de las actividades desarrolladas por la secretaria. En la segunda fase se diseña la arquitectura del geovisor, definiendo cómo se estructurará el contenido y cómo será la navegación del usuario. Luego, en la tercera fase, se lleva a cabo la implementación de la herramienta mediante tecnologías de la plataforma ESRI, integrando elementos como formularios interactivos, tableros (dashboards) y StoryMaps, que faciliten la interacción con los datos. Finalmente, la cuarta fase contempla un proceso de validación con usuarios clave, para evaluar qué tan fácil, útil y accesible resulta la herramienta en condiciones de uso.

Estas acciones buscan consolidar una herramienta institucional que facilite el análisis territorial, fortalezca la gestión ambiental y promueva una toma de decisiones más informada, eficiente y articulada con el Plan de Desarrollo Departamental.

## **1 Planteamiento del problema**

En la actualidad, los Sistemas de Información Geográfica (SIG) se han consolidado como instrumento importante para la gestión del territorio transformado la gestión de la información espacial en múltiples sectores (Marín Arango & Torres Aros, 2019; Méndez Cardona & Chaves Tenorio, 2023; Guerrero & Galindo, 2024). Dentro de este marco, los geovisores y geoportales se han solidificado como herramientas esenciales para la visualización y el análisis interactiva de datos geoespaciales (Sánchez Muñoz, 2019; Vergara Mendoza & Linares Barbosa, 2020; Álvarez Orellano & Bello Yabrudy, 2024) permitiendo su uso en procesos de planificación, seguimiento y toma de decisiones.

En el caso del Departamento de Caldas, la Secretaría de Medio Ambiente enfrenta importantes retos relacionados con el manejo de información geoespacial. Aunque la entidad dispone de licencias especializadas y fuentes diversas de datos, permanecen dificultades en cuanto a la integración, estandarización y visualización de la información relacionada con sus programas, subprogramas y metas. Esta situación genera limitaciones al momento de consolidar una gestión ambiental basada en evidencia territorial.

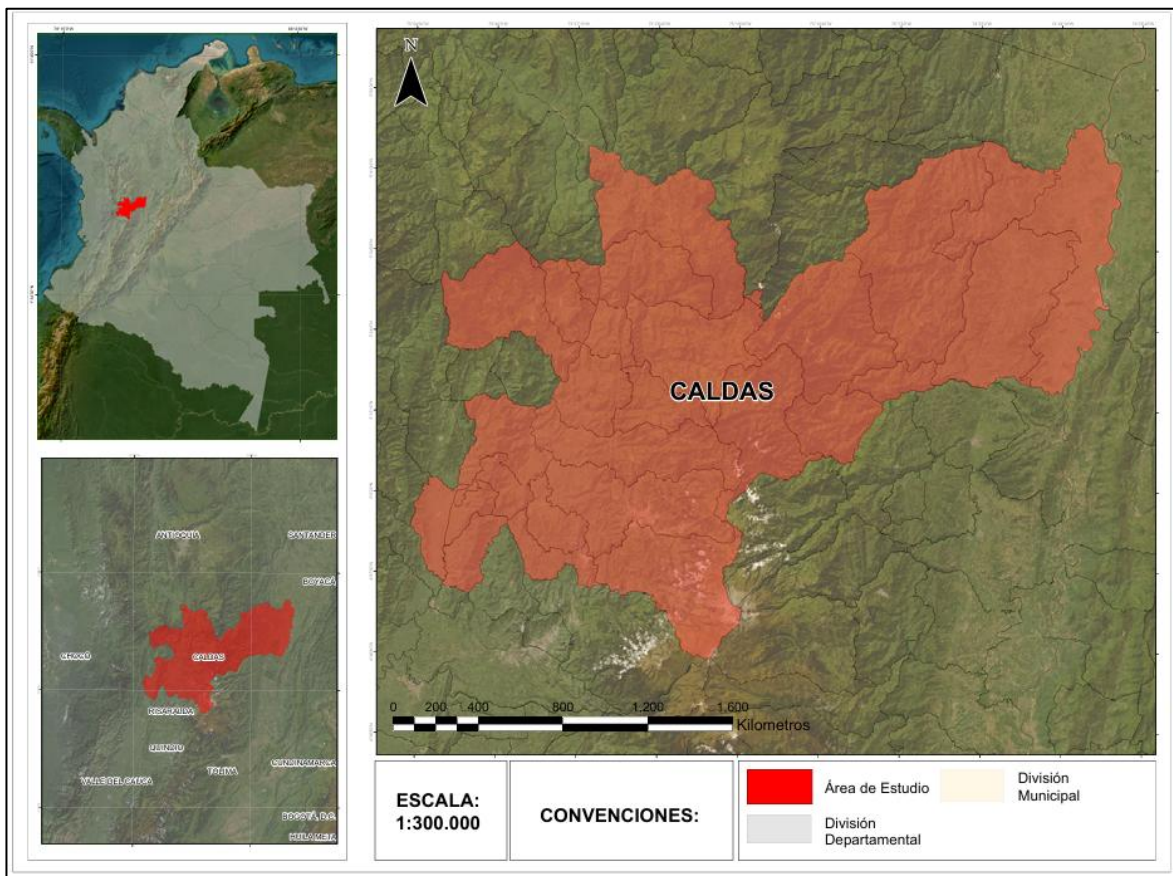
Frente a esta dificultad, surge el impulso de implementar un geovisor institucional para la Secretaría de Medio Ambiente del Departamento de Caldas, que permita articular la información geoespacial, integrarla con herramientas como formularios, tableros de indicadores y narrativas cartográficas disponiéndola de forma interactiva. Esta solución tecnológica se encuentra alineada con los programas institucionales como Medio Ambiente y Cambio Climático, Protección y Conservación del Recurso Hídrico y Gestión del Riesgo de Desastres (Gobernación de Caldas, 2024) fortaleciendo las capacidades de análisis espacial de la entidad y brindando soporte en los procesos de planificación y evaluación ambiental, en concordancia con los objetivos del Plan de Desarrollo Departamental 2024–2027 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

### 1.1 Descripción del área problemática.

La Secretaría de Medio Ambiente del Departamento de Caldas, como ente rector en materia ambiental, es responsable de formular, articular y ejecutar acciones orientadas a garantizar la sostenibilidad ambiental en el departamento de Caldas conforme a lo establecido en el Plan de Desarrollo Departamental PDD 2024– 2027 (Gobernación de Caldas, 2024). A través de sus programas y subprogramas, la Secretaría implementa actividades encaminadas al cumplimiento de indicadores relacionados con la protección del agua y los recursos hídricos, la conservación de ecosistemas estratégicos, la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, la gestión integral del riesgo de desastres y la promoción de políticas públicas de bienestar animal. Estas acciones en concordancia a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) buscan promover la sostenibilidad ambiental en el departamento Caldas (**Figura 1**)

**Figura 1**

*Mapa del Departamento de Caldas, Colombia*



*Nota.* Fuente Elaboración propia

Sin embargo, el almacenamiento fragmentado de la información ambiental en formatos como (hojas de cálculo, informes técnicos, mapas impresos, bases de datos de diferentes fuentes y documentos aislados) Este tipo de formatos, además de no estar estandarizados, dificulta la integración, visualización y análisis en tiempo real, lo que impide identificar áreas prioritarias para la restauración ecológica y coordinar acciones inmediatas ante alguna emergencia (Sánchez Muñoz, 2019; Álvarez Orellano & Bello Yabrudy, 2024. Esto impide realizar seguimientos oportunos, priorizar intervenciones y reportar el avance institucional con criterios técnicos verificables. A pesar de contar con herramientas tecnológicas avanzadas (como ArcGIS Online), la ausencia de un entorno interactivo centralizado sigue siendo una limitante operativa para la toma de decisiones eficientes.

Por esta razón, se plantea la integración de geovisor para la unificación y estandarización de la información. Los geoportales y/o visores geoespaciales facilitan el estudio detallado del territorio, sus recursos y problemáticas, unificando la información existente de forma sencilla, permitiendo su búsqueda, análisis y seguimiento en tiempo real, mejorando la toma de decisiones, la articulación interinstitucional y facilitando la respuesta ante emergencias (Amaya Mejía, 2022; Marín Arango & Torres Aros, 2019; Vergara Mendoza & Linares Barbosa, 2022).

## **1.2 Formulación del problema**

Considerando que la unificación, estandarización y visualización de la información geoespacial es un componente crítico para mejorar la gestión institucional y fortalecer los procesos de toma de decisiones de la Secretaría de Medio Ambiente del departamento de Caldas, se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿De qué manera puede diseñarse e implementarse un geovisor institucional que articule y visualice la información geoespacial de los proyectos ambientales de la Secretaría de Medio Ambiente del Departamento de Caldas, con el fin de mejorar su gestión operativa y apoyar la toma de decisiones en el marco del Plan de Desarrollo Departamental?

Esta pregunta nos permitirá evaluar no sólo su viabilidad, sino también sus beneficios para la administración y la gestión efectiva y operativa de la Secretaría en su búsqueda de integrar un sistema de información geoespacial.

### **1.3 Antecedentes**

A escala internacional, las tecnologías geoespaciales como los SIG y los geovisores se han consolidado como herramientas clave para integrar, visualizar y analizar datos espaciales brindando un soporte fundamental en la gestión ambiental y planificación territorial, un referente destacado es el geovisor "Geografía de la renta de los hogares en España: nuevos datos y nuevas posibilidades de geovisualización, exploración y análisis espacial en entornos cloud", que demuestra el potencial de la geovisualización interactiva para indagar patrones territoriales y relaciones espaciales en entornos cloud (Ojeda Zújar et al., 2021). De forma complementaria, estudios vinculados al cambio climático reportan el uso de plataformas de visualización que permiten identificar áreas vulnerables y respaldar la planeación de medidas de adaptación. Smit Barry & Olga, 2001, creó un geovisor para la visualización del impacto en los ecosistemas vulnerables debido al cambio climático. El estudio evalúa cómo estas herramientas ayudan en la planificación de medidas de adaptación ante los efectos del cambio climático, determinando que su uso contribuyó en la identificación de áreas vulnerables y permitió generar medidas para mitigar sus efectos negativos. Estos estudios prueban la viabilidad y utilidad de los geovisores para integración, análisis y comunicación de información geoespacial, respaldando la decisión de centralizar datos y visualizaciones para apoyar la toma de decisiones departamentales.

En Colombia, la adopción de geovisores se ha extendido a propósitos educativos, de seguimiento ambiental y de salud pública. REDUMAP, desarrollado en Bogotá, orienta procesos pedagógicos sobre el manejo de residuos sólidos y su relación con impactos ambientales (Guerrero & Galindo, 2024). En el frente de control y seguimiento, el Sistema de Información Geográfico para el Monitoreo de Licencias Ambientales de Boyacá ha mostrado mejoras en la trazabilidad de lineamientos y actividades en tiempo casi real (Amaya Mejía, 2022). Así mismo, el Geovisor para el monitoreo de la calidad del agua del Valle del Cauca evidencia la utilidad de estas plataformas para observar indicadores de calidad en distintos puntos de la red hídrica y apoyar acciones tempranas de control (Marín Arango & Torres Aros, 2019).

Más recientemente, la tesis de Méndez Cardona & Chaves Tenorio (2023) estructuró un geovisor EISPC para la visualización de enfermedades de interés en salud pública, fortaleciendo el seguimiento epidemiológico; y Álvarez Orellano & Bello Yabrudy (2024) desarrollaron un geovisor para la gestión de riesgos naturales y socioambientales en instituciones educativas del Atlántico. Estas experiencias confirman la versatilidad de los geovisores para integrar datos, comunicar resultados y apoyar decisiones sectoriales.

En el departamento de Caldas, se han publicado varios estudios que muestran la importancia de los geovisores para la gestión de los recursos ambientales, además de la identificación, seguimiento y mitigación de los riesgos y para la gestión de recursos ambientales. El Análisis de Escenarios de Riesgos (Gobernación de Caldas, 2017) y trabajos sobre seguimiento de amenazas naturales como inundaciones y deslizamientos de tierras Domínguez Palacios & Gómez Jaramillo (2016), muestran avances en el uso de información espacial para la evaluación del territorio y la toma de decisiones públicas. Estas contribuciones sientan una base positiva para implementar soluciones de geovisualización que integren datos institucionales y soporten procesos de gestión ambiental a nivel departamental.

## **2 Justificación**

La razón principal en la implementación de un geovisor en la Secretaría de Medio Ambiente responde a la necesidad de mejorar la gestión y el análisis de la información geoespacial, lo que facilitará la toma de decisiones coherentes para los proyectos ambientales. La herramienta brindará acceso a los datos consolidados, generando eficiencia, además de permitir una comunicación integral entre entidades y usuarios.

Un beneficio derivado de la implementación de un geovisor es la clasificación y consolidación de la información de manera centralizada e integrada para cada programa y sub programa de la entidad, permitiendo compartir datos en la plataforma de manera interactiva, lo que permitirá a las instituciones territoriales identificar áreas prioritarias y así planificar proyectos de manera más efectiva.

### **3 Objetivos**

#### **3.1 Objetivo general.**

Implementar un geovisor como instrumento interactivo para la divulgación, consulta y gestión de datos geoespaciales de los proyectos ambientales desarrollados por la Secretaría de Medio Ambiente del Departamento de Caldas.

#### **3.2 Objetivos específicos.**

- Identificar requerimientos con base en las necesidades funcionales y estratégicas de la Secretaría de Medio Ambiente.
- Diseñar la arquitectura del geovisor, definiendo su estructura de contenidos y lógica de navegación.
- Implementar el geovisor utilizando tecnologías de la plataforma ESRI, configurando las herramientas survey123, dashboard y storymap, orientadas a facilitar la interacción con los usuarios institucionales.
- Validar la usabilidad y funcionalidad del geovisor mediante pruebas con usuarios clave de la Secretaría de Medio Ambiente, considerando criterios técnicos, operativos y de accesibilidad.

## 4 Marco teórico.

- **Sistemas de Información Geográfica (SIG)**

De acuerdo con lo mencionado por Olaya (2009), un Sistema de Información Geográfica se entiende como un conjunto integrado de herramientas tecnológicas, datos espaciales, relaciones analíticas y la participación del usuario, que tiene como finalidad la comprensión del territorio y la toma de decisiones óptimas. Según Ocaik et al., 2023, cuando estas herramientas se implementan en entornos web, generan un impacto significativamente en el acceso a la información geoespacial, permitiendo ampliar el uso en varios contextos, educativos, ambientales, riesgos, institucionales y de gestión pública, gracias a la posibilidad de interactuar en tiempo real con los datos.

- **Geovisor**

Para Esri Colombia, un geovisor es una herramienta que permite ver mapas interactivos y consultar información geográfica a través de internet. Según lo planteado por Iosifescu-Enescu et al., (2010), un geovisor es una herramienta interactiva en línea que permite explorar y consultar información geográfica de manera sencilla. Esta información suele representarse mediante capas vectoriales que facilita al usuario la interpretación de lo que ve en el mapa a través de una clasificación con símbolos

- **Catálogo de objetos**

El Instituto Geográfico Agustín Codazzi Instituto Geográfico Agustín Codazzi, (2022) define que un catálogo de objetos geográficos para ordenamiento territorial se relaciona con un inventario estructurado, que describe y clasifica los elementos espaciales utilizados en la cartografía oficial. Incluye la definición de cada objeto, sus atributos, las relaciones entre ellos y las operaciones permitidas, siguiendo estándares internacionales como ISO 19110. Este catálogo facilita la relación entre creadores y usuarios, comprendiendo de manera clara la organización y el uso de la información espacial en los procesos técnicos y territoriales.

- **ArcGIS Online**

ArcGIS Online es una plataforma basada en la nube que permite crear, analizar y compartir mapas interactivos y datos geoespaciales sin necesidad de instalaciones locales. Esta herramienta integra funcionalidades para la visualización, edición y colaboración sobre información geográfica en tiempo real, facilitando su uso en distintos contextos técnicos, académicos e institucionales (Esri Colombia, s.f.)

- **Survey123 (Formulario)**

La herramienta Survey 123 hace parte del paquete de extensiones de ArcGIS Online, la cual permite la recolección de información en campo y oficina, esta herramienta permite realizar encuestas, monitoreos y diferentes actividades ya bien sea en línea o fuera de línea (Esri Colombia, s.f.).

- **Dashboards (Panel de control)**

La Extensión paneles de control o Dashboards de ArcGIS Online, permiten la presentación y visualizar de datos en tiempo real, a través de mapas bases, mapas temáticos y tablas interactivas que permiten la presentación de información resumida de alguna capa o tema de interés (Esri Colombia, s.f.).

- **StoryMaps (Historia en mapas)**

La herramienta historia en Mapas o StoryMaps es una herramienta la cual se encuentra como una extensión del programa ArcGIS Online, esta extensión permite la agrupación de mapas temáticos interactivos incluyendo información base explicativa de las temáticas de una manera narrativa generando una presentación guiada y de una profunda comprensión del tema a describir. Esta herramienta presenta varios tipos de contenido como histórico y científico, debido a que permite tener una presentación de forma dinámica e interactiva (Esri Colombia, s.f.).

## 5 Metodología.

Considerando los lineamientos metodológicos propuestos por Hernández et al., 2014, la presente investigación adopta un enfoque mixto, al combinar técnicas cualitativas y cuantitativas. En este sentido, se involucró a los directivos y funcionarios de la Secretaría de Medio Ambiente del departamento de Caldas, mediante entrevistas, reuniones y observación directa, con el fin de conocer el manejo actual de los datos espaciales y requerimientos para la implementación del geovisor. A partir de este proceso, se generó el diseño, configuración y evaluación técnica del geovisor, utilizando estructuras de datos, pruebas de funcionalidad y validación de usabilidad con criterios medibles.

El desarrollo de la investigación se enmarca en un diseño no experimental de tipo transeccional con enfoque descriptivo, dado que las variables consideradas no fueron manipuladas, sino observadas en su contexto natural. No se pretende establecer relaciones causales, sino describir de manera clara y sistemática las herramientas y procesos empleados, proporcionando así una base sólida para la implementación del geovisor.

La Secretaría de Medio Ambiente del Departamento de Caldas cuenta con licencias oficiales de Esri proporcionadas por la Gobernación, lo que garantiza el acceso a un conjunto de herramientas integradas como Survey123, Map Viewer, Dashboards, StoryMaps y Experience Builder. La implementación del geovisor no solo permite aprovechar estas licencias oficiales, sino también optimizar los recursos invertidos por la Gobernación, fortaleciendo la sostenibilidad técnica y administrativa del sistema. A continuación, se presenta el comparativo entre herramientas de ArcGIS Online y plataformas de código libre que fundamenta la elección de plataforma para la implementación del geovisor (**Figura 2**).

**Figura 2**  
*Comparativo breve de alternativas.*



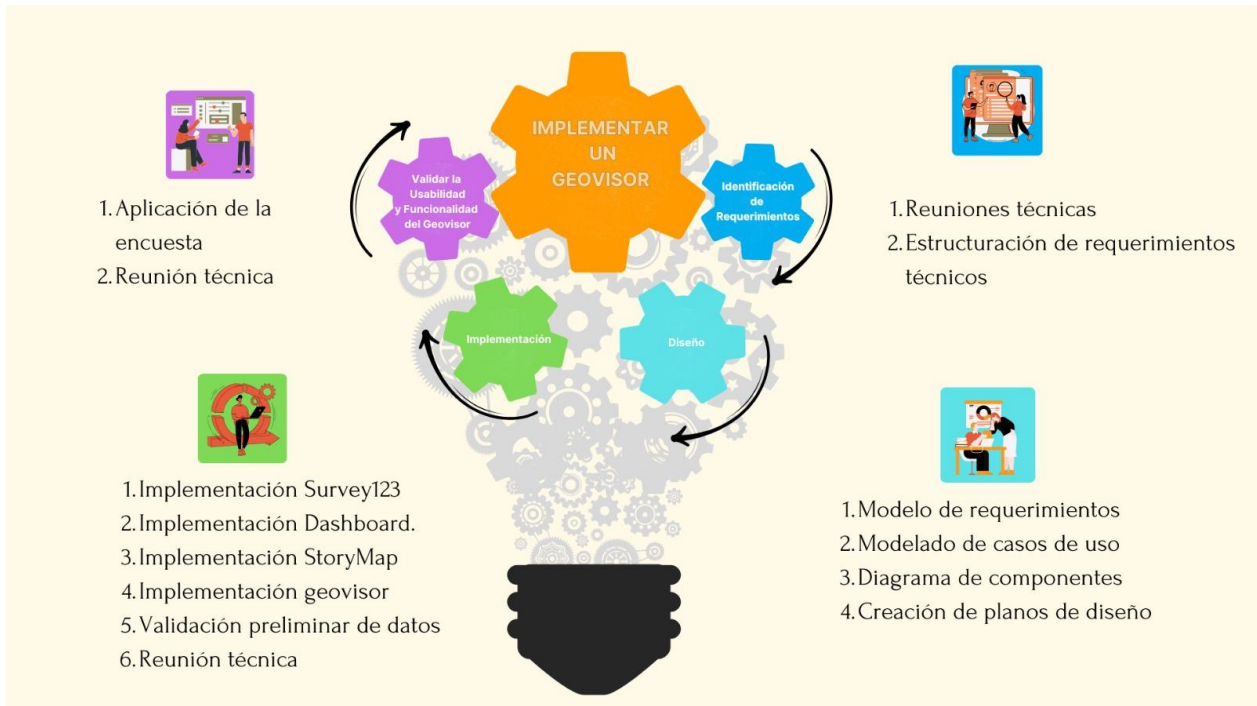
Nota. Fuente propia.

El proyecto se desarrolla a partir de cuatro fases metodológicas, cada una pensada para dar respuesta a los objetivos específicos del trabajo y facilitar la construcción progresiva del geovisor institucional. Estas fases integran técnicas e instrumentos orientados tanto al análisis como a la implementación práctica, teniendo en cuenta las necesidades técnicas, operativas y estratégicas de

la Secretaría de Medio Ambiente del Departamento de Caldas. La estructura secuencial del proceso permite garantizar la trazabilidad del trabajo y la relación entre los resultados alcanzados en cada etapa.

Inicialmente se identifican y analizan los requerimientos técnicos y funcionales del sistema, a través de reuniones técnicas y revisión documental, lo que permite construir una base sólida para el diseño del catálogo de objetos. A continuación, se define la arquitectura del sistema y se establecen las funcionalidades clave del geovisor, incluyendo prototipos de interfaz y diagramas técnicos. Luego, se implementa el geovisor interactivo en la plataforma ArcGIS Online, integrando herramientas como formularios Survey123, geovisor, dashboards, y StoryMaps, que facilitan la consulta y el análisis de la información ambiental. Finalmente, se valida el desempeño del geovisor junto a los usuarios institucionales mediante sesiones de prueba, en las que se identifican oportunidades de mejora en la interfaz y en la navegación (**Figura 3**).

**Figura 3**  
*Infografía de fases y actividades.*



*Nota.* Fuente propia.

## **5.1 Fase 1: Identificar las necesidades funcionales y estratégicas de la Secretaría de Medio Ambiente.**

Esta fase constituye el punto de partida del procedimiento metodológico, enfocándose en identificar y analizar los requerimientos necesarios para el diseño e implementación del geovisor. Mediante reuniones técnicas y revisión documental, se construye un entendimiento compartido sobre las necesidades institucionales, tanto funcionales como operativas, en el marco de la línea estratégica de sostenibilidad ambiental del Plan de Desarrollo Departamental 2024–2027 (Gobernación de Caldas, 2024). Las actividades principales que se realizan en esta fase son:

### ***5.1.1 Actividad 1: Reuniones técnicas con el personal de la Secretaría e identificación de requerimientos***

Se estableció un acercamiento institucional a través de uno de los integrantes del equipo de trabajo, quien también hace parte del equipo técnico de la Secretaría de Medio Ambiente del Departamento de Caldas. Este vínculo permitió programar reuniones técnicas concebidas como espacios de diálogo estructurado y colaborativo para validar el enfoque metodológico, identificar expectativas institucionales y recolectar insumos clave para el diseño del geovisor.

Estas reuniones fueron diseñadas como espacios participativos, siguiendo la propuesta metodológica de Hernández et al., 2014, quienes destacan la importancia de integrar la perspectiva de los usuarios en procesos de diseño, permitiendo construir soluciones contextualizadas a las realidades institucionales. Durante el desarrollo de la actividad se aplicaron técnicas cualitativas como la observación directa, enfocadas en interpretar las necesidades institucionales expresadas por los participantes. Estas técnicas se complementaron con la revisión de fuentes secundarias, particularmente el Plan de Desarrollo Departamental 2024–2027 (Gobernación de Caldas, 2024), haciendo énfasis en la línea estratégica de sostenibilidad ambiental.

Como producto metodológico de esta actividad, se elaboraron actas técnicas que documentan los participantes, los temas tratados, los acuerdos alcanzados y los requerimientos funcionales definidos. A continuación, se observa el diseño de las actas, las cuales constituyen una herramienta de trazabilidad que respalda el proceso de diseño e implementación del geovisor y garantizan la coherencia entre las necesidades institucionales y las funcionalidades incorporadas en la herramienta (**Figura 4**).

**Figura 4**

*Formato de actas de reuniones técnicas.*

**ACTA DE REUNIÓN TÉCNICA N.º X**

**Fecha:** \_\_\_\_\_

**Lugar:** \_\_\_\_\_

**Participantes:**

Equipo de trabajo de grado – Especialización en Sistemas de Información Geográfica,  
Facultad de Ciencias e Ingeniería, Universidad de Manizales:

- Noralba Morales Caicedo – Geógrafa
- Isabella Aguirre Murillo – Geóloga
- Nicolás Trujillo Munar – Ingeniero Agrícola
- Jorge Andrés Rodríguez Jiménez – Ingeniero Topográfico

**Representantes de la Secretaría de Medio Ambiente del Departamento de Caldas:**

- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_

**Desarrollo:**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Acuerdos y tareas:**

- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_

*Nota.* Fuente propia.

**5.1.2 Actividad 2: Estructuración de requerimientos técnicos.**

En esta etapa se identifican las necesidades a partir de los requerimientos funcionales y no funcionales expresados por el personal técnico durante las reuniones. La revisión se basa en los lineamientos estratégicos del Plan de Desarrollo Departamental, tomando la línea de sostenibilidad ambiental como guía estructural para organizar los contenidos del geovisor.

Con base en la información recolectada, se realiza un diagnóstico del estado actual de la información ambiental institucional, identificando vacíos, inconsistencias y fortalezas, para establecer prioridades que orienten la implementación del sistema.

A partir de este diagnóstico, se construye un modelo de catálogo de objetos que satisfacen las necesidades de la gestión de la información vinculada a la línea estratégica de sostenibilidad ambiental, definiendo de manera clara las entidades, atributos, relaciones y reglas necesarias para que la información se gestione de forma ordenada y práctica. Se establece un sistema de referencia geográfico, se hace una distinción clara entre las capas que la Secretaría gestiona directamente y aquellas que llegan desde otras entidades, asignando responsables para cada conjunto de datos y definiendo la gobernanza de cada capa.

## **5.2 Fase 2: Diseñar la arquitectura del geovisor, definiendo su estructura de contenidos y lógica de navegación.**

Esta fase busca convertir los requerimientos identificados en la etapa anterior en una propuesta clara y estructurada de diseño. En ella se define cómo se organizará y funcionará el geovisor, tanto en su aspecto visual como en sus herramientas y funcionalidades. Para ello, se elaboran esquemas y representaciones gráficas que facilitan la validación temprana y permiten realizar ajustes antes de la implementación, garantizando que el desarrollo de la herramienta responda de manera coherente a las expectativas institucionales.

### **5.2.1 Actividad 1: Modelo de requerimientos funcionales y no funcionales.**

En esta actividad se definen los requerimientos funcionales y no funcionales, los primeros hacen referencia a las tareas que los distintos perfiles de usuario podrán realizar dentro del sistema y los requerimientos no funcionales incluyen aspectos relacionados con la usabilidad, la adaptabilidad a distintos dispositivos y navegadores, y la interoperabilidad con otras herramientas tecnológicas utilizadas por la Secretaría de Medio Ambiente.

### **5.2.2 Actividad 2: Modelado de casos de uso.**

Con base en los requerimientos definidos, se construye un diagrama de casos de uso que describe las distintas formas en que los usuarios interactuarán con el sistema. El diagrama permite comprender qué acciones podrá realizar cada tipo de usuario. Esta representación facilita la planeación técnica y garantiza que todas las funcionalidades respondan a necesidades previamente identificadas.

### **5.2.3 Actividad 3: Diagrama de componentes del sistema.**

En esta actividad se diseña un diagrama de componentes que representa el flujo de la información desde su captura hasta su publicación en el geovisor. Este diagrama refleja la integración entre las diferentes herramientas tecnológicas utilizadas y permite identificar los puntos de entrada, procesamiento y salida de la información.

### **5.2.4 Actividad 4: Creación de planos de diseño para la interfaz.**

Con base en los insumos obtenidos en la fase anterior (Requerimientos del equipo técnico y el modelo de catálogo de objetos) se elaboran planos de diseño que representen de manera visual y estructurada la forma en que funcionará y se visualizarán el geovisor, survey123, el dashboard y el StoryMap. Estos planos, conocidos también como mockups o prototipos, ayudan a anticipar la organización de la información, la disposición de los elementos gráficos y la experiencia de navegación del usuario.

## **5.3 Fase 3: Implementar el geovisor utilizando tecnologías de la plataforma ESRI.**

La tercera fase corresponde al desarrollo técnico de los componentes del geovisor institucional, integrando herramientas de la plataforma ArcGIS Online. El propósito de esta etapa es consolidar un sistema operativo funcional, accesible y alineado con los requerimientos definidos en las fases anteriores. A continuación, se detallan las cinco actividades principales que componen esta fase:

### **5.3.1 Actividad 1: Implementación del formulario Survey123**

Se desarrolló un formulario estructurado en Survey123 como punto de entrada de la información geoespacial. Este formulario incluye campos obligatorios, listas desplegables y un

geopunto para garantizar la georreferenciación de cada registro. Su diseño permite capturar información en campo y oficina, alimentando automáticamente el repositorio de contenidos del sistema.

### ***5.3.2 Actividad 2: Implementación y configuración del Dashboard.***

Con base en los datos recolectados, se configuró un tablero temático (dashboard) que permite visualizar indicadores mediante filtros dinámicos por programa, subprograma o meta. Esta herramienta facilita el seguimiento institucional y la toma de decisiones informadas a partir de los datos generados.

### ***5.3.3 Actividad 3: Implementación y Desarrollo del StoryMap***

El StoryMap fue implementado como un recurso narrativo para comunicar de forma práctica y sencilla las diferentes actividades desarrolladas por la secretaria. A través de texto, mapas, enlaces y recursos visuales.

### ***5.3.4 Actividad 4: Implementación y construcción de la interfaz del geovisor en Experience Builder***

Se desarrolló una interfaz interactiva mediante Experience Builder, integrando las capas temáticas, herramientas de navegación, filtros y leyendas. Esta interfaz organiza los distintos componentes (dashboard y StoryMap) en una geovisor coherente, practico y con un acceso desde diferentes dispositivos.

### ***5.3.5 Actividad 5: Validación preliminar de datos***

De manera opcional, se contempla un proceso de validación preliminar de la información capturada mediante Survey123, antes de su publicación y conexión con los tableros de control, StoryMaps y el geovisor. Aunque la propuesta metodológica busca que la integración de la información se realice de manera automática, este paso permite identificar y corregir posibles inconsistencias, duplicidades o errores de registro, asegurando que los datos que se integren en las diferentes plataformas sean consistentes y de calidad.

### **5.3.6 Actividad 6: Reunión técnica para revisar la Implementación del Geovisor**

El 20 de junio de 2025 se realizó una reunión técnica con el equipo de la Secretaría de Medio Ambiente, en la que se socializó el diseño preliminar del geovisor y se obtuvo la correspondiente retroalimentación. Las observaciones recibidas permitieron afinar elementos como la navegación, las leyendas, la integración de filtros geográficos y la interoperabilidad con otras plataformas.

## **5.4 Fase 4: Validar la usabilidad y funcionalidad del geovisor.**

Esta fase tiene como objetivo evaluar la calidad y facilidad de uso de las herramientas implementadas (Survey123, Geovisor, Dashboard y StoryMap) a partir de la experiencia de usuarios vinculados a la Secretaría de Medio Ambiente del Departamento de Caldas. Para ello, se aplicará una encuesta estructurada siguiendo los criterios de calidad establecidos en la norma ISO/IEC 25010, con énfasis en aspectos como adecuación funcional, eficiencia de desempeño y usabilidad. La medición del nivel de satisfacción de los usuarios se realizará mediante una escala tipo Likert (Likert, 1932), ampliamente reconocida para la valoración de percepciones. La fase contempla dos actividades principales:

### **5.4.1 Actividad 1: Aplicación de la encuesta de calidad.**

Se diseñará y aplicará una encuesta (Likert, 1932), dirigida a un grupo de usuarios institucionales, quienes probarán de manera directa las aplicaciones desarrolladas. Este instrumento permitirá identificar fortalezas, posibles dificultades de navegación, errores técnicos o recomendaciones de mejora, cuantificando además el nivel de satisfacción y aceptación de cada herramienta (Másmela & Medina, 2023).

### **5.4.2 Actividad 2: Reunión técnica de análisis y retroalimentación**

Se realizará una reunión técnica con el equipo de la Secretaría de Medio Ambiente para presentar la versión final del geovisor y sus componentes. En este espacio, además de discutir los resultados preliminares de la encuesta, se recogerán observaciones y sugerencias adicionales que contribuyan a optimizar las herramientas antes de su implementación definitiva en los procesos institucionales.

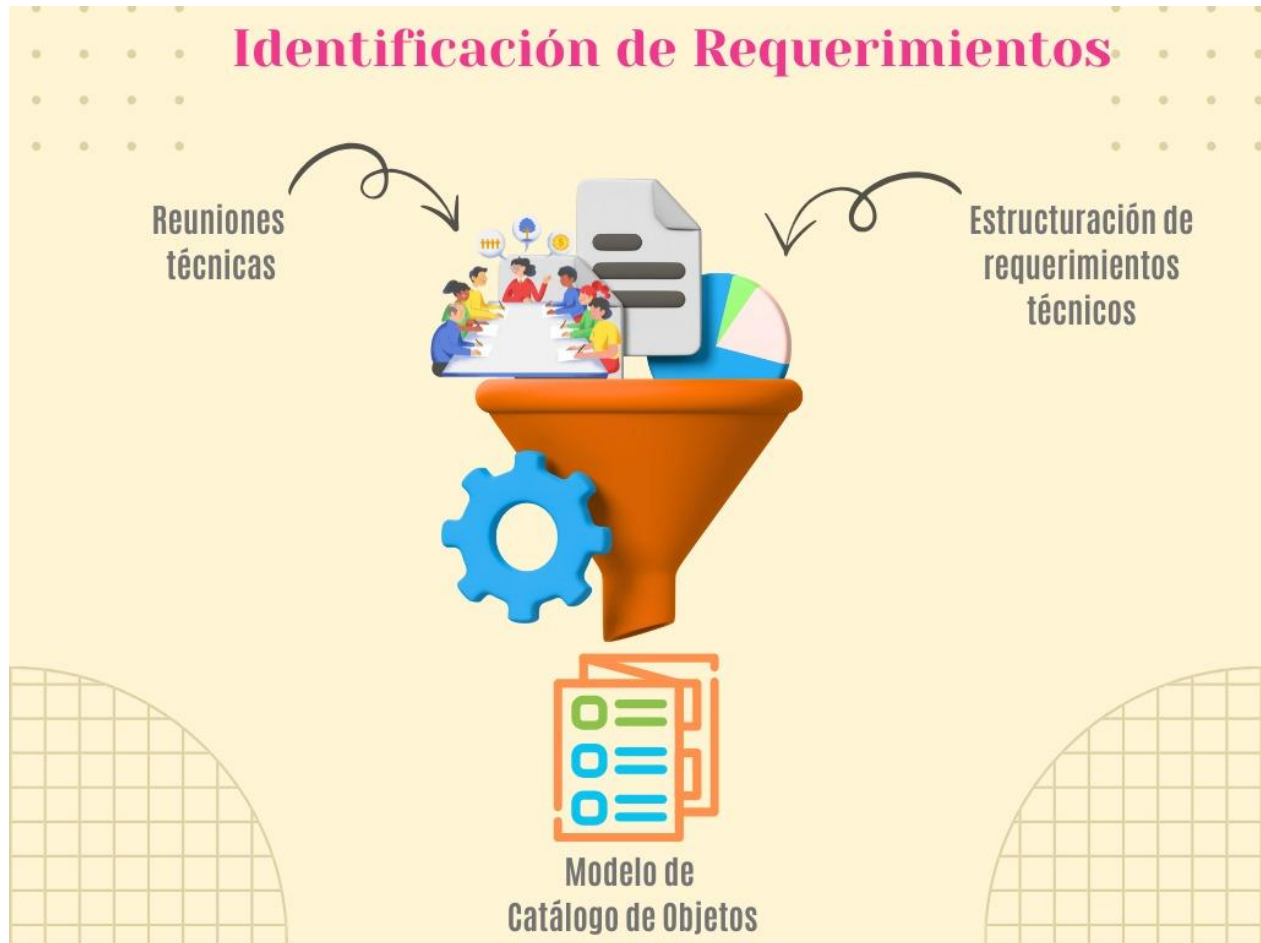
## 6 Resultados.

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos tras desarrollar cada una de las fases metodológicas descritas anteriormente, las cuales fueron diseñadas para construir un geovisor que respondiera realmente a las necesidades y expectativas de la Secretaría de Medio Ambiente del Departamento de Caldas. A lo largo del proceso se generaron distintos productos que reflejan el avance del proyecto: desde la identificación de requerimientos, necesidades y el diseño de la estructura del sistema, hasta la implementación de herramientas interactivas como el formulario Survey123, el dashboard temático, el StoryMap y el geovisor construido en la plataforma ArcGIS Online. También se describen los resultados del proceso de validación, donde se recogieron observaciones que ayudaron a ajustar aspectos de la visualización, navegación y funcionalidad del sistema. Este recorrido permite evidenciar cómo, paso a paso, se logró materializar una herramienta orientada a fortalecer la gestión de la información ambiental, en coherencia con los objetivos del proyecto y las metas de sostenibilidad ambiental planteadas en el Plan de Desarrollo Departamental 2024–2027 (Gobernación de Caldas, 2024).

### 6.1 Fase 1. Identificar las necesidades funcionales y estratégicas de la Secretaría de Medio Ambiente.

En esta primera fase se buscó comprender las necesidades técnicas, operativas y estratégicas de la Secretaría de Medio Ambiente del Departamento de Caldas, para construir las bases conceptuales y técnicas del geovisor institucional. A través de un proceso participativo, que incluyó reuniones técnicas con el equipo institucional y la revisión detallada de documentos como el Plan de Desarrollo Departamental 2024–2027 (Gobernación de Caldas, 2024), se lograron identificar requerimientos funcionales y no funcionales, así como vacíos y fortalezas en la información geoespacial disponible. Este trabajo permitió elaborar actas técnicas de reuniones y el catálogo de objetos, que definió las entidades, atributos y relaciones necesarios para organizar y representar de manera coherente la información ambiental. Gracias a este proceso, se sentaron las bases para que el diseño e implementación del geovisor respondiera realmente a las expectativas institucionales y fortaleciera la gestión de la información en el marco de la línea estratégica de sostenibilidad ambiental (**Figura 5**).

**Figura 5**  
*Infografía de fase 1*



*Nota.* Fuente propia.

### **6.1.1 Actividad 1. Reuniones técnicas con el personal de la Secretaría e identificación de requerimientos.**

Durante el desarrollo del proyecto se llevaron a cabo cuatro reuniones técnicas con el equipo de la Secretaría de Medio Ambiente del Departamento de Caldas. Estas sesiones, distribuidas a lo largo de las distintas fases, permitieron definir lineamientos metodológicos, consolidar los requerimientos técnicos y funcionales del geovisor, validar avances y ajustar el proceso de implementación. Las reuniones 1 y 2, desarrolladas en la fase 1, facilitaron la identificación de requerimientos clave que guiaron las fases de diseño e implementación.

A continuación, se presenta el cronograma de reuniones técnicas realizadas (**Tabla 1**).

**Tabla 1***Cronograma reuniones técnicas 1 y 2.*

<b>Reunión</b>	<b>Fecha</b>	<b>Objetivo principal</b>	<b>Fase del proyecto asociada</b>
<b>N.º 1</b>	28 de febrero 2025	Presentación del proyecto y alineación metodológica	Inicio del proyecto / planeación general
<b>N.º 2</b>	15 de abril 2025	Identificación de requerimientos técnicos y funcionales	Fase 1 – Fase 2

*Nota.* Fuente Elaboración propia.

Estas reuniones técnicas fueron registradas mediante actas y permitieron fortalecer la articulación entre el equipo de trabajo y el equipo técnico de la Secretaría, favoreciendo la planificación de los productos, el enfoque participativo del desarrollo y la validación institucional de los avances.

- **Reunión Técnica N.º 1: Presentación del proyecto.**

El primer encuentro se llevó a cabo el 28 de febrero de 2025, bajo una modalidad mixta (presencial y virtual), que permitió la participación simultánea del equipo académico y de los profesionales de la Secretaría. Este espacio marcó el inicio del proceso colaborativo y sirvió para formalizar la presentación del proyecto, socializar su propósito general y explicar de manera detallada la metodología de trabajo propuesta, que se organizó en cuatro fases principales. También se expuso el cronograma, permitiendo alinear expectativas respecto a los tiempos de desarrollo y a los productos esperados en cada etapa.

El acercamiento institucional fue posible gracias a que uno de los integrantes del equipo de trabajo también hace parte del equipo técnico de la Secretaría de Medio Ambiente del Departamento de Caldas, lo que facilitó la apertura del proceso y permitió una articulación fluida entre las dos partes. Esta conexión previa resultó fundamental para establecer un canal de diálogo continuo, fortalecer la confianza y garantizar que la implementación del geovisor respondiera a las necesidades institucionales.

El diálogo permitió construir una visión compartida del proyecto y comprender los objetivos de la Secretaría, alineados con la línea estratégica de sostenibilidad ambiental del Plan de Desarrollo Departamental 2024–2027.

Uno de los principales logros de este encuentro fue el acuerdo sobre la realización de cuatro reuniones técnicas a lo largo del proceso. Además, se estableció la importancia de documentar estos espacios mediante actas técnicas que registren participantes, temas tratados, acuerdos y observaciones clave, sirviendo como insumo metodológico y herramienta de trazabilidad para las decisiones compartidas.

A continuación, se presenta una tabla resumen con los aspectos clave de esta primera reunión (**Tabla 2**).

**Tabla 2**

*Acta técnica N.º 1*

<b>Aspecto</b>	<b>Descripción</b>
<b>Fecha</b>	28 de febrero de 2025
<b>Modalidad</b>	Mixta (presencial y virtual)
<b>Lugar</b>	Secretaría de Medio Ambiente del Departamento de Caldas
<b>Equipo académico</b>	Noralba Morales (Geógrafa), Isabella Aguirre (Geóloga), Nicolás Trujillo (Ingeniero Agrícola), Jorge Andrés Rodríguez (Ingeniero Topográfico)
<b>Funcionarios presentes</b>	Paola Andrea Loaiza (secretaria de Medio Ambiente), Juan Manuel Ciro (jefe Unidad de Medio Ambiente), Edison Ramírez (Profesional Universitario)
<b>Temas tratados</b>	Presentación general del proyecto, metodología de trabajo, cronograma, acuerdos para próximas reuniones
<b>Acuerdos alcanzados</b>	Realizar cuatro reuniones técnicas articuladas al cronograma metodológico; documentar mediante actas; utilizar al integrante del equipo que hace parte de la secretaria será un canal de comunicación directo entre el equipo del proyecto y la Secretaría

La sistematización de esta reunión quedó consignada en el acta técnica N.º 1 (Anexo 1).

*Nota.* Fuente Elaboración propia.

- **Reunión Técnica N.º 2: Levantamiento de requerimientos técnicos y funcionales.**

El segundo encuentro se desarrolló el 15 de abril de 2025, en modalidad mixta. Esta sesión representó un momento clave del proyecto, ya que permitió identificar, a partir de la experiencia directa de los usuarios institucionales, los requerimientos técnicos y funcionales que debía cumplir el geovisor para responder de manera efectiva a las necesidades operativas de la Secretaría de Medio Ambiente del Departamento de Caldas.

Siguiendo lo planteado por Hernández et al., 2014, quienes resaltan que los procesos de diseño deben integrar la percepción de los usuarios con los criterios técnicos, fomentando un enfoque participativo y contextualizado, el principal objetivo de esta actividad fue construir una visión compartida sobre lo que el geovisor debía ser y hacer, a partir del diálogo con quienes diariamente gestionan la información ambiental en el departamento.

Durante la jornada participaron funcionarios, contratistas y practicantes que hacen uso frecuente de herramientas SIG. Se utilizaron preguntas orientadoras (**Tabla 13**) que facilitaron un diálogo abierto y participativo con los funcionarios, abordando aspectos como los usos actuales de la información geográfica, los formatos empleados, las dificultades existentes y las funcionalidades deseadas en el geovisor.

**Tabla 3**

*Preguntas orientadoras utilizadas en la reunión:*

<b>Preguntas</b>	
<b>1</b>	¿Qué herramientas y plataformas SIG utilizan actualmente en sus funciones cotidianas?
<b>2</b>	¿Qué tipos de datos espaciales consultan o generan con mayor regularidad?
<b>3</b>	¿Qué funcionalidades consideran prioritarias en un geovisor institucional?
<b>4</b>	¿Cómo debería organizarse la información para facilitar su uso por parte de diferentes áreas?
<b>5</b>	¿Qué obstáculos existen para acceder, organizar o actualizar información geográfica?

*Nota.* Fuente Elaboración propia.

A través del diálogo abierto, se identificaron necesidades específicas relacionadas con el acceso, consulta, integración y análisis de información geográfica. Se recopiló información sobre

las plataformas utilizadas actualmente, los tipos de información requeridos y las funcionalidades prioritarias para el diseño del sistema. Se evidenció la existencia de múltiples formatos de almacenamiento de datos crudos (Excel, shapefiles, documentos Word, PDF, imágenes, fotografías georreferenciadas), dispersos entre diferentes dependencias. Esto evidenció la falta de un repositorio común, lo cual llevó a identificar la necesidad de una plataforma centralizada, interoperable y de fácil acceso.

La Secretaría manifestó la necesidad de contar con un mecanismo que facilite el reporte periódico y estructurado del avance en el cumplimiento de las metas definidas en la línea estratégica de sostenibilidad ambiental del Plan de Desarrollo Departamental 2024–2027 (Gobernación de Caldas, 2024), de la cual es directamente responsable. Actualmente, esta información es registrada en informes técnicos entregados por contratistas y almacenada en carpetas digitales independientes, lo cual dificulta su análisis, consolidación y consulta oportuna. Frente a esta necesidad, el equipo de trabajo propuso el diseño de un formulario digital en Survey123, que facilite el seguimiento detallado de las actividades ejecutadas. Este formulario deberá permitir el registro por municipio, especificar la actividad desarrollada, el monto de inversión ejecutado y la carga de archivos de respaldo como registros fotográficos, listados de asistencia y documentos soporte, que permitan validar el cumplimiento de los indicadores asociados a cada meta institucional.

Como complemento, se planteó como un requerimiento el desarrollo de un dashboard que integre esta información con datos espaciales, permitiendo analizar el avance por territorio, programa y subprograma. Este tablero facilitará el monitoreo institucional, el análisis por parte de los equipos técnicos y la toma de decisiones orientadas a la mejora de la gestión ambiental.

Adicionalmente, la Secretaría manifestó la importancia de contar con un mecanismo que permita relacionar de manera directa los contenidos del geovisor con el cumplimiento de las metas establecidas. En este sentido, el equipo propuso el diseño de un StoryMap institucional, que articule mapas temáticos, visualizaciones gráficas e indicadores de cumplimiento, permitiendo comunicar a la comunidad de forma clara, visual e interactiva las metas de la entidad.

Finalmente, se recomendó que todas estas herramientas sean desarrolladas mediante el uso de la licencia institucional de ESRI con la que ya cuenta la Secretaría, lo cual permitirá garantizar la compatibilidad con las plataformas utilizadas, la sostenibilidad tecnológica del sistema y el aprovechamiento de los recursos disponibles en ArcGIS Online.

En la siguiente **Tabla 4** se presenta el resumen del acta técnica de la reunión No. 2.

**Tabla 4**

*Acta técnica No. 2*

<b>Aspecto</b>	<b>Descripción</b>
<b>Fecha</b>	15 de abril de 2025
<b>Modalidad</b>	Mixta (presencial y virtual)
<b>Lugar</b>	Secretaría de Medio Ambiente del Departamento de Caldas
<b>Equipo académico</b>	Noralba Morales (Geógrafa), Isabella Aguirre (Geóloga), Nicolás Trujillo (Ingeniero Agrícola), Jorge Andrés Rodríguez (Ingeniero Topográfico)
<b>Funcionarios presentes</b>	Paola Andrea Loaiza (secretaria de Medio Ambiente), Juan Manuel Ciro (jefe Unidad de Medio Ambiente), Edison Ramírez (Profesional Universitario)
<b>Temas tratados</b>	Identificación de requerimientos técnicos y funcionales para el diseño del geovisor institucional; diagnóstico participativo sobre el uso actual de herramientas SIG; análisis de obstáculos y necesidades; definición de componentes clave para la herramienta: formulario Survey123, dashboards temáticos y StoryMap institucional.
<b>Acuerdos alcanzados</b>	Utilizar la licencia institucional de ESRI para garantizar sostenibilidad técnica y compatibilidad con ArcGIS Online; consolidar, por parte de la Secretaría, los insumos técnicos recolectados durante la jornada; entregar al equipo de trabajo los datos necesarios para avanzar en el diseño del geovisor; identificar por parte del equipo técnico los requerimientos técnicos y funcionales, y presentar la propuesta para su validación institucional.
<b>Observaciones</b>	La sistematización de esta reunión quedó consignada en el acta técnica N.º 2 (Anexo 1).

*Nota.* Fuente Elaboración propia.

A partir de las respuestas obtenidas, se identificaron una serie de requerimientos clasificados por categoría temática (**Tabla 5**).

**Tabla 5**

*Requerimientos técnicos y funcionales identificados:*

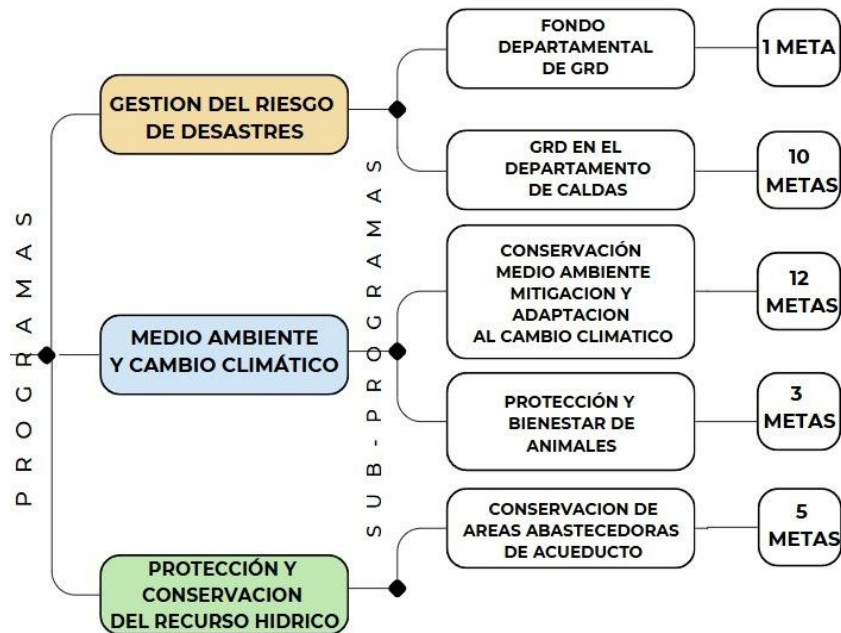
	<b>Requerimientos</b>
<b>Acceso y consulta</b>	Visualización web, navegación amigable, acceso particular (interno/externo), filtros y búsquedas de capas y mapas.
<b>Organización de datos</b>	Categorización por programa y subprogramas; jerarquía territorial (proyecto, municipio).
<b>Funcionalidades clave</b>	Filtros por proyecto, área geográfica y fecha; visualización de atributos espaciales; exportación de datos e interfaz de usuario.
<b>Visualización</b>	Integración de formulario Survey123, geovisor, dashboard interactivo y StoryMap; que permita incluir narrativas territoriales relacionadas a las metas de la entidad.
<b>Gestión e integración</b>	Carga y descarga de capas por parte del equipo institucional; centralización de datos dispersos provenientes de múltiples fuentes y formatos.
<b>Sostenibilidad</b>	Capacidad de actualización periódica; capacitación interna; uso del licenciamiento institucional ESRI.

La sistematización completa de esta sesión se encuentra consignada en el Acta Técnica N.º 2 (Anexo 1).

*Nota.* Fuente Elaboración propia.

De acuerdo al proceso de identificación de requerimientos, se elaboró una matriz que relaciona los programas, subprogramas, metas e indicadores asociados a la línea estratégica de sostenibilidad ambiental (**Figura 6**), además de relacionar una serie de atributos considerados relevantes para cumplir con las necesidades técnicas y funcionales del geovisor institucional. Esta matriz, que se presenta en el anexo 2 y sirvió como insumo para orientar la estructuración y diseño de los contenidos temáticos del geovisor.

**Figura 6**  
Estructura línea estratégica sostenibilidad ambiental PDD.



Nota. Fuente propia.

### 6.1.2 Actividad 2. Estructuración de requerimientos.

Durante esta actividad se llevó a cabo la construcción de un inventario estructurado que describe y clasifica los elementos espaciales utilizados, siguiendo los lineamientos del catálogo de objetos geográficos propuesto por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC, 2022). Este catálogo contempla la definición de cada objeto, sus atributos, las relaciones que mantiene con otros elementos y las operaciones permitidas, con el objetivo de facilitar la organización, comprensión y uso eficiente de la información espacial en los procesos técnicos y de planificación territorial.

La estructuración del catálogo responde a los requerimientos identificados en las reuniones técnicas con el equipo de la Secretaría de Medio Ambiente, y se alinea con las necesidades institucionales de organizar la información geográfica según los lineamientos de la línea estratégica de sostenibilidad ambiental del Plan de Desarrollo Departamental 2024–2027.

Para su desarrollo, se siguió una metodología compuesta por tres etapas principales: preparación de los datos, Modelo conceptual y Modelo lógico.

- **Preparación de los datos.**

En la fase de preparación de los datos, se definieron códigos y nombres de objeto para cada uno de los programas, subprogramas y metas asociadas a la línea estratégica mencionada. Esta codificación permitió establecer una estructura jerárquica clara y facilitar su integración en el sistema de información, ver **Tabla 6** **Tabla 7** y **Tabla 8**.

**Tabla 6**

*Preparación de los datos programas.*

<i>ID</i>	<i>TABLA PROGRAMA</i>	<i>DEFINICION (Producto)</i>	<i>CÓDIGO DEL OBJETO</i>	<i>NOMBRE DEL OBJETO</i>
1000	Medio ambiente y cambio climático	Implementar y propiciar acciones y actividades que fomenten el desarrollo sostenible, cuidado del medio ambiente, la adaptación al cambio climático, y la protección y el bienestar de animales de compañía en el departamento de Caldas.	CHO_001	medio_ambiente_cambio_climatico
2000	Protección y Conservación del Recurso Hídrico	Adelantar las acciones encaminadas a la declaratoria de áreas protegidas, adquisición, mantenimiento, aislamiento, reforestación y protección de predios ubicados en microcuencas abastecedoras de acueductos, y la financiación de esquemas de pagos por servicios ambientales, en cumplimiento de lo establecido en Ley 2320 de 2023.	CHO_002	proteccion_conservacion_recurso_hidrico
3000	Gestión del Riesgo de Desastres	Orientar las acciones encaminadas al conocimiento del riesgo, la reducción del riesgo y el manejo de emergencias y desastres, buscando que contribuyan a la seguridad, bienestar, la calidad de vida de las personas y el desarrollo sostenible en el Departamento de Caldas	CHO_003	gestion_riesgo_desastres

*Nota.* Fuente propia.

**Tabla 7**

*Preparación de los datos subprogramas.*

<i>ID</i>	<i>TABLA SUBPROGRAMA</i>	<i>DEFINICION (Producto)</i>	<i>CÓDIGO DEL OBJETO</i>	<i>NOMBRE DEL OBJETO</i>
1100	Conservación del medio ambiente, mitigación y adaptación al cambio climático	Implementar y difundir los lineamientos, acciones, planes, programas y proyectos establecidos en el plan departamental de Gestión de Cambio Climático del Departamento de Caldas, y otras normas relacionadas.	CHO_004	conservacion_medio_ambiente_cambio_climatico
1200	Protección y bienestar de animales	Promover y desarrollar acciones desde el Gobierno Departamental mediante la implementación de la Política Pública de	CHO_005	proteccion_bienestar_animales

<b>ID</b>	<b>TABLA SUBPROGRAMA</b>	<b>DEFINICION (Producto)</b>	<b>CÓDIGO DEL OBJETO</b>	<b>NOMBRE DEL OBJETO</b>
		protección y bienestar animal y demás mecanismos que contribuyan a su protección.		
2100	Conservación de Áreas Abastecedoras de Acueductos	Articular acciones intersectoriales para la declaratoria de áreas protegidas, Adquisición, mantenimiento y recuperación ambiental de predios ubicados dentro de áreas de importancia estratégica para la protección de microcuenca abastecedoras de acueductos, y la financiación de esquemas de pagos por servicios ambientales.	CHO_006	conservacion_areas_abastecedoras_acueductos
3100	Gestión del Riesgo de Desastres en el departamento de Caldas	Implementar las acciones de conocimiento, reducción y manejo del riesgo de Desastres de origen natural, socio natural, tecnológico y humano no intencional, con el fin de aportar en los procesos de planificación y desarrollo territorial; así como fortalecer los sistemas de alerta temprana multiamenazas con diferentes entidades de orden local, regional y nacional.	CHO_007	gestion_riesgo_desastres_caldas
3200	Fondo departamental de gestión del riesgo de desastres	Garantizar la disponibilidad de recursos para los procesos de gestión del riesgo en el departamento de Caldas, de acuerdo al decreto nro. 0058 de 24 de mayo de 2013	CHO_008	fondo_departamental_grd

Nota. Fuente propia.

### Tabla 8

#### Preparación de los datos metas

<b>ID</b>	<b>TABLA META</b>	<b>DEFINICION (Producto)</b>	<b>CÓDIGO DEL OBJETO</b>	<b>NOMBRE DEL OBJETO</b>
1101	Articular interinstitucionalmente y establecer alianzas para la formulación y o implementación de proyectos enfocados en la reforestación economía circular bioeconomía y los demás enmarcadas en el pigcc en el departamento de caldas	Servicio de articulación para la gestión del cambio climático en la toma de decisiones sectoriales y territoriales.	CHO_009	proyectos_pigcc
1102	Ejecutar proyectos piloto de energías alternativas, renovables y sostenibles en el departamento de Caldas.	Servicio de apoyo técnico para la implementación de acciones de mitigación y adaptación al cambio climático.	CHO_010	pilotos_energias
1103	Instalar estufas ecoeficientes artesanales fijas.	Estufa ecoeficiente móvil	CHO_011	instalacion_estufas
1104	Implementar proyectos de biofábricas asociados a PRAES Y PROCEDAS que contribuyan a la protección del medio ambiente, la biodiversidad y la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero	Servicio de divulgación de la información en gestión del cambio climático para un desarrollo bajo en	CHO_012	praes_y_procedas

<b>ID</b>	<b>TABLA META</b>	<b>DEFINICION (Producto)</b>	<b>CÓDIGO DEL OBJETO</b>	<b>NOMBRE DEL OBJETO</b>
		carbono y resiliente al clima.		
1105	Promover estrategias y campañas de educación ambiental que integren instrumentos para la mitigación y adaptación al cambio climático	Servicios de asistencia técnica en planificación y gestión ambiental.	CHO_013	campañas
1106	Asistir técnicamente a los municipios del Departamento de Caldas en materia de propagación, restauración conservación del medio ambiente, mitigación y adaptación al cambio climático	Documentos de política para la participación de la ciudadanía en gestión ambiental	CHO_014	acompañamiento
1107	Crear e implementar una estrategia de educación Ambiental y conservación del ecosistema alrededor del Parque Nacional Natural Los Nevados como sujeto de derecho en el marco de la sentencia STL-10716-2020	Servicio de acompañamiento a la implementación de estrategias de educación ambiental	CHO_015	estrategias_pnn
1108	Realizar talleres para el cuidado y/o Aprovechamiento de abejas y polinizadores como una estrategia de fomento a la conservación y reconversión de actividades en las áreas estratégicas	Servicio de asistencia técnica relacionado con calidad, uso y planificación del recurso hídrico	CHO_016	talleres_de_abejas
1109	Capacitar en la reconversión de sistemas productivos agropecuarios a sistemas de uso sostenible en la recuperación de suelos degradados mediante la instalación de sistemas agroforestales	Servicio de asistencia técnica para la generación de cadenas productivas sostenibles	CHO_017	suelos_degradados
1110	Realizar estudio de medición de captura de carbono en predios de la Gobernación de Caldas	Documento de estudios técnicos para la gestión de la información y el conocimiento ambiental	CHO_018	medicion_carbono
1111	Realizar trabajo articulado con mesas técnicas para la identificación de áreas de interés ambiental con predios públicos y privados	Servicio de acompañamiento a la implementación de estrategias de participación ciudadana en la gestión ambiental	CHO_019	areas_de_interes
1112	Desarrollar y/o apoyar estudios de degradación de los suelos con el fin de contar con mejores insumos para la planificación agropecuaria en el departamento. identificación de amenazas y oportunidades para la conservación de las áreas estratégicas para mitigar los impactos ambientales en el cultivo del aguacate y papa en el departamento Caldas	Documentos de estudios técnicos	CHO_020	estudios_degradacion_suelos
1201	Mejorar y adecuar la infraestructura de los albergues municipales	Infraestructura para el bienestar animal adecuada	CHO_021	albergues_municipales
1202	Realizar esterilizaciones en el marco del plan de acción de la política pública de protección y bienestar animal del departamento de Caldas	Servicio de atención integral a la fauna	CHO_022	esterilizaciones

<b>ID</b>	<b>TABLA META</b>	<b>DEFINICION (Producto)</b>	<b>CÓDIGO DEL OBJETO</b>	<b>NOMBRE DEL OBJETO</b>
1203	Asistir técnicamente a los municipios en líneas de tenencia responsable y bienestar animal	Servicio de asistencia técnica	CHO_023	asistir_tecnicamente_animal
2101	Articular acciones encaminadas a la declaratoria y/o ampliación de áreas protegidas con predios públicos.	Servicio de protección de ecosistemas	CHO_024	declaratoria_areas_protegidas
2102	Adquirir predios ubicados en áreas estratégicas para la protección de microcuencas abastecedoras de acueductos.	Servicio de protección del recurso hídrico	CHO_025	adquirir_predios_acueductos
2103	Mantener, aislar y recuperar ambientalmente predios para la para protección de microcuencas abastecedoras de acueducto.	Servicio de recuperación de ecosistemas endémicos	CHO_026	protec_microcuencas
2104	Implementar esquemas de Pago por Servicios Ambientales en áreas estratégicas para la conservación del recurso hídrico	Servicio apoyo financiero para la implementación de esquemas de pago por Servicio ambientales	CHO_027	financiero_ambiental
2105	Realizar planes de manejo ambiental para la gestión integral de predios y áreas declaradas y/o ampliadas para la conservación del recurso hídrico.	Documentos de planeación para la gestión integral del recurso hídrico	CHO_028	planes_de_gestion_hidrico
3101	Asistir técnicamente a los municipios del Departamento de Caldas para la realización de estudios de riesgo, construcción de planes, estrategias, programas y protocolos para mejorar las condiciones de gestión del riesgo en su territorio	Servicio de asistencia técnica	CHO_029	acompañamiento_riesgos
3102	Instalar, actualizar y mejorar los sistemas de monitoreo de las condiciones climáticas y de alerta temprana multiamenaza en el departamento de Caldas	Servicio de monitoreo y seguimiento para la gestión del riesgo	CHO_030	sistema_de_monitoreo
3103	Construir la política pública de gestión del riesgo del Departamento de Caldas	Documentos de política	CHO_031	política_de_gestión_del_riesgo
3104	Construir obras de reducción / mitigación del riesgo en municipios priorizados	Obras de infraestructura para mitigación y atención a desastres	CHO_032	construir_obras
3105	Actualizar los instrumentos de planificación como el Plan Departamental de Gestión del Riesgo y Estrategia de Respuesta Departamental de Caldas	Documentos de planeación	CHO_033	instrumentos_de_planificacion
3106	Realizar estudios de reducción del riesgo en sectores priorizados, buscando la incorporación de soluciones basadas en la naturaleza.	Documentos con diseños de obra para la reducción y mitigación del riesgo de desastres	CHO_034	estudios_priorizados
3107	Capacitar a los integrantes de las entidades del sistema de Gestión del Riesgo en protocolos de respuesta a emergencia,	Servicio de educación informal en el marco de la reducción y mitigación del riesgo de desastres	CHO_035	capacitar_protocolos
3108	Fortalecer anualmente las entidades pertenecientes al Sistema de Gestión del Riesgo Departamental, (cruz Roja, Bomberos	elementos de respuesta entregados	CHO_036	fortalecer_entidades

<i>ID</i>	<i>TABLA META</i>	<i>DEFINICION (Producto)</i>	<i>CÓDIGO DEL OBJETO</i>	<i>NOMBRE DEL OBJETO</i>
	y Defensa Civil), para garantizar una oportuna respuesta en emergencias			
3109	Adquirir, administrar, mantener disponibles elementos de asistencia Humanitaria de acuerdo con el evento, (hojas de zinc, Kit Alimentario, kit para noche, Kit para Cocina, Kit para Bebe, kit para animales, Tanques de almacenamiento, entre otros), de primera respuesta y de soporte logístico para la atención de emergencias en Caldas	Servicios de apoyo para atención de población afectada por situaciones de emergencia, desastre o declaratorias de calamidad pública	CHO_037	asistencia_humanitaria
3110	Realizar obras para reducir el riesgo en los puntos críticos identificados	Obras de infraestructura para la reducción del riesgo de desastres	CHO_038	puntos_criticos_identificados
3201	Garantizar el servicio de atención a emergencias y desastres a través del Fondo Departamental del riesgo	Servicio de asistencia técnica	CHO_039	servicio_atencion_emergencias_desastres

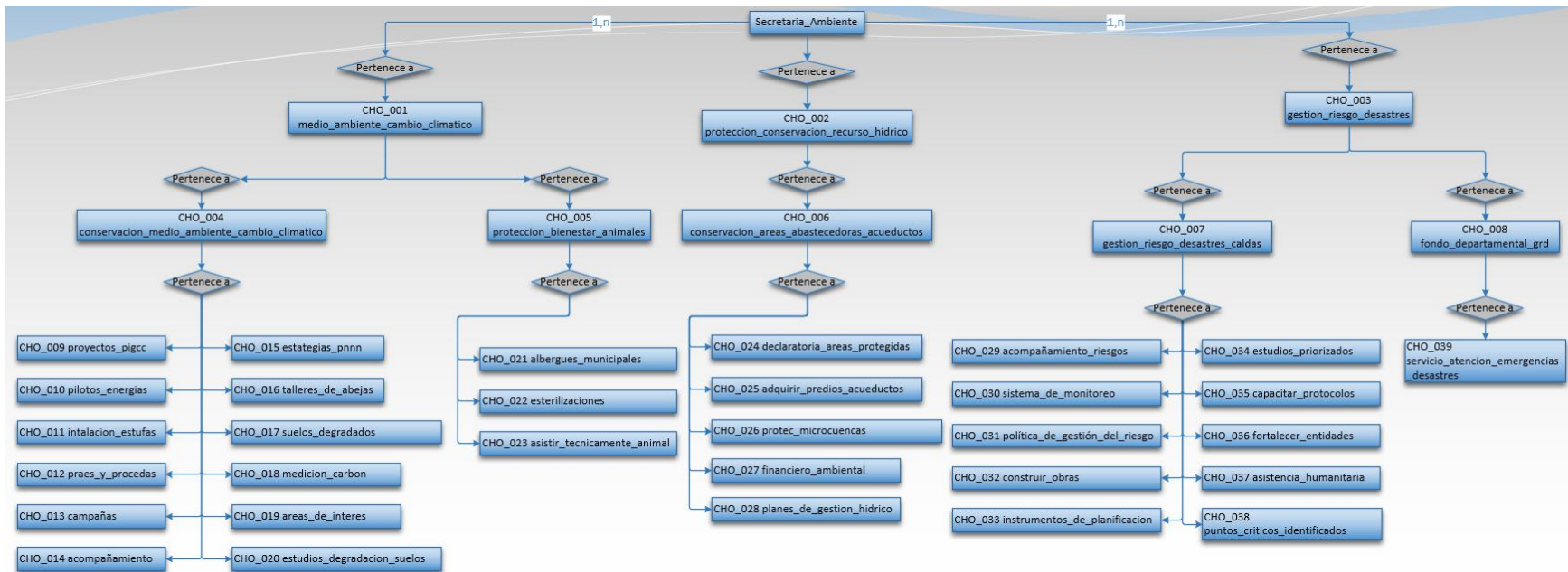
*Nota.* Fuente propia.

- **Modelo conceptual:**

El modelo conceptual se representa mediante dos formatos complementarios: un diagrama (**Figura 7**) y una matriz **Tabla 9** (ver Anexo 2). Ambos esquemas especifican las entidades espaciales y sus relaciones. Cada registro contiene el código del objeto, su nombre, el tipo (programa, subprograma o meta), su relación con otros objetos y una breve descripción sobre su uso dentro del sistema. Esta estructura mejora la interoperabilidad, la búsqueda y la visualización de la información, asegurando coherencia en su almacenamiento y manipulación.

**Figura 7**

*Modelo Conceptual – Modelo Entidad*



Nota. Fuente propia.

**Tabla 9**  
*Modelo Conceptual – Modelo Entidad*

<i>Código del Objeto</i>	<i>Nombre del Objeto</i>	<i>Tipo de Objeto</i>	<i>Pertenece a</i>	<i>Descripción</i>
CHO_001	medioambiente_cambio_climatico	Programa	-	Medio ambiente y cambio climático
CHO_002	proteccion_conservacion_recurso_hidrico	Programa	-	Protección y Conservación del Recurso Hídrico
CHO_003	gestion_riesgo_desastres	Programa	-	Gestión del Riesgo de Desastres
CHO_004	conservacion_medioambiente_cambio_climatico	Subprograma	medioambiente_cambio_climatico	Conservación del medio ambiente, mitigación y adaptación al cambio climático
CHO_005	proteccion_bienestar_animales	Subprograma	medioambiente_cambio_climatico	Protección y bienestar de animales
CHO_006	conservacion_areas_abastecedoras_acueductos	Subprograma	proteccion_conservacion_recurso_hidrico	Conservación de Áreas Abastecedoras de Acueductos
CHO_007	gestion_riesgo_desastres_caldas	Subprograma	gestion_riesgo_desastres	Gestión del Riesgo de Desastres en el departamento de Caldas
CHO_008	fondo_departamental_grd	Subprograma	gestion_riesgo_desastres	Fondo departamental de gestión del riesgo de desastres
CHO_009	proyectos_pigcc	Meta	conservacion_medioambiente_cambio_climatico	Articular interinstitucionalmente y establecer alianzas para la formulación y o implementación de proyectos enfocados en la reforestación economía circular bioeconomía y los demás enmarcadas en el pigcc en el departamento de caldas
CHO_010	pilotos_energias	Meta	conservacion_medioambiente_cambio_climatico	Ejecutar proyectos piloto de energías alternativas, renovables y sostenibles en el departamento de Caldas.
CHO_011	instalacion_estufas	Meta	conservacion_medioambiente_cambio_climatico	Instalar estufas ecoeficientes artesanales fijas.
CHO_012	praes_y_procedas	Meta	conservacion_medioambiente_cambio_climatico	Implementar proyectos de biofábricas asociados a PRAES Y PROCEDAS que contribuyan a la protección del medio ambiente, la biodiversidad y la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero
CHO_013	campanas	Meta	conservacion_medioambiente_cambio_climatico	Promover estrategias y campañas de educación ambiental que integren instrumentos para la mitigación y adaptación al cambio climático
CHO_014	acompañamiento	Meta	conservacion_medioambiente_cambio_climatico	Asistir técnicamente a los municipios del Departamento de Caldas en materia de propagación, restauración conservación del medio ambiente, mitigación y adaptación al cambio climático

<i>Código del Objeto</i>	<i>Nombre del Objeto</i>	<i>Tipo de Objeto</i>	<i>Pertenece a</i>	<i>Descripción</i>
CHO_015	estategias_pnnn	Meta	conservacion_medio_ambiente_cambio_climatico	Crear e implementar una estrategia de educación Ambiental y conservación del ecosistema alrededor del Parque Nacional Natural Los Nevados como sujeto de derecho en el marco de la sentencia STL-10716-2020
CHO_016	talleres_de_abejas	Meta	conservacion_medio_ambiente_cambio_climatico	Realizar talleres para el cuidado y/o Aprovechamiento de abejas y polinizadores como una estrategia de fomento a la conservación y reconversión de actividades en las áreas estratégicas
CHO_017	suelos_degradados	Meta	conservacion_medio_ambiente_cambio_climatico	Capacitar en la reconversión de sistemas productivos agropecuarios a sistemas de uso sostenible en la recuperación de suelos degradados mediante la instalación de sistemas agroforestales
CHO_018	medicion_carbon	Meta	conservacion_medio_ambiente_cambio_climatico	Realizar estudio de medición de captura de carbono en predios de la Gobernación de Caldas
CHO_019	areas_de_interes	Meta	conservacion_medio_ambiente_cambio_climatico	Realizar trabajo articulado con mesas técnicas para la identificación de áreas de interés ambiental con predios públicos y privados
CHO_020	estudios_degradacion_suelos	Meta	conservacion_medio_ambiente_cambio_climatico	Desarrollar y/o apoyar estudios de degradación de los suelos con el fin de contar con mejores insumos para la planificación agropecuaria en el departamento. identificación de amenazas y oportunidades para la conservación de las áreas estratégicas para mitigar los impactos ambientales en el cultivo del aguacate y papa en el departamento Caldas
CHO_021	albergues_municipales	Meta	proteccion_bienestar_animales	Mejorar y adecuar la infraestructura de los albergues municipales
CHO_022	esterilizaciones	Meta	proteccion_bienestar_animales	Realizar esterilizaciones en el marco del plan de acción de la política pública de protección y bienestar animal del departamento de Caldas
CHO_023	asistir_tecnicamente_animal	Meta	proteccion_bienestar_animales	Asistir técnicamente a los municipios en líneas de tenencia responsable y bienestar animal
CHO_024	declaratoria_areas_protegidas	Meta	conservacion_areas_abastecedoras_acueductos	Articular acciones encaminadas a la declaratoria y/o ampliación de áreas protegidas con predios públicos.
CHO_025	adquirir_predios_acueductos	Meta	conservacion_areas_abastecedoras_acueductos	Adquirir predios ubicados en áreas estratégicas para la protección de microcuencas abastecedoras de acueductos.
CHO_026	protec_microcuencas	Meta	conservacion_areas_abastecedoras_acueductos	Mantener, aislar y recuperar ambientalmente predios para la para protección de microcuencas abastecedoras de acueducto.

<i>Código del Objeto</i>	<i>Nombre del Objeto</i>	<i>Tipo de Objeto</i>	<i>Pertenece a</i>	<i>Descripción</i>
CHO_027	financiero_ambiental	Meta	conservacion_areas_abastecedoras_acueductos	Implementar esquemas de Pago por Servicios Ambientales en áreas estratégicas para la conservación del recurso hídrico
CHO_028	planes_de_gestion_hidrico	Meta	conservacion_areas_abastecedoras_acueductos	Realizar planes de manejo ambiental para la gestión integral de predios y áreas declaradas y/o ampliadas para la conservación del recurso hídrico.
CHO_029	acompañamiento_riesgos	Meta	gestion_riesgo_desastres_caldas	Asistir técnicamente a los municipios del Departamento de Caldas para la realización de estudios de riesgo, construcción de planes, estrategias, programas y protocolos para mejorar las condiciones de gestión del riesgo en su territorio
CHO_030	sistema_de_monitoreo	Meta	gestion_riesgo_desastres_caldas	Instalar, actualizar y mejorar los sistemas de monitoreo de las condiciones climáticas y de alerta temprana multiamenaza en el departamento de Caldas
CHO_031	política_de_gestión_del_riesgo	Meta	gestion_riesgo_desastres_caldas	Construir la política pública de gestión del riesgo del Departamento de Caldas
CHO_032	construir_obras	Meta	gestion_riesgo_desastres_caldas	Construir obras de reducción / mitigación del riesgo en municipios priorizados
CHO_033	instrumentos_de_planificación	Meta	gestion_riesgo_desastres_caldas	Actualizar los instrumentos de planificación como el Plan Departamental de Gestión del Riesgo y Estrategia de Respuesta Departamental de Caldas
CHO_034	estudios_priorizados	Meta	gestion_riesgo_desastres_caldas	Realizar estudios de reducción del riesgo en sectores priorizados, buscando la incorporación de soluciones basadas en la naturaleza.
CHO_035	capacitar_protocolos	Meta	gestion_riesgo_desastres_caldas	Capacitar a los integrantes de las entidades del sistema de Gestión del Riesgo en protocolos de respuesta a emergencia,
CHO_036	fortalecer_entidades	Meta	gestion_riesgo_desastres_caldas	Fortalecer anualmente las entidades pertenecientes al Sistema de Gestión del Riesgo Departamental, (cruz Roja, Bomberos y Defensa Civil), para garantizar una oportuna respuesta en emergencias
CHO_037	asistencia_humanitaria	Meta	gestion_riesgo_desastres_caldas	Adquirir, administrar, mantener disponibles elementos de asistencia Humanitaria de acuerdo con el evento, (hojas de zinc, Kit Alimentario, kit para noche, Kit para Cocina, Kit para Bebe, kit para animales, Tanques de almacenamiento, entre otros), de primera respuesta y de soporte logístico para la atención de emergencias en Caldas
CHO_038	puntos_criticos_identificados	Meta	gestion_riesgo_desastres_caldas	Realizar obras para reducir el riesgo en los puntos críticos identificados

<i>Código del Objeto</i>	<i>Nombre del Objeto</i>	<i>Tipo de Objeto</i>	<i>Pertenece a</i>	<i>Descripción</i>
CHO_039	servicio_atencion_emergencias_desastres	Meta	fondo_departamental_grd	Garantizar el servicio de atención a emergencias y desastres a través del Fondo Departamental del riesgo

*Nota.* Fuente propia.

- **Modelo lógico:**

Complementariamente, se elaboró un modelo lógico (Figura 7) que vincula programas, subprogramas, metas e indicadores con atributos técnicos definidos para responder a los requerimientos del geovisor institucional. Para cada objeto se detallaron aspectos como el código, nombre, descripción, tipo de dato (texto, número, fecha, geográfico), obligatoriedad, apariencia dentro del visor y observaciones técnicas relevantes. Esta matriz fue construida a partir del proceso de levantamiento de requerimientos liderado por la Secretaría de Medio Ambiente.

**Tabla 10**  
*Modelo lógico.*

<i>Código del Objeto</i>	<i>Nombre del Objeto</i>	<i>Descripción</i>	<i>Tipo de Dato</i>	<i>Obligatorio</i>
OBJ_001	fecha_actividad	Fecha de la actividad	date	Sí
OBJ_002	nombre	Nombre responsable	text	Sí
OBJ_003	identificación	Número de identificación	integer	Sí
OBJ_004	departamento	Seleccione el Departamento involucrado	select_one departamento	Sí
OBJ_005	cual_departamento	¿Cuál Departamento?	text	Sí
OBJ_006	municipio	Seleccione el/los Municipio(s) involucrado(s)	select_multiple municipio	Sí
OBJ_007	cual_municipip	¿Cuál Municipio?	text	Sí
OBJ_008	programa_sel	Seleccione el programa	select_one programa	No
OBJ_009	subprograma_sel	Seleccione el subprograma	select_one subprograma	No
OBJ_010	meta_sel	Seleccione la meta	select_one meta	No
OBJ_011	indicador_sel	Seleccione el indicador	select_one indicador	No
OBJ_012	valor_indicador	Valor absoluto del indicador	integer	No
OBJ_013	tipo_evento	Tipo de evento atendido	select_one evento	No
OBJ_014	otro_evento	¿Cuál evento?	text	No
OBJ_015	gestion_sel	Tipo de gestión con los elementos de asistencia humanitaria	select_one tipo_gestion_hu m	No
OBJ_016	tipo_documento_sel	Tipo de documento actualizado	select_one tipo	No
OBJ_017	tipo_sistema	Tipo de sistema	select_one sistema	No
OBJ_018	tipo_sel	Gestión integral	select_one gestion_tipo_se	Sí
OBJ_019	predio_se	Ingresar ficha catastral del predio	integer	Sí
OBJ_020	matricula_se	Matricula Inmobiliaria	integer	Sí
OBJ_021	protegidas_se	Áreas protegidas (Ha)	integer	Sí
OBJ_022	nombre_areas	Nombre del área	text	Sí
OBJ_023	areas_pro	Área protegida (Ha)	integer	Sí
OBJ_024	obra_list	Tipo de obra	select_one obra	No
OBJ_025	otra_obra	¿Cuál tipo de obra?	text	No

<i>Código del Objeto</i>	<i>Nombre del Objeto</i>	<i>Descripción</i>	<i>Tipo de Dato</i>	<i>Obligatorio</i>
OBJ_026	cantidad_hectareas_mant	Cantidad de hectáreas intervenidas mantenimiento	integer	Sí
OBJ_027	abaco	Ábaco	text	Sí
OBJ_028	tipo_asistencia	Tipo de asistencia	select_one asistencia	Sí
OBJ_029	area_interes	Área de interés	text	Sí
OBJ_030	enfoque_selec	Enfoque asistencia	select_one enfoque_asis	Sí
OBJ_031	otro_enfoque_se	¿Cuál enfoque?	text	Sí
OBJ_032	tipo_estrategia_promov	Tipo de estrategia promovida	text	Sí
OBJ_033	mecanismos_sel	Mecanismo de gestión asociado	select_one mecanismos	Sí
OBJ_034	enfoque_sele	Enfoque del proyecto	select_one enfoque_pro	Sí
OBJ_035	energia_sel	Tipo de energía alternativa	select_one energia	Sí
OBJ_036	otro_tipo	¿Cuál tipo de energía?	text	Sí
OBJ_037	tipo_ayuda_humanitaria	Tipo de asistencia humanitaria	select_one tipo_ayuda_hum anitaria	Sí
OBJ_038	cuanto	De acuerdo al tipo de asistencia humanitaria elegida, ingresar cantidad	integer	No
OBJ_039	entidad_fortalecida	Entidad fortalecida	select_one entidad	Sí
OBJ_040	tipo_intervencion	Tipo de intervención	select_one tipo_intervencion	Sí
OBJ_041	convenio	Convenio	text	Sí
OBJ_042	acueducto_beneficiado	Acueducto beneficiado	text	Sí
OBJ_043	cantidad_beneficiadas	Cantidad de personas beneficiadas	integer	Sí
OBJ_044	km_cerca	KM intervenidos franja	integer	Sí
OBJ_045	cantidad_arboles	Cantidad de árboles sembrados	integer	Sí
OBJ_046	cantidad_hectareas	Cantidad de hectáreas intervenidas Siembra	integer	Sí
OBJ_047	matricula_inmobiliaria	Matrícula inmobiliaria	integer	Sí
OBJ_048	ficha_catastral	Ficha catastral del predio	integer	Sí
OBJ_049	tipo_mejora	Tipo de mejora	select_one mejora	Sí
OBJ_050	tipo_apoyo	Tipo de apoyo	text	Sí
OBJ_051	cantidad_hec	Cantidad de hectáreas	decimal	Sí
OBJ_052	tipo_estrategia	Tipo de estrategia	text	Sí
OBJ_053	nombre_proyecto	Nombre del Proyecto	text	Sí
OBJ_054	enfoque_sel	Enfoque del proyecto	select_one enfoque	Sí
OBJ_055	otro_enfoque	¿Cuál enfoque del proyecto?	text	Sí
OBJ_056	aliados	Entidad(es) aliad(as)	text	Sí
OBJ_057	hay_inversion	¿Hay inversión?	select_one si_no	Sí
OBJ_058	valor_inversion	Valor de la inversión	integer	Sí
OBJ_059	ubicacion_gps	Marque su ubicación	geopoint	Sí
OBJ_060	archivo	Adjuntar soportes de la actividad	file	No

<i>Código del Objeto</i>	<i>Nombre del Objeto</i>	<i>Descripción</i>	<i>Tipo de Dato</i>	<i>Obligatorio</i>
OBJ_061	descripcion_actividad	Describa informacion relevante	text	Sí
OBJ_062	evidencia_1	Evidencia 1 (cargue una imagen)	image	No
OBJ_063	evidencia_2	Evidencia 2 (cargue documento)	file	No

Nota. Fuente propia.

**Tabla 11**

*Modelo lógico – Lista selección*

<i>LISTA:</i>	<i>Indicador</i>	
<i>CÓDIGO DEL OBJETO</i>	<i>NOMBRE DEL OBJETO</i>	<i>DESCRIPCION</i>
CHO_040	pilotos_con_acciones_de_mitigación_y_adaptación_al_cambio_climático_desarrollados_	Pilotos con acciones de mitigación y adaptación al cambio climático desarrollados
CHO_041	pilotos_con_acciones_de_mitigación_y_adaptación_al_cambio_climático_desarrollados	Pilotos con acciones de mitigación y adaptación al cambio climático desarrollados
CHO_042	estufas_ecoeficientes_instaladas_	Estufas ecoeficientes instaladas
CHO_043	pilotos_con_acciones_de_mitigación_y_adaptación_al_cambio_climático_desarrollados	Pilotos con acciones de mitigación y adaptación al cambio climático desarrollados
CHO_044	campañas_de_información_en_gestión_de_cambio_climático_realizadas	Campañas de información en gestión de cambio climático realizadas
CHO_045	entidades_asistidas_técnicamente	Entidades asistidas técnicamente
CHO_046	documentos_de_política_sobre_la_conservación_de_la_biodiversidad_y_los_servicios_ecosistémicos_elaborado_	Documentos de política sobre la conservación de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos elaborado
CHO_047	talleres_realizados	Talleres realizados
CHO_048	personas_capacitadas	Personas capacitadas
CHO_049	documentos_de_estudios_realizados	Documentos de estudios realizados
CHO_050	espacios_de_articulación_desarrollados_en_el_marco_del_sisclima	Espacios de articulación desarrollados en el marco del SISCLIMA
CHO_051	documentos_de_estudios_realizados	Documentos de estudios realizados
CHO_052	infraestructura_para_el_bienestar_animal_adecuada_	Infraestructura para el bienestar animal adecuada
CHO_053	animales_atendidos_con_insumos_suministrados	Animales atendidos con insumos suministrados
CHO_054	instancias_territoriales_asistidas_técnicamente_	Instancias territoriales asistidas técnicamente
CHO_055	_áreas_de_ecosistemas_protegidas_ha_	Áreas de ecosistemas protegidas (Ha)
CHO_056	_áreas_protegidas_ha_	Áreas protegidas (Ha)
CHO_057	cuerpos_de_agua_recuperados	Cuerpos de agua recuperados
CHO_058	áreas_con_esquemas_de_pago_por_servicios_ambientales_implementados_ha_	Áreas con esquemas de pago por Servicios Ambientales implementados (Ha)
CHO_059	documentos_de_planeación_realizados	Documentos de planeación realizados
CHO_060	instancias_territoriales_asistidas_	Instancias territoriales asistidas
CHO_061	sistemas_implementados	Sistemas implementados
CHO_062	documentos_de_política_elaborados_	Documentos de política elaborados
CHO_063	obras_de_infraestructura_para_la_reducción_del_riesgo_de_desastres_realizadas_	Obras de infraestructura para la reducción del riesgo de desastres realizadas
CHO_064	documentos_de_planeación_elaborados_	Documentos de planeación elaborados
CHO_065	documentos_con_diseños_deobra_para_lareducción_y_mitigación_del_riesgo_de_desastres_elaborados_	Documentos con diseños de obra para la reducción y mitigación del riesgo de desastres elaborados

CHO_066	personas_capacitadas_	Personas capacitadas
CHO_067	organismos_de_atención_de_emergencias_fortalecidos_	Organismos de atención de emergencias fortalecidos
CHO_068	personas_afectadas_por_situaciones_de_emergencia_desastre_o_declaratorias_de_calamidad_pública_apoyadas_	Personas afectadas por situaciones de emergencia, desastre o declaratorias de calamidad pública apoyadas
CHO_069	obras_de_infraestructura_para_la_reducción_del_riesgo_de_desastres_realizadas_	Obras de infraestructura para la reducción del riesgo de desastres realizadas
CHO_070	numero_de_instancias_territoriales_asistidas	Numero de instancias territoriales asistidas

**LISTA:** *Tipo actividad list*

<b>CÓDIGO DEL OBJETO</b>	<b>NOMBRE DEL OBJETO</b>	<b>DESCRIPCION</b>
CHO_071	cideac	CIDEAC
CHO_072	prae	PRAE
CHO_073	proceda	PROCEDA
CHO_074	instalacion	Instalación
CHO_075	actualizacion	Actualización
CHO_076	mejora	Mejora

**LISTA:** *Tipo ayuda humanitaria*

<b>CÓDIGO DEL OBJETO</b>	<b>NOMBRE DEL OBJETO</b>	<b>DESCRIPCION</b>
CHO_077	mercados	Mercados
CHO_078	tejas_zinc	Tejas de zinc
CHO_079	frazadas	Frazadas
CHO_080	kit_cocina	Kit para la cocina
CHO_081	kit_bebe	Kit para bebé
CHO_082	kit_aseo	Kit aseo
CHO_083	colchoneta	Colchonetas
CHO_084	amarras	Amarras
CHO_085	tanques	Tanques 1000L
CHO_086	tanques_almacenamiento	Tanques 2000L

**LISTA:** *Enfoque*

<b>CÓDIGO DEL OBJETO</b>	<b>NOMBRE DEL OBJETO</b>	<b>DESCRIPCION</b>
CHO_087	reforestación	Reforestación
CHO_088	economia_circular	Economía circular
CHO_089	bioeconomía	Bioeconomía
CHO_090	otro	Otro
CHO_091	sistema_fotovoltaicos	Sistemas fotovoltaicos
CHO_092	estufas	Estufas ecoeficientes
CHO_093	otro	Otro

**LISTA:** *Mecanismos*

<b>CÓDIGO DEL OBJETO</b>	<b>NOMBRE DEL OBJETO</b>	<b>DESCRIPCION</b>
CHO_094	cideac	CIDEAC
CHO_095	prae	PRAE
CHO_096	proceda	PROCEDA

**LISTA:** *Enfoque pro*

<b>CÓDIGO DEL OBJETO</b>	<b>NOMBRE DEL OBJETO</b>	<b>DESCRIPCION</b>
CHO_097	proteccion_del_medio_ambiente_la_biodiversidad	Protección del medio ambiente y la biodiversidad
CHO_098	reduccion_de_emisiones_de_gases_de_efecto_invernadero	Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero

**LISTA:** *Enfoque asis*

<b>CÓDIGO DEL OBJETO</b>	<b>NOMBRE DEL OBJETO</b>	<b>DESCRIPCION</b>
CHO_099	propagacion	Propagación
CHO_100	restauracion	Restauración
CHO_101	conservacion_del_medio_ambiente	Conservación del medio ambiente
CHO_102	mitigacion	Mitigación
CHO_103	adaptacion_al_cambio_climatico	Adaptación al cambio climático
CHO_104	otro	Otro

**LISTA:** *Mejora*

<b>CÓDIGO DEL OBJETO</b>	<b>NOMBRE DEL OBJETO</b>	<b>DESCRIPCION</b>
CHO_105	parcial	Parcial
CHO_106	total	Total

**LISTA:** *Asistencia*

<b>CÓDIGO DEL OBJETO</b>	<b>NOMBRE DEL OBJETO</b>	<b>DESCRIPCION</b>
CHO_107	veedurias	Veedurías
CHO_108	fundaciones	Fundaciones
CHO_109	entidades_publicas	Entidades públicas
CHO_110	juntas_defensoras	Juntas defensoras

**LISTA:** *Gestion tipo se*

<b>CÓDIGO DEL OBJETO</b>	<b>NOMBRE DEL OBJETO</b>	<b>DESCRIPCION</b>
CHO_111	predio	Predio
CHO_112	area_declarada	Área declarada

**LISTA:** *Sistema*

<b>CÓDIGO DEL OBJETO</b>	<b>NOMBRE DEL OBJETO</b>	<b>DESCRIPCION</b>
CHO_113	monitoreo	Sistema de monitoreo de las condiciones climáticas
CHO_114	alerta_temprana	Sistema de alerta temprana

**LISTA:** *Obra*

<b>CÓDIGO DEL OBJETO</b>	<b>NOMBRE DEL OBJETO</b>	<b>DESCRIPCION</b>
CHO_115	obras_estabilizacion	Obras de estabilización
CHO_116	obras_encauzamiento	Obras de encauzamiento
CHO_117	soluciones_naturaleza	Soluciones basadas en la naturaleza
CHO_118	otro	Otro.

**LISTA:** *Tipo*

<b>CÓDIGO DEL OBJETO</b>	<b>NOMBRE DEL OBJETO</b>	<b>DESCRIPCION</b>
CHO_119	plan_departamental	Plan departamental de gestión del riesgo
CHO_120	estrategia_respuesta	Estrategia de respuesta departamental de Caldas

**LISTA:** *Entidad*

<b>CÓDIGO DEL OBJETO</b>	<b>NOMBRE DEL OBJETO</b>	<b>DESCRIPCION</b>
CHO_121	cruz_roja	Cruz roja
CHO_122	bomberos	Bomberos
CHO_123	defensa_civil	Defensa civil

**LISTA:** *Evento*

<b>CÓDIGO DEL OBJETO</b>	<b>NOMBRE DEL OBJETO</b>	<b>DESCRIPCION</b>
CHO_124	inundacion	Inundación
CHO_125	incendio_forestal	Incendio forestal
CHO_126	incendio_estructural	Incendio estructural
CHO_127	vendaval	Vendaval
CHO_128	erupcion_volcanica	Erupción volcánica
CHO_129	sismo	Sismo
CHO_130	granizada	Granizada
CHO_131	avenida_torrencial	Avenida torrencial
CHO_132	colapso_estructural	Colapso estructural
CHO_133	caida_arboles	Caída de árboles
CHO_134	otro	Otro

**LISTA:** *Tipo\_gestion\_hum*

<b>CÓDIGO DEL OBJETO</b>	<b>NOMBRE DEL OBJETO</b>	<b>DESCRIPCION</b>
CHO_135	adquirir	Adquirir
CHO_136	administrar	Administrar
CHO_137	mantener	Mantener

**LISTA:** *Si\_no*

<b>CÓDIGO DEL OBJETO</b>	<b>NOMBRE DEL OBJETO</b>	<b>DESCRIPCION</b>
CHO_138	si	Sí
CHO_139	no	No

**LISTA:** *Departamento*

<b>CÓDIGO DEL OBJETO</b>	<b>NOMBRE DEL OBJETO</b>	<b>DESCRIPCION</b>
CHO_140	caldas	Caldas
CHO_141	otro	Otro

**LISTA:** *Municipio*

<b>CÓDIGO DEL OBJETO</b>	<b>NOMBRE DEL OBJETO</b>	<b>DESCRIPCION</b>
CHO_142	filadelfia	Filadelfia
CHO_143	la_merced	La Merced
CHO_144	marmato	Marmato
CHO_145	riosucio	Riosucio

CHO_146	supía	Supía
CHO_147	manzanares	Manzanares
CHO_148	marquetalia	Marquetalia
CHO_149	marulanda	Marulanda
CHO_150	pensilvania	Pensilvania
CHO_151	anserma	Anserma
CHO_152	belalcázar	Belalcázar
CHO_153	risaralda	Risaralda
CHO_154	san_josé	San José
CHO_155	viterbo	Viterbo
CHO_156	chinchiná	Chinchiná
CHO_157	manizales	Manizales
CHO_158	neira	Neira
CHO_159	palestina	Palestina
CHO_160	villamaría	Villamaría
CHO_161	la_dorada	La Dorada
CHO_162	norcasia	Norcasia
CHO_163	samaná	Samaná
CHO_164	victoria	Victoria
CHO_165	aguadas	Aguadas
CHO_166	aranzazu	Aranzazu
CHO_167	pácora	Pácora
CHO_168	salamina	Salamina

*Nota.* Fuente propia.

Adicionalmente, se definieron las capas base necesarias para facilitar la visualización e interacción en el geovisor. Para cada capa se identificó la entidad responsable de su gestión y gobernanza. Se estableció que capas son gestionadas directamente por la Secretaría de Medio Ambiente y aquellas procedentes de fuentes externas como el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) y la Corporación Autónoma Regional de Caldas (Corpocaldas).

## 6.2 Fase 2: Diseñar la arquitectura del geovisor, definiendo su estructura de contenidos y lógica de navegación.

En esta fase, el proyecto pasó de reconocer las necesidades institucionales a darles forma concreta a través del diseño de la arquitectura funcional del geovisor. Se construyeron insumos clave que sirvieron como guía para la implementación posterior: desde la definición de los requerimientos funcionales y no funcionales, hasta la creación de diagramas que explican cómo interactuarán los usuarios con la herramienta y cómo se organizarán sus componentes internos. Además, se elaboraron prototipos visuales (“*mockups*”) que ayudaron a visualizar de manera anticipada la estructura, navegación y estética del geovisor, el formulario Survey123, el dashboard y el StoryMap. Gracias a estos productos, se logró plasmar las expectativas de la Secretaría en un

diseño claro, coherente y adaptable, que sirviera como base para la implementación técnica y garantizara que la herramienta final respondiera realmente a las necesidades de consulta, análisis y comunicación de la información ambiental (**Figura 8**).

**Figura 8**  
*Infografía fase 2*



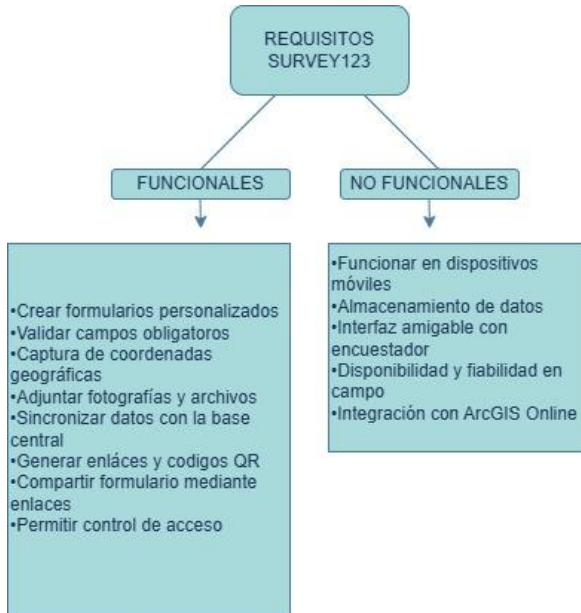
*Nota.* Fuente propia

### 6.2.1 Actividad 1: Identificación de requerimientos funcionales y no funcionales

Durante esta actividad se definieron los requerimientos funcionales y no funcionales necesarios para el diseño del geovisor institucional. Los requerimientos funcionales se refieren a las acciones que los distintos perfiles de usuario podrán realizar dentro del sistema, como consultar información territorial, visualizar indicadores, ingresar datos mediante formularios y navegar por mapas. Estas funciones se definieron según las necesidades operativas de la Secretaría y el uso de herramientas de la plataforma ArcGIS Online: Survey123 (**Figura 9**), Geovisor (**Figura 10**), Dashboard (**Figura 11**) y Storymap (**Figura 12**).

En cuanto a los requerimientos no funcionales, se establecieron condiciones relacionadas con la usabilidad, la compatibilidad con distintos dispositivos y navegadores, y la capacidad de adaptación del sistema. Se priorizó una interfaz sencilla, adaptable y accesible desde computadores, tabletas o celulares, permitiendo su uso tanto en oficina como en campo.

**Figura 9**  
*Requisitos Survey123*



Nota. Fuente propia.

**Figura 10**  
*Requisitos Geovisor*



Nota. Fuente propia.

**Figura 11**  
*Requisitos Survey123*



Nota. Fuente propia.

**Figura 12**  
*Requisitos Geovisor WEB*



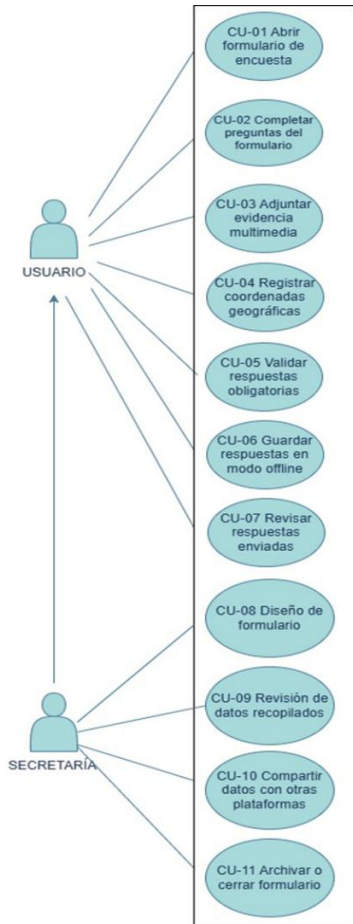
Nota. Fuente propia.

**6.2.2 Actividad 2: Modelado de casos de uso**

A partir de los requerimientos definidos en la etapa anterior, se desarrolló un diagrama de casos de uso que permite visualizar las distintas formas en las que los usuarios interactúan con el geovisor institucional. Esta representación gráfica facilita la planeación técnica del sistema, ya que permite comprender qué acciones podrá realizar cada tipo de usuario, asegurando que todas las funcionalidades respondan a necesidades previamente identificadas.

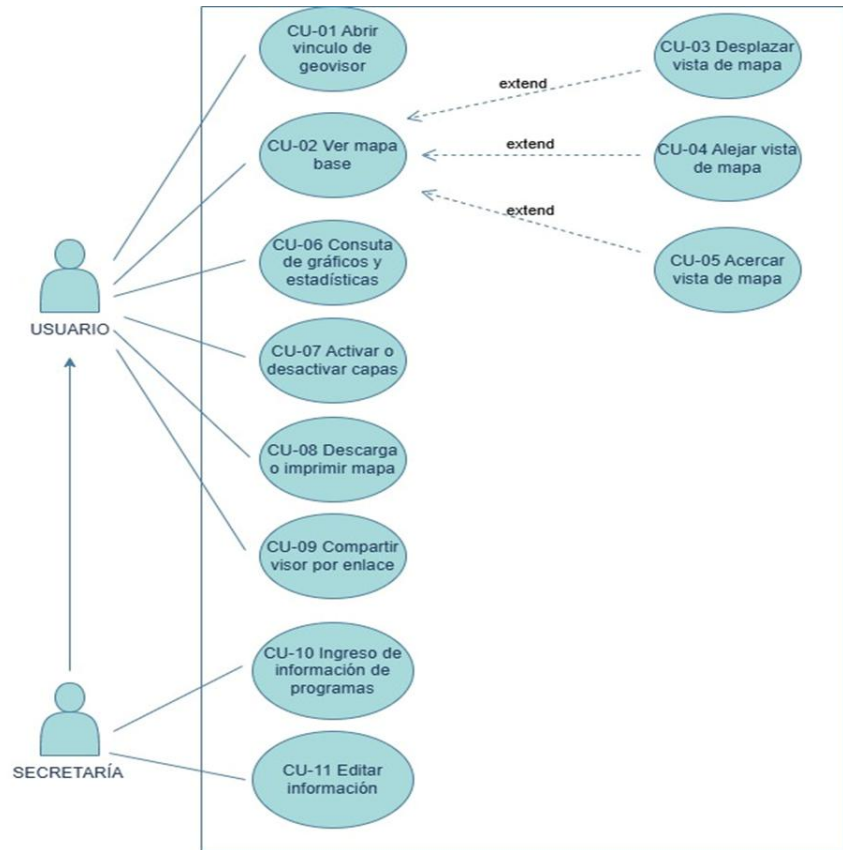
El diagrama fue construido con base en las funcionalidades del sistema y contempla dos perfiles principales: el equipo técnico de la Secretaría de Medio Ambiente y el usuario. Para la Secretaría se definieron casos de uso relacionados con el perfil de administrador, que incluyen acciones como el ingreso y modificación de la información base, la configuración de formularios y la actualización de contenidos disponibles en el geovisor. Para el perfil del usuario, se definieron casos de uso orientados a la consulta de información, la visualización de indicadores, el acceso a mapas temáticos y el seguimiento de proyectos mediante las distintas herramientas de visualización (Figura 13, Figura 14, Figura 15, y Figura 16).

**Figura 13**  
 Modelado de caso de uso  
 Survey123



Nota. Fuente propia.

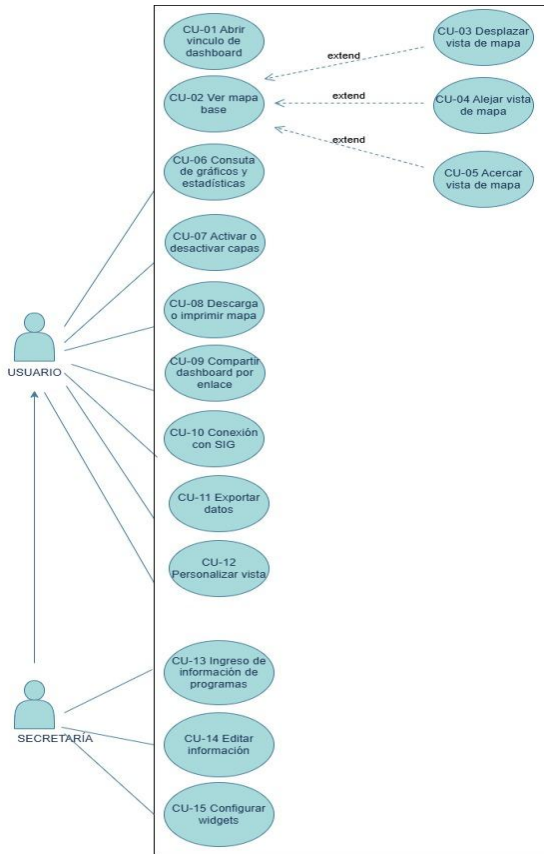
**Figura 14**  
 Modelado de caso de uso Geovisor.



Nota. Fuente propia.

**Figura 15**

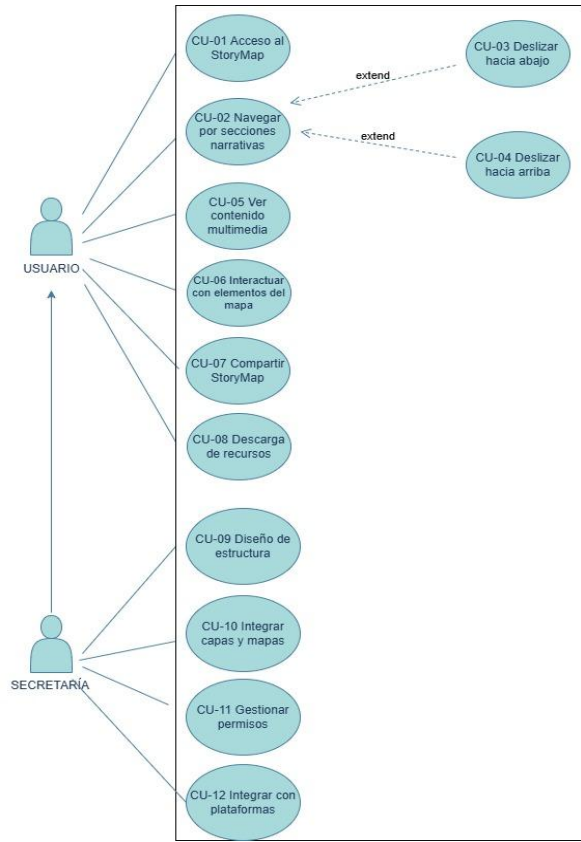
*Modelado de caso de uso Dashboard.*



*Nota. Fuente propia*

**Figura 16**

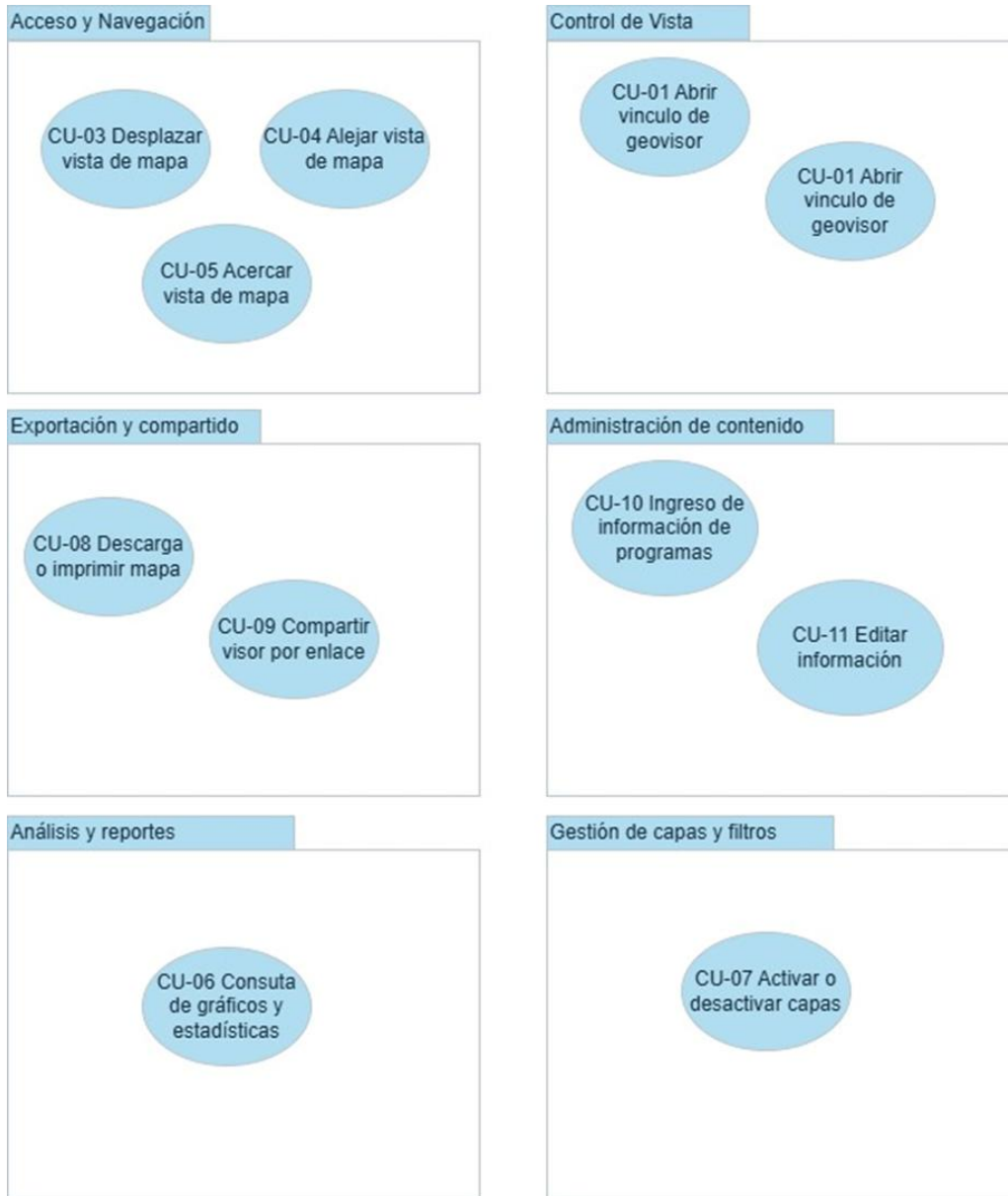
*Modelado de caso de uso StoryMaps.*



*Nota. Fuente propia*

El diagrama de casos de uso general (**Figura 17**) está organizado por conjuntos funcionales, donde se evidencian seis grupos principales: Acceso y navegación, Control de vista, Exportación y compartido, Administración de contenido, Análisis y reportes, y Gestión de capas y filtros. Esta estructura permite identificar con claridad los alcances de cada grupo de funcionalidades y facilita el diseño coherente del sistema.

**Figura 17**  
*Modelado de casos de uso general.*



*Nota.* Fuente propia.

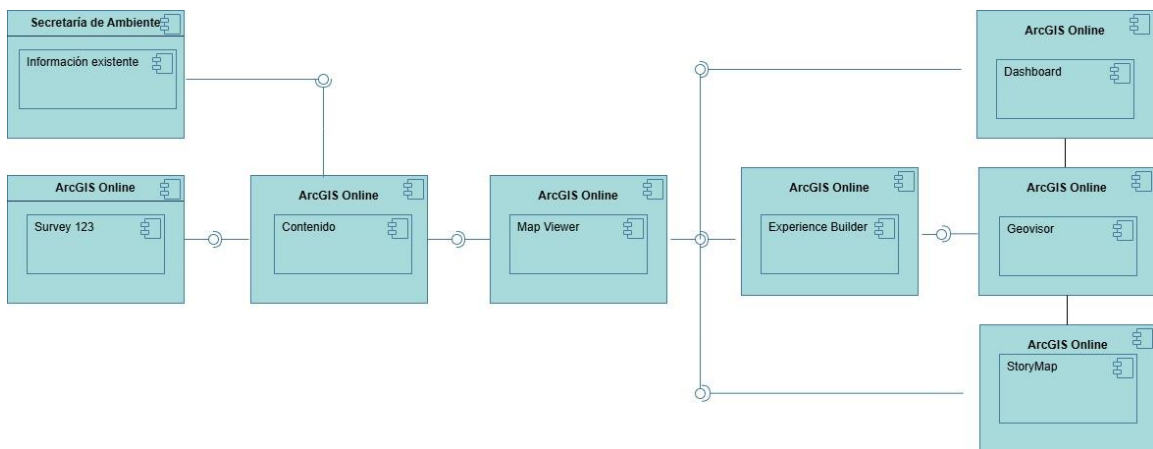
**6.2.3 Actividad 3: Diagrama de componentes del sistema.**

Durante esta actividad se diseñó un diagrama de componentes que representa el flujo de la información desde su captura hasta su visualización en el geovisor. Este esquema permite entender cómo se integran las herramientas tecnológicas utilizadas y cuáles son los puntos de entrada, procesamiento y salida de los datos.

El proceso comienza con la recolección de información a través de un formulario diseñado en Survey123, el cual puede ser diligenciado tanto en campo como en oficina. Una vez enviados, los datos se almacenan en el módulo de Contenido de ArcGIS Online, que actúa como repositorio central de información. Desde allí, los registros pueden ser visualizados y editados mediante el Map Viewer, para que puedan ser integrados en las herramientas como Experience Builder, el cual permite la creación del geovisor. Las herramientas Dashboard y StoryMap se crean a partir del Map Viewer y posteriormente se enlazan al geovisor. Adicionalmente, el sistema permite cargar directamente información preexistente al área de almacenamiento, lo que amplía las posibilidades de integración de datos provenientes de otras fuentes institucionales.

El diagrama de componentes (**Figura 18**) proporciona una visión clara de esta dinámica, permitiendo comprender la interacción entre herramientas y fortalecer la trazabilidad de la información en todo el sistema.

**Figura 18**  
*Diagrama de componentes*



*Nota.* Fuente propia.

#### **6.2.4 Actividad 4: Creación de planos de diseño para la interfaz Mockup.**

Como parte del proceso de diseño de la arquitectura funcional del geovisor institucional, se elaboraron prototipos que permiten anticipar la experiencia de usuario y validar la disposición de los componentes gráficos antes de su implementación. Estos planos de diseño (conocidos como mockups) fueron desarrollados para cada uno de los productos principales del sistema: survey123, geovisor, dashboard y el StoryMaps. Cada uno de estos elementos cumple una función complementaria dentro de la plataforma: el formulario survey123 permite la entrada de datos al sistema, el geovisor actúa como núcleo central para la visualización espacial y la consulta interactiva de información geográfica; el dashboard funciona como un espacio de análisis mediante indicadores dinámicos; y el StoryMap se utiliza como una herramienta narrativa orientada a la comunicación institucional de resultados, avances y evidencias.

- **Mockup survey123.**

La representación visual del formulario ha sido diseñada siguiendo una estructura vertical jerárquica y ordenada, enfocada en la experiencia del usuario, garantizando claridad, facilidad de navegación y cumplimiento de campos obligatorios. La interfaz simula su despliegue en un dispositivo móvil, Tablet o monitor de escritorio (**Figura 19, Figura 20 y Figura 21**), permitiendo visualizar de manera precisa cómo se vería la herramienta en la realidad; su estética se ha enfocado en integrar color de fondo como el azul claro suave, que ayuda a mejorar la lectura y segmentación visual de los campos.

El formulario contiene en su vista miniatura el logo correspondiente a la Secretaría de Medio Ambiente, su título principal corresponde al siguiente: Formulario de Seguimiento y Control de Programas de la Secretaría de Ambiente y se divide en cuatro secciones principales: datos generales del responsable y la actividad, selección de programa, subprograma, meta e indicador, ubicación geográfica y anexos relevantes. Cada componente está diseñado para facilitar el ingreso ordenado de la información, permitiendo capturar desde datos personales hasta documentos y coordenadas geográficas WGS84, garantizando así una recolección de datos completa y estructurada.

Este prototipo integra las necesidades puntualizadas por la Secretaría de Medio Ambiente del departamento de Caldas. Está orientado a ser utilizado por funcionarios en campo desde dispositivos móviles o tablets, y también desde escritorio para validaciones posteriores. Por último, cabe resaltar que su integración con ArcGIS Online permitirá la conexión con bases de datos geospaciales institucionales y la alimentación de tableros de control para el seguimiento de actividades en tiempo real.

**Figura 19**

*Mockup survey123 - 1*

The mockup shows a survey form on a tablet. The form includes the following fields and options:

- Fecha de la actividad\***: A date picker with the format DD/MM/YYYY.
- Nombre responsable\***: A text input field.
- Numero de identificación\***: A text input field.
- Seleccione el Departamento involucrado**: Two radio button options:  Caldas and  Otro.
- Seleccione el programa**: Three radio button options:  Medio ambiente y cambio climático,  Protección y Conservación del Recurso Hídrico, and  Gestión del Riesgo de Desastres.
- Seleccione el subprograma**: A text input field.
- Seleccione la meta**: A text input field.
- Valor absoluto del indicador**: A text input field with a numeric keypad icon.

*Nota.* Fuente propia.

**Figura 20**

*Mockup survey123 - 2*

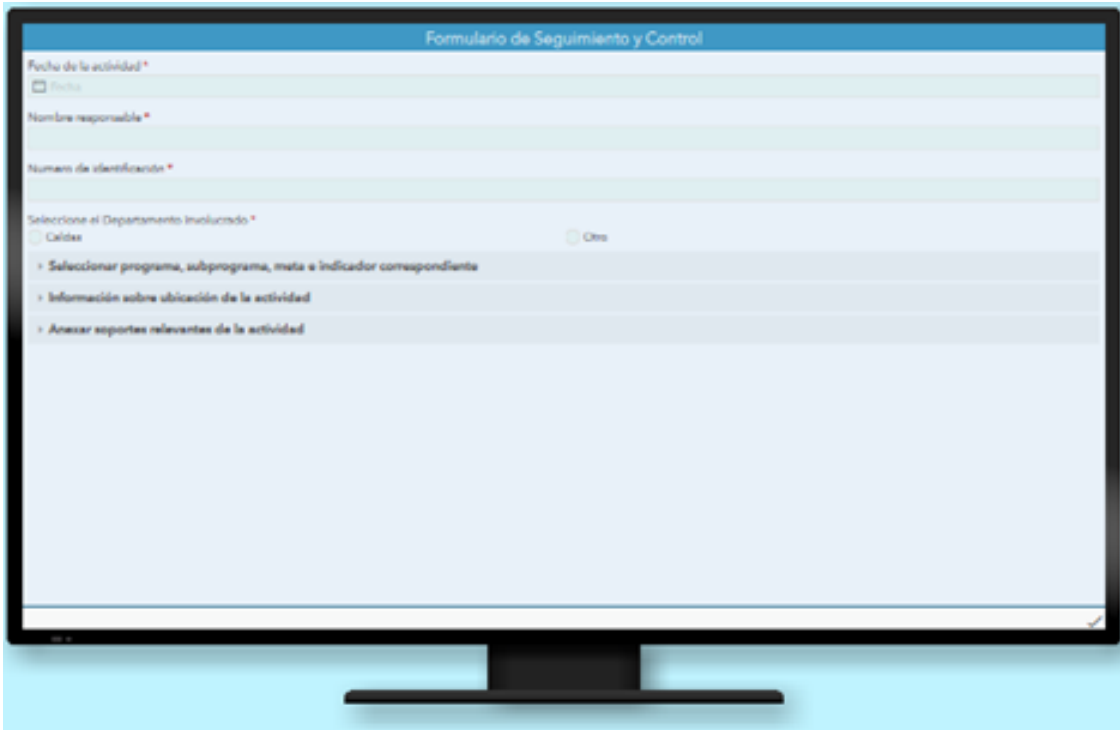
The mockup shows a survey form on a smartphone. The form includes the following fields and options:

- Fecha de la actividad\***: A date picker with the label Fecha.
- Nombre responsable\***: A text input field.
- Numero de identificación\***: A text input field.
- Seleccione el Departamento involucrado\***: Two radio button options:  Caldas and  Otro.
- Seleccionar programa, subprograma, meta e indicador correspondiente**: A text input field.
- Información sobre ubicación de la actividad**: A text input field.
- Anexar soportes relevantes de la actividad**: A text input field.

A checkmark icon is visible at the bottom right of the form.

*Nota.* Fuente propia.

**Figura 21**  
*Mockup survey123 - 3*



The image shows a computer monitor displaying a web form titled "Formulario de Seguimiento y Control". The form has a blue header bar. Below the header, there are several input fields and sections:

- Fecha de la actividad\***: A date selection field with a calendar icon.
- Nombre responsable\***: A text input field.
- Numero de identificación\***: A text input field.
- Seleccione el Departamento Involucrado\***: A radio button selection with options for "Caldas" and "Otro".
- Selecciones desplegables**: Three expandable sections:
  - > Seleccionar programa, subprograma, meta e indicador correspondiente
  - > Información sobre ubicación de la actividad
  - > Anexar soportes relevantes de la actividad

*Nota.* Fuente propia.

- **Mockup Dashboard.**

El prototipo del dashboard fue planteado como una herramienta interactiva que facilite la consulta, el filtrado y la visualización de la información (**Figura 22**). Su estructura inicia eligiendo el tema claro y estructurando un encabezado que incluye el título principal “Secretaría de Medio Ambiente” y el subtítulo “Gobernación de Caldas”. Justo debajo, se ubican cuatro selectores que permiten seleccionar el programa, el subprograma, la meta y un rango de fechas.

En el cuerpo del tablero, el espacio se divide en una proporción de 70/30. El 70% está ocupado por un mapa temático interactivo, basado en imágenes satelitales y delimitación municipal del departamento de Caldas, que permite ubicar espacialmente los proyectos ejecutados. El 30% restante se organiza como una columna vertical con tres elementos distribuidos equitativamente: un indicador que muestra el valor total de inversión en pesos colombianos; un medidor tipo calibre, el cual presenta el avance frente al cumplimiento de las metas; y el tercer elemento presenta un indicador que muestra la cantidad de municipios impactados.

**Figura 22**  
*Mockup Dashboard.*



*Nota.* Fuente propia.

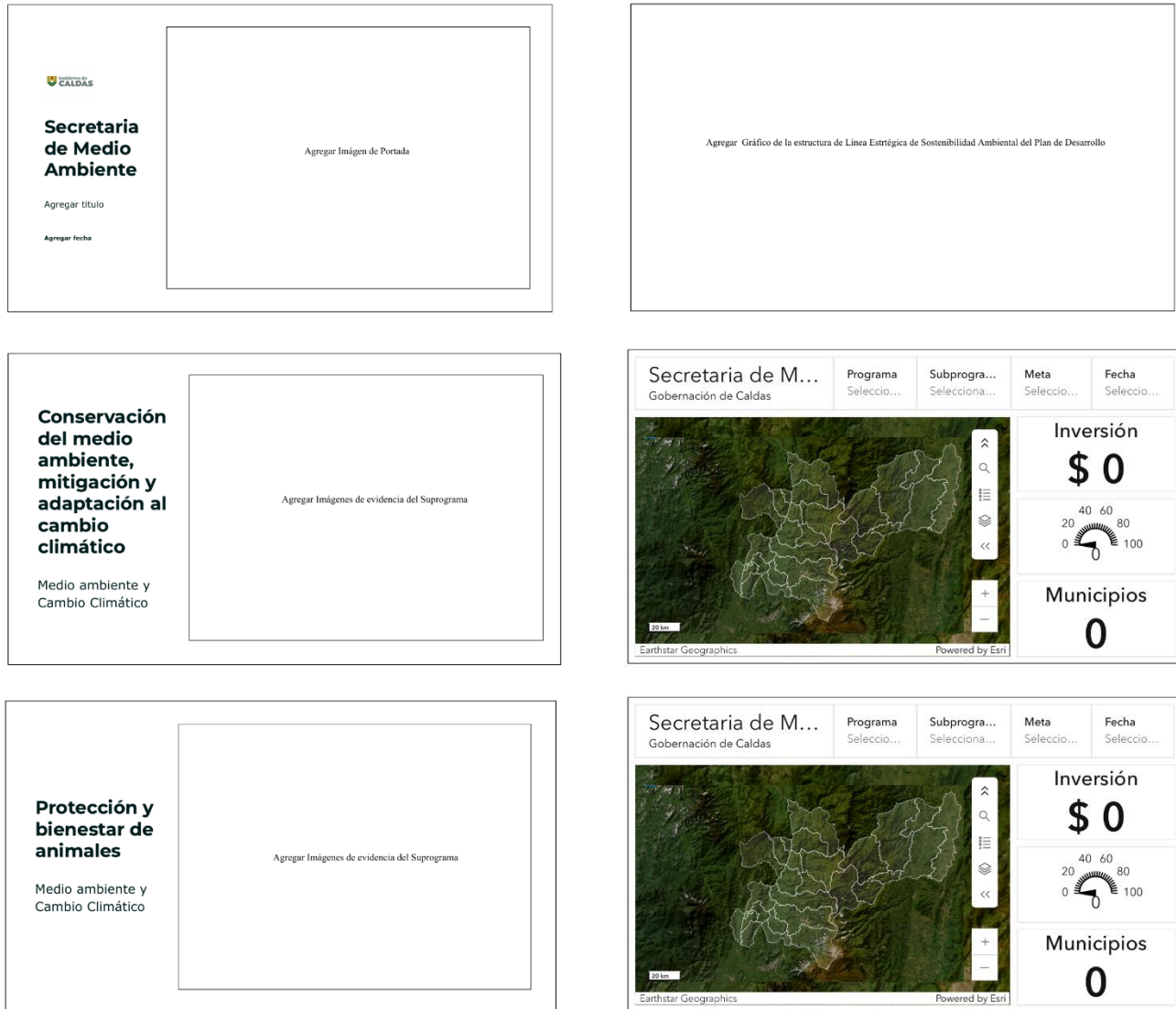
- **Mockup StoryMaps.**

Se diseñó un StoryMap institucional bajo el formato “informe” de ArcGIS StoryMaps, empleando el tema visual “High Contrast” para mejorar la legibilidad y la experiencia de navegación (**Figura 23**). Se propuso una estructura mínima de trece diapositivas. La portada fue diseñada con el estilo “en paralelo”, ubicando en el costado derecho el logo de la Gobernación de Caldas, el título del informe y la fecha de elaboración, y en el costado izquierdo una imagen representativa como elemento visual de apertura.

La segunda diapositiva, tipo “solo contenido multimedia”, incluye una imagen que ilustra la estructura de la línea estratégica de sostenibilidad ambiental establecida en el Plan de Desarrollo. Posteriormente, se organiza una secuencia de bloques narrativos por subprograma. Cada uno inicia con una diapositiva tipo “título de sección con contenido multimedia”, donde se presenta el nombre del subprograma y el programa, junto con imágenes de evidencia relacionadas con las acciones desarrolladas. Estas diapositivas se complementan con una adicional, tipo “solo contenido multimedia”, destinada a integrar el dashboard correspondiente, permitiendo la exploración interactiva de los datos asociados.

Finalmente, el StoryMap concluye con una diapositiva de cierre de tipo “solo contenido multimedia” que presenta una imagen institucional final, pensada para reforzar visualmente el mensaje de cierre del informe.

**Figura 23**  
*Mockup StoryMaps.*



**Conservación de Áreas Abastecedoras de Acueductos**

Protección y Conservación del Recurso Hídrico

Agregar Imágenes de evidencia del Programa

Secretaria de M...	Programa	Subprogra...	Meta	Fecha
Gobernación de Caldas	Seleccio...	Selecciona...	Seleccio...	Seleccio...



Earthstar Geographics Powered by Esri

**Inversión**

**\$ 0**

40 60 80 100

0 20 40 60 80 100

**Municipios**

**0**

**Gestión del Riesgo de Desastres en el Departamento de Caldas**

Gestión del Riesgo de Desastres

Agregar Imágenes de evidencia del Subprograma

Secretaria de M...	Programa	Subprogra...	Meta	Fecha
Gobernación de Caldas	Seleccio...	Selecciona...	Seleccio...	Seleccio...



Earthstar Geographics Powered by Esri

**Inversión**

**\$ 0**

40 60 80 100

0 20 40 60 80 100

**Municipios**

**0**

**Fondo Departamental de Gestión del Riesgo de Desastres**

Gestión del Riesgo de Desastres

Agregar Imágenes de evidencia del Subprograma

Secretaria de M...	Programa	Subprogra...	Meta	Fecha
Gobernación de Caldas	Seleccio...	Selecciona...	Seleccio...	Seleccio...



Earthstar Geographics Powered by Esri

**Inversión**

**\$ 0**

40 60 80 100

0 20 40 60 80 100

**Municipios**

**0**

Agregar Imagen Final

Nota. Fuente propia.

- **Mockup Geovisor.**

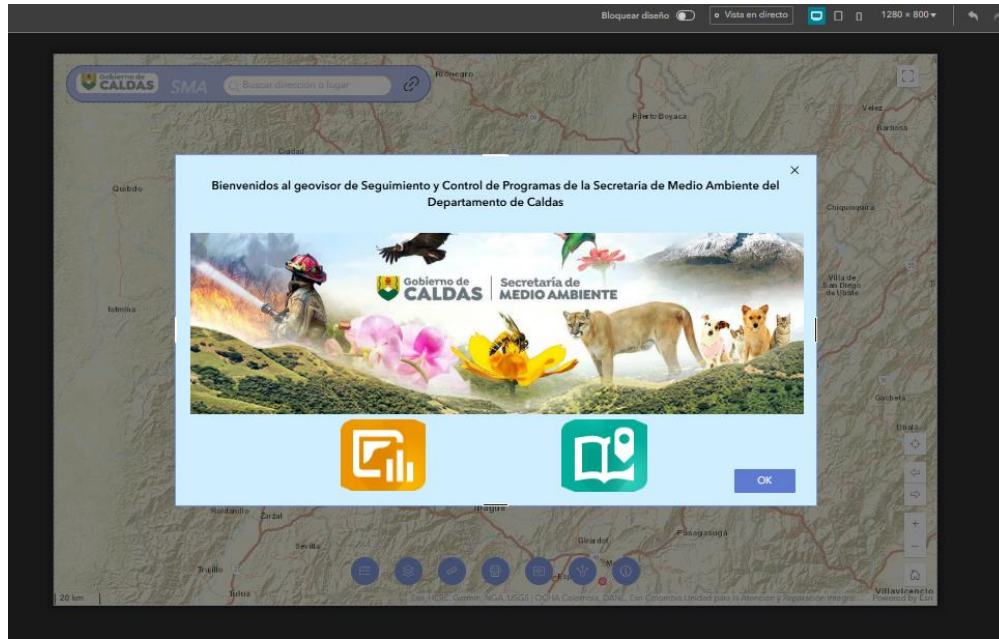
El mockup del geovisor fue diseñado pensando en hacerlo práctico, claro y fácil de usar, sin importar el nivel de experiencia de quien lo consulte. La primera vista incluye un mensaje corto de bienvenida acompañado de una imagen relacionada con los proyectos ambientales, para ubicar rápidamente al usuario en el contexto del geovisor. Justo ahí se encuentran tres íconos que funcionan como accesos directos al dashboard, al StoryMap y al propio geovisor, facilitando la navegación desde el inicio (**Figura 24**).

Al ingresar, el geovisor (**Figura 26**) muestra una interfaz limpia, con botones básicos que permiten activar capas, ver la leyenda, medir distancias, compartir la vista o acceder a más información. También cuenta con controles sencillos para acercar, alejar o regresar a una vista anterior, haciendo más intuitiva la experiencia de uso.

El diseño se pensó para adaptarse también a dispositivos móviles y tablets (**Figura 25** y **Figura 26**), de modo que pueda consultarse tanto en oficina como en campo, manteniendo las funciones más importantes siempre visibles. Todo esto se realizó en Experience Builder de ArcGIS Online, aprovechando su capacidad para crear aplicaciones dinámicas y visualmente organizadas.

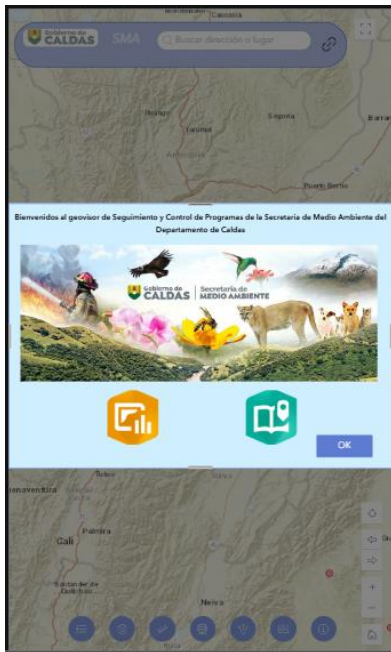
Finalmente, la información que muestra el geovisor se actualiza de manera automática gracias a los datos recolectados en el formulario Survey123, permitiendo que la Secretaría de Medio Ambiente tenga siempre datos actualizados para la consulta, seguimiento y toma de decisiones.

**Figura 24**  
*Mockup Geovisor- 1.*



*Nota.* Fuente propia.

**Figura 25**  
*Mockup geovisor Dispositivos pantalla mediana-1*



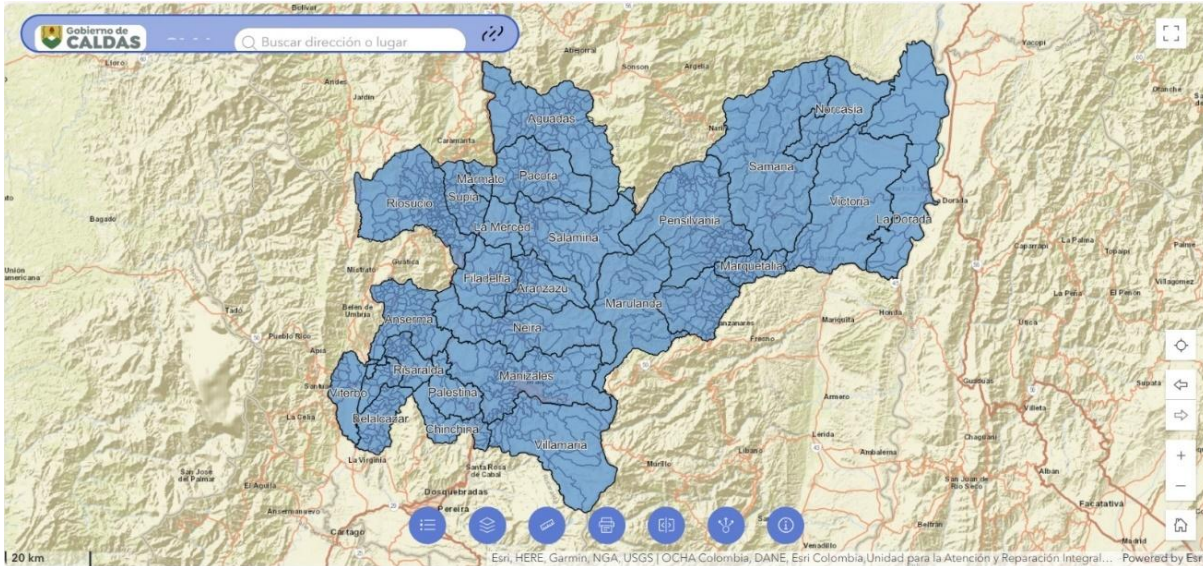
*Nota.* Fuente propia.

**Figura 26**  
*Mockup geovisor Dispositivos pantalla Pequeña-2*



*Nota.* Fuente propia.

**Figura 27**  
*Mockup Geovisor- 2*



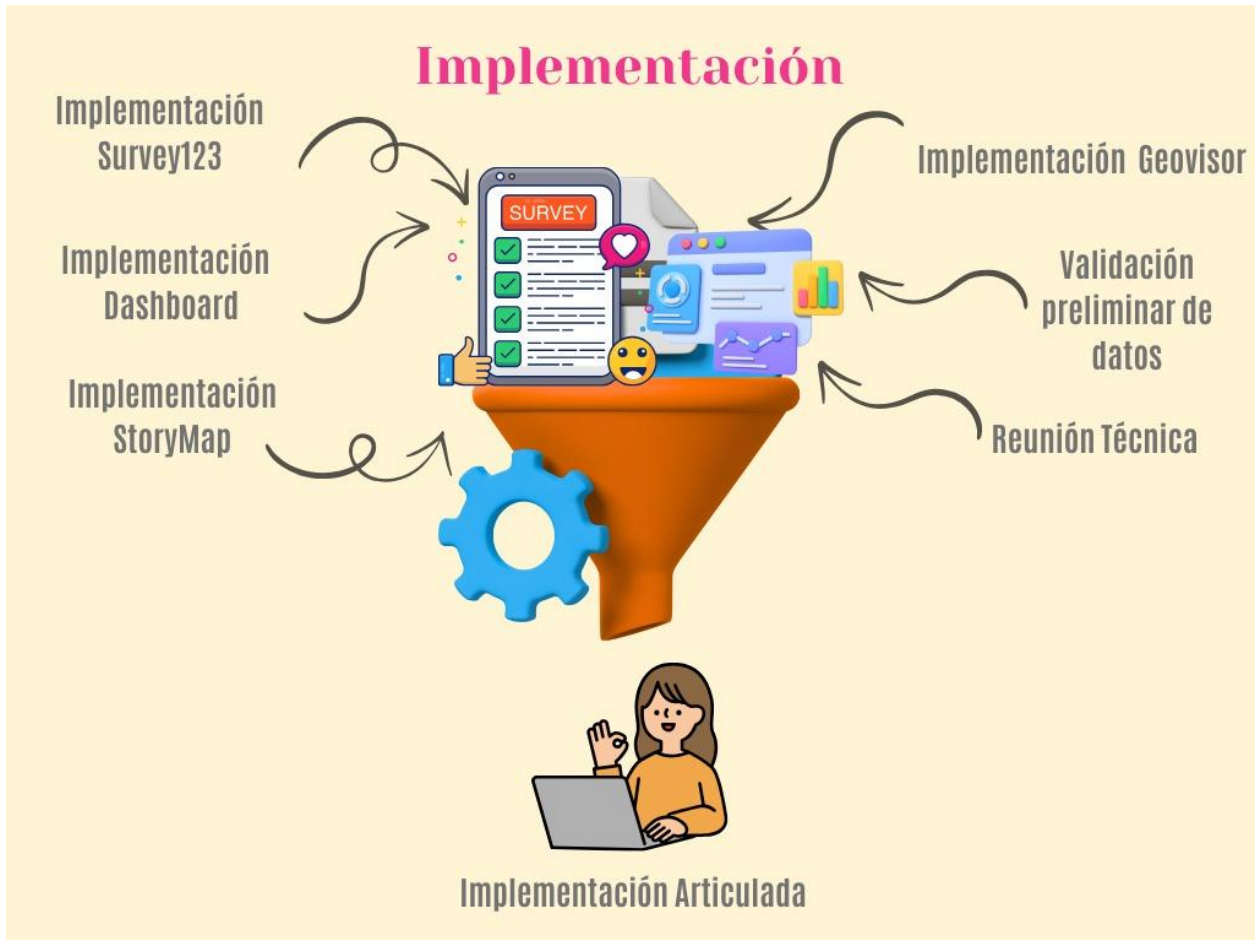
*Nota.* Fuente propia.

### 6.3 Fase 3: Implementar el geovisor utilizando tecnologías de la plataforma ESRI.

La tercera fase del proyecto estuvo centrada en materializar, de manera práctica y operativa, el geovisor institucional propuesto para la Secretaría de Medio Ambiente del Departamento de Caldas. A partir de los modelos conceptuales, lógicos y mockups definidos en las fases previas, se avanzó en la construcción de las aplicaciones necesarias para consolidar un sistema integrado de consulta, seguimiento y divulgación de la información geoespacial, todo esto apoyado en la plataforma ArcGIS Online de ESRI. Esta implementación se estructuró en cinco actividades principales: la implementación del formulario Survey123 como punto de entrada de datos; la construcción de un dashboard temático para la visualización dinámica de indicadores; el desarrollo de un StoryMap para presentar narrativamente los resultados institucionales; la creación de la interfaz del geovisor en Experience Builder, integrando mapas, filtros y herramientas de navegación; y, finalmente, la socialización técnica de estos avances ante el equipo de la Secretaría, que permitió ajustar y optimizar aspectos funcionales y visuales según la retroalimentación recibida.

A continuación, se detallan de manera sistemática los productos, configuraciones y resultados alcanzados en cada una de las actividades desarrolladas durante esta fase ().

**Figura 28**  
*Infografía fase 3*



*Nota.* Fuente propia.

### **6.3.1 Actividad 1: Implementación formulario Survey123.**

Este componente se desarrolló a partir del modelo conceptual y lógico definidos en la fase 1, actividad 2 del proyecto, junto con los mockups elaborados en la fase 2, actividad 4. Todo el diseño se basó en los requerimientos identificados en las reuniones técnicas con el equipo de la Secretaría de Medio Ambiente, buscando responder a la necesidad institucional de organizar la información geográfica de acuerdo con la línea estratégica de sostenibilidad ambiental del Plan de Desarrollo Departamental 2024–2027.

Teniendo en cuenta lo anterior, a continuación, se describe el paso a paso para la creación del formulario survey123:

- **Preparación del entorno:**

En primer lugar, se instaló Survey123 Connect en un equipo de escritorio a través del enlace oficial (<https://www.esri.com/en-us/arcgis/products/arcgis-survey123/downloads>). Después, se inició sesión con una cuenta de ArcGIS Online con permisos de publicación, utilizando la licencia otorgada por la Gobernación de Caldas a la secretaria de Medio Ambiente.

- **Creación de un nuevo formulario:**

A continuación, se creó un formulario asignándole el nombre, “*Formulario de Seguimiento y Control de Programas de la Secretaría de Ambiente*”. Se seleccionó la plantilla en blanco denominada Advanced Template. Automáticamente, Survey123 Connect generó un archivo XLSForm editable y una carpeta de medios que contiene los recursos necesarios para su programación.

- **Estructura del formulario en Excel.**

La hoja principal corresponde a SURVEY. Allí se definió cada pregunta en fila usando las siguientes columnas (**Tabla 12**).

**Tabla 12**  
*Survey123 Estructura del formulario en Excel.*

Columna	Descripción
type	Tipo de pregunta (por ejemplo: text, select_one, select_multiple, geopoint, etc.).
name	Identificador único del campo, sin contener espacios.
label	Texto visible que ve el usuario en el formulario.
appearance	Define el ancho de columna o estilo visual de presentación.
required	Indica si la respuesta es obligatoria.
required_message	Mensaje personalizado que aparece si no se responde una pregunta obligatoria.

readonly	Campo de solo lectura: permite que el usuario vea el valor, pero no lo edite.
default	Valor predeterminado que se muestra al abrir el formulario.
calculation	Permite operaciones automáticas, como asignar valores de vereda o municipio usando expresiones tipo pulldata("@layer", "getValueAt", "attributes.NOMB_MPIO").
constraint	Define restricciones para las respuestas válidas, por ejemplo exigir el uso de mayúsculas en campos de texto.
relevant	Condiciona qué preguntas se muestran u ocultan según la respuesta a preguntas previas.
choice_filter	Filtra las opciones que se presentan en listas desplegables en función de la respuesta a otra pregunta (por ejemplo: filtrar subprogramas según el programa seleccionado).
body::esri:default	Valor geográfico predeterminado que se asigna a campos de localización, tomando como sistema de coordenadas geográficas WGS84.
body::esri:style	Estilo de presentación del campo, como height=5 para modificar el tamaño del mapa dentro del formulario.
bind::esri:fieldLength	Define la longitud máxima permitida para los datos ingresados en ese campo.

*Nota.* Fuente propia.

En la hoja secundaria “choices”, se construyeron las listas desplegables necesarias para preguntas tipo select\_one o select\_multiple. Estas listas cubren: programas, subprogramas, metas, indicadores, tipos de actividad, tipos de intervención, ayudas humanitarias, enfoques, tipos de energía, mecanismos, mejoras, asistencias, sistemas, entidades, eventos, respuestas de sí/no, departamentos y municipios involucrados, entre otros.

- **Guardar y publicar**

Guardamos el archivo Excel, regresamos a Survey123 Connect y verificamos que no existen errores mediante la vista previa, a continuación, seleccionamos la opción de publicar y automáticamente se creará una capa alojada (Hosted Feature Layer) en el contenido de ArcGIS Online de la secretaria de Medio Ambiente de Caldas.

- **Diseño y Configuración el formulario en la web**

Para finalizar, desde la página <https://survey123.arcgis.com> se modificó y personalizó la apariencia del formulario según el mockup realizado. En la pestaña apariencia se procede a replicar el bosquejo planificado en el Mockup de survey123 agregando colores en tonos azules, para el fondo se usó el blanco, color de texto negro, color de componentes azul, color de texto de componentes en blanco, color de fondo de entrada azul claro, color de texto de entrada negro.

- **Configuración de colaboración y acceso**

Para ajustarse a los requerimientos de la Secretaría de Medio Ambiente, se configuró el formulario para que pueda ser diligenciado por cualquier persona (público), permitiendo agregar nuevos registros y realizar varios envíos por usuario. Se activó el modo borrador para reanudar encuestas incompletas, y el estado de la encuesta se dejó como “siempre abierta”.

En cuanto a los resultados, se configuró para que sean visibles para todos (público). Esto permite que cualquier usuario autorizado pueda consultar, ver y exportar los datos recopilados, se generan códigos QR y enlaces para visualización del formulario (**Figura 29**).

**Figura 29**  
*QR Encuesta survey123.*

Escanee el código QR para  
abrir la encuesta en su  
dispositivo. [Haga clic para  
descargar](#)



<https://arcg.is/0HDP4L>.

*Nota.* Fuente propia.

- **Enlace con geovisor, dashboards y StoryMaps**

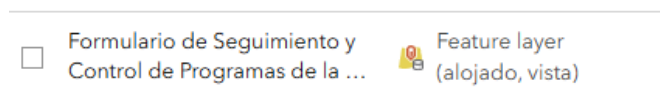
Una vez publicado, ArcGIS Online genera una capa alojada denominada (hosted feature layer) (**Figura 30**) con el nombre “*Formulario de Seguimiento y Control de Programas de la Secretaría de Ambiente*”. Esta capa se convierte en el enlace principal para que los datos recolectados se integren de manera automática en el geovisor, dashboard y el StoryMap. Así, los datos enviados a través de Survey123 quedan disponibles para consulta, análisis y visualización en tiempo real.

- **Visualización final**

El formulario está diseñado para verse correctamente tanto en pantallas grandes (monitores de escritorio) como en dispositivos móviles o tabletas, asegurando una experiencia uniforme para los usuarios en campo o en oficina (**Figura 31** y **Figura 32**).

**Figura 30**

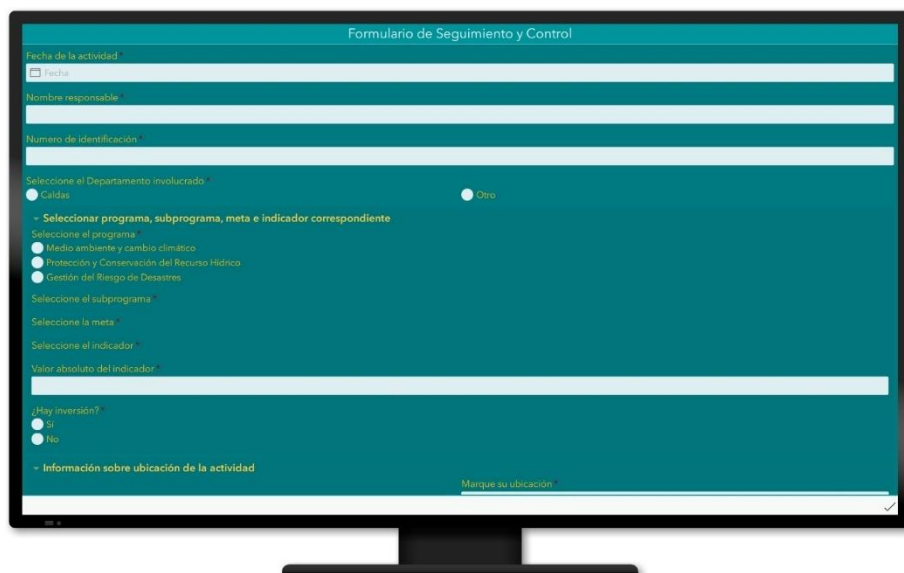
*Capa alojada denominada (hosted feature layer).*



*Nota.* Fuente propia.

**Figura 31**

*Visualización Final Formulario Survey 123 en monitor.*



*Nota.* Fuente propia.

**Figura 32**

*Visualización Final Formulario Survey 123 en dispositivos móviles.*

The figure consists of two side-by-side screenshots of a mobile application interface. The left screenshot shows a form titled "Formulario de Seguimiento y Control". It contains several input fields and selection options:
 

- "Fecha de la actividad \*": A date picker field with a calendar icon and the text "Fecha".
- "Nombre responsable \*": A text input field.
- "Numero de identificación \*": A text input field.
- "Seleccione el Departamento involucrado \*": Two radio button options: "Caldas" and "Otro".
- "Seleccionar programa, subprograma, meta e indicador correspondiente": A section header followed by three radio button options: "Medio ambiente y cambio climático", "Protección y Conservación del Recurso Hídrico", and "Gestión del Riesgo de Desastres".
- "Seleccione el subprograma \*": A text input field.
- "Seleccione la meta \*": A text input field.
- "Seleccione el indicador \*": A text input field.

 A small checkmark icon is visible in the bottom right corner of the form. The right screenshot shows a confirmation screen with a green checkmark in a circle at the top. Below it, the text reads "Gracias. Su respuesta se ha enviado correctamente." In the center is a cartoon bear mascot wearing a green t-shirt. At the bottom, there is a button with the text "Pulse para enviar otra respuesta."

*Nota.* Fuente propia.

### 6.3.2 Actividad 2: Implementación Dashboard.

Para su implementación, se accedió a la plataforma ArcGIS Online. Desde el menú principal se seleccionó la opción “Dashboards” para crear un nuevo tablero, partiendo de un lienzo en blanco con una barra lateral que facilita la adición de elementos gráficos y de consulta (**Figura 33**). Como fuente principal de datos se integró la hosted feature layer generada previamente por el formulario Survey123 (“Formulario de Seguimiento y Control de Programas de la Secretaría de Ambiente”). Esta integración permite que la información capturada a través del formulario se visualice de manera automática y actualizada en el dashboard.

**Figura 33**  
*Actividad 2: Implementación Dashboard*



*Nota.* Fuente propia.

El diseño del tablero siguió fielmente la estructura planteada en el mockup (**Figura 22**). En la parte superior, se incorporó un encabezado con tema claro, que incluye el título “Secretaría de Medio Ambiente” y el subtítulo “Gobernación de Caldas”. Seguido se dispusieron cuatro selectores desplegables para filtrar los datos por programa, subprograma, meta y rango de fechas, garantizando una navegación intuitiva y adaptada a las necesidades de consulta de los usuarios. El cuerpo del dashboard se organizó en dos bloques principales manteniendo la proporción 70/30: El 70% está ocupado por un mapa temático interactivo que muestra la distribución espacial de los proyectos ejecutados, apoyado en imágenes satelitales y la delimitación municipal del departamento de Caldas.

El 30% restante contiene tres elementos dispuestos en columna. Un indicador que presenta el valor total de inversión en pesos colombianos, Un medidor tipo calibre que refleja el porcentaje de avance frente al cumplimiento de las metas y un indicador que muestra la cantidad de municipios impactados.

La funcionalidad del tablero se fortaleció mediante la configuración de widgets y filtros específicos asociados a los programas definidos por la Secretaría de Medio Ambiente, permitiendo

que los datos se actualicen de forma dinámica conforme los usuarios interactúan con los selectores. Para garantizar la consistencia visual y técnica, se cuidaron detalles como la paleta de colores, el orden de los elementos y la legibilidad de los textos.

Finalmente, se publicó el dashboard en el espacio institucional de ArcGIS Online de la Secretaría de Medio Ambiente de Caldas, generando un enlace de consulta pública:

<https://www.arcgis.com/apps/dashboards/f289a02137b445d2b960646a04fd26f8>.

El resultado es un dashboard dinámico e intuitivo que facilita el análisis y seguimiento de los proyectos ambientales ejecutados en el departamento. Su diseño permite filtrar la información según los diferentes programas y subprogramas, ofreciendo una herramienta visual que apoya la toma de decisiones y la rendición de cuentas institucional. Gracias a la vinculación directa con el formulario Survey123, el tablero se actualiza automáticamente, reflejando los datos más recientes recolectados tanto en campo como en oficina.

### **6.3.3 Actividad 3: Implementación StoryMaps.**

Para su implementación se empleó ArcGIS StoryMaps, eligiendo la plantilla “informe” y aplicando el tema visual “High Contrast”, seleccionado por su capacidad de mejorar la legibilidad, la experiencia de navegación y la accesibilidad para distintos tipos de usuarios.

- **Estructura narrativa del StoryMap**

El StoryMap se estructuró en un total de trece diapositivas diseñadas para guiar al usuario a lo largo del contenido de forma clara y secuencial (**Figura 23**). La portada fue elaborada bajo el estilo “en paralelo”, ubicando en el costado derecho el logo institucional de la Gobernación de Caldas, el título del informe y la fecha de elaboración; en el costado izquierdo se incluyó una imagen representativa del territorio departamental como elemento visual de apertura.

La segunda diapositiva, tipo “solo contenido multimedia”, presenta una imagen que describe de manera sintética la estructura de la línea estratégica de sostenibilidad ambiental definida en el Plan de Desarrollo. A partir de allí, la narrativa se organiza en bloques temáticos

para cada subprograma, comenzando con una diapositiva tipo “título de sección con contenido multimedia”, donde se indica el nombre del subprograma y el programa correspondiente, acompañado de imágenes o fotografías que evidencian las acciones desarrolladas en el territorio.

Estas diapositivas se complementan con otra de tipo “solo contenido multimedia” en la que se integra el dashboard institucional. Este recurso permite que los usuarios interactúen directamente con los datos relacionados, realizando consultas dinámicas y visualizando indicadores específicos asociados a cada subprograma.

- **Diapositiva final y cierre visual**

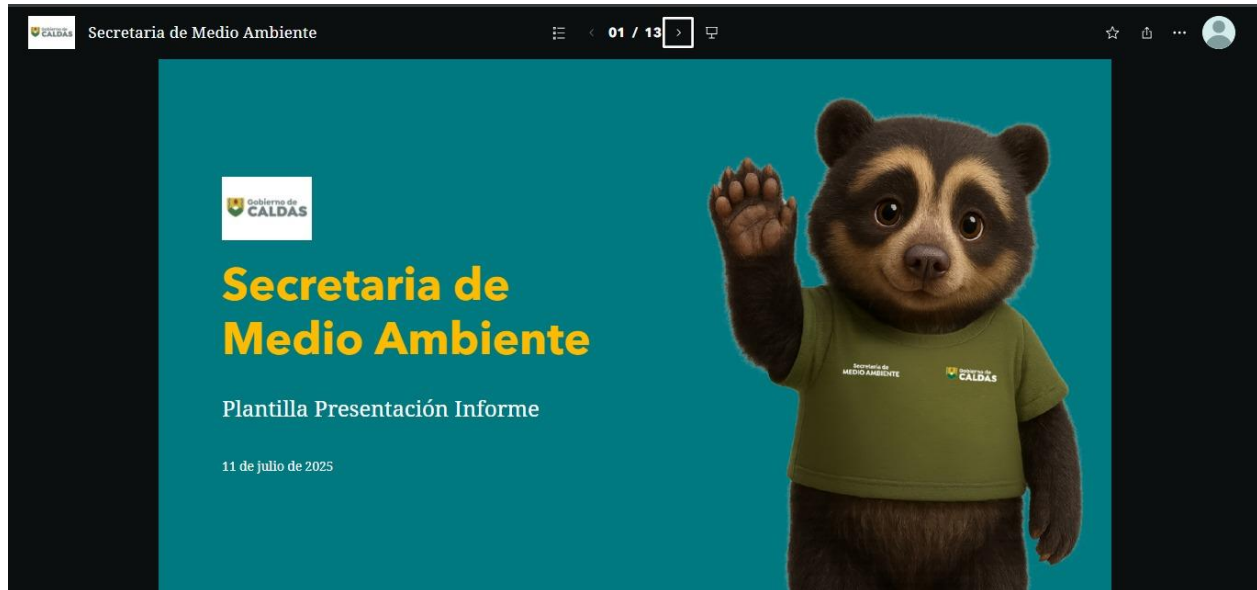
El StoryMap concluye con una diapositiva de cierre tipo “solo contenido multimedia”, diseñada para reforzar el mensaje final mediante una imagen institucional que busca cerrar la narrativa de manera coherente.

- **Vinculación con otras herramientas**

Finalmente, para garantizar la coherencia y funcionalidad del StoryMap se integró con el Dashboard y posteriormente se vincula con el Geovisor. De esta forma, se logra integrar la narrativa, los indicadores estadísticos y los datos geográficos en una única herramienta de comunicación institucional orientada a la difusión de resultados ante la ciudadanía y los órganos de control.

- **Visualización final**

El StoryMap está optimizado para visualizarse en dispositivos de escritorio, tabletas y teléfonos móviles, permitiendo el acceso en contextos de oficina y también en espacios públicos o de presentación ante diferentes audiencias (**Figura 23**). Su diseño busca facilitar la comprensión del impacto de las acciones institucionales, promoviendo una lectura fluida, visual y accesible. Finalmente, el StoryMap se encuentra en el siguiente enlace de consulta pública: <https://storymaps.arcgis.com/briefings/22775ed026eb4fb781738a3d15824ada>.

**Figura 34***Actividad 3: Implementación StoryMaps.*

*Nota.* Fuente propia.

**6.3.4 Actividad 4: Implementación Geovisor.**

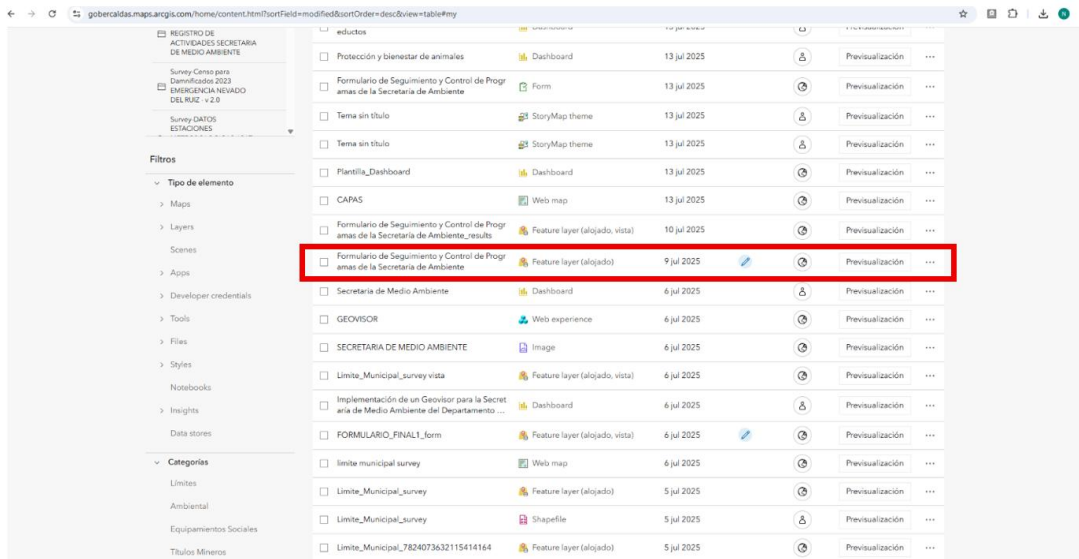
La implementación del geovisor fue diseñada en la plataforma ArcGIS Online, empleando herramientas como: Map Viewer y Experience Builder, siguiendo el diseño propuesto en el mockup de la fase 2 y los requerimientos definidos en las reuniones técnicas con la Secretaría de Medio Ambiente.

- **Preparación de datos y diseño del Geovisor**

La implementación del Geovisor comenzó a partir de la integración de la información recolectada mediante el formulario Survey123, que generó automáticamente una capa tipo hosted feature layer ( **Figura 35** ). Esta capa contiene datos detallados como coordenadas en sistema de referencia WGS84, tipo de actividad, programa, subprograma, meta, inversión, entre otros campos relevantes definidos en el modelo conceptual y lógico del proyecto. Para estructurar el mapa base, se utilizó la herramienta Map Viewer de ArcGIS Online, donde se añadió esta capa junto a capas complementarias de límites municipales y veredales del departamento de Caldas, buscando enriquecer la visualización espacial de los proyectos. Posteriormente, se generaron tres capas filtradas que correspondieron a los programas priorizados por la Secretaría de Medio Ambiente:

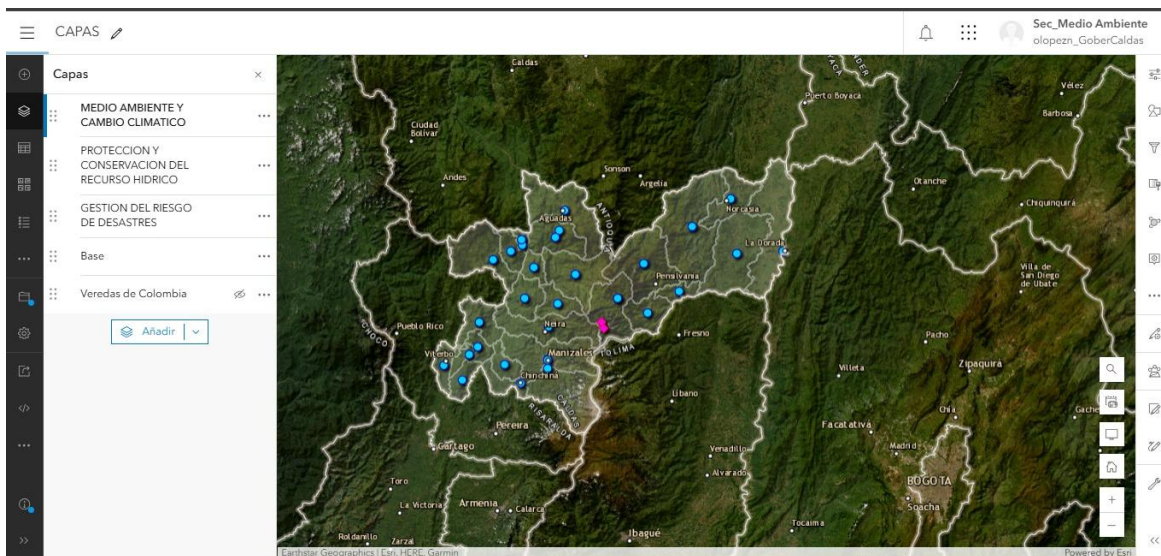
Medio Ambiente y Cambio Climático, Gestión del Riesgo de Desastres y Protección y Conservación del Recurso Hídrico. Para cada una de estas capas, se configuró la simbología, la visibilidad de campos en la tabla de atributos, leyendas y escalas de visualización, asegurando una presentación clara y coherente con los objetivos del geovisor (**Figura 36**).

**Figura 35**  
*Preparación de datos y diseño del Geovisor*



Nota. Fuente propia.

**Figura 36**  
*Implementación Geovisor*



Nota. Fuente propia.

- **Construcción de la interfaz en Experience Builder**

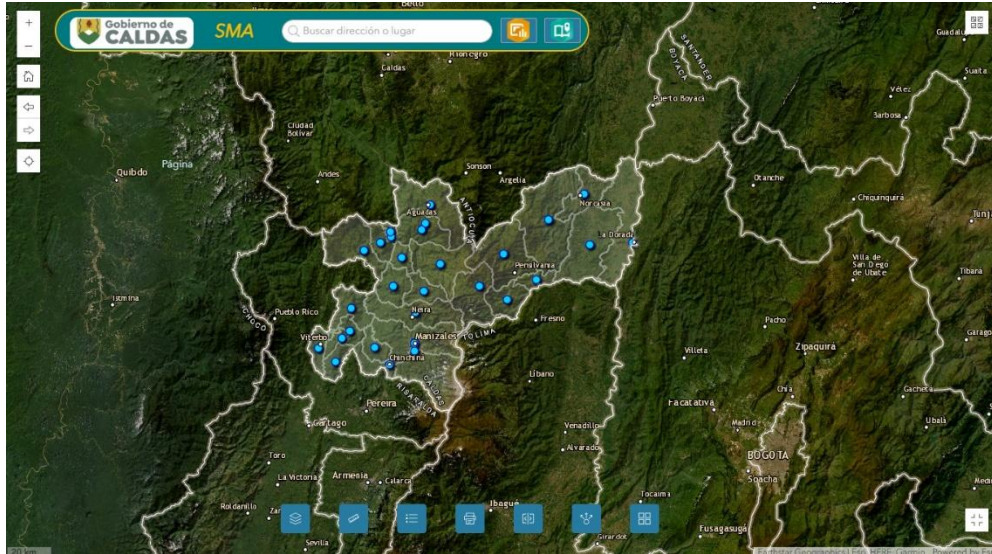
Finalizado el mapa base, se procedió a construir la interfaz del Geovisor en ArcGIS Experience Builder, una herramienta que permite diseñar aplicaciones web interactivas adaptadas a diferentes dispositivos. La interfaz inicia con una pantalla de bienvenida (**Figura 37**), que incluye un mensaje introductorio, una imagen institucional alusiva a los proyectos ambientales y tres accesos directos: uno para el Dashboard, otro para el StoryMap y otro para el propio Geovisor. Esta disposición busca orientar al usuario desde el inicio, permitiéndole desplazarse fácilmente entre las herramientas. A continuación, se diseñó la vista principal del Geovisor (**Figura 38**), integrando herramientas clave como el menú de capas, leyenda, medición, botones para acercar, alejar, volver a la vista inicial, ubicar la posición actual del usuario, compartir el geovisor y desplegar información detallada mediante ventanas emergentes. Esta combinación permite al usuario explorar la información de manera intuitiva y comprender mejor la distribución geográfica de los proyectos ejecutados.

**Figura 37**  
*Implementación Geovisor - Geovisor*



*Nota.* Fuente propia.

**Figura 38**  
*Implementación Geovisor - Geovisor*



*Nota.* Fuente propia.

- **Adaptación para distintos dispositivos y pruebas de funcionalidad**

Con el fin de garantizar el acceso desde diferentes dispositivos, se realizaron diseños específicos para pantallas medianas y pequeñas, adaptando la disposición de botones y herramientas para mantener la funcionalidad incluso en espacios reducidos. Tras completar el diseño, se ejecutaron pruebas de previsualización para verificar el funcionamiento de filtros, enlaces, ventanas emergentes y la interacción entre las capas. Se hicieron ajustes visuales y técnicos para que la experiencia del usuario resultara clara, fluida y amigable.

- **Publicación y actualización automática de datos**

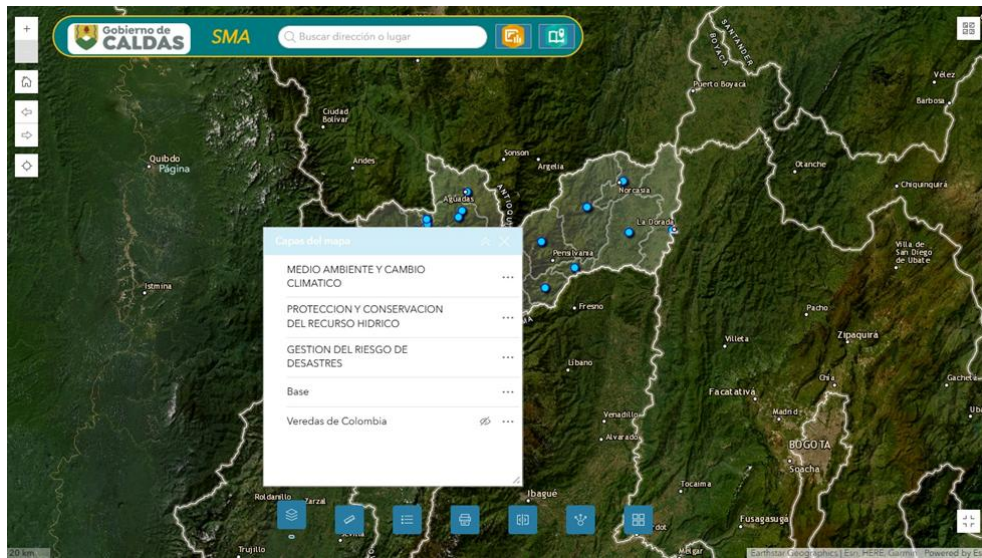
Finalmente, el Geovisor se publicó como una aplicación web alojada en ArcGIS Online, disponible para consulta por funcionarios de la Secretaría de Medio Ambiente y público interesado. Gracias a la integración con el formulario Survey123, la información del geovisor se actualiza automáticamente cada vez que se diligencian nuevos registros, permitiendo mantener datos siempre actualizados para la toma de decisiones institucionales. Finalmente, el Geovisor se encuentra en el siguiente enlace de consulta pública:

<https://experience.arcgis.com/experience/be3d6ae8fc394a61a73bd5d9a93898bc/page/P%C3%A1gina?draft=true&org=GoberCaldas>.

- **Funciones y botones del geovisor (Widgets)**

Capas del mapa donde se evidencia que nos permite el geovisor realizar la descarga de la capa que sea necesaria en diferentes tipos de archivos para diferentes usos (**Figura 39**).

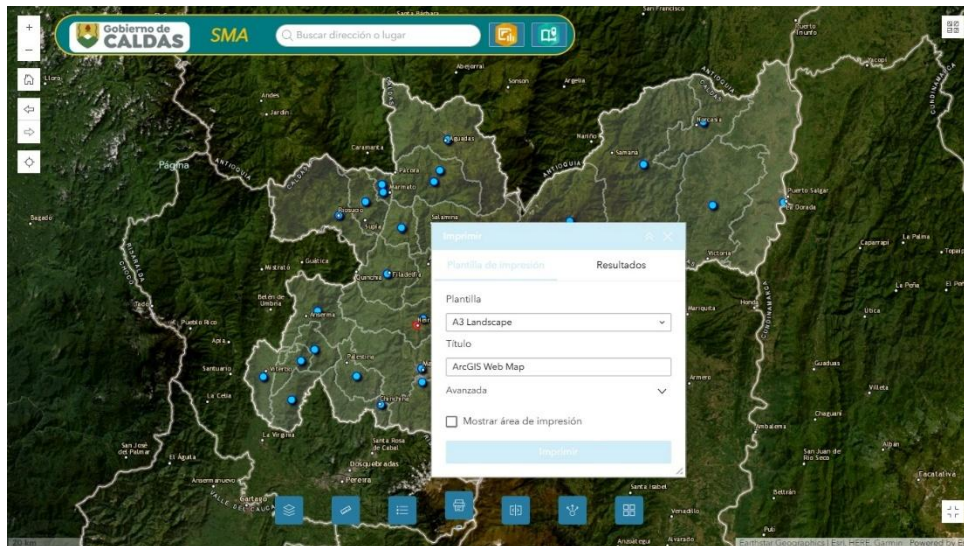
**Figura 39**  
*Implementación Geovisor funciones - Botón capas de mapa*



Nota. Fuente propia.

El boton imprimir nos permite obtener una salida del mapa en diferente tamaño, permite incluir diferentes atributos a la impresión a realizar (**Figura 40**)

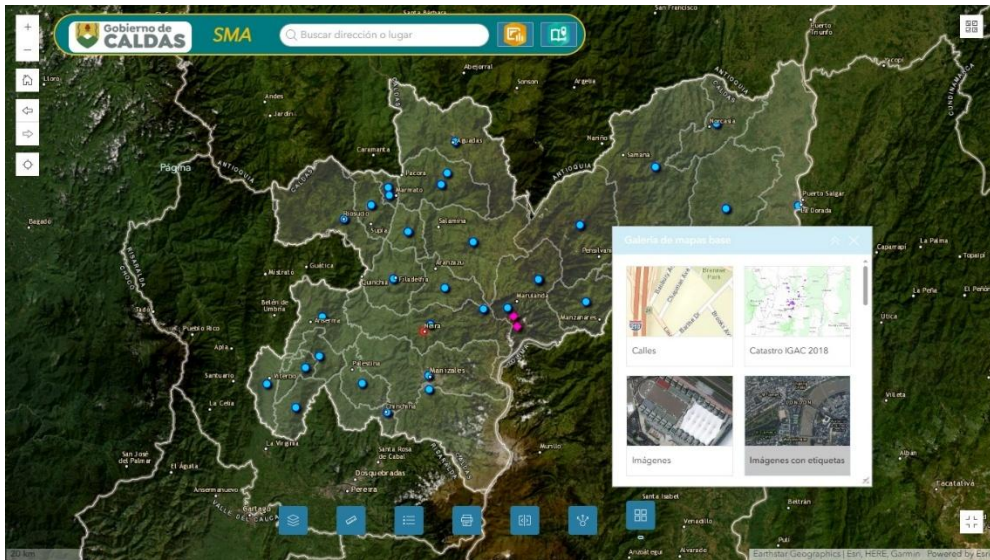
**Figura 40**  
*Implementación Geovisor funciones - Botón Imprimir*



Nota. Fuente propia.

El geovisor nos permite interactuar con diferentes tipos de mapas base los cuales mejoran la visualización de resultados dependiendo de las necesidades de la persona que esta interactuando con el visor (**Figura 41**)

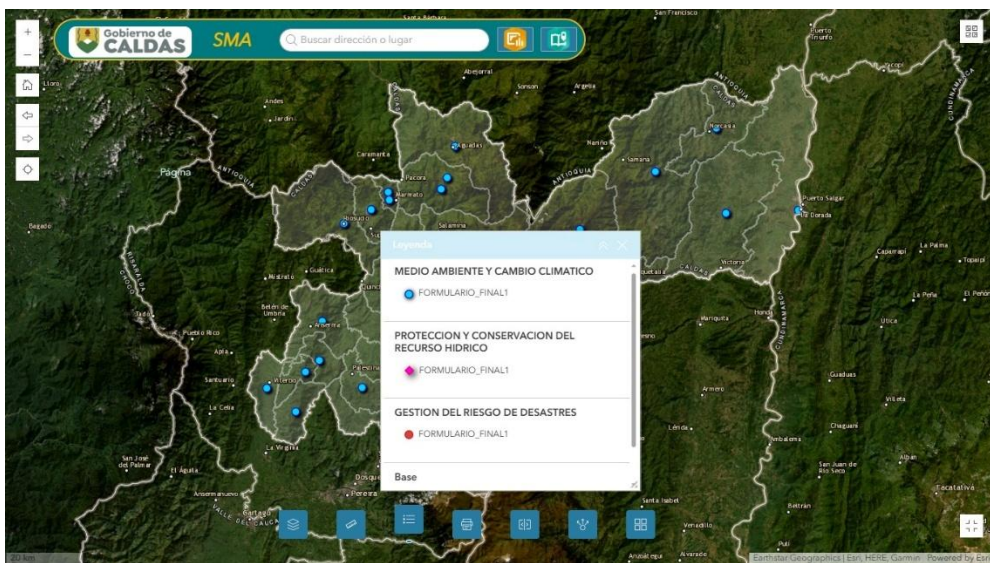
**Figura 41**  
Implementación Geovisor funciones - Botón Mapas Base.



Nota. Fuente propia.

Mediante la leyenda se plasma de qué manera encontramos los datos que se visualizan en el mapa, observamos que tipo de icono y color contiene las diferentes capas

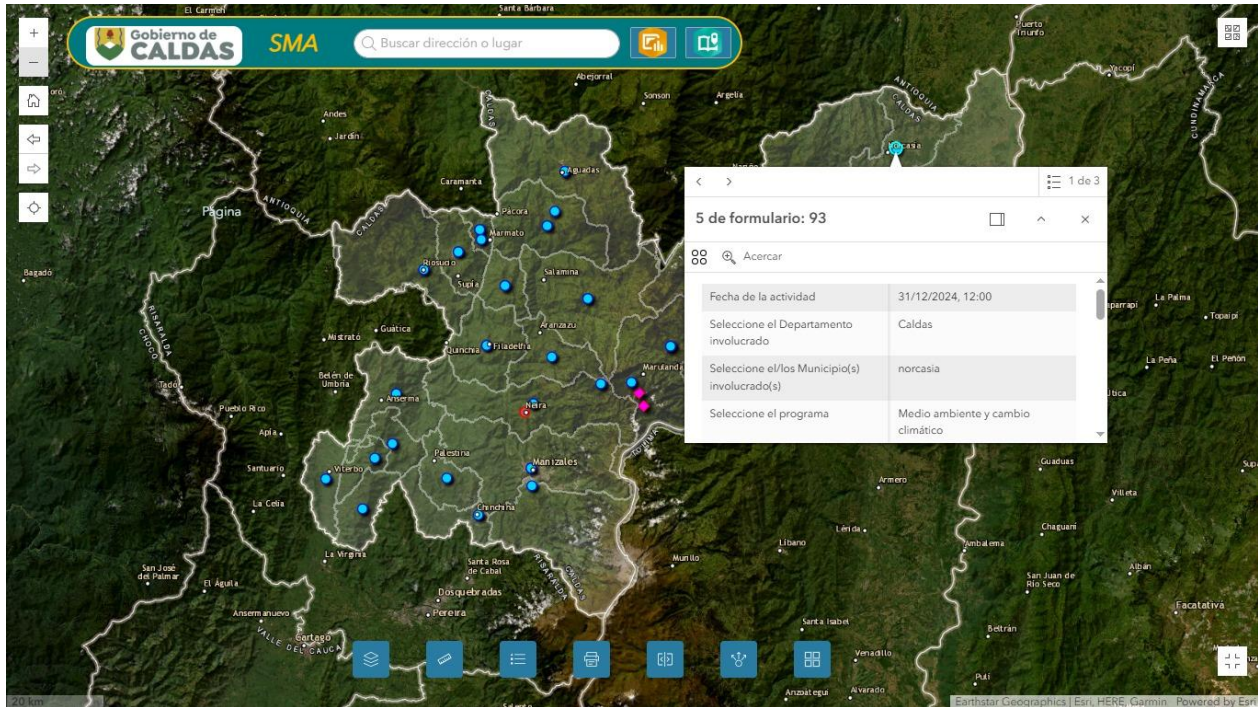
**Figura 42**  
Implementación Geovisor funciones - Botón Leyendas



Nota. Fuente propia.

Cada geopoint cuenta con su respectiva tabla de atributos que nos muestra los datos de cada uno de los programas a los que pertenece el mencionado punto (**Figura 43**)

**Figura 43**  
*Implementación Geovisor funciones – Lista desplegable de atributos.*



Nota. Fuente propia.

### 6.3.5 Actividad 5: Validación preliminar de datos

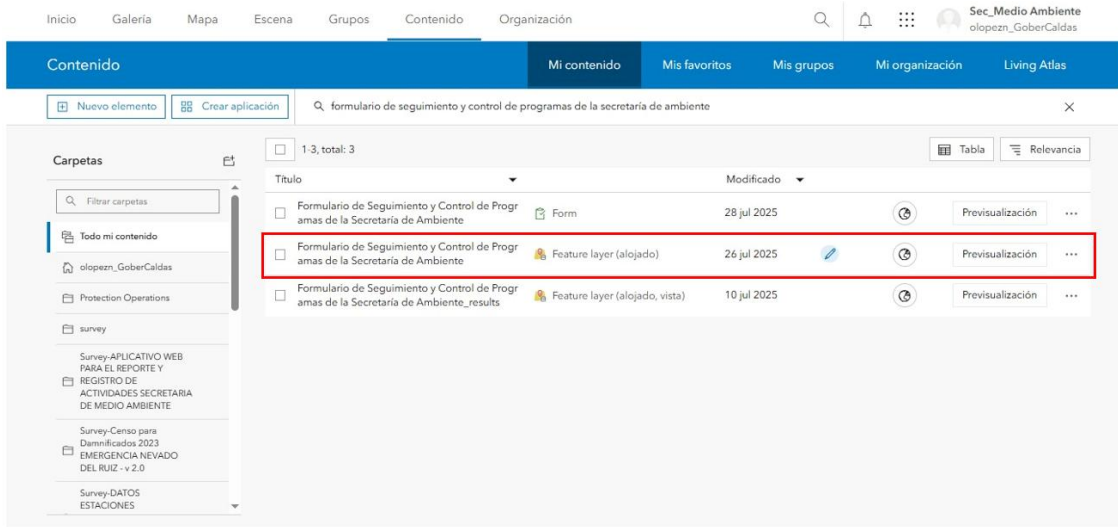
Dentro del flujo de integración de la información se incluyó, de manera opcional, un proceso de validación preliminar de los registros recolectados mediante el formulario Survey123, previo a su publicación en los tableros de control, StoryMaps y el geovisor institucional.

Esta validación consiste en una verificación de calidad, teniendo en cuenta que durante el levantamiento en campo pueden presentarse inconsistencias en el diligenciamiento. El procedimiento contempla la revisión de campos obligatorios, la comprobación de coordenadas espaciales, la verificación de consistencia entre registros y la identificación o eliminación de posibles duplicados.

Los datos capturados mediante Survey123 se almacenan automáticamente en el módulo de Mi contenido de ArcGIS Online (**Figura 44**). Estos archivos pueden ser cargados en ArcGIS Pro

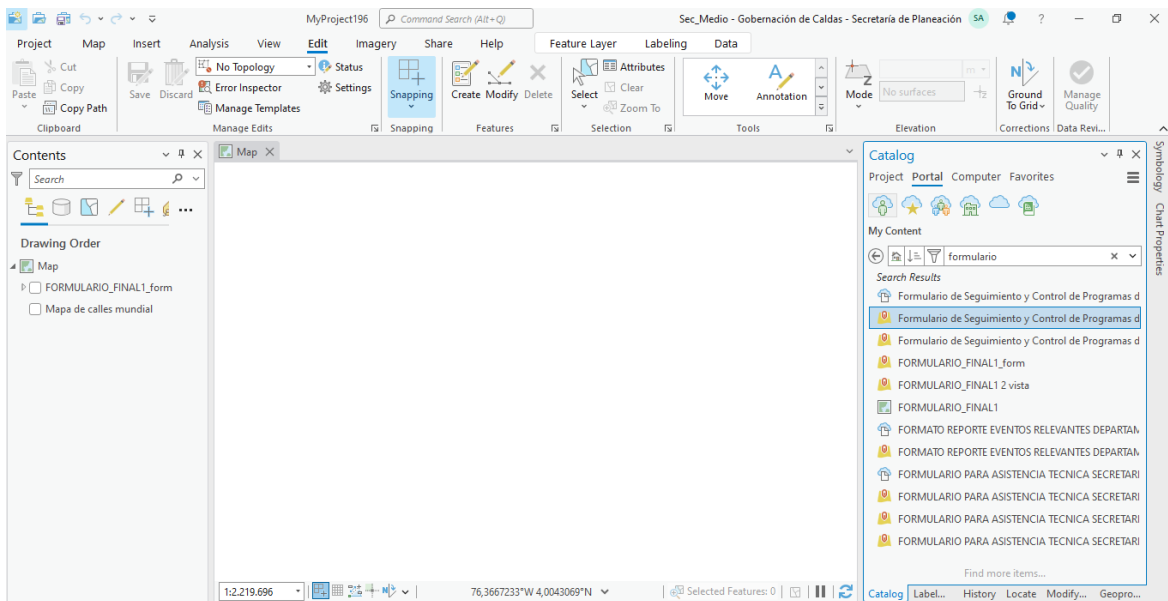
a través de la pestaña Catálogo (**Figura 45**), lo que facilita la corrección, depuración o ajuste de registros específicos cuando se considere necesario.

**Figura 44**  
*Módulo Mi Contenido.*



*Nota.* Fuente propia.

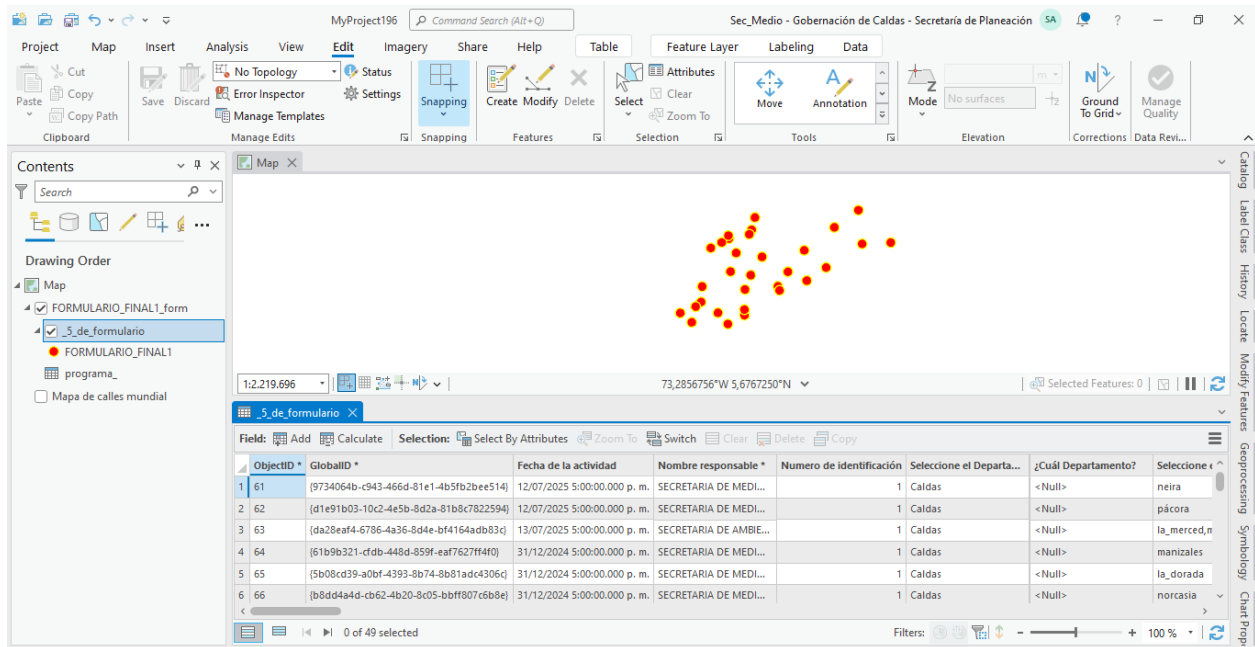
**Figura 45**  
*Catálogo*



*Nota.* Fuente propia.

Cada modificación realizada sobre el *feature layer* se documenta para mantener trazabilidad, asegurando que los cambios se reflejen de forma inmediata en las herramientas vinculadas: Map Viewer, Dashboard y Geovisor. Todo este procedimiento se desarrolla dentro del ecosistema ESRI, lo cual garantiza la sincronización entre la capa modificada y las aplicaciones visuales (**Figura 46**).

**Figura 46**  
*Tratamiento del feature layer*



*Nota.* Fuente propia.

Teniendo presente la sincronización de las herramientas utilizadas; la inclusión de esta validación permite garantizar la calidad y confiabilidad de los datos. Este mecanismo permite identificar y corregir errores frecuentes de digitación y georreferenciación antes de su integración en las plataformas institucionales, fortaleciendo la coherencia de la información publicada. En consecuencia, esta etapa se convierte en un componente que respalda la toma de decisiones institucionales.

### 6.3.6 *Actividad 6: Reunión Técnica N.º 3: Socialización del diseño del geovisor y retroalimentación institucional*

La tercera reunión técnica se llevó a cabo el 20 de junio de 2025 en modalidad mixta (**Tabla 13**), con participación presencial en la Secretaría de Medio Ambiente del Departamento de Caldas y conexión remota del equipo académico. Su propósito fue presentar el diseño preliminar del geovisor institucional.

- **Reunión técnica No. 3.**

La reunión 3 se enfocó en la revisión de la Implementación de las aplicaciones (**Tabla 13**)

**Tabla 13**

*Reuniones técnica No. 3.*

Reunión	Fecha	Objetivo principal	Fase del proyecto asociada
N.º 3	20 de junio de 2025	Revisión de la Implementación de las herramientas	Fase 3

*Fuente: Elaboración propia*

Durante el encuentro se socializó la arquitectura del geovisor realizada en ArcGIS Online, destacando su alineación con la línea estratégica del Plan de Desarrollo Departamental 2024–2027 (Gobernación de Caldas, 2024). Se expuso las funcionalidades de navegación, la categorización de la información, el uso de filtros, los paneles dinámicos y los recursos complementarios como formulario, dashboards y StoryMaps, diseñados para facilitar el análisis y la comunicación institucional de los datos geoespaciales.

La retroalimentación institucional fue liderada por la Unidad de Medio Ambiente y Cambio Climático y la Jefatura de Gestión del Riesgo, quienes validaron la pertinencia del enfoque visual y funcional, reconociendo su utilidad para el seguimiento de proyectos ambientales y la toma de decisiones operativas. Sin embargo, también se plantearon observaciones orientadas a optimizar la experiencia de navegación y mejorar la articulación con otras plataformas. Se identificó, por ejemplo, la necesidad de integrar leyendas más intuitivas, ajustar los formularios para permitir selección múltiple en la selección del enfoque de la meta que cumple cada actividad, y habilitar un motor de búsqueda por palabras clave

A continuación, se resumen las observaciones técnicas institucionales (**Tabla 14**):

**Tabla 14**

*Observaciones técnicas institucionales sobre el diseño del geovisor.*

<b>Aspecto observado</b>	<b>Descripción de la observación técnica</b>
<b>Leyendas</b>	Incorporar leyendas más intuitivas, con iconografía clara y categorización por tema.
<b>Filtros geográficos</b>	Ajustar los filtros para permitir selección múltiple por municipio.
<b>Motor de búsqueda</b>	Habilitar una herramienta de búsqueda por palabras clave (por nombre del proyecto, entidad, área, etc.).
<b>Optimización de la navegación</b>	Mejorar la experiencia de usuario general, especialmente para perfiles no técnicos.

*Fuente: Elaboración propia*

La sistematización de esta sesión quedó consignada en el Acta Técnica N.º 3 (Anexo 1).

**Tabla 15**

*Aspectos clave abordados durante la Reunión Técnica N.º 3.*

<b>Aspecto</b>	<b>Descripción</b>
<b>Fecha</b>	20 de junio de 2025
<b>Modalidad</b>	Mixta (presencial y virtual)
<b>Lugar</b>	Secretaría de Medio Ambiente de Caldas
<b>Equipo académico</b>	Noralba Morales, Isabella Aguirre, Nicolás Trujillo, Jorge Andrés Rodríguez
<b>Participantes institucionales</b>	Edison Ramírez, Juan Manuel Ciro, contratistas y personal técnico
<b>Temas tratados</b>	Diseño del geovisor, navegación, organización temática, retroalimentación institucional
<b>Fortalezas destacadas</b>	Estructura clara, interfaz amigable, integración de recursos dinámicos
<b>Recomendaciones recibidas</b>	Mejorar filtros geográficos, incorporar leyendas intuitivas, permitir búsqueda por palabra clave
<b>Acuerdos alcanzados</b>	Incluir los ajustes sugeridos antes de la fase final de Validación.

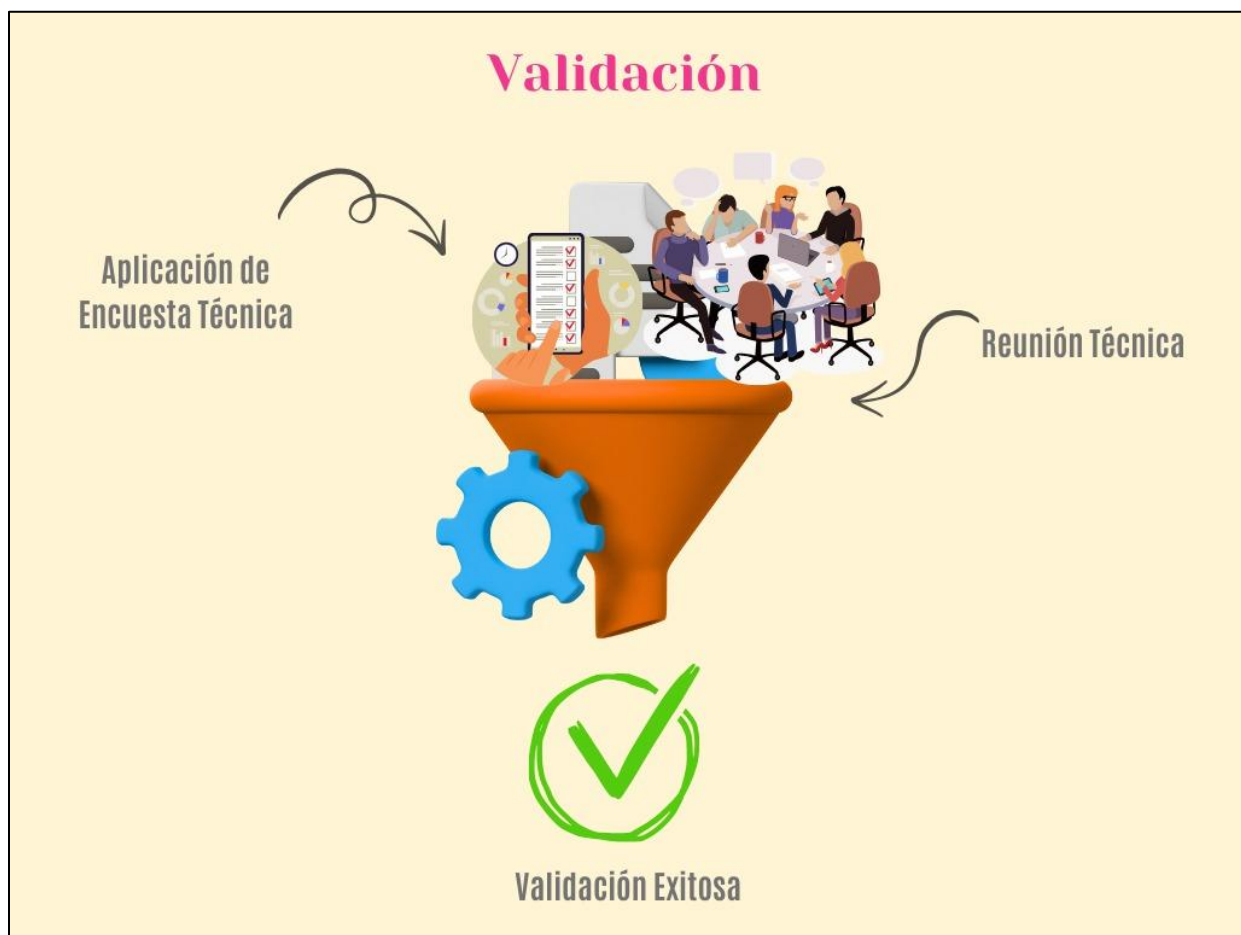
*Fuente: Elaboración propia.*

#### **6.4 Fase 4: Validar la usabilidad y funcionalidad del geovisor.**

La cuarta fase del proyecto se enfoca en validar la calidad y facilidad de uso del geovisor institucional y sus herramientas. Este proceso tuvo como objetivo asegurar que el geovisor cumpla con los requerimientos funcionales definidos en fases previas, ofrezca una experiencia de uso

intuitiva y se integre de manera efectiva a los procesos de seguimiento y monitoreo de la Secretaría de Medio Ambiente. Para alcanzar este objetivo, se implementaron dos actividades principales: la aplicación de una encuesta de calidad estructurada y la realización de una reunión técnica de evaluación y retroalimentación final. Estas acciones permitieron conocer las percepciones de los usuarios institucionales y obtener recomendaciones orientadas a optimizar la funcionalidad y estabilidad del geovisor.

**Figura 47**  
*Infografía fase 4*



*Nota.* Fuente propia.

#### **6.4.1 Actividad 1: Aplicación de la encuesta de calidad.**

La primera actividad consistió en la elaboración y aplicación de una encuesta basada en el modelo de calidad de software de la norma ISO/IEC 25010, la cual evalúa características como adecuación funcional, eficiencia de desempeño, usabilidad y fiabilidad de cada una de las

herramientas implementadas (**Tabla 16**, **Tabla 17**, **Tabla 18** y **Tabla 19**). Se diseñó un formulario que incluyó entre diez y once preguntas, cada una con cinco opciones de respuesta, calificada con valores que van desde 1 hasta 5, según la escala tipo Likert (Likert, 1932), que permite medir el nivel de conformidad de los usuarios frente a cada característica evaluada (**Tabla 20**).

**Tabla 16**

*Características de evaluación según norma ISO/IEC 25010 – SURVEY123*

<b>SURVEY123</b>	
<b>Característica</b>	<b>Pregunta de evaluación</b>
<b>Adecuación funcional</b>	¿El formulario funciona de acuerdo a lo esperado?
	¿El formulario se integra correctamente con otros aplicativos?
	¿El formulario recopila la información necesaria para cada programa?
<b>Eficiencia y desempeño</b>	¿El formulario carga rápido y funciona sin interrupciones?
	¿El formulario se puede diligenciar sin problemas desde dispositivos móviles?
<b>Usabilidad</b>	¿Las preguntas del formulario se entienden fácilmente?
	¿El lenguaje del formulario es claro y comprensible?
	¿El tiempo para diligenciar el formulario es adecuado?
<b>Fiabilidad</b>	¿El formulario funciona sin errores ni fallas durante su uso?
	¿El formulario siempre está disponible cuando lo necesito?
	¿La información ingresada se guarda correctamente?

*Fuente: Elaboración propia.*

**Tabla 17**

*Características de evaluación según norma ISO/IEC 25010 – GEOVISOR*

<b>GEOVISOR</b>	
<b>Característica</b>	<b>Pregunta de evaluación</b>
<b>Adecuación funcional</b>	¿El geovisor funciona de acuerdo a lo esperado?
	¿Todas las funciones necesarias están disponibles y operativas?
<b>Eficiencia y desempeño</b>	¿El sistema responde de forma rápida y fluida?
	¿El geovisor mantiene un buen rendimiento dependiente desde cualquier dispositivo?
<b>Usabilidad</b>	¿Puedo entender y usar el sistema sin dificultad?
	¿Puedo utilizar el geovisor sin apoyo técnico?
	¿La información y herramientas son claras y fáciles de encontrar?
	¿La interfaz me resulta agradable y cómoda de usar?
<b>Fiabilidad</b>	¿El geovisor no presenta fallos ni errores?
	¿Siempre que es requerido el geovisor está disponible y operativo?

*Fuente: Elaboración propia.*

**Tabla 18**

*Características de evaluación según norma ISO/IEC 25010 – DASHBOARD*

<b>DASHBOARD</b>	
<b>Característica</b>	<b>Pregunta de evaluación</b>
<b>Adecuación funcional</b>	¿El dashboard funciona de acuerdo a lo esperado?
	¿Todas las funciones necesarias del dashboard están disponibles y operativas?
<b>Eficiencia y desempeño</b>	¿El sistema responde de forma rápida y fluida?
	¿El dashboard mantiene un buen rendimiento dependiente desde cualquier dispositivo?
<b>Usabilidad</b>	¿Puedo entender y usar el sistema sin dificultad?
	¿Puedo utilizar el dashboard sin apoyo técnico?
	¿La información y herramientas son claras y fáciles de encontrar?
	¿La interfaz me resulta agradable y cómoda de usar?
<b>Fiabilidad</b>	¿El dashboard no presenta fallos ni errores?
	¿Siempre que es requerido el dashboard está disponible y operativo?

*Fuente: Elaboración propia.*

**Tabla 19**

*Características de evaluación según norma ISO/IEC 25010 – STORYMAPS*

<b>STORYMAPS</b>	
<b>Característica</b>	<b>Pregunta de evaluación</b>
<b>Adecuación funcional</b>	¿El StoryMaps funciona de acuerdo a lo esperado?
	¿Todas las funciones necesarias del StoryMaps están disponibles y operativas?
<b>Eficiencia y desempeño</b>	¿El sistema responde de forma rápida y fluida?
	¿El StoryMaps mantiene un buen rendimiento dependiente desde cualquier dispositivo?
<b>Usabilidad</b>	¿Puedo entender y usar el sistema sin dificultad?
	¿Puedo utilizar el StoryMaps sin apoyo técnico?
	¿La información y herramientas son claras y fáciles de encontrar?
	¿La interfaz me resulta agradable y cómoda de usar?
<b>Fiabilidad</b>	¿El StoryMaps no presenta fallos ni errores?
	¿Siempre que es requerido el StoryMaps está disponible y operativo?

*Fuente: Elaboración propia.*

**Tabla 20**  
*Criterio y Calificación.*

Criterio	Calificación
Totalmente de acuerdo	5
De acuerdo	4
Neutro	3
En desacuerdo	2
Totalmente en desacuerdo	1

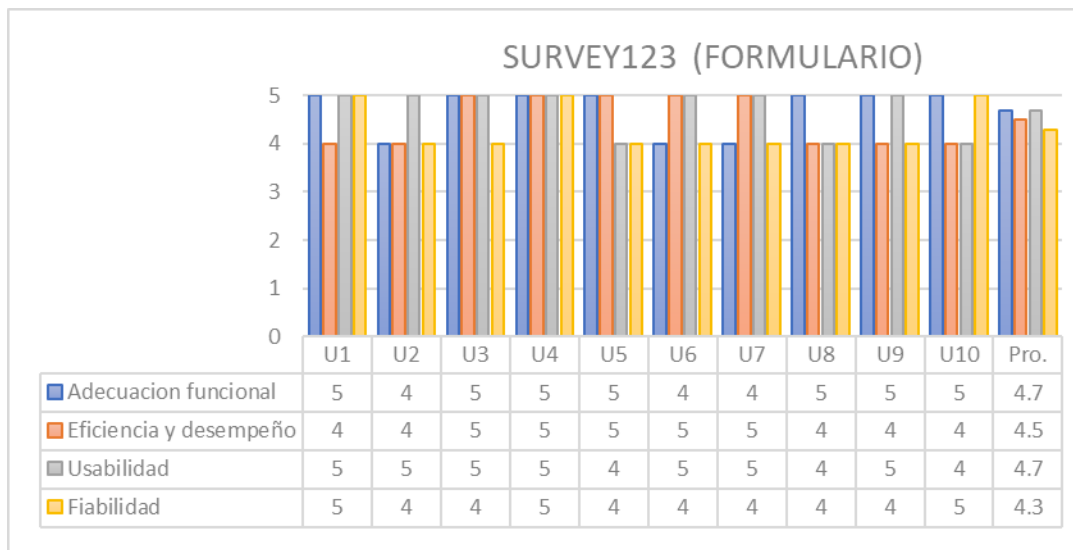
Fuente: adaptation de “A Technique for the Measurement of Attitudes” (Likert, 1932).

Los formularios se aplicaron a diez usuarios con perfiles diversos y conocimientos variados en SIG. Esta diversidad permitió captar percepciones variadas y contrastar las opiniones entre usuarios experimentados y nuevos.

Los resultados obtenidos reflejan una percepción positiva del geovisor y sus componentes, alcanzando un promedio global de calidad de 4,5 sobre 5. (**Figura 48,**

**Figura 49, Figura 50 y Figura 51**). Esto evidencia que los usuarios perciben de los aplicativos Survey123, Geovisor, Dashboard y StoryMaps como unas herramientas que cumple con las funcionalidades propuestas, es eficiente y fácil de usar.

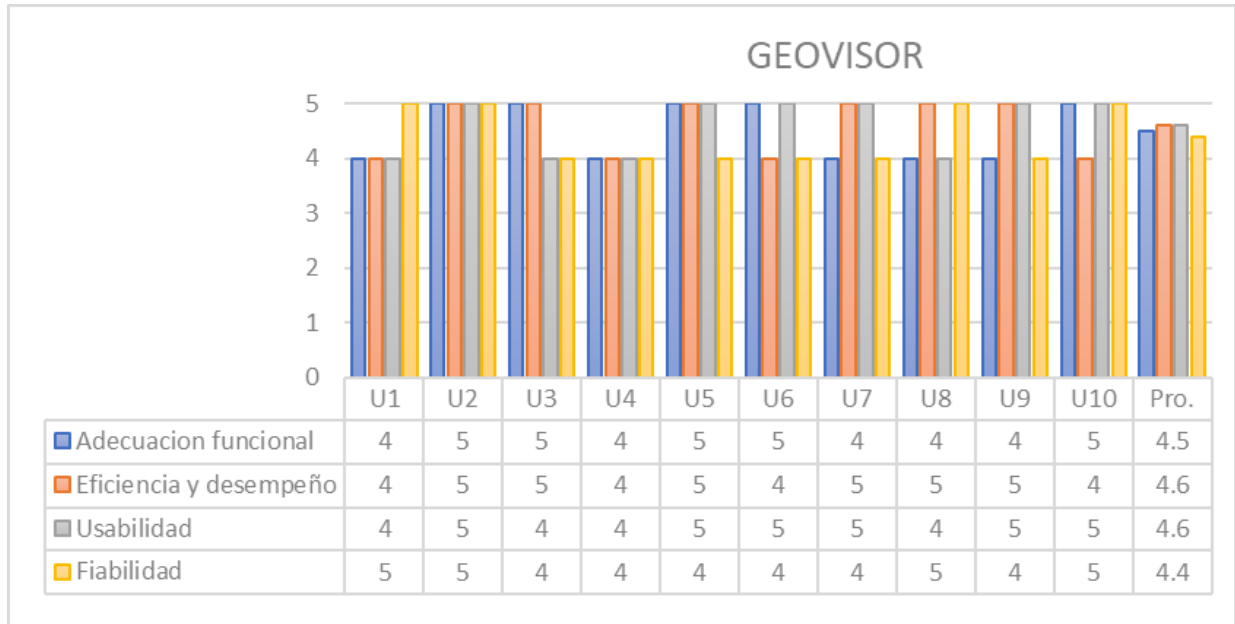
**Figura 48**  
*Gráfico de evaluación de calidad por usuario según característica – SURVEY123*



Nota. Fuente propia.

**Figura 49**

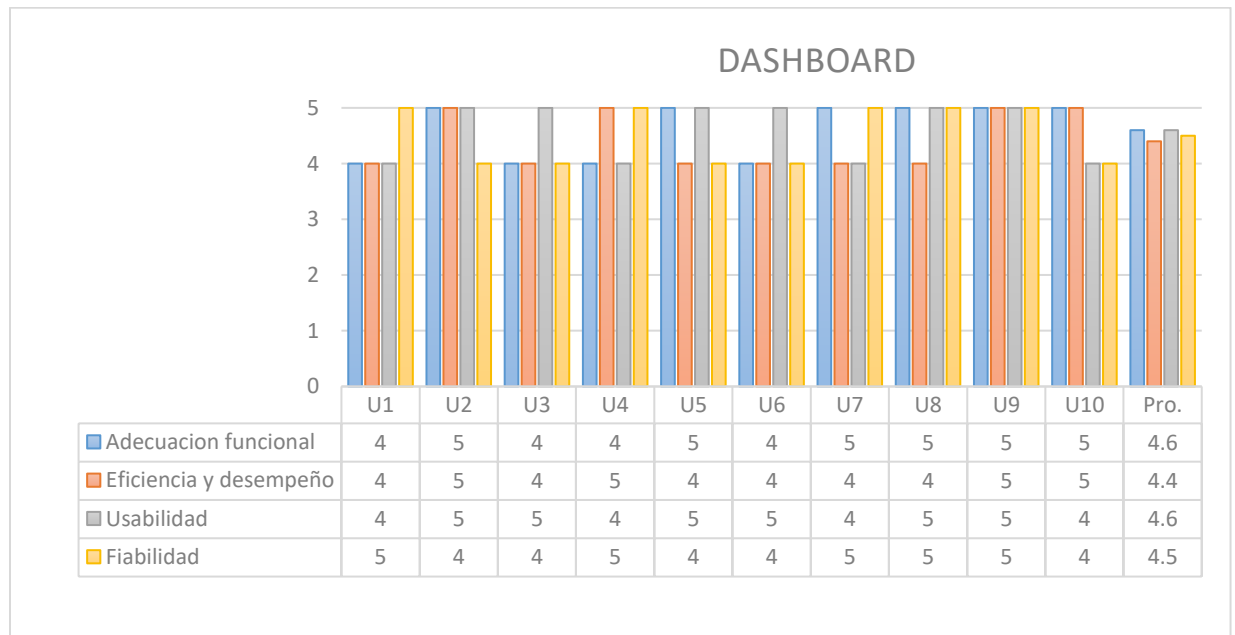
*Gráfico de evaluación de calidad por usuario según característica – GEOVISOR*



Nota. Fuente propia.

**Figura 50**

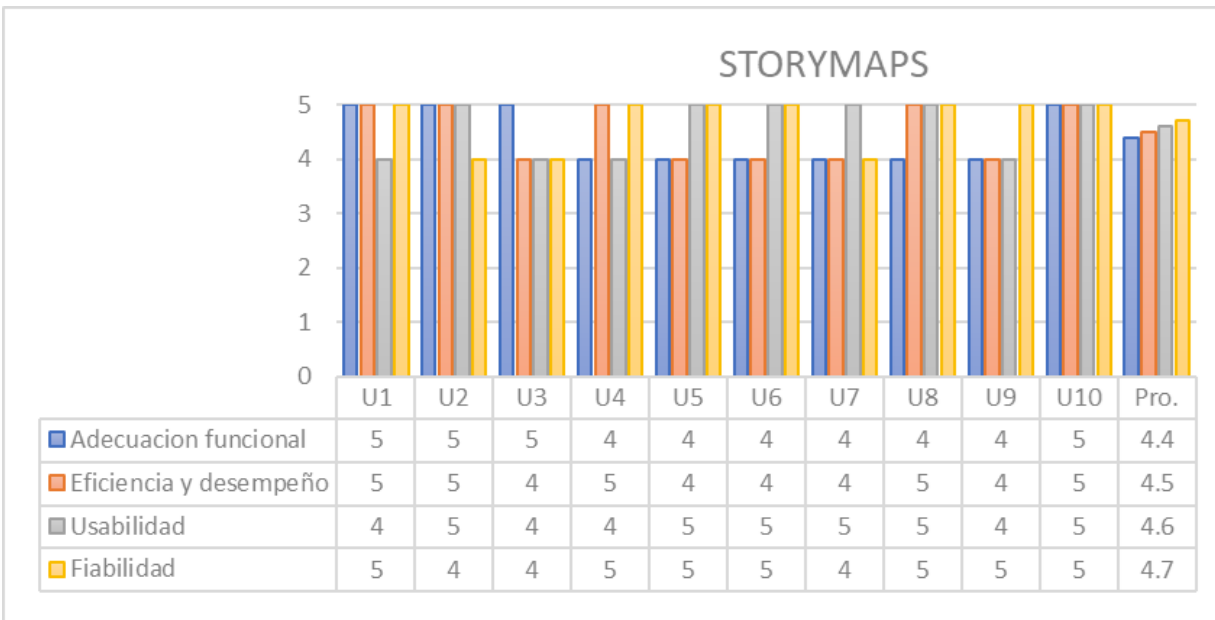
*Gráfico de evaluación de calidad por usuario según característica – DASHBOARD*



Nota. Fuente propia.

**Figura 51**

*Gráfico de evaluación de calidad por usuario según característica – STORYMAPS*



*Nota.* Fuente propia.

Los resultados señalan que los usuarios valoraron especialmente la claridad del lenguaje empleado, los tiempos de carga adecuados, la estabilidad técnica y la integración con otras herramientas institucionales, confirmando que el geovisor ofrece una experiencia intuitiva y accesible.

**6.4.2 Actividad 2: Reunión Técnica N.º 4: Evaluación preliminar del visor y retroalimentación final**

La cuarta y última reunión técnica se desarrolló el 15 de julio de 2025 (**Tabla 21**), bajo modalidad mixta, con participación presencial en la Secretaría de Medio Ambiente de Caldas y conexión remota del equipo académico. Esta sesión tuvo como propósito principal presentar la versión final del geovisor institucional completamente funcional, evaluar su desempeño y generar una retroalimentación por parte del equipo técnico de la Secretaría.

**Tabla 21***Cronograma general de reuniones técnicas*

Reunión	Fecha	Objetivo principal	Fase del proyecto asociada
N.º 4	15 de julio de 2025	Evaluación final del geovisor y retroalimentación final	Fase 4

*Fuente: Elaboración propia*

Durante la jornada se realizó una navegación guiada a través del geovisor alojado en ArcGIS Online, mostrando su estructura definitiva, las capas temáticas priorizadas, los filtros interactivos, la funcionalidad de búsqueda por palabras clave y la incorporación de leyendas mejoradas. Se destacó la inclusión de formularios estructurados que permiten clasificar cada actividad con base en la meta del Plan de Desarrollo Departamental 2024–2027 (Gobernación de Caldas, 2024), así como la integración con dashboards y StoryMaps institucionales.

La evaluación institucional fue liderada nuevamente por la Unidad de Medio Ambiente y Cambio Climático y la Jefatura de Gestión del Riesgo, quienes reconocieron los avances logrados en cuanto a diseño, usabilidad, pertinencia temática y aporte al seguimiento estratégico de los proyectos ambientales. También se valoró positivamente la interoperabilidad con las herramientas utilizadas y la facilidad para acceder a información detallada a partir de criterios territoriales o programáticos.

Como se presenta en la **Tabla 22**, se identificaron observaciones finales, en su mayoría menores, relacionadas con la necesidad de unificar la simbología en ciertos subconjuntos de capas, mejorar la visualización desde dispositivos móviles y realizar pruebas de carga para garantizar la estabilidad del geovisor en momentos de alta demanda institucional. Estas recomendaciones fueron consideradas viables de implementar previo al cierre técnico del proyecto.

**Tabla 22***Observaciones finales sobre el visor institucional*

<b>Aspecto observado</b>	<b>Descripción de la observación técnica</b>
<b>Simbología</b>	Unificar la simbología utilizada entre capas temáticamente similares para facilitar la lectura visual.
<b>Compatibilidad móvil</b>	Optimizar la interfaz para asegurar adecuada visualización en teléfonos y tabletas.
<b>Pruebas de carga</b>	Realizar simulaciones de uso intensivo para verificar la estabilidad del geovisor ante múltiples consultas.
<b>Enlace a plataformas externas</b>	Verificar que todos los vínculos funcionen correctamente.

*Fuente: Elaboración propia*

Al cierre de la reunión, se acordó consolidar la documentación técnica del geovisor, anexas los metadatos correspondientes y compartir el acceso definitivo con el equipo institucional para su uso operativo. La sistematización de esta sesión quedó registrada en el Acta Técnica N.º 4 (Anexo 1).

**Tabla 23***Aspectos clave abordados durante la Reunión Técnica N.º 4*

<b>Aspecto</b>	<b>Descripción</b>
<b>Fecha</b>	15 de julio de 2025
<b>Modalidad</b>	Mixta (presencial y virtual)
<b>Lugar</b>	Secretaría de Medio Ambiente de Caldas
<b>Equipo académico</b>	Noralba Morales, Isabella Aguirre, Nicolás Trujillo, Jorge Andrés Rodríguez
<b>Participantes institucionales</b>	Edison Ramírez, Juan Manuel Ciro, contratistas y personal técnico
<b>Temas tratados</b>	Evaluación funcional del geovisor, navegación, desempeño, recomendaciones finales
<b>Fortalezas destacadas</b>	Interfaz consolidada, filtros efectivos, integración de formularios y dashboards.
<b>Recomendaciones recibidas</b>	Ajustes menores de simbología, compatibilidad móvil, pruebas de carga.
<b>Acuerdos alcanzados</b>	Implementar recomendaciones antes del cierre del proyecto y entregar geovisor operativo a la Secretaría

*Fuente: Elaboración propia*

## 7 **Discusión.**

- **Fase 1: Identificación de requerimientos.**

Esta primera fase marcó el punto de inicio en la construcción de un geovisor que responda a las expectativas y necesidades de la Secretaría de Medio Ambiente del Departamento de Caldas. El trabajo se basó en un enfoque participativo que incluyó reuniones técnicas y espacios de diálogo, donde se fueron identificando las fortalezas y dificultades presentes en cuanto al manejo de la información. Se definió de manera conjunta los requerimientos técnicos y funcionales, determinando la importancia de contar con un geovisor que integrara diferentes herramientas como: formularios (Survey123), dashboards interactivos y recursos narrativos tipo StoryMap.

El diseño y construcción del catálogo de objetos permitió definir con claridad las entidades, atributos y relaciones que debían ser representadas en el geovisor, siguiendo estándares técnicos como los propuestos por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC, 2022). Este proceso contribuyó significativamente a mejorar la calidad e interoperabilidad de los datos y aseguró que el geovisor se convirtiera en una herramienta capaz de analizar y hacer seguimiento a las metas planteadas en la línea estratégica de sostenibilidad ambiental del Plan de Desarrollo Departamental 2024–2027 (Gobernación de Caldas, 2024).

Esta fase evidenció la importancia de escuchar a los usuarios finales y de construir a partir de sus necesidades y expectativas, las bases para un geovisor, garantizando su utilidad tanto para la gestión interna como para la rendición de cuentas ante la ciudadanía.

- **Fase 2: Diseñar la arquitectura del geovisor, definiendo su estructura de contenidos y lógica de navegación**

La segunda fase presenta la transición entre la identificación de necesidades institucionales y la materialización de los requerimientos. En esta etapa se construyeron los requerimientos funcionales y no funcionales, diagramas de casos de uso, diagramas de componentes y prototipos

visuales (mockups) que permitieron anticipar la experiencia de uso de las distintas herramientas del sistema (Survey123, Geovisor, Dashboard y StoryMap).

El modelado de casos de uso y el diagrama de componentes permitieron representar gráficamente el flujo de información y las acciones que cada perfil de usuario puede realizar en el sistema. Esto aportó claridad al equipo de desarrollo y aseguró que las funcionalidades del geovisor respondieran a los requerimientos, la elaboración de prototipos gráficos que, más allá de representar la apariencia del sistema, facilitaron la validación temprana de la lógica de navegación, la disposición de elementos y el diseño visual por parte de los usuarios institucionales.

- **Fase 3: Implementar el geovisor utilizando tecnologías de la plataforma ESRI**

La tercera fase del proyecto marca la materialización de los requerimientos propuestos, al transformar los diseños conceptuales y mockups de las fases anteriores en herramientas reales, funcionales y operativas.

El desarrollo del formulario Survey123 garantiza la recolección de datos tanto en campo como en oficina, permitiendo organizar los datos relacionados con programas, subprogramas, metas e indicadores ambientales definidos en la línea estratégica de sostenibilidad del Plan de Desarrollo Departamental 2024–2027 (Gobernación de Caldas, 2024).

El dashboards implementado permite filtrar, visualizar y analizar datos en tiempo real, facilitando el seguimiento de los proyectos y la toma de decisiones; el StoryMap se configuró como herramienta narrativa que articula la herramienta dashboards y evidencias fotográficas para comunicar resultados institucionales de manera dinámica y comprensible para distintos públicos.

La implementación del geovisor integró las herramientas y datos en una interfaz práctica que centraliza la consulta espacial, asegurando que la información esté siempre actualizada gracias a su vínculo directo con el formulario Survey123. Este diseño consideró no solo aspectos técnicos, sino también criterios de accesibilidad, adaptabilidad a distintos dispositivos y visualización, siguiendo las recomendaciones presentadas en reuniones técnicas, confirmando que el sistema responde a las necesidades y requerimientos de la institución.

- **Fase 4: Validar la usabilidad y funcionalidad del geovisor**

La cuarta fase del proyecto se centró en la validación y evaluación de la calidad y facilidad de uso del geovisor institucional y de sus herramientas asociadas (Survey123, Dashboard y StoryMap). Se diseñó una estrategia metodológica fundamentada en los criterios de calidad definidos por la norma ISO/IEC 25010, que establece estándares internacionales para valorar atributos como la adecuación funcional, la eficiencia de desempeño y la usabilidad de los productos de software.

El proceso de validación se estructuró en dos actividades complementarias. En la primera, se aplicó una encuesta tipo Likert (Likert, 1932), dirigida a usuarios vinculados a la Secretaría de Medio Ambiente del Departamento de Caldas, quienes interactuaron directamente con las herramientas implementadas. Esta encuesta permitió recoger información cuantitativa y cualitativa sobre la percepción de los usuarios en relación con la claridad de la interfaz, la facilidad de navegación, la utilidad de los filtros y paneles dinámicos, así como la rapidez en la carga y consulta de datos.

La segunda actividad consistió en una reunión técnica de socialización, donde se presentaron los resultados preliminares de la encuesta y se discutieron las observaciones institucionales respecto a posibles mejoras o ajustes finales. Este espacio permitió confrontar los resultados de la validación técnica con la experiencia práctica de quienes operarán el sistema, logrando así una visión más completa de la pertinencia y desempeño del geovisor.

## 8 Conclusiones.

La implementación del geovisor institucional y de las herramientas de la plataforma ESRI en la Secretaría de Medio Ambiente del Departamento de Caldas permitió dejar atrás la dispersión de la información en múltiples formatos y dependencias, para consolidarla en un sistema centralizado, ordenado y accesible. De esta manera, no solo se facilita el análisis técnico y la consulta de datos, sino que también se amplía la capacidad de la entidad para tomar decisiones más rápidas, oportunas y sustentadas en evidencia confiable.

El diseño del formulario en Survey123 se convirtió en una herramienta para el seguimiento de las metas de la línea de sostenibilidad ambiental del Plan de Desarrollo Departamental 2024–2027 (Gobernación de Caldas, 2024). Gracias a él, la Secretaría puede registrar de manera estandarizada los avances en cada municipio, actividad e inversión, incorporando además los soportes documentales que validan el cumplimiento de los indicadores. A esta información se le suma el dashboard en ArcGIS Online, que transforma los datos en visualizaciones dinámicas, con filtros e indicadores que facilitan la comprensión y abren la puerta a análisis espaciales más estratégicos.

Finalmente, el StoryMap se presenta como una plantilla que fortalece la manera en que la Secretaría comunica su gestión a la comunidad y a otras entidades, al integrar cifras y datos con recursos visuales comprensibles y cercanos.

La arquitectura y el diseño del geovisor institucional no deben entenderse como estructuras definitivas, sino como un modelo flexible y en constante evolución. Esta característica resulta fundamental, dado que las dinámicas de la gestión ambiental exigen herramientas capaces de ajustarse a nuevas demandas, prioridades y retos que surgen en el territorio. En este sentido, la plataforma ESRI utilizada por la Secretaría de Medio Ambiente del Departamento de Caldas ofrece la posibilidad de realizar modificaciones y actualizaciones de manera directa desde la cuenta institucional, garantizando autonomía y continuidad en la administración del sistema.

- **Fase 1: Identificación de requerimientos.**

El proceso participativo desarrollado permitió identificar, de manera conjunta con la Secretaría, dificultades, fortalezas, necesidades técnicas y funcionales que orientaron el diseño y construcción del geovisor. La dispersión de la información en distintos formatos evidenció la urgencia de consolidar un repositorio centralizado que facilitara la consulta, actualización y análisis territorial. La elaboración del catálogo de objetos geográficos, alineado con estándares nacionales (IGAC, 2022), no solo mejoró la calidad e interoperabilidad de los datos, sino que también aseguró que el geovisor estuviera directamente conectado con las metas ambientales definidas en el Plan de Desarrollo Departamental 2024–2027 (Gobernación de Caldas, 2024). Este proceso reforzó la importancia de construir herramientas técnicas a partir de las necesidades reales de quienes las usarán y aprovechando la licencia de ESRI disponible.

- **Fase 2: Diseñar la arquitectura del geovisor**

La construcción de diagramas de casos de uso y componentes, así como la elaboración de prototipos visuales (mockups), permitió anticipar y ajustar aspectos clave de la navegación y funcionalidad. Estos ejercicios facilitaron la validación temprana con usuarios institucionales, reduciendo posibles errores en la implementación y garantizando que el diseño final respondiera tanto a necesidades técnicas como operativas. Se logró definir una estructura pensada para facilitar la consulta, el análisis y la actualización de datos desde oficina o campo, asegurando la adaptabilidad y accesibilidad de la herramienta.

- **Fase 3: Implementar el geovisor utilizando tecnologías de la plataforma ESRI.**

Se Implementaron las herramientas: Survey123, dashboard, StoryMap y geovisor institucional, aprovechando la licencia de la plataforma ArcGIS Online de ESRI, logrando una integración efectiva que facilita la consulta, el análisis y la divulgación de los proyectos ambientales. Este entorno flexible permitió implementar filtros, paneles dinámicos y visualizaciones claras, priorizando la experiencia del usuario y ampliando el acceso a la información ambiental. Además, la retroalimentación recibida de la Secretaría permitió realizar ajustes finales que mejoraron la pertinencia y usabilidad del sistema.

- **Fase 4: Validar la usabilidad y funcionalidad del geovisor**

La aplicación de la encuesta estructurada según la escala Likert (Likert, 1932) y la socialización técnica posterior confirmaron que el geovisor cumplía con los requerimientos y atributos como: claridad, facilidad de uso y utilidad para el seguimiento de proyectos. La validación técnica, basada en los criterios de calidad de la norma ISO/IEC 25010, permitió identificar mejoras puntuales y reforzó la importancia de mantener procesos de revisión continua. Esta fase confirmó que involucrar a los usuarios finales hasta el cierre del proyecto asegura que el producto final sea no solo técnicamente sólido, sino también pertinente y apropiado para quienes lo utilizan.

## 9 Recomendaciones.

- **Fase 1: Sistematización de información geoespacial.**

A partir de la experiencia desarrollada, se sugiere mantener y actualizar de manera continua el catálogo de objetos geográficos, construyendo un repositorio único que integre datos e indicadores ambientales de forma organizada y coherente. Esto permitirá que la información siga siendo útil para el análisis territorial, la planeación y el seguimiento de las metas del Plan de Desarrollo Departamental 2024–2027.

- **Fase 2: Diseñar la arquitectura del geovisor.**

En el diseño del geovisor, resulta conveniente documentar y revisar periódicamente los diagramas, casos de uso y prototipos visuales, para que el sistema pueda evolucionar según cambien las necesidades institucionales. Reservar espacios de validación temprana con los usuarios facilitará ajustes en la estructura y navegación, manteniendo una experiencia práctica tanto en oficina como en campo.

- **Fase 3: Implementar el geovisor utilizando tecnologías de la plataforma ESRI.**

Respecto a la implementación, se recomienda conservar actualizadas las herramientas (Survey123, dashboard, StoryMap y geovisor institucional) promoviendo capacitaciones que permitan a los equipos usarlas de forma autónoma. Incorporar ajustes sugeridos por la retroalimentación institucional, como nuevos filtros o mejoras en las leyendas, ayudará a que el visor siga siendo claro, funcional y cercano a quienes lo consultan.

- **Fase 4: Validar la usabilidad y funcionalidad del geovisor.**

Finalmente, vale la pena mantener un proceso continuo de validación y mejora, combinando encuestas, reuniones y talleres que permitan recoger nuevas observaciones. Tomar como referencia los criterios de calidad definidos por la norma ISO/IEC 25010 contribuirá a que el sistema mantenga coherencia técnica y operativa, asegurando que el geovisor se mantenga actualizado, pertinente y alineado con las prioridades de la gestión ambiental del departamento.

## 10 Referencias.

- Álvarez Orellano, C., & Bello Yabrudy, P. (2024). Desarrollo de un geovisor para contribuir en la toma de decisiones y la gestión de riesgos naturales y socioambientales de las instituciones educativas públicas en el departamento del Atlántico (Trabajo de grado, Corporación Universidad de la Costa). <https://hdl.handle.net/11323/13488>
- Amaya Mejía, E. Y. (2022). Sistema de información geográfico para actividades de seguimiento y control a licencias ambientales para Corpoboyacá (Trabajo de grado, Universidad de Manizales). <https://ridum.umanizales.edu.co/handle/20.500.12746/6588>
- Domínguez Palacios, D., & Gómez Jaramillo, H. D. (2016). Implementación de un geovisor de mapas para la visualización e identificación de amenaza por movimiento de masa e inundación: prueba piloto del barrio Trece de Noviembre en el municipio de Medellín (Trabajo de grado, Universidad de Manizales). <https://ridum.umanizales.edu.co/handle/20.500.12746/2632>
- Esri Colombia. (s. f.). ¿Qué son los SIG? Recuperado de <https://www.esri.co/es-co/que-son-los-sig/inicio>
- Gobernación de Caldas. (2017). Plan departamental de gestión del riesgo de desastres de Caldas 2017 (Plan institucional). Gobernación de Caldas. <https://repositorio.gestiondelriesgo.gov.co:8443/bitstream/handle/20.500.11762/22558/Plan%20departamental%20gestion%20dle%20riesgo%202017%20-caldas.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Gobernación de Caldas. (2024). Plan de desarrollo departamental Caldas 2024–2027 [Proyecto de ordenanza, versión abril 30 de 2024]. Gobernación de Caldas. <https://caldas.gov.co/4-planeacion-presupuesto-e-informes/4-14-plan-de-desarrollo/575-plan-de-desarrollo-departamental-caldas-2024-2027>
- Guerrero, N. M., & Galindo, D. E. (2024). Redumap: geovisor para el aprendizaje de gestión de residuos en instituciones educativas en Bogotá (Tesis de pregrado, Universidad Distrital Francisco José de Caldas). <http://hdl.handle.net/11349/46456>
- Hernández, R., Fernandez, C., & Bautista, L. (2014). Espacio de Formación Multimodal Selección de la muestra. Espacio de Formación Multimodal.
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2022). Guía para la documentación del catálogo de objetos geográficos según el estándar ISO 19110:2016 (Versión 1.1). Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales – ICDE. [https://www.icde.gov.co/sites/default/files/archivos/GU-GD-05-Gui%CC%81aDocumentacio%CC%81nCatalogoObjetosGeogra%CC%81ficos\\_%20ISO%2019110\\_V.1.1.pdf](https://www.icde.gov.co/sites/default/files/archivos/GU-GD-05-Gui%CC%81aDocumentacio%CC%81nCatalogoObjetosGeogra%CC%81ficos_%20ISO%2019110_V.1.1.pdf)
- Iosifescu-Enescu, I., Hugentobler, M., & Hurni, L. (2010). Web cartography with open standards - A solution to cartographic challenges of environmental management. *Environmental Modelling and Software*, 25(9). <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2009.10.017>
- Likert, R. (1932). A technique for the measurement of attitudes. *Archives of Psychology*, 140.
- Marín Arango, J. A., & Torres Aros, J. C. (2019). Visor geográfico de los índices de la calidad de agua en los municipios categoría 4, 5 y 6, Valle del Cauca (Trabajo de grado, Universidad de Manizales). <https://ridum.umanizales.edu.co/handle/20.500.12746/4184>

- Másmela, A. P., & Medina, W. R. (2023). Implementación de un geovisor web para la divulgación y monitoreo del volcán Nevado Santa Isabel (Trabajo de grado, Universidad Distrital Francisco José de Caldas). <http://hdl.handle.net/11349/39519>
- Méndez Cardona, A. N., & Chaves Tenorio, W. L. (2023). EISPC: Geovisor para la visualización de enfermedades de interés de salud pública en Colombia para el primer semestre del 2022 (Trabajo de grado, Universidad Distrital Francisco José de Caldas). <http://hdl.handle.net/11349/39505>
- Ocak, F., Döker, M. F., & Ünsal, Ö. (2023). USE OF WEB-BASED GIS APPLICATIONS IN GEOGRAPHY TEACHING—THE IMPLICATIONS FROM TÜRKİYE. *Journal of the Geographical Institute Jovan Cvijic SASA*, 73(1). <https://doi.org/10.2298/IJGI23010650>
- Ojeda Zújar, J., Paneque Salgado, P., Sánchez Rodríguez, E., & Pérez Alcántara, J. P. (2021). Geografía de la renta de los hogares en España a nivel municipal: nuevos datos y nuevas posibilidades de geovisualización, exploración y análisis espacial en entornos cloud. *Investigaciones Geográficas*, 76. <https://doi.org/10.14198/ingeo.18993>
- Olaya, V. (2009). Sistemas de información geográfica. *Cuadernos Internacionales de Tecnología para el Desarrollo Humano*, (8), [Ejemplar dedicado a: Tecnologías de la información geográfica].
- Sánchez Muñoz, S. A. (2019). Los geovisores como herramientas de gestión local del territorio en contra del cambio climático: El caso del proceso de declaratoria del DRMI de la Serranía de los Paraguas, Colombia (Trabajo de grado, Universidad de Manizales). <https://ridum.umanizales.edu.co/xmlui/handle/20.500.12746/5957>
- Smit Barry, & Olga, P. (2001). Adaptation to Climate Change in the Context of Sustainable Development and Equity. *Climate Change 2001. Impacts, Adaptations and Vulnerability*.
- Vergara Mendoza, J. E., & Linares Barbosa, V. (2020). Geovisor de compensaciones forestales de la empresa Gran Tierra Energy en el departamento del Putumayo (Trabajo de grado, Universidad de Manizales). <https://ridum.umanizales.edu.co/handle/20.500.12746/5953>

## **Anexos**

**Anexo 1. Actas de reunión.**

**Anexo 2. Modelo Conceptual.**

**Anexo 3. Matriz de Requerimientos.**