

**MÓDULO WEB PARA LA CONSULTA DE MAPAS DEL
SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA – SIG AMBIENTAL DE LA
CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL CESAR –CORPOCESAR**

**GLADYS XIOMARA LIZCANO BARAJAS
LINA JOHANNA RANGEL ROMERO**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
BUCARAMANGA
2011**

**MÓDULO WEB PARA LA CONSULTA DE MAPAS DEL SISTEMA DE
INFORMACIÓN GEOGRÁFICA –SIG AMBIENTAL DE LA CORPORACIÓN
AUTÓNOMA REGIONAL DEL CESAR - CORPOCESAR**

**GLADYS XIOMARA LIZCANO BARAJAS
LINA JOHANNA RANGEL ROMERO**

Director

Ing. DUVAN YAHIR SANABRIA ECHEVERRY

Codirector

PhD. JHON JAIRO CÁCERES JIMÉNEZ

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍA FÍSICOMECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
BUCARAMANGA**

2011

AGRADECIMIENTOS

A Dios que nos dio la salud, perseverancia y la fuerza para alcanzar la meta de ser profesionales.

Al grupo de investigación Geomática, por brindarnos sus instalaciones, colocando a nuestra disposición sus recursos.

Al Ingeniero José Luis Leal por su enseñanza y colaboración en el manejo de temas relacionados con los Sistemas de Información Geográfica.

Al Ingeniero Elver Omar Gallo y al Ingeniero Duvan Sanabria por la ayuda y confianza que nos brindaron para el desarrollo del proyecto.

A Jhonatan Andrés Meza, Adriana Carolina Hernández y Cristhian Ricardo Pico por su tiempo y colaboración.

A nuestras familias por la entrega y apoyo incondicional en todas las etapas de nuestra vida.

A todas las personas que estuvieron presentes a lo largo del proceso de formación profesional.

DEDICATORIA

A Dios por estar siempre a mi lado.

A mis padres Antonio y Stella por darme la vida y su apoyo incondicional.

A mis hermanos Yesid y Dairon, mi sobrina Scarlet, por regalarme buenos momentos.

A todos aquellos que me regalaron su amistad y compañerismo a lo largo de estos años.

Gladys X.

DEDICATORIA

A Dios por permitir hacer realidad mis sueños, por darme la fuerza de seguir adelante y enfrentar cada obstáculo que se presenta en la vida.

Con todo el amor a mis padres Roberto y Lilia que son mi guía e inspiración para alcanzar mis metas. Por su apoyo y amor incondicional que son ejemplo de trabajo, disciplina y responsabilidad.

A mis hermanos Roberto y Luis por los momentos hermosos que pasamos en familia.

A mi esposo Edinson, a quien amo con todo mi corazón, por todos los momentos maravillosos que me ha regalado, por la comprensión, apoyo y paciencia, que me ha permitido aprender y crecer como persona.

A mis amigos, que siempre confiaron en mí.

Lina Rangel

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	22
1. PRESENTACIÓN	24
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	24
1.2. OBJETIVOS	26
1.2.1. Objetivo general	26
1.2.2. Objetivos específicos	26
1.3. JUSTIFICACIÓN	27
1.4. ALCANCE	29
1.5. IMPACTO.....	29
1.6. VIABILIDAD	30
1.6.1. Viabilidad técnica	30
1.6.2. Viabilidad económica	31
1.6.3. Viabilidad operativa	31
2. ESTADO DEL ARTE	32
3. MARCO TEÓRICO.....	38
3.1. SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA	38
3.1.1. Componentes de un SIG.....	38
3.1.2. Representación	39
3.1.3. Tipos	40
3.1.4. Capas.....	41
3.2. METODOLOGÍA DE DESARROLLO DE SOFTWARE - IGAC	42
3.2.1. Fase de análisis	46
3.2.2. Fase de diseño.....	46
3.2.3. Fase de construcción	47
3.2.4. Fase de lanzamiento	47
3.3. ENTORNO DE DESARROLLO INTEGRADO (IDE)	47
3.3.1. Flash Builder	48

3.3.1.1.	Aplicaciones RIA	48
3.3.2.	Visual Studio	49
3.4.	FRAMEWORK	50
3.4.1.	Flex	50
3.4.2.	.NET	51
3.5.	LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN	52
3.5.1.	ActionScript	52
3.5.2.	XML (Extensible Markup Language)	53
3.5.3.	Visual Basic.Net	54
3.6.	SERVICIOS WEB.....	54
3.6.1.	WMS	55
3.6.2.	WFS	56
3.7.	GEODATABASE	56
3.7.1.	Características	57
3.7.2.	Motor de la Base de Datos.....	58
3.7.3.	ArcSDE	58
3.8.	PATRONES DE SOFTWARE	59
3.9.	Lenguaje Unificado de Modelado (UML)	60
3.9.1.	Casos de Uso.....	61
3.9.2.	Diagramas de secuencia.....	62
4.	METODOLOGÍA DE DESARROLLO	64
4.1.	FASE DE ANÁLISIS.....	65
4.1.1.	Levantamiento de requerimientos	66
4.1.2.	Gestión de riesgo	66
4.1.3.	Especificación	67
4.1.4.	Validación.....	67
4.1.5.	Viabilidad.....	67
4.2.	FASE DE DISEÑO	68
4.2.1.	Refinamiento de requerimientos	68
4.2.2.	Modelamiento.....	69

4.2.3.	Definición de la arquitectura.....	69
4.2.3.1.	Arquitectura cliente-servidor de tres capas.....	69
4.2.4.	Diseño de la base de datos.....	70
4.2.5.	Planeación	71
4.3.	FASE DE CONSTRUCCIÓN.....	71
4.3.1.	Plan de versiones y seguimiento al desarrollo	71
4.3.2.	Desarrollo de funcionalidades	72
4.3.3.	Plan de pruebas	76
4.3.4.	Lanzamiento Interno.....	77
4.4.	FASE DE LANZAMIENTO	78
4.4.1.	Lanzamiento externo.....	78
5.	DESARROLLO DEL PROYECTO	79
5.1.	ANÁLISIS	79
5.1.1.	Descripción del modelo del negocio.....	79
5.1.2.	Levantamiento de requerimientos	81
5.1.3.	Gestión de riesgos	83
5.1.4.	Actores	88
5.1.5.	Casos de uso	92
5.2.	DISEÑO	95
5.2.1.	Diagramas de secuencia.....	96
5.2.2.	Arquitectura del sistema.....	96
5.2.2.1.	Física	99
5.2.2.2.	Lógica.....	100
5.2.3.	Modelo de la Base de datos.....	102
5.3.	CONSTRUCCIÓN Y LANZAMIENTO	108
5.3.1.	Diseño de interfaz de usuario 1 ^{ra} versión.....	109
5.3.1.1.	Análisis.....	109
5.3.1.2.	Componentes de interfaz de usuario.....	110
5.3.1.3.	Patrones de construcción	113
5.3.1.4.	Lanzamiento interno	115

5.3.2.	Matriz de detección de errores	118
5.3.3.	Diseño de interfaz de usuario versión 2	120
5.3.3.1.	Evaluación.....	120
5.3.3.2.	Construcción.....	120
5.3.3.3.	Lanzamiento Final	123
6.	PLAN DE PRUEBAS	124
6.1.	PRUEBAS DE REQUERIMIENTOS.....	125
6.1.1.	Estrategia	125
6.2.	PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD	128
6.2.1.	Estrategia	128
6.3.	PRUEBAS DE RENDIMIENTO	130
6.3.1.	Estrategia	131
6.4.	PRUEBAS DE COMPATIBILIDAD	133
6.4.1.	Estrategia	133
6.5.	PRUEBAS DE SEGURIDAD	134
6.5.1.	Estrategia	135
7.	CONCLUSIONES.....	137
8.	RECOMENDACIONES	139
	BIBLIOGRAFÍA.....	140

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Actores del SINA.....	33
Tabla 2. Componentes de la Geodatabase.	57
Tabla 3. Listado de los riesgos del proyecto.....	85
Tabla 4. Descripción del actor funcionario.....	89
Tabla 5. Descripción del actor institucional.....	90
Tabla 6. Descripción del actor Administrador.....	90
Tabla 7. Descripción del actor invitado.....	90
Tabla 8. Casos de Uso Administración.....	92
Tabla 9. Casos de Uso Proceso Geográfico.....	93
Tabla 10. Casos de uso Herramientas SIG.....	94
Tabla 11. Casos de Uso Funciones Básicas.....	95
Tabla 12. Formatos de los archivos de Flex.....	112
Tabla 13. Matriz de detección de errores.....	118
Tabla 14. Pruebas de la matriz de validación de requerimientos.....	127
Tabla 15. Pruebas de los requerimientos no funcionales.....	127
Tabla 16. Pruebas del diseño de interfaz.....	127
Tabla 17. Prueba de funcionalidad.....	130
Tabla 18. Pruebas de carga.....	132
Tabla 19. Pruebas de estrés.....	132
Tabla 20. Pruebas de desempeño.....	132
Tabla 21. Pruebas de compatibilidad.....	134
Tabla 22. Pruebas de seguridad.....	136

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Componentes de un SIG	39
Figura 2. Capas Vectoriales y Ráster	41
Figura 3. Elementos del diagrama de secuencia	63
Figura 4. Ciclo de vida para la metodología de desarrollo de software.....	65
Figura 5. El proceso de diseño de la interfaz de usuario.	72
Figura 6. Organigrama de Corpocesar	80
Figura 7. Diseño preliminar de la interfaz de usuario.....	82
Figura 8. Actores del Sig-Corpocesar	88
Figura 9. División del Sig-Corpocesar.....	91
Figura 10. Esquema de desarrollo del proyecto.....	98
Figura 11. Arquitectura de infraestructura.....	99
Figura 12. Arquitectura lógica del Sig-Corpocesar.....	100
Figura 13. Arquitectura de desarrollo.....	101
Figura 14. Estructura temática de la Geodatabase.....	106
Figura 15. Roles y Usuarios.....	107
Figura 16. Ciclo de evaluación del diseño de interfaz.....	108
Figura 17. Arquitectura de tres capas para el desarrollo	109
Figura 18. Modelo para el widget Temático	113
Figura 19. Vista para el widget Temático	114
Figura 20. Clasificación temática, tema Clima - capa Pisos Térmicos.....	114
Figura 21. Controlador para el widget Temático	115
Figura 22. Pantalla inicial de la versión beta.....	116
Figura 23. Funcionalidades en la versión Beta	117
Figura 24. Logo del aplicativo SIG-Corpocesar	120
Figura 25. Ventana de inicio del SIG-Corpocesar.....	121
Figura 26. Interfaz del aplicativo SIG-Corpocesar	122
Figura 27. Clasificación temática	122
Figura 28. Clasificación temática	123
Figura 29. Análisis Espacial.....	123

GLOSARIO

API: abreviatura inglesa utilizada para Application Programming Interface, que en español significa Interfaz para Programación de Aplicaciones. Es el conjunto de funciones, procedimientos o métodos que ofrece cierta biblioteca para ser utilizado por otro software como una capa de abstracción.

API DE ArcGIS para FLEX: permite la creación de aplicaciones de internet enriquecidas, aprovechando al máximo las potentes capacidades de representación cartográfica, geo-codificación, geo-procesamiento y servicios de mapas que ArcGIS ofrece.

ArcGIS: es el nombre de un conjunto de productos software en el de los Sistemas de Información Geográfica. Producido y comercializado por ESRI, bajo el nombre genérico de ArcGIS, en donde se agrupan varias aplicaciones para la captura, edición, análisis, tratamiento, diseño, publicación e impresión de información geográfica.

ArcCatalog: es el módulo de ArcGIS, diseñado para explorar datos almacenados en un SIG. Esta herramienta facilita la identificación de archivos, su localización y administración.

Buffer: polígono que encierra el área de influencia resultante de dar una determinada distancia en torno a un punto, línea o polígono.

DATASET: en español conjunto de datos, los cuales por lo general se presentan en tablas formulario. Cada columna representa una variable en particular. Cada fila corresponder a un miembro determinado del conjunto de datos en cuestión. Cada valor se conoce como un dato.

Elemento Espacial: objeto que ocupa un lugar en un espacio referencial. Lugar que ocupa un objeto en un espacio referencial.

ENTERPRISE ARCHITECT: es una aplicación que se especializa en la realización de diagramas UML (componentes, paquetes, secuencia, etc).

SISTEMA DE REFERENCIA ESPACIAL: o Sistema de Coordenadas de Referencia, es un sistema basado en coordenadas locales, regionales o mundiales para localizar entidades geográficas. Define la proyección específica, así como las transformaciones entre los diferentes sistemas de referencia espacial.

ESRI: abreviatura inglesa que significa Enviromental Systems Research Institute. Es una empresa que desarrolla y comercializa software para Sistemas de Información Geográfica, siendo una de las compañías líderes en el sector a nivel mundial.

FEATURE CLASS: conjuntos homogéneos con características comunes. Cada uno con la misma representación espacial, tales como puntos, líneas o polígonos

FTP: abreviatura inglesa que significa Transfer Protocol, en español Protocolo para Transferencia de Archivos. Es un protocolo de red para la transferencia de archivos entre sistemas conectados a una red TCP.

GEORREFERENCIACIÓN: definición de la localización de una entidad u objeto mediante el registro de las coordenadas planas X y Y o coordenadas geográficas dependiendo del sistemas de coordenadas definido.

GESTOR: es una herramienta que permite administrar y gestionar la información relacionada con los indicadores de gestión y dar seguimiento a los proyectos que son formulados al interior de la corporación.

HTML: abreviatura inglesa que significa HyperText Markup Language, que en español traduce Lenguaje de Marcado de Hipertexto. Es el lenguaje de marcado predominante para la elaboración de páginas web.

IDEAM: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Entidad encargada del manejo de la información científica y tecnológica del medio ambiente en Colombia.

IGAC: Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Entidad encargada de producir el mapa oficial con la cartografía básica de Colombia; adelantar investigaciones geográficas como apoyo al desarrollo territorial; capacitar y formar profesionales en tecnologías de información geográfica y coordinar la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales (ICDE).

INGENIERÍA DEL SOFTWARE: es el área de la ingeniería que ofrece métodos y técnicas para desarrollar y mantener software de calidad.

MAGNA SIRGAS: Marco Geocéntrico Nacional de Referencia. Es el que garantiza la compatibilidad de las coordenadas colombianas con las técnicas espaciales de posicionamiento.

PostgreSQL: es un sistema de gestión de base de datos relacional orientada a objetos y libre.

Servidor Web: es un programa que se ejecuta continuamente en un computador, manteniéndose a la espera de peticiones de ejecución que le hará un cliente o un usuario de Internet.

Shape: es el formato propio de ArcView para almacenar información y atributos para un conjunto de elementos geográficos. La geometría de un elemento es

almacenada como una forma que comprende un conjunto de coordenadas de vectores (punto, línea, polígono).

SIGAC: nombre del macro proyecto referente al Sistema de información geográfica ambiental implementado para la jurisdicción del Cesar.

Sig-Corpoesar: nombre de módulo web para la consulta del sistema de información geográfica ambiental para Corpoesar.

Widget: es un trozo de código que hace parte de aplicación en forma modular. Cada widget se puede añadir y/o remover de la aplicación cuando se desee.

WGS84: es un sistema de coordenadas cartográficas mundial que permite localizar cualquier punto de la Tierra, por medio de tres unidades dadas. WGS84 son las siglas en inglés de World Geodetic System 84, que en español significa Sistema Geodésico Mundial 1984.

WS-Security: Seguridad en Servicios Web. Es un protocolo de comunicaciones que suministra un medio para aplicar seguridad a los Servicios Web, garantizando la autenticación de los autores y la confidencialidad de los mensajes enviados.

TITULO:

MÓDULO WEB PARA LA CONSULTA DE MAPAS DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA – SIG AMBIENTAL DE LA CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL CESAR –CORPOCESAR*

AUTORES:

LIZCANO BARAJAS, Gladys Xiomara
RANGEL ROMERO, Lina Johanna**

PALABRAS CLAVE:

Sistema de Información Geográfica, módulo web, mapas, ingeniería del *software*, gestión ambiental, corporaciones autónomas regionales.

DESCRIPCIÓN:

Las corporaciones autónomas regionales, con el propósito de cumplir con las normas del gobierno nacional que promueven el desarrollo de sistemas de información geográfica, buscan alternativas y estrategias tecnológicas que les permitan mejorar como entidad pública y obtener beneficios en el contexto de la organización, que facilite el trabajo para los funcionarios y demás personas involucradas con la gestión ambiental.

Dada la naturaleza de las actividades que realiza la Corporación Autónoma Regional del Cesar – Corpo Cesar, se busca desarrollar una herramienta que ofrezca mejores posibilidades para la comunicación entre diferentes departamentos que conforman la entidad y el manejo de la información geográfica, de manera que dicha información pueda estar organizada y sistematizada, con el fin de facilitar la consulta de cada uno de los procesos que realiza la Corporación, y que sirva de ayuda para la toma de decisiones en los ámbitos local y regional, de acuerdo con las políticas nacionales relacionadas con el sector ambiental.

Por esto, se plantea el desarrollo de un módulo web de consulta de mapas Sig-Corpo Cesar, dirigido a las corporaciones regionales ambientales, principalmente a los grupos encargados de los procesos ambientales, que requieren de la consulta de información geográfica clasificada para apoyar los procesos de trámites, proyectos y estudios gestionados por la entidad. También pretende dar a conocer a las comunidades académica, gubernamental y empresarial las ventajas que puede ofrecer la implementación de este tipo de soluciones y la capacidad de adaptación de estas a los modelos de negocio de entidades que manejan información espacial.

* Proyecto de grado en modalidad investigación

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas, Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática.
Director: SANABRIA ECHEVERRY, Duván Yahir. Codirector: CÁCERES JIMÉNEZ, Jhon Jairo.

TITLE:

WEB MODULE FOR THE GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM – AUTONOMOUS REGIONAL CORPORATION OF CESAR ENVIRONMENTAL GIS -CORPOCESAR MAPPING QUERIES*

AUTHORS:

LIZCANO BARAJAS, Gladys Xiomara
RANGEL ROMERO, Lina Johanna**

KEY WORDS:

Geographic Information System, web module, maps, software engineering, environmental management, Regional Autonomous Corporations.

DESCRIPTION:

The autonomous regional corporations, for the purpose of meeting of the national government's standards to promote the development of geographic information systems, look for alternatives and technological strategies that enable them to improve as a public entity and make profits in the organization's context, making the work easier for government employees and other people involved with environmental management.

Given the nature of the activities undertaken by the Regional Autonomous Corporation of Cesar - Corpocesar, it aims to develop a tool which offers better possibilities for the communication among different departments that make up the organization and the management of geographic information, so that such information can be organized and systematized, in order to facilitate queries about each of the processes carried out by the Corporation and serve as a support for decision making at local and regional levels, in accordance with the national policies related to the environmental sector.

Because of the prior statements, the development of a web module for the Sig-Corpocesar map queries has come up, directed towards the regional environmental corporations, mainly to the groups responsible for environmental processes, which require searching for classified geographic information to support processes, projects and studies managed by the entity. It also aims to make the academic, government and business communities to acknowledge the advantages offered by the implementation of these solutions and its adaptation capabilities to spatial information managing entitie's business models.

* Graduation Project in the category of investigation

** Physical – Mechanical Engineering's Department, Systems and Informatics Engineering School. Directress: SANABRIA ECHEVERRY, Duván Yahir. Codirectress: CÁCERES JIMÉNEZ, Jhon Jairo.

INTRODUCCIÓN

La disminución y desaparición de los recursos naturales en algunos lugares del planeta a lo largo de los últimos años, ha despertado gran interés a nivel social y gubernamental, siendo la preservación su mayor preocupación.

En Colombia las Corporaciones Autónomas Regionales, son las entidades encargadas a nivel regional de administrar manejar y controlar el aprovechamiento del medio ambiente, a través de estrategias innovadoras que velen por la conservación de los recursos naturales y evalúen el cumplimiento de las normas ambientales establecidas por el gobierno nacional. Además, la gestión de información geográfica por parte de las entidades públicas es una labor que demanda gran cantidad de tiempo, recursos económicos, tecnológicos y recurso humano, para llevar un control y seguimiento de los permisos, estudios y proyectos de los cuales están a cargo.

Basado en lo anterior surge el proyecto de un aplicativo web que permita clasificar la información cartográfica, mejorar la respuesta en los flujos de los procesos ambientales que tiene la entidad, clasificar la información consultar la información básica y temática de la misma, además de ofrecerles la posibilidad de hacer un análisis espacial entre diferentes temas asociados.

Por consiguiente la construcción de dicha aplicación automatiza e integra la información geográfica ambiental, permitiendo la consulta de mapas a través de una interfaz dinámica y agradable para el usuario, disminuyendo el tiempo empleado en el seguimiento de diferentes procesos, apoyando de esta forma la toma de decisiones en la corporación.

Respecto a la metodología aplicada en el desarrollo del módulo web para la consulta, se presenta un ciclo de vida mixto, incluyendo una de forma escalonada

y otra espiral, el cual está distribuido en las siguientes fases: análisis, diseño, construcción, pruebas y lanzamiento, con el objetivo de obtener un aplicativo fiable, funcional y atractivo para el usuario final.

Por otra parte, en el desarrollo de este proyecto se unen diferentes tecnologías tales como: ArcGIS Server, SQL Server, Flash Builder y Visual Studio, con el los cuales en conjunto facilitan la conexión entre los servicios para obtener el buen funcionamiento del aplicativo web. El lenguaje de programación empleado es el XML, ActionScript y Visual Basic.Net, la tecnología y el conjunto de lenguajes proporcionan las diversas funcionalidades establecidas y el consumo de servicios web geográficos y alfanuméricos.

El contenido de este documento está dividido en seis capítulos: en los tres primeros capítulos se encuentran los objetivos, el alcance del proyecto, el marco teórico y la metodología empleada para el desarrollo del software.

Los capítulos cuatro, cinco y seis describen las fases que componen la elaboración del proyecto: Análisis, Diseño, Construcción y lanzamiento, junto con el plan de pruebas para validar el aplicativo desarrollado. Por último se encuentran las conclusiones, recomendaciones y los anexos referenciados

1. PRESENTACIÓN

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La Corporación Autónoma Regional del Cesar -Corpocesar, es una entidad pública vinculada al MAVDT¹, encargada de velar por la preservación de los recursos naturales, de los parques nacionales y áreas protegidas ubicadas dentro de su jurisdicción, la generación de proyectos que contribuyan al desarrollo sostenible del departamento y el cumplimiento de las normas establecidas por el gobierno nacional que promueve el desarrollo de Sistemas de Información Geográfica.

A su vez, la Corporación está en constante transformación debido a los cambios de gobierno y las diferentes reformas que se están publicando por parte del MAVDT, con el propósito de centralizar la información que permita mejorar los planes de acción frente a situaciones de emergencia y/o desastres.

A nivel interno, Corpocesar gestiona permisos de aprovechamiento forestal, licencias ambientales, concesiones hídricas, botaderos, vertimientos, proyectos, estudios, lo cual genera gran cantidad de información alfanumérica y espacial. Esta información circula por la subdirección general área de gestión ambiental, la subdirección general área de planeación, la secretaria general y la dirección general, las cuales están vinculadas directamente con los procesos ambientales

Como producto de estos procesos se generan reportes y autos², en los cuales se hace necesario adjuntar la ubicación de un sitio específico por medio del uso de mapas para visualizar la información georreferenciada. Algunos de estos reportes

¹ Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Es la entidad pública del orden nacional rectora en materia ambiental, vivienda, desarrollo territorial, agua potable y saneamiento básico que contribuye y promueve acciones orientadas al desarrollo sostenible.

² Documentos utilizados dentro de la Corporación correspondientes a órdenes para continuar o detener el flujo de trámites, proyectos o permisos.

se generan en formato digital, pero varios de estos aún se llevan de forma manual, situación que conlleva a que la información este dispersa, dificultando la consulta de información geográfica en un tiempo corto, para tomar decisiones y generar los documentos correspondientes a los procesos que se gestionan en la corporación.

Actualmente la consulta de información geográfica requiere de herramientas especializadas, las cuales están disponibles para escritorio e instaladas en determinados equipos dentro de la corporación. Sin embargo, falta de un departamento SIG, el cual les permita centralizar, clasificar y actualizar los datos haciendo más sencillo sus labores.

Por tal motivo se hace necesaria una solución informática que soporte la información cartográfica de la corporación, para facilitar el acceso de datos centralizados dentro y fuera de la entidad.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo general

Desarrollar un módulo web en un entorno de aplicación de internet enriquecida – RIA para la consulta básica y temática de mapas del Sistema de Información Geográfica –SIG ambiental de la Corporación Autónoma Regional del Cesar – CORPOCESAR.

1.2.2. Objetivos específicos

- I. Diseñar las interfaces de usuario para el módulo web con la tecnología de aplicaciones de internet enriquecidas (*Rich Internet Applications*).

- II. Implementar el módulo web de consulta básica para el manejo del Sistema de Información Geográfica Ambiental, que permita:
 - Visualizar mapas a diferentes escalas de acuerdo al nivel de detalle y calidad de la información existente.
 - Mostrar y consultar las diferentes capas de interés del mapa.
 - Localizar áreas protegidas, lugares destinados para la disposición final de residuos, sitios de interés y coordenadas planas o geográficas.
 - Realizar la búsqueda de los elementos espaciales de la capa seleccionada de acuerdo a sus atributos.
 - Imprimir la imagen del mapa actual.
 - Clasificar de forma cualitativa los elementos espaciales que pertenecen a la capa seleccionada.
 - Filtrar los elementos espaciales por los atributos de la capa seleccionada.

- Dibujar y calcular la longitud de líneas y áreas de polígonos sobre el mapa.
 - Extraer la información de los elementos espaciales que se encuentran en un radio establecido.
 - Visualizar la información que presenta un elemento espacial seleccionado.
 - Descargar los documentos asociados a los diferentes proyectos.
- III. Efectuar un plan de pruebas al módulo web desarrollado con el fin de comprobar el cumplimiento de la funcionalidad establecida en los requerimientos definidos para el Sistema de Información Geográfica –SIG ambiental de la Corporación Autónoma Regional del Cesar.

1.3. JUSTIFICACIÓN

En la actualidad las entidades se encuentran ejecutando cambios constantes para mantener su nivel y reconocimiento en el sector productivo. Esto las lleva a una búsqueda incesante de nuevas alternativas y una variedad de estrategias que les permitan mejorar a nivel corporativo y obtener beneficios en su rendimiento interno, facilitando el trabajo para los funcionarios y las demás personas vinculadas a la entidad.

Corpocesar también tienen este objetivo definido y para lograrlo ha trabajado con el uso de aplicaciones que funcionan independientes entre ellas, de esta forma se tiene información dispersa en diferentes aplicativos o en medios físicos lo cual dificulta la consulta y la administración en cada una de las dependencias.

También se evidencia la descentralización de la información cartografía proveniente de diferentes procesos realizados por la entidad, como producto de trabajos con entidades privadas y/o educativas que se han llevado a cabo a largo

de varios años en el área de la jurisdicción correspondiente al departamento del Cesar.

El propósito del proyecto es mejorar la comunicación entre los departamentos que conforman la Corporación, permitiendo actualizar la información, que facilite la administración y gestión de los datos, con el fin de hacer seguimiento a los procesos ambientales gestionados dentro de la entidad, tales como, las concesiones hídricas, licencias ambientales, vertimientos, tasa de uso de agua y permisos de aprovechamiento forestal, entre otros; permitiendo realizar los procedimientos en forma sistematizada, de acuerdo a las disposiciones legales vigentes sobre la gestión ambiental, haciendo uso adecuado y efectivo de las herramientas tecnológicas.

El objetivo es construir una interfaz web agradable, bajo un entorno de internet enriquecido, donde los usuarios como las instituciones, empresas y personas que no estén vinculadas directamente con la entidad, puedan consultar información básica y visualizar la cartografía en diferentes escalas usando las funcionalidades básicas del sistema. Además, cuente con funciones especiales de acuerdo a los roles en el sistema, otorgando ciertos privilegios a los funcionarios vinculados a la Corporación, quienes pueden tener en un mismo sitio la información consolidada de las temáticas abordadas y su respectiva georreferenciación.

Gracias a la capacidad que tiene actualmente las aplicaciones web, vinculadas a SIG, con relación al geo-procesamiento y georreferenciación de los datos y el soporte de la gran mayoría de funcionalidades que tiene los aplicativos de escritorio, se han convertido en una alternativa práctica, liviana, dinámica y de fácil manejo para cualquier entidad, facilitándoles el desarrollo de las actividades que se realizan diariamente.

La aplicación web permitirá la ubicación de lugares de acuerdo a coordenadas, visualización de una clasificación temática, la posibilidad de hacer cruce de capas, identificación de elementos, ubicación de sitios de interés, dibujo y medición de punto, líneas y polígonos. Además de la carga y descarga de capas de interés, imprimir la imagen del mapa que está en pantalla, a través de la visualización de imágenes y mapas disponibles en la aplicación.

1.4. ALCANCE

El proyecto está dirigido a entidades que manejan información geográfica, principalmente a las corporaciones autónomas regionales encargadas de la protección del medio ambiente y la preservación de los recursos naturales renovables, quienes aprovechan la clasificación de información para agilizar la búsqueda y consulta de información referente a temáticas ambientales.

1.5. IMPACTO

Contar con un módulo web para la consulta de mapas, es un apoyo fundamental para el departamento SIG que se tiene proyectado crear dentro de la Corporación. Además, el uso de la herramienta SIG en ambiente web, que permite visualizar la clasificación de la información temática, facilitar la consulta y ayudar a las demás dependencias de la corporación, en la agilización de los procesos y análisis espacial para la toma de decisiones.

Teniendo en cuenta que la centralización de la información en conjunto con el módulo web, es un paso fundamental para esta entidad, que trae consigo mayor productividad, agiliza los diferentes procesos y ahorra tiempo en la ubicación de puntos, búsqueda y análisis espacial de los mapas.

Al permitir el acceso al público y tener una vinculación con la gobernación del Cesar se convierte en una herramienta de consulta para la toma de decisiones y seguimiento de los recursos naturales en el departamento.

1.6. VIABILIDAD

Para el presente proyecto en el análisis de la viabilidad se tienen en cuenta tres aspectos que se consideran importantes:

1.6.1. Viabilidad técnica

Los requerimientos se analizaron y establecieron en común acuerdo con los funcionarios de la entidad, siendo objetivos en la identificación de las necesidades de la corporación, la situación en la que se encontraban, las herramientas y recursos con que disponían.

El siguiente aspecto fue analizar los recursos con los que contaba el grupo de investigación, el cual podían abarcar los objetivos propuestos en el proyecto para asumir el desarrollo de una herramienta, bajo la concepción de las aplicaciones de internet enriquecidas que permitiera la consolidación de la información cartográfica con que dispone la corporación. Además, el grupo de investigación Geomática, gestión y optimización de sistemas cuenta con el personal encargado para el manejo y construcción de la cartografía y las licencias de software necesarias para la creación de servicios geográficos y aplicaciones web.

El aprendizaje a lo largo de la carrera y dentro del grupo de investigación nos da los cimientos para alcanzar los objetivos propuestos.

1.6.2. Viabilidad económica

Para el desarrollo de este proyecto los costos corresponden a los tiempos dedicados por parte de la dirección y codirección del proyecto, los estudiantes, el costo de las licencias y el uso de otros recursos. El grupo de investigación Geomática a través de la universidad proporciona los recursos necesarios para la construcción de este proyecto reduciendo en gran medida el valor total del proyecto.

El costo beneficio se justifica viendo la utilidad que le puede ofrecer una herramienta web de consulta de información geográfica ambiental a la corporación.

1.6.3. Viabilidad operativa

El sistema propuesto tiene una gran proyección a futuro, debido al auge de los SIG en el país y el uso de las TIC³ para contribuir en la toma de decisiones por parte del MAVDT.

A nivel corporativo se ofrece un aplicativo de fácil manejo, el cual permite la consulta, mejora la gestión de los procesos y permite la actualización de los datos, garantizando la supervivencia y consolidación de los datos relacionados con los procesos desarrollados en la entidad y datos geográficos referentes a la temática ambiental del departamento del Cesar.

³ Tecnologías de la Información y la Comunicación

2. ESTADO DEL ARTE

El abuso en la explotación de los recursos naturales, el crecimiento de la población, la pérdida de áreas verdes que mantienen el equilibrio en los ecosistemas ha llevado a tomar medidas para controlar y evitar el uso inadecuado del patrimonio ambiental.

Con base en lo anterior la creación de Sistemas de Información Geográfica provee una solución que permite a cada país y/o región inspeccionar y buscar el cumplimiento de las leyes de acuerdo a la normatividad correspondiente.

Existen a nivel mundial varios sistemas de información geográfica ambientales con diferentes enfoques pero conservando el lineamiento de la preservación de los recursos naturales.

Algunos de estos sistemas se listan a continuación como expresión de contexto:

- UNEP⁴ - INFOTERRA: Es una red global de intercambio de información ambiental del Programa de Naciones Unidas, la cual se ha convertido en un punto focal nacional de información ambiental que usualmente se encuentra en el ministerio u organismo responsable de la protección ambiental. Proporciona una amplia gama de productos de información y servicios ambientales incluyendo bibliografías ambientales, guías de fuentes de información, respuesta a la consulta de servicios, folletos de sensibilización ambiental y el acceso de los servicios de Internet de acuerdo a la fuentes que necesitara.
- Eionnet⁵ es una red de colaboración de la Agencia Europea del Medio Ambiente (AEMA⁶), que se encarga de proporcionarle información oportuna y

⁴ Del inglés United Nations Environment Programme

⁵ Del inglés European Environment Information and Observation Network

⁶ Agencia Europea del Medio Ambiente (AEMA): Es una agencia de la Unión Europea la cual se encarga de proporcionar información sólida e independiente relacionada con el medio ambiente

clara para evaluar el estado del medio ambiente en Europa, ofreciéndole a los dirigentes políticos herramientas para decidir las medidas adecuadas para proteger el medio ambiente y supervisar la eficacia de las políticas aplicadas.

- GBIF (Global Biodiversity Information Facility) desarrollada por iniciativa del gobierno con el fin de formar una red de base de datos dirigida a la fabricación de datos de biodiversidad para la investigación científica, conservación y desarrollo sostenible.
- Red Interamericana de Información sobre Biodiversidad (IABIN⁷) propicia la colaboración técnica y la coordinación entre varias organizaciones de América con el fin de recopilar, compartir y utilizar información sobre biodiversidad.
- Sistema de información Biogeográfico Océano (OBIS) busca absorber, integrar y evaluar los conjuntos de datos aislados en uno más grande donde se encuentran imágenes de la vida en los océanos, fomenta la investigación en los océanos. Los mapas abstractos que genera OBIS son los mapas que contribuyen la imagen de los océanos.

En el marco nacional se tienen entidades encargadas de velar por el cumplimiento de las políticas ambientales establecidas por el Ministerio del Medio Ambiente en 1993, algunas de ellas son:

- Sistema de Información Nacional Ambiental (SINA) el cual presenta diferentes actores que se relacionan algunos de ellos son:

Tabla 1. Actores del SINA

Actor	Descripción
Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT)	Autoridad máxima de la Gestión y política ambiental en el país.
Unidad Administrativa Especial de	Coordina el Sistema Nacional de Áreas

⁷ Del Inglés Inter-American Biodiversity Information Network

Parques Naturales (UAESPNN)	Protegidas y administra los parques naturales del país.
Corporaciones Autónomas Regionales (CAR)	Máximas autoridades regionales ambientales encargadas de las políticas ambientales, administran los recursos naturales renovable, promueven el desarrollo sostenible, asesoran a los entes territoriales y ejecutan planes de gestión e inversiones de medio ambiente.
Autoridades Ambientales Urbanas	Entidades regionales dependientes de los municipios con funciones similares a las CAR.
Institutos de Investigación Ambiental	Vinculados al Ministerio de Medio Ambiente dan soporte al SINA.
Entidades públicas, privadas o mixtas	Las entidades que realicen actividades de información, investigación científica y desarrollo tecnológico en el campo ambiental.
Gobernaciones de los departamentos que apoyen las CAR	Asumen algunas funciones de la gestión ambiental como: la expedición de normas, control y vigencia de los recursos ambientales conjuntamente con la CAR.
Autoridades municipales y distritales de protección ambiental	Autoridades locales que dictan normas para cuidar y controlar el medio ambiente en las localidades.
Territorios indígenas	Protegen el medio ambiente y la biodiversidad.
Departamento Nacional de Planeación	Trabaja junto con el MAVDT buscando incorporar criterios de sostenibilidad en los planes de desarrollo y la toma de decisiones en materia de inversión del gobierno.
Ministerios con competencias	Plantean políticas ambientales para

ambientales	promover la incorporación de dimensión ambiental en diferentes sectores e instituciones adscritas.
Organismos de Control del Estado	Vigilan el cumplimiento y buen uso de los recursos ambientales por parte de las entidades ambientales.

Fuente: Autores.

Cada uno de estos actores son instituciones que apoyan y coordinan funciones para favorecer el desarrollo sostenible del medio ambiente junto con el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), quienes están orientados a la investigación.

➤ SIAC (Sistema de Información Ambiental de Colombia)

Este sistema integra una visión holística del medio ambiente que comprende la relación sociedad-naturaleza (agua, aire, biodiversidad y suelo), los cuales se entrelazan de una manera constante y dinámica, con el ánimo de dar respuesta oportuna a los requerimientos de información estratégica que requiere el país.

Por medio de la web el SIAC provee a las instituciones con autorización para acceder a la información los datos relevantes para la gestión de procesos ambientales.

Dentro de los sistemas de información ambiental a nivel regional se encuentran:

➤ Sistema de Información Geográfica de la Corporación Autónoma Regional del Sur de Bolívar (SIG-CSB)

Este es uno de los primeros sistemas vía web de manejo dinámico que le ha permitido a la Corporación del Sur de Bolívar CSB fortalecerse en el tema de la gestión ambiental y contribuir en el desarrollo de las políticas ambientales haciendo énfasis en la necesidad de relacionar los procesos ambientales con el espacio geográfico en el cual se desarrollan y evolucionan.

El SIG-CSB posee información digital geográfica organizada y clasificada de acuerdo a los temas cuya fuente es el IGAC la cual está visible en la web agrupada en asesoría, trámites, permisos y concesiones ambientales.

Este sistema se encuentra articulado con proyectos de otras entidades, lo cual le facilita consumir y disponer de información adicional de esta forma cumple con la normatividad expuesta por la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales ICDE.

➤ Sistema de Información Geográfica de Corpomojana

Sistema geográfico que comprende las regiones de la Mojana y San Jorge, ubicados entre los departamentos de Sucre y Bolívar. Desarrollado con el fin de apoyar y optimizar los procesos relacionados con trámites ambientales, licencias, permisos, concesiones y quejas permitiendo el desarrollo sostenible de la región.

Este sistema cuenta con una interfaz web que incluye el tratamiento de información cartográfica básica, la cual comprende la totalidad del área de la jurisdicción, permitiéndoles a los usuarios externos e internos realizar consultas sobre temas ambientales como agua, flora, aire, fauna y quejas ambientales. Además pueden acceder a diferentes servicios como: consultas por identificación del solicitante, estado del trámite, búsquedas simples y avanzadas, cálculo de áreas, entre otros.

➤ Sistema de información Geográfica del Quindío Sig-Quindío

El Sig-Quindío corresponde a la jurisdicción del departamento del Quindío, el cual fue concebido para el manejo y análisis de la información de las entidades del departamento, permitiéndole la integración de datos geográficos correspondientes a las temáticas establecidas.

El portal web posee una interfaz gráfica que incluye información cartográfica básica y temática proporcionada por el IGAC, la cual le permite tener una referencia y ubicación sobre el territorio. Los usuarios de esta aplicación pueden navegar sobre los mapas temáticos publicados, consultar y visualizar elementos espaciales.

3. MARCO TEÓRICO

A continuación se presentan una descripción de los conceptos generales relacionados en el proyecto.

3.1. SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

Se denomina como SIG⁸ a un sistema computarizado capaz de contener y procesar datos descriptivos de un lugar de la superficie terrestre. Estos datos son organizados básicamente en serie de mapas temáticos (capas), con una base de datos con información geográfica (datos alfanuméricos asociados). Estos sistemas permiten la entrada, almacenamiento, manipulación, análisis y modelado, recuperación y representación y salida eficiente de datos espaciales (mapas) y de sus atributos de acuerdo a las especificaciones⁹.

3.1.1. Componentes de un SIG

Los componentes que le permiten a un SIG llevar a cabo sus tareas se explican a continuación y su representación se encuentra en la Figura 2.

- Usuarios: Las tecnologías SIG proporcionan las herramientas y funcionalidades para manejar el sistema, que requieren de alguien que tenga conocimientos básicos para su correcta manipulación.
- Software: Requieren de herramientas que permitan funcionalidades básicas de para almacenar, analizar y mostrar datos geográficos.
- Hardware: Los SIG funcionan en una gran variedad de equipos ya sea centralizado, en configuración individual o de red. Se requiere que dichos equipos cumplan con las especificaciones mínimas.

⁸ Abreviatura para Sistema de Información Geográfica

⁹ Adaptado de la página <http://www.mapasymapas.com.ar/que%20es%20un%20SIG.php>

- Datos: Este es quizás el componente más importante para el sistema, ya que se requieren buenos datos de soporte para que la información sea coherente, recolectar dicha información puede que tome la mayor parte de los recursos y del tiempo en el desarrollo de los productos.
- Procedimientos: Usados para el análisis los cuales deben ser bien definidos y consistentes para que los resultados obtenidos sean correctos y reproducibles.

Figura 1. Componentes de un SIG



Fuente: Autores.

3.1.2. Representación

Para el funcionamiento de los SIG se requiere de un grupo de capas que contiene información espacial las cuales son visibles en modo digital, a su vez pueden representar diferentes tipos de datos como los formatos ráster, o pueden ser representadas por objetos correspondientes a los formatos vectoriales.

3.1.3. Tipos

➤ **Vectorial**

En un SIG, las características geográficas se expresan con frecuencia como vectores, manteniendo las características geográficas de las figuras.

La representación de datos vectoriales se centra en la precisión de localizar los elementos geográficos sobre el espacio, dependiendo de su geometría en las capas vectoriales se encuentra datos de tipo punto, línea o polígono donde cada uno de ellos está representado algo diferente.

- Puntos: Utilizados en el caso de que las entidades geográficas se puedan representar como un solo punto de referencia.
- Líneas o polilíneas: Son líneas unidimensionales utilizadas para representar rasgos lineales como caminos, ríos, ferrocarriles, líneas topográficas, curvas de nivel.
- Polígonos: son bidimensionales se utilizan para representar elementos geográficos que cubran un área en particular de la superficie terrestre. Estas entidades pueden representar lagos, áreas protegidas, usos del suelo. En la Figura 2. Se pueden visualizar las capas vectoriales.

➤ **Ráster**

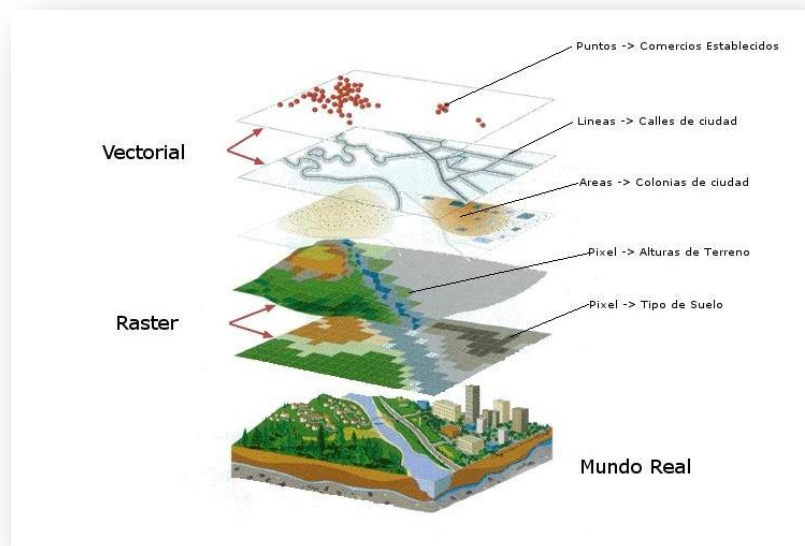
Los datos ráster son una abstracción de la realidad, los cuales pueden ser representados como una malla regular, en la cual cada celda de la malla almacena tanto las coordenadas de la localización como el valor temático, esta ubicación depende del orden que tenga en la malla. En el modelo ráster el espacio no es continuo, sino que se divide en unidades discretas, esto hace que sea el indicado para ciertas operaciones espaciales, dentro de ellas la superposición de mapas.

El pixel que es la unidad en la que se dividen estas capas, de acuerdo a este es la resolución que nos permite obtener el mapa, en imágenes satelitales va de la mano con la distancia a la cual se tomó la imagen y la escala hasta la cual se quiere llegar a visualizar, cuidando que la calidad de la imagen sea la adecuada. En la Figura 2. Se pueden visualizar las capas ráster.

3.1.4. Capas

Los mapas están conformados por diferentes tipos de capas. A continuación se ilustra la estructura de las capas de los mapas:

Figura 2. Capas Vectoriales y Ráster



Fuente: Tomado de la página Base de Datos Geográfica¹⁰

La figura ilustra cómo se dividen las capas y el orden en el que se pueden visualizar cuando se publica un mapa, cada una de ellas posee información diferente y hace referencia a un tema distinto, por ende al momento de hacer

¹⁰ Disponible en <http://www.aulati.net/?tag=bases-de-datos-geograficas>

consultas se debe tener claro de cual capa se quiere obtener la información para obtener un resultado adecuado.

3.2. METODOLOGÍA DE DESARROLLO DE SOFTWARE - IGAC

El Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC, propone una metodología de desarrollo de software, que gracias a su experiencia en proyectos de desarrollo e implementación de SIG, administración y análisis de información cartográfica y geográfica, permite desarrollar SIG eficientes, productivos y confiables, que cumplen con el propósito de apoyar el diseño, planeación, ejecución y evaluación de las políticas públicas de orden nacional, regional y departamental, mejorando el desempeño y simplificación de los procesos. A su vez, fortalecer la participación del cliente en todas las etapas del proyecto, logrando así, satisfacer las expectativas del usuario.

Adicionalmente, esta metodología se fundamenta en el estudio y adaptación de estándares, normas y políticas nacionales e internacionales para administrar la información geográfica de las organizaciones, de tal forma que se garantice la articulación, compatibilidad y armonización con las demás aplicaciones SIG.¹¹

El IGAC para definir el proceso de desarrollo de software, tomó como referencia diferentes metodologías, tales como el Proceso Unificado (UP), Programación Extrema (XP) y Métrica V3, para lo cual estudió y evaluó las ventajas y desventajas de cada una de ellas, de acuerdo a los siguientes criterios¹²:

- **Desarrollo funcional con énfasis en Pruebas:** Su principal objetivo es el desarrollar de SIG que funcionen y que cumplan con los requerimientos

¹¹ Tomado y adaptado de la página http://www1.dafp.gov.co/Sitios/banexitos/DetalleCaso.asp?Cod_Caso=2328

¹² Tomado y adaptado de la página del IGAC, el contenido completo se encuentra disponible en <http://geoservice.igac.gov.co/mds/igac/index.html>

definidos por el cliente. Por esta razón la metodología seleccionada deberá contemplar la aplicación de pruebas a las funcionalidades del sistema (caja negra).

- **Gestión de proyectos:** La metodología debe proporcionar unos lineamientos claros relacionados con gerencia de proyectos, en donde se garantice decisiones eficaces y procesos eficientes, con el fin de determinar y complementar los recursos disponibles que sean requeridos para el desarrollo del proyecto.
- **Balance entre documentación y producto de software:** La meta es que todos los proyectos de desarrollo de software, entreguen soluciones y productos acordes con su misión y su visión, con el fin de producir herramientas informáticas que aporte en la solución de las necesidades que se plantearan.
- **Interacción con el cliente:** Es indispensable tener una buena comunicación con el cliente al inicio y en cada una de las etapas del proyecto, para que los requerimientos sean totalmente ajustados y aprobados por el mismo y se puedan evitar inconformidades posteriores con un producto final si no satisface sus expectativas, pero si una inversión de tiempo y esfuerzo por parte del equipo de desarrollo.
- **Aprovechamiento del Banco de componentes:** Es necesario que la metodología se centre en pruebas de funcionalidad a los nuevos componentes. Esto se debe a que los proyectos que se manejan, aprovechan los recursos provenientes del banco de componentes, totalmente validados y probados, con lo que se reducirá enormemente el esfuerzo invertido en realizar pruebas de código robustas.

De acuerdo a los criterios mencionados anteriormente, se describirán los aportes de las diferentes metodologías que mejor se ajustan a las necesidades y contexto de IGAC.

➤ **RUP¹³**: Es un proceso de desarrollo de software que junto con el Lenguaje Unificado de Modelado UML, constituye la metodología estándar más utilizada para el análisis, implementación y documentación de sistemas orientados a objetos. Es un ejemplo de un modelo de proceso moderno, el cual reconoce que los modelos de procesos genéricos presentan un solo enfoque de proceso. Los aportes de esta metodología que se amoldan a los criterios del IGAC son:

- Desarrollo incremental e iterativo: Las etapas se llevan a cabo, realizando iteraciones que permitan hacer una retroalimentación y corregir los errores encontrados.
- Procesos bien estructurados y definidos, en donde cada quien sabe qué hacer y cuándo hacerlo, con el respectivo soporte.
- Sólo se realizan las pruebas de funcionalidad, sin tener en cuenta las pruebas para evaluar el código. La ventaja que conlleva esto, es que se piensa siempre en satisfacer al cliente sin la implicación de que este intervenga en todo el desarrollo del software.

➤ **XP¹⁴**: Es una metodología ágil de desarrollo de software, que se basa en el desarrollo para aumentar las posibilidades de éxito de un proyecto.

Los aspectos de esta metodología que se ajustan al propósito del IGAC corresponde a:

- Que se centra en cumplir los requerimientos del cliente. Esto requiere que el cliente esté dispuesto a resolver cualquier inquietud que presente el grupo de desarrollo.
- XP realiza pruebas de caja negra y caja blanca. Es decir, se realizan tanto pruebas al código, como a la aplicación, de tal manera que satisfaga los requerimientos funcionales definidos por el usuario. Adecuando esto a los criterios del IGAC, se dará importancia a las pruebas de caja negra.

¹³ Abreviatura inglesa utilizada para Rational Unified Process, que en español significa Proceso Unificado de Rational.

¹⁴ Abreviatura inglesa utilizada para Extreme Programming, que en español significa Programación Extrema

- **METRICA V3:** Es una metodología de planificación, desarrollo y mantenimiento de sistemas de información.

Los puntos que contribuyen a cumplir con las necesidades y contexto del IGAC, hacen referencia a:

- Gestión de proyectos: Se centraliza en la gerencia y revisión de los procesos, dando importancia principalmente en proyectos grandes que requieren un mayor control.
- Utiliza un modelo escalonado, que minimiza los costos ocasionados por las iteraciones a través de las diferentes etapas. Es decir, solo es posible pasar a una siguiente etapa cuando se haya terminado en su totalidad la que se antepone. De esta manera no hay que volver a retomar aspectos que ya se hayan revisado y aprobado.
- No se requiere un grupo de desarrollo a lo largo del proyecto: Esta característica reduce costos, ya que no es necesario tener un grupo de desarrollo desde el inicio del proyecto, sino hasta cuando se haya definido exactamente qué es lo que se quiere.
- Se necesitan definir los requerimientos al inicio del proyecto: Se deben definir claramente los requerimientos del producto software en la primera etapa del proyecto, ya que una vez definidos no es posible cambiar algún requerimiento, porque un cambio en una fase posterior, puede ser muy costoso. Este aspecto se le informará al cliente al inicio de todos los proyectos de desarrollo de software.

Para formular la metodología de desarrollo de software, es importante aclarar que difícilmente se puede implementar un solo esquema de metodología que satisfaga los criterios y características que estipula el IGAC. Por esta razón, el IGAC hizo el estudio y análisis respectivo para determinar los aportes de cada una de las metodologías mencionadas anteriormente, para que se fundamente la base de una nueva y propia metodología para el IGAC.

Esta nueva metodología para desarrollar SIG, define un ciclo de vida mixto, el cual combina la forma escalonada y en espiral para llevar a cabo cada una de las fases del proyecto. Las actividades que se realizan en la fase de análisis pueden tener iteraciones que permitan refinar los elementos que hacen parte del software, de acuerdo a los requerimientos establecidos por el cliente. Sin embargo, al finalizar esta fase, ésta se comporta en forma escalonada. Es decir, después de finalizar esta fase, no se puede modificar, convirtiéndose en la base para la ejecución de las siguientes etapas.

Las fases de diseño, implementación y lanzamiento del software se comportan en forma de espiral, porque realiza iteraciones en las actividades que conforman cada una de las fases, permitiendo refinar los objetivos que se tienen en cada una de ellas. Al finalizar estas fases, el ciclo de vida vuelve a convertirse en forma escalonada, ya que una vez entregado el software se da inicio a la fase de soporte.

3.2.1. Fase de análisis

El objetivo de esta fase es definir una base para cumplir con las siguientes etapas, especificando claramente el alcance y las funcionalidades que debe incluir el proyecto. Además se describe un diseño preliminar de la interfaz de usuario.

3.2.2. Fase de diseño

En esta fase se debe evaluar la información que se adquirió en la fase de análisis, con el fin de determinar las actividades que faltan por realizar para el refinamiento de la fase anterior, haciendo los correctivos necesarios, siempre y cuando no se altere los requerimientos funcionales del cliente.

3.2.3. Fase de construcción

La fase de construcción tiene como fin construir la arquitectura planteada en la fase anterior e implementar las funcionalidades del sistema de acuerdo a los requerimientos definidos por el usuario. En esta fase es importante tener un plan de versiones y seguimiento a la implementación, que permita tener un control del código desarrollado y del tiempo que toma realizarlo.

3.2.4. Fase de lanzamiento

Esta fase comprende los diferentes lanzamientos que puede tener el producto software antes del lanzamiento final. Cada una de las principales versiones se añaden nuevas funcionalidades (versión Alfa). Una etapa en la que el producto software pasa por el proceso de prueba (versión Beta) y por último una versión en la cual los errores relevantes han sido corregidos (versión Estable).

3.3. ENTORNO DE DESARROLLO INTEGRADO (IDE)¹⁵

Es un programa compuesto por una serie de herramientas que utilizan los programadores para desarrollar código. Esta herramienta puede estar pensada para su utilización con un único lenguaje de programación o bien puede dar cabida a varios de estos.

Las herramientas que normalmente componen un entorno de desarrollo integrado son las siguientes: un editor de texto, un compilador, un intérprete, unas herramientas para la automatización, un depurador, un sistema de ayuda para la construcción de interfaces gráficas de usuario y, opcionalmente un sistema de control de versiones.¹⁶

¹⁵ Por sus siglas en inglés Integrated Development Environment

¹⁶ Adaptado de la página <https://sites.google.com/site/vigomiciudad/otras-cosa-interesantes/ide-entornos-de-desarrollo-integrado>

Actualmente los entornos de desarrollo proporcionan un marco de trabajo para la mayoría de los lenguajes de programación existentes en el mercado.

3.3.1. Flash Builder

Es una herramienta de clase en un entorno de desarrollo integrado destinado para el desarrollo de aplicaciones Flex, Flash Builder incluye el estado de la técnica de características de productividad, la depuración en dispositivo para la creación de Aplicaciones de Internet Enriquecidas, particularmente para la plataforma de Adobe Flash. Posee un entorno de diseño implementado para la colaboración entre los desarrolladores y los diseñadores.

Soporta lenguajes como ActionScript, mxml, xml, incluyendo las características de formato. La herramienta de depuración Network Monitor que traza el tráfico de red cuando una aplicación de Flex se comunica con una aplicación de servidor permite monitorear los servicios web que se establecieron para la conexión, además permite la generación la documentación del código.

3.3.1.1. Aplicaciones RIA

Estas aplicaciones nacen como producto de la combinación de Aplicaciones Web y las aplicaciones tradicionales, debido a que utiliza un navegador Web, pero carga al inicio la aplicación desde el cliente y luego se comunica con el servidor cuando necesita algún tipo de datos.

La arquitectura que manejan se fundamenta en la aplicación-cliente y una capa de servicios separada, pero solamente solicitan datos del servidor, no requieren de otra información. Pueden trabajar de forma asíncrona y sin conexión con el servidor, esto le proporciona una ventaja a la hora de tener problemas de conexión.

Este tipo de aplicaciones se caracterizan por ofrecer un entorno agradable y atractivo haciendo que la satisfacción del usuario aumente, incrementa la productividad.

Ventajas de las RIA

Para las organizaciones las aplicaciones RIA ofrecen una gran variedad de beneficios para el negocio, como lo son:

- Para el usuario la experiencia de navegar se torna más agradable y llamativa.
- Permite que se aproveche los recursos, los procesos y el personal que se encuentra en la empresa.
- No se incurre en gasto al momento de colocarlo en funcionamiento debido a que solo se requiere un navegador web actualizado.
- Las mejoras o versiones posteriores se actualizan casi de inmediato.
- No dependen del sistema operativo de la máquina que la está consultando.
- La capacidad de respuesta es mayor debido a que el aplicativo interactúa con el servidor, sin la necesidad de estar recargando la página.

3.3.2. Visual Studio

Visual Studio es un conjunto completo de herramientas de desarrollo para la generación de aplicaciones web ASP.NET¹⁷, Servicios Web XML, aplicaciones de escritorio y aplicaciones móviles. Visual Basic, Visual C# y Visual C++ utilizan todos el mismo entorno de desarrollo integrado (IDE), que habilita el uso compartido de herramientas y facilita la creación de soluciones en varios lenguajes. Asimismo, dichos lenguajes utilizan las funciones de .NET Framework,

¹⁷ Es un framework o marco de trabajo utilizado para construir sitios web dinámicos, aplicaciones web y servicios web.

las cuales ofrecen acceso a tecnologías clave para simplificar el desarrollo de aplicaciones web ASP y Servicios Web XML¹⁸.

3.4. FRAMEWORK¹⁹

Es un grupo de componentes de software estructurales utilizadas para crear las bases y líneas generales de la totalidad o parte de un software. En programación orientada a objetos es típicamente un marco formado por las clases madres que se derivan y se extienden por la herencia de acuerdo a las necesidades específicas de cada programa.

Fueron diseñados para ayudar a los programadores en su trabajo. La organización del Framework es la máxima productividad de los programadores que lo utilizan. Hay diferentes tipos de Framework:

- Framework del sistema de infraestructura: el desarrollo de sistemas operativos y las interfaces de usuario gráficas, herramientas de comunicación (.Net Framework, Flex, NetBeans).
- Framework de integración: usado en aplicaciones heterogéneas, con el fin de proporcionar tecnologías diferentes en la forma de una única interfaz.
- Framework de gestión de contenidos: son las bases de un Sistema de gestión de contenidos para la creación, recopilación, clasificación, almacenamiento y publicación de artículos digitales.

3.4.1. Flex

Es un Framework de aplicaciones de gran alcance que permite a los desarrolladores crear fácilmente aplicaciones móviles, así como las aplicaciones

¹⁸ Tomado de la página oficial de visual studio <http://msdn.microsoft.com/es-es/vstudio>

¹⁹ Su traducción al español es Marco de Trabajo

para el navegador y el escritorio utilizando el mismo modelo de programación, la misma herramienta y código base.

El modelo de programación de Flex incluye la modularidad, en la cual una aplicación podría construirse en pequeñas piezas o módulos, un ejemplo de esto puede ser una aplicación que recoge datos de un usuario que podría separarse en módulos, donde cada uno cumple un proceso particular. Así se permiten aplicaciones robustas en donde los cambios en un módulo no afectan al comportamiento de otros módulos.

Al hacer interacción durante la visualización de interfaz de usuario desde el lado del cliente se dedica menos tiempo esperando una respuesta en el servidor. Debido a que la aplicación carga completa desde el lado del cliente, lo cual hace que el manejo de estado sea más escalable y eficiente. Interacciones como el filtrado y la clasificación ya no es necesario de ida y vuelta todo el camino hasta el servidor o base de datos. Esto hace al software más ágil y fácil de usar.

3.4.2. .NET

Es un Framework de Microsoft que hace un énfasis en la transparencia de redes, con independencia de plataforma de hardware y que permite un rápido desarrollo de aplicaciones.

Este componente admite la compilación y la ejecución de la siguiente generación de aplicaciones y servicios web. Los componentes clave de .NET Framework son Common Language Runtime (CLR²⁰) y la biblioteca de clases .NET Framework,

²⁰ Abreviatura inglesa utilizada para Common Language Runtime, que en español significa Entorno en Tiempo de Ejecución de Lenguaje Común. Es un entorno de ejecución para los códigos de los programas que corren sobre la plataforma Microsoft .NET.

que incluye ADO.NET²¹, ASP.NET, formularios Windows Forms y Windows Presentation Foundation (WPF²²).

.NET Framework proporciona un entorno de ejecución administrado, un desarrollo e implementación simplificada y la integración con una gran variedad de lenguajes de programación²³.

3.5. LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN

Los lenguajes de programación son un idioma artificial diseñado para expresar computaciones que pueden ser llevados a cabo por máquinas como un computador. Con ellos se pueden crear programas que controlen el comportamiento físico y lógico de una máquina, para expresar algoritmos con precisión o como modo de comunicación humana. Está formado por un conjunto de símbolos y reglas sintácticas y semánticas que definen sus estructura y el significado de sus elementos y expresiones. Este procesos se puede describir en tres pasos; se prueba, se depura, se compila y se mantiene el código fuente a lo cual se llama programación.

3.5.1. ActionScript

Es el lenguaje de programación de la plataforma de Adobe Flash. Se desarrolló con la idea de hacer que el entorno fuera más interactivo para los programadores. La programación sobre este lenguaje permite más eficiencia en las aplicaciones de la plataforma Flash en la construcción de interfaces interactivas.

ActionScript 3.0 ofrece un modelo de programación robusto que resulta familiar a los desarrolladores con conocimiento de programación orientada a objetos, algunas de sus funciones son:

²¹ Es un conjunto de componentes de software que permite acceder a datos y a servicios de datos.

²² Abreviatura inglesa utilizada para Windows Presentation Foundation. Permite el desarrollo de interfaces de interacción en Windows tomando las mejores características de las aplicaciones Windows y de las aplicaciones web.

²³ Tomado de <http://www.desarrolloweb.com/articulos/1328.php>

Una máquina virtual que utiliza un nuevo conjunto de instrucciones de código de bytes y proporciona mejoras en el rendimiento.

Una base de código de compilador más moderna realizando mejores optimizaciones.

Una interfaz de programación de aplicaciones (API) amplia y mejorada.

Una API XML la cual es una extensión del lenguaje ECMAScript que añade XML como tipo de datos nativo del lenguaje.

3.5.2. XML (Extensible Markup Language)

Es un conjunto de reglas para la codificación de documento en la lectura mecánica formulario. El objetivo al usar XML es la simplicidad, la generalidad y la facilidad de uso en Internet. Se trata de un formato de datos de texto con un fuerte apoyo a través de Unicode²⁴ para los idiomas del mundo. Es utilizado también en la representación arbitraria de estructuras de datos, un ejemplo de esto son los servicios web.

La estructura de los archivos XML es muy rígida, está basado en un lenguaje de etiquetas, contenido, elementos, atributos dentro de los símbolos <>. A continuación un ejemplo:

Estructura de los archivos XML

```
<? xml versión="1.0" codificación="UTF-8"?>
```

- Marcas y contenido: Todas las cadenas que conforman marcas comienzan con el carácter "<" y terminan con ">".
- Etiqueta: Se pueden manejar etiquetas como por ejemplo <mapa> y se cierra con </mapa>.

²⁴ Es un estándar de codificación de caracteres diseñado para facilitar el tratamiento informático, transmisión y visualización de textos de múltiples lenguajes.

- Elemento: Es un componente lógico que corresponde al contenido entre dos etiquetas. Por ejemplo <mapa> Este es el mapa</mapa>.
- Atributo: Una construcción de marcas consiste en un par de nombre /valor, que existe dentro de un etiqueta de comienzo. Por ejemplo <mapa> Este es el mapa x="200" y="100".

3.5.3. Visual Basic.Net

Es un lenguaje de programación para generar aplicaciones con seguridad de tipos y orientada a objetos de manera productiva. Le permite a los desarrolladores centrar el diseño en Windows, la web y dispositivos móviles.²⁵ Utilizado en la creación de servicios web, permitiendo el intercambio de datos con una base de datos independiente de la plataforma en la que se esté trabajando.

3.6. SERVICIOS WEB

Los Servicios Web son fragmentos de software en el cual se usan un conjunto de protocolos y estándares que permiten cambiar datos entre aplicaciones. Aplicado a distintas aplicaciones de software desarrolladas en lenguajes de programación diferentes, y ejecutadas sobre cualquier plataforma. Dentro de los diferentes estándares se encuentran:

XML: Este es un formato estándar para los datos que se vayan a intercambiar. Es interpretado en diferentes tipos de aplicaciones, los cuales también pueden ser enviados por protocolos normales como HTTP, FTP.

SOAP²⁶: Este protocolo permite establecer el intercambio de datos.

²⁵ Adaptado de la página de Visual Studio disponible en <http://msdn.microsoft.com/es-es/library/2x7h1hfk.aspx>

²⁶ Abreviatura inglesa utilizada para siglas de Simple Object Access Protocol. Es un protocolo estándar que define cómo dos objetos en diferentes procesos pueden comunicarse por medio de intercambio de datos XML en español.

WSDL²⁷: Es un lenguaje de interfaz pública para los servicios web.

UDDI²⁸: Protocolo para publicar la información de los servicios web, permite comprobar si el servicio está disponible o no.

WS-Security²⁹: Este protocolo garantiza la autenticación de los autores y la confidencialidad de los mensajes enviados.

3.6.1. WMS³⁰

Es un servicio definido por OGC³¹, utilizado para generación de mapas de datos espaciales referidos en forma dinámica, puede ser desde un sitio web o a partir de información geográfica.

Este estándar internacional define un mapa como una representación de la información geográfica en forma de un archivo de imagen digital conveniente para su visualización en un computador.

El estándar define tres operaciones:

1. Devolver metadatos³² del nivel de servicio.
2. Devolver un mapa cuyos parámetros geográficos y dimensionales se han definido.
3. Devolver información de características particulares mostradas en el mapa.

27 Abreviatura inglesa utilizada para Web Services Description lenguaje. En español que significa Lenguaje de Descripción de Servicios WEB. Es un lenguaje de interfaz pública, basado en XML para describir los servicios web

28 Abreviatura inglesa utilizada para Universal Description, Discovery and Integration. Es uno de los estándares básicos de los servicios Web cuyo objetivo es ser accedido por los mensajes SOAP y dar paso a documentos WSDL, en los que se describen los requisitos del protocolo y los formatos del mensaje solicitado, permitiendo comprobar si el servicio está disponible o no.

29 Definición consignada en el glosario

30 Abreviatura inglesa utilizada para siglas de Web Map Service. En español significa Servicios Web de Mapas. Ver glosario.

31 Abreviatura inglesa utilizada para Open Geospatial Consortium. Su fin es la definición de estándares abiertos e interoperables dentro de los Sistemas de Información Geográfica. Persigue acuerdos entre las diferentes empresas del sector que posibiliten la interoperación de sus sistemas de geoprociamiento y facilitar el intercambio de información geográfica en beneficio de los usuarios.

32 Son datos que describen otros datos, un grupo de metadatos se refiere a un grupo de datos, llamado recurso.

3.6.2. WFS³³

Es un servicio estándar que le ofrece una interfaz de comunicación que permite interactuar con los mapas servidos por el estándar WMS como son el editar la imagen que nos ofrece el servicio WMS o analizar la imagen siguiendo criterios geográficos.

WFS no transaccional permite hacer consultas y recuperación de elementos geográficos, además de la creación, eliminación y actualización de estos elementos geográficos.

3.7. GEODATABASE

Es una colección de datasets³⁴ de diversos tipos que se utiliza en ArcGIS y se administra en una carpeta de archivos o una base de datos relacional. Es la fuente de datos nativa de ArcGIS y se utiliza para la edición y automatización de datos en ArcGIS.

Una geodatabase almacena datos espaciales tratados generalmente como tipos de datos Geometry, que guarda la ubicación del objeto en relación con la realidad y los tipos de datos alfanuméricos.³⁵

³³ En inglés Web Feature Service

³⁴ Conjunto de datos.

³⁵ Adaptado de la página <http://resources.arcgis.com/es/content/geodatabases/10.0/about>

3.7.1. Características

Datos

Los datos pueden ser de tipo vectorial que se a su vez son puntos, líneas o polígonos asociados a un sistema de referencia espacial.³⁶

Componentes

Tabla 2. Componentes de la Geodatabase.

Componente	Definición
DataSet - Conjunto de Datos	Unidad primaria de nivel más alto de la Geotabase que contiene datos que se organizan en diversos conjuntos, a los cuales se les denomina DataSet.
FeatureClass - Clase:	Colección de objetos geográficos de igual condición geométrica y con la misma referencia espacial, organizados en una sola capa, que cumplen las siguientes condiciones: <ul style="list-style-type: none">• Tienen el mismo tipo de geometría, pueden ser puntos, líneas o polígonos.• Tienen los mismos atributos.• Comparten referencia y extensión espacial.
Tablas No Espaciales	Archivos organizados en filas y columnas que contienen atributos y almacenan en una columna la geometría del elemento. Estos atributos pueden estar asociados con los elementos de una Clase. En este caso, una tabla no espacial con los datos de población se une a los radios censales, una clase conformada por polígonos.
Relationship class	Las relaciones o Relationship Class permiten la definición explícita del vínculo entre los elementos geográficos y las tablas.
Subtipos	Forma de clasificación interna a nivel de un feature class. Los subtipos pueden tener un comportamiento diferente en su interior. En ellos los elementos se agrupan en clases, las cuales son un conjunto homogéneo de elementos básicamente del mismo tipo pero pueden contener variaciones considerables
Dominios	Forma de limitar las entradas (datos) de un campo que deben cumplir unas reglas y pueden ser un rango de valores o lista de valores.

³⁶ Adaptado de la página <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/56/9/Capitulo3.pdf>

	A través de los dominios, un atributo puede tomar un valor de un conjunto de valores predefinidos, con lo que se evita el ingreso de datos erróneos en la base de datos, se asegura una mayor compatibilidad y corrección en los datos y se permite un valor por defecto, inclusive para cada subtipo.
--	--

Fuente: Autores.

3.7.2. Motor de la Base de Datos

SQL Server

Es un sistema para la gestión de bases de datos basado en el modelo relacional, permite ejecutar aplicaciones de misión crítica, reduciendo costos en la administración de infra estructura de datos y brindando introspectiva e información a todos los usuarios.

3.7.3. ArcSDE

Es un componente básico de ArcGIS para el servidor. Gestiona los datos espaciales con un sistema de base de datos relacionales y le permite tener acceso a los clientes de ArcGIS. Es la tecnología que proporciona el Framework para apoyar las transacciones, lo que facilita el entorno de edición versionada en geodatabases multiusuario. La geodatabase es el modelo de datos de almacenamiento primario de ArcGIS, que proporciona una única ubicación central para acceder y gestionar datos espaciales.³⁷

En el caso específico de este proyecto ArcSDE nos proporciona la puerta de enlace entre los clientes de SIG y el RDBMS. Que le permite almacenara, acceder

³⁷ Adaptado de la página <http://www.esri.com/software/arcgis/arcsde/index.html>

y administrar datos espaciales dentro de un paquete de RDBMS³⁸ como SQL Server.

3.8. PATRONES DE SOFTWARE

Los patrones de diseño para la programación orientada a objetos con ActionScript, le permiten estructurar la aplicación y hacer más sencilla la comunicación entre las clases para abordar con eficacia los problemas de código común y los cambios sean menos tediosos y más adaptables al cambio en el código fuente.

Para seleccionar un patrón debe tener en cuenta que se quiere lograr con su aplicación, para esto se debe tener una visión completa de su proyecto y ver como se relaciona entre sí, esta puede ser lograda con los diagramas UML, de tal forma que se pueda llevar la secuencia en el seguimiento y las distintas etapas y roles que se tengan, facilitando la corrección y prevención de errores. El patrón desarrollado con ActionScript para el presente proyecto es:

Model-View-Controller (Patrón Modelo-Vista-Controlador)

El patrón MVC trata de la colección de varios patrones que forman un marco arquitectónico haciéndolo un patrón de arquitectura de software.

Usando el patrón MVC, se puede separar el modelo (la clase que contiene datos de la aplicación), la vista (la presentación visual de la aplicación), y el controlador (la clase que se encarga de la interacción del usuario), siendo lo más importante la interacción entre ellos.

El patrón MVC especifica la forma en la que diferentes clases se pueden comunicar entre sí:

38 En inglés Relational Database Management System y en español Sistema de Gestión de Base de Datos Relacional o SGBDR

- Modelo: Implementa un patrón Observador y envía las notificaciones a la vista cuando hay cambios en los datos que contiene.
- Vista: Puede contener una referencia al modelo y el controlador y solo se permite conectarse al modelo para obtener la información que reciba el modelo. Cuando se produce la interacción del usuario, la vista de las llamadas al método apropiado en el controlador.
- Controlador: Contiene una referencia al modelo y las actualizaciones que el modelo a través de los métodos que se llaman de la vista.

3.9. Lenguaje Unificado de Modelado (UML)³⁹

UML es un lenguaje estándar que sirve para escribir los planos de un software, puede utilizarse para visualizar, especificar, construir y documentar todos los artefactos que componen un sistema con gran calidad de software. UML puede usarse para modelar desde sistemas de información hasta aplicaciones distribuidas basadas en Web.

Debido a que UML es solamente un lenguaje por lo que es sólo una parte de un método de desarrollo de software, es independiente del proceso. Aunque sea óptimo debe usarse en un proceso dirigido por casos de uso, centrado en la arquitectura, iterativo e incremental.⁴⁰

La aplicación de UML en un proyecto de software contribuye a que se tenga una mejor especificación, visualización, modificación, construcción y documentación.

El uso adecuado de UML en las etapas de diseño de acuerdo a las características que tiene el proyecto, tendrá como resultado una disminución en los tiempos de desarrollo y se requerirá menos tiempo en el ajuste de producto final.

³⁹ Por sus siglas en inglés Unified Modeling Language, Lenguaje Unificado de Modelado

⁴⁰ Alarcón, Raúl. 2000. Diseño Orientado a objetos con UML. Libro. Capítulo 1 pág. 15-17

3.9.1. Casos de Uso

Los casos de uso documentan el comportamiento del sistema desde el punto de vista del usuario. Un caso de uso muestra una secuencia de eventos que se desarrollan en un sistema como respuesta a una acción realizada por un actor del propio sistema. Los diagramas de casos permiten que sean agrupados de tal forma que puedan explicar las funcionalidades del sistema donde cada relación es la conexión entre los elementos del modelo.

Con los diagramas de secuencia se busca representar los requerimientos del sistema, mostrando cómo interactúan los componentes del sistema, dentro de estos se encuentran los actores quienes representan los usuarios del sistema, donde, se entiende por usuario cualquier cosa externa al sistema que interactúa con él.

- Un actor se comunica con un caso de uso.
- Un caso de uso extiende otro caso de uso.
- Un caso de uso usa otro caso de uso.

Relaciones de Casos de Uso

Las principales relaciones que se presentan dentro de los casos de uso son soportadas por el estándar UML, en el cual se encuentra la descripción gráfica de las mismas.

Inclusión

Es una forma de interacción, entre los casos de uso en la cual un caso de uso dado puede "incluir" otro. El primer caso de uso a menudo depende del resultado

del caso de uso incluido. Esto es útil para extraer comportamientos comunes desde múltiples casos de uso a una descripción individual.

Extensión

Es otra forma de interacción, un caso de uso dado, puede extender a otro. Esta relación indica que el comportamiento del caso de uso extensión puede ser insertado en el caso de uso extendido bajo ciertas condiciones.

Generalización

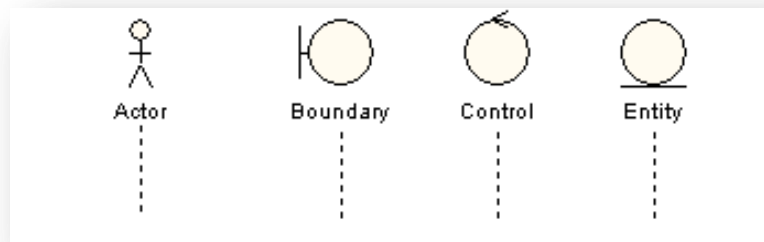
En la tercera forma de relación entre casos de uso, existe una relación generalización/especialización. Un caso de uso dado puede estar en una forma especializada de un caso de uso existente. Esto se asemeja al concepto orientado a objetos de sub-clases, en la práctica puede ser útil factorizar comportamientos comunes, restricciones al caso de uso general, descríbelos una vez, y enfréntate a los detalles excepcionales en los casos de uso especializados.

Por medio de los casos de uso se pueden representar los requerimientos más importantes, los cuales debe cumplir el sistema, estos diagramas forman parte del cumplimiento del análisis del modelo del negocio.

3.9.2. Diagramas de secuencia

Este tipo de diagramas representan la interacción que muestra los objetos como líneas de vida a lo largo de la página y con sus interacciones en el tiempo los cuales son los mensajes dibujados como flechas desde la línea de vida origen como se interactúan los objetos como flechas desde la línea de vida origen hasta la línea de destino.

Figura 3. Elementos del diagrama de secuencia



- Actor
- Barra de sincronización temporal (Línea de tiempo).
- Boundary o Interfaz de usuario: Son objetos que muestran o piden datos. Son representados por una pantalla, ventana, página o reporte.
- Service o Control: Son objetos que hacen. Son componentes que invocan, coordinan a otros objetos, realizan cálculos, consultas o modifican objetos del negocio.
- Entity u Objeto de negocio: Son los objetos detectados en el modelo de dominio, casi siempre son persistentes, es decir, se guardan en un repositorio de datos. ⁴¹

⁴¹ Adaptado de la información de la página de Enterprise Architect el contenido completo se encuentra disponible en http://www.sparxsystems.com.ar/resources/tutorial/uml2_sequencediagram.html

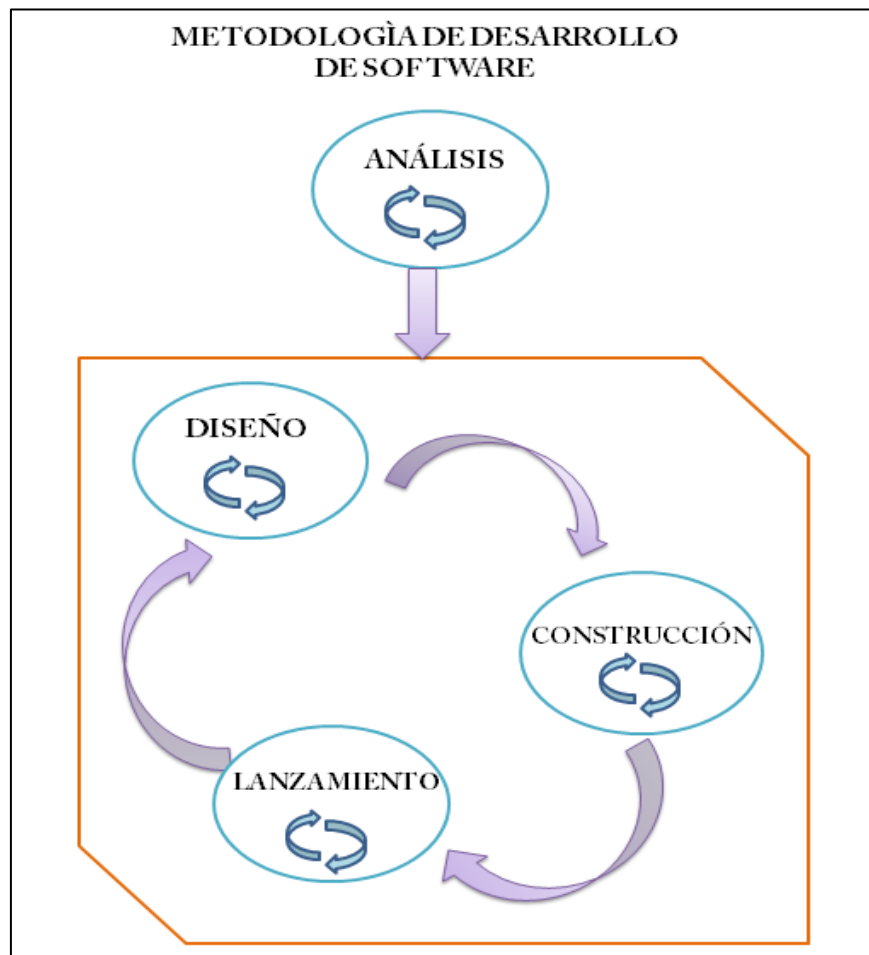
4. METODOLOGÍA DE DESARROLLO

La elección de la metodología de trabajo en el desarrollo de software es ítem fundamental, ya que sobre ella recaen todos los inconvenientes que se puedan presentar en las fases posteriores. La construcción de un SIG no es indiferente a esta situación, por tal razón el estudio para seleccionar la metodología que se iba a utilizar fue exhaustivo. Primero se indagó cuál de las metodologías que existen actualmente no pueden aportar lo que se estaba buscando, es así como en esa investigación nos encontramos con la metodología propuesta por el IGAC, la cual está enfocada a desarrollos de SIG, administración y análisis de la información cartográfica, de acuerdo a los estándares, normas y políticas nacionales.

Dicha metodología nos ofrece un ciclo de vida a lo largo de las diferentes fases del proyecto que se ajusta a las necesidades; dentro de estas fases están análisis, desarrollo, construcción, lanzamiento y soporte. Esta última no es contemplada en el presente desarrollo, pero al final se hacen las recomendaciones correspondientes.

En este capítulo se explica cómo se adaptó esta metodología al desarrollo del proyecto y como se aplicaron las fases para llegar al cumplimiento de los objetivos propuestos, los cuales fueron ajustados a las solicitudes de los usuarios. En la siguiente figura se hace una ilustración del ciclo de vida para el desarrollo del presente proyecto:

Figura 4. Ciclo de vida para la metodología de desarrollo de software



Fuente: Autores

4.1. FASE DE ANÁLISIS

En la fase de análisis se estudió el modelo del negocio, se realizaron las entrevistas correspondientes con los funcionarios involucrados, se identificaron los requerimientos a incluir, se obtuvo un diseño preliminar de la interfaz de usuario y se definió el alcance del proyecto.

Para cumplir con la fase de análisis, se realizaron las siguientes actividades:

4.1.1. Levantamiento de requerimientos

Corresponde a la actividad inicial, en la cual se busca definir los requerimientos, que serán la guía para el desarrollo a lo largo de todo el proyecto. Con la descripción de los requerimientos se permite entablar un acuerdo entre el personal de la entidad y los encargados del proceso de desarrollo, para tener un primer esquema de la estructura de la aplicación.

Al finalizar esta actividad se tendrán establecidos el alcance y las limitaciones del proyecto, esto nos permite estructurar una arquitectura que se pueda ajustar al sistema. En esta parte se contó con la experiencia que se maneja en el grupo de investigación compartiendo las experiencias de algunos trabajos con el manejo de SIG.

4.1.2. Gestión de riesgo

Todos los sistemas tienen sus propios riesgos, los cuales se pueden identificar fácilmente, estos en su mayoría están relacionados con el desarrollo, pero existen algunos que pueden aparecer sobre la marcha. Esta actividad tiene como objetivo identificar los riesgos que pueden impactar de forma negativa el desarrollo del proyecto, buscando la mitigación y control de los mismos.

Estos varían dependiendo de las condiciones específicas de cada proyecto. La idea general es identificar los aspectos que afectan, demoran o entorpecen el desarrollo a lo largo de las diferentes etapas del proyecto.

El producto de esta actividad es la creación de un plan de riesgo donde se listan los diferentes factores de riesgo a los que está sometido el proyecto. Ver Figura 3.

4.1.3. Especificación

La siguiente actividad es identificar los actores del sistema y sus correspondientes casos de uso, las cuales son tal vez las tareas más delicadas para lograr cumplir con los requerimientos. Si se cuenta con un modelo del negocio, se parte de su análisis, el cual facilita en gran parte la identificación de los diferentes actores y los casos de uso correspondientes a cada uno de ellos.

Para cada trabajador que participa en el sistema se debe identificar las relaciones de los casos de uso con las que se encuentra involucrado. Después de identificar todos los roles que pueden existir en el sistema, nos permitirá definir los casos de uso específicos para un actor.

Algunos de los casos de uso no surgen solamente con el análisis del modelo del negocio, muchos de ellos aparecen cuando se hace la descripción de los casos de uso iniciales y representan las funciones que el sistema debe realizar para obtener funcionalidades asociadas a los casos de uso que ya se tenían.

4.1.4. Validación

Una vez obtenidos los requerimientos y las especificaciones, se procede a entablar una reunión con los encargados por parte de la entidad y el equipo de desarrollo para validar las especificaciones en conjunto.

4.1.5. Viabilidad

Luego de definir las características del SIG, se estudia la viabilidad del proyecto, de acuerdo al aspecto técnico, económico y operativo. Esta viabilidad se encuentra en la primera parte del libro.

Licencias

Cuando se trabaja en la construcción de software se hace necesario conocer el tema de las licencias con respecto a las herramientas que se están utilizando, ya que esto puede ser un inconveniente en la viabilidad del mismo. Para el presente proyecto se cuenta con las licencias que tiene el grupo de investigación de Geomática, para los productos como ArcGIS Server, Flash Builder. Además, para la construcción del aplicativo se utilizó la plantilla de ESRI⁴² liberada para el uso de aplicaciones y desarrollo de funcionalidades específicas orientadas a SIG, la cual permite agilizar los tiempos de programación ya que ofrece una arquitectura inicial del software y puede ser modificada para ajustarla a las necesidades de la entidad.

4.2. FASE DE DISEÑO

En la fase de diseño se inicia con la validación y el refinamiento de los requerimientos de acuerdo a las reuniones entre los funcionarios y el equipo encargado del desarrollo del proyecto. Contempla como resultado final varios productos dentro de los cuales están todos los modelos de la base de datos, la arquitectura del sistema y un plan de trabajo para la construcción. Para cumplir con esta fase fue necesario realizar las siguientes actividades:

4.2.1. Refinamiento de requerimientos

Esta actividad se realiza por parte del equipo encargado del desarrollo, en la cual se detallan claramente los requerimientos definidos en la fase anterior, para validarlos e identificar si es necesario hacer correcciones en los casos de uso, la especificación y la interfaz de usuario, siempre y cuando no se alteren los

⁴² Término definido en el glosario

requerimientos definidos por los funcionarios de la Corporación, esto con el fin de preparar las tareas antes de iniciar la etapa de desarrollo.

4.2.2. Modelamiento

Esta es una actividad que proporciona una herramienta importante para la etapa de construcción en donde se quiere determinar el flujo de trabajo de acuerdo a los casos de uso, para esto son utilizados los diagramas de secuencia en los cuales se hace un esquema de cómo interactúan los usuarios con la aplicación de acuerdo a la funcionalidad descrita. Por medio de estos diagramas de UML se puede identificar las funciones y objetos que estarán presentes en la etapa de construcción.

4.2.3. Definición de la arquitectura

La definición de la arquitectura hace alusión a la forma en la que está diseñada tanto física como lógicamente una aplicación, la arquitectura de una aplicación permite ver su estructura contextual. Toda aplicación tiene código de presentación, código de procesamiento de datos y código de almacenamiento de datos.

4.2.3.1. Arquitectura cliente-servidor de tres capas

La arquitectura de tres capas está dividida en niveles de acceso a datos, nivel de lógica del negocio y nivel de presentación o aplicación.⁴³

- **Capa de presentación:** Esta capa es la que ve el usuario haciendo referencia a la interfaz gráfica, presenta el sistema al usuario, le comunica la información y captura la información del usuario y se comunica con la capa de negocio.

⁴³ Adaptado de la página sobre arquitectura de tres capas <http://www.slideshare.net/Decimo/arquitectura-3-capas>

- Capa de negocio: Es donde, se reciben las peticiones del usuario se envían las respuestas tras el negocio. Es aquí donde se establecen todas las reglas que deben cumplirse. Esta capa se comunica con la de presentación, para recibir solicitudes y presentar los resultados, y con la capa de datos para solicitar al gestor de base de datos almacenar o recuperar datos de él.
- Capa de datos: Es donde residen los datos y es la encargada de acceder a los mismos. Está formada por uno o más gestores de la base de datos que realizan todo el almacenamiento de datos, reciben solicitudes de almacenamiento o recuperan la información desde la capa de negocio.

4.2.4. Diseño de la base de datos

El diseño de la base de datos del sistema contiene el motor de base de datos ArcSDE es el encargado de hacer el puente entre SQL Server y la Geodatabase de ArcGIS Server donde se alojan los datos espaciales. Dicho gestor permite mantener la integración de los datos y tenerlos centralizados.

La Geodatabase está ubicada en el servidor de base de datos, que a su vez contiene a SQL Server y a ArcSDE, en otro servidor se encuentra instalada la base de datos de Gestor⁴⁴, de la cual solo se consulta información.

El diseño, modelado e instalación de la base de datos forman parte de otro proyecto de grado, pero los autores del presente proyecto estuvieron vinculados en las fases de desarrollo, por tal razón en el siguiente capítulo se hace una breve descripción de proceso, correspondiente al análisis de la estructura para la gestión de los datos que se muestran en la aplicación web.

⁴⁴ herramienta que permite administrar y gestionar la información, definición contenida en el glosario.

4.2.5. Planeación

Con esta actividad se pretende buscar una estructura que permita llevar una guía sobre cómo se va a llevar cabo el proceso de construcción de la aplicación. Con él se puede establecer las prioridades e identificar el orden en que se va a desarrollar, de tal forma que los tiempos para la programación no se excedan en los tiempos.

Como resultado de esta actividad se organizó el trabajo con los dos integrantes del proyecto para determinar tareas específicas, asignando un plazo de tiempo para la entrega.

4.3. FASE DE CONSTRUCCIÓN

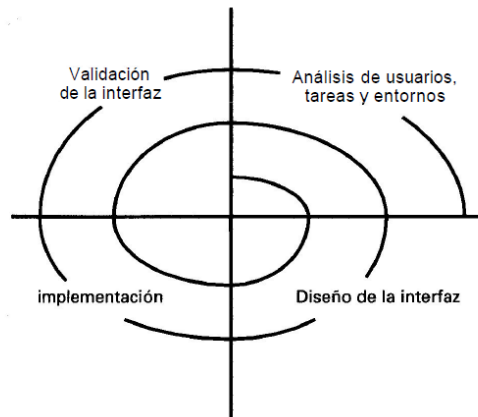
En esta fase se organiza la arquitectura que se planteó en la fase anterior, las funcionalidades y la clasificación del sistema para iniciar con la construcción del módulo web. El proceso es iterativo, el cual se presentarán varias versiones de la aplicación, con el fin de mejorar y construir un módulo web que se adapte a las necesidades del usuario y cumpla con los objetivos propuestos.

4.3.1. Plan de versiones y seguimiento al desarrollo

De acuerdo a la planeación de trabajo de desarrollo descrito en la fase de diseño, se especificó como se llevaría a cabo un plan de versiones durante la construcción.

Para el diseño de la interfaz de usuario, se pasó por un proceso en espiral que conlleva a mejorar en cada versión la apariencia de la aplicación, alcanzando una interfaz agradable y de fácil navegación, con el fin de lograr el producto final ajustado a las necesidades del usuario.

Figura 5. El proceso de diseño de la interfaz de usuario.



Fuente: Libro Roger S. Pressman. 5^{ta} edición. "Ingeniería del Software Un enfoque práctico". Pág. 263

La estructura espiral implica que cada una de las tareas anteriores aparece más de una vez durante el proceso, permitiendo hacer correcciones y manejo de versiones hasta determinar el producto final.

4.3.2. Desarrollo de funcionalidades

Esta actividad consiste en materializar los requerimientos definidos por los funcionarios de la corporación y el equipo de trabajo, de acuerdo a los diagramas planteados en los casos de uso y los diagramas de secuencia.

Para la primera versión se desarrollaron todos los componentes que se tenían previstos en las fases anteriores, la cual fue dividido en 4 componentes que agrupan las diferentes funcionalidades.

A continuación se describirán cada uno de los 4 componentes que conforman el módulo web.

Administración

Este componente tiene como objetivo establecer un mecanismo para el control de acceso al módulo web, desarrollando las funcionalidades necesarias para proteger la información y proveer seguridad a los procesos soportados por la aplicación y algunos datos propios de la Corporación. El mecanismo consiste en validar el registro de usuarios y la creación de perfiles.

Este componente comprende las siguientes funcionalidades:

- **Mostrar usuarios:** muestra en una tabla el listado de los usuarios que están registrados en el sistema, información personal y la posibilidad de habilitar o deshabilitar usuarios.
- **Crear cuenta de usuario:** muestra un formulario para llenar la información personal del usuario, asignar un rol específico, ingresar un nombre de usuario y una contraseña que le permitirá ingresar a la aplicación. Después de crear la cuenta, se envía automáticamente un correo electrónico al usuario, con un mensaje de bienvenida, el nombre de usuario y la contraseña asignada.
- **Modificar usuario:** permite modificar o actualizar los datos de un usuario específico, cambiando la información personal, rol, nombre de usuario y la contraseña.

Proceso Geográfico

En el componente se contemplan las funcionalidades que le permiten al usuario interactuar con los mapas disponibles, permitiendo el análisis espacial, descargar información y obtener información para su posterior uso.

Está compuesto por las siguientes funcionalidades:

- Cargar Servicios: abre una ventana el cual contiene una caja de texto, que le permite ingresar la url de un WMS y WFS publicado. Este debe estar ubicado en el espacio referencia WGS84⁴⁵ correspondiente al área del cesar, el cual podrá ser visualizado sobre los mapas base establecidos.
- Cargar Shape: permite cargar un archivo shape, el cual debe encontrarse en un formato .zip. Antes de cargar el archivo se pueden editar las opciones de visualización.
- Descargar Shape: permite descargar el archivo shape de las capas disponibles, el cual permite guardar localmente como un archivo en formato .zip.
- Análisis espacial: Es una de las funcionalidades principales de la aplicación, debido a que puede realizar análisis espacial, permitiendo:
 - Buscar: Dentro del listado de temáticos se selecciona un tema, luego se escoge un elemento, para realizar la respectiva búsqueda. Los resultados se visualizarán en el mapa y en el widget.
 - Relaciones espaciales: permite seleccionar dos capas y el tipo de relación espacial entre ellos (elementos contenido, interceptados por, intercepción por sobre). Los resultados se muestran sobre el mapa base y en el widget.
 - Buffer⁴⁶: permite asignar un radio específico para bordear alguno de los análisis explicados anteriormente. La selección se ve reflejada en el mapa, dibujando el área correspondiente.
- Consulta de proyectos: abre un widget en el que se listan los proyectos y puede visualizar la información básica asociada, además descargar archivos relacionados de los diversos proyectos.

⁴⁵ Sistemas de coordenadas cartográficas mundial, la definición está incluida en el glosario

⁴⁶ Polígono que encierra un área de influencia, definición contenida en el glosario

Herramientas SIG

Está conformado por:

- Clasificación temática: despliega un widget que contiene el listado de los temas correspondientes a la clasificación cartográfica, permitiendo prender, apagar, ver leyenda, mostrar información en áreas seleccionadas y el manejo de la opacidad⁴⁷.
- Identificación: Permite realizar identificación del primer elemento, elementos visibles y todos los elementos que están en el mapa, haciendo clic en un punto específico, donde desea obtener información. Los resultados se muestran en el widget con la información que contiene el punto seleccionado.
- Localizar sitios: abre un widget en el que se pueden ingresar coordenadas planas o geográficas para localizar un punto en el mapa.
- Libro de marcas: despliega un widget en el que se permite guardar localmente puntos de interés, ubicando un punto específico, un nombre y/o una descripción.
- Dibujar primitivas espaciales: muestra una ventana que permite seleccionar el tipo de dibujo que desea realizar (punto, línea, polígono o texto). Además puede agregarle estilos al dibujo y mostrar las medidas, de acuerdo al dibujo seleccionado

⁴⁷ Opacidad hace referencia a la transparencia de una capa, comprende valores de 0 a 1 siendo 0 totalmente transparente y 1 totalmente sólido.

Funcionalidades Básicas

- Hacer zoom: permite acercar o alejar el mapa que se está visualizando obtener otro nivel de detalle.
- Mover mapa: permite desplazar el mapa en cualquier dirección cardinal.
- Ver vista extendida: permite volver a la vista inicial del mapa en la mayor escala.
- Imprimir vista actual: abre un widget imprimir y exportar la vista actual del mapa.
- Previsualización del mapa: despliega una ventana que muestra el mapa base en un nivel de detalle diferente.
- Consultar enlaces de interés: Corresponde a los enlaces de interés relacionadas a páginas institucionales.
- Transición entre mapas: Permite mediante el desplazamiento de una barra, cambiar la vista del mapa base (satelital al vectorial o del satelital al territorial).
- Descargar manual de usuario: Permite abrir y descargar en formato pdf el manual de usuario de la aplicación.

4.3.3. Plan de pruebas

Las pruebas del software son un elemento que permite garantizar la calidad del software; son diseñadas con el fin de verificar el funcionamiento correcto y rendimiento de cada uno de los servicios implantados en la aplicación, evaluar la calidad del producto desarrollado, prevenir y corregir las posibles fallas que se

puedan presentar. El propósito es entregar versiones del aplicativo, permitiendo realizar ajustes y correcciones de una versión a la otra, asegurando la funcionalidad y reduciendo la probabilidad de errores.

El plan de pruebas está contemplado en el capítulo 6 del presente documento, donde se detallan los tipos de pruebas que se realizaron y las estrategias llevadas a cabo.

4.3.4. Lanzamiento Interno

El propósito de esta actividad es realizar lanzamientos internos de la aplicación, evaluar cada una de las funcionalidades y poder hacer los ajustes pertinentes.

Para este proyecto se definieron dos tipos de versiones, que implican dos lanzamientos internos.

- **Versión Alfa:** Comprende todas las funcionalidades desarrolladas, donde los dos integrantes del proyecto, hacen las pruebas contenidas en el plan de pruebas. En esta versión se detectaron algunos errores que están contenidos en la matriz de detección de errores. Estos fueron corregidos antes del lanzamiento de la versión Beta.
- **Versión Beta:** Esta versión incluye todas las funciones, el cual es lanzado para que personas diferentes a los desarrolladores, pero que conozcan el contexto del proyecto, realicen la evaluación del producto.

En este caso lo realizó el director, codirector y algunos funcionarios de Corpocesar. Verificaron que estaban todas las funcionalidades, y que se cumplen los objetivos del proyecto. También hicieron algunas sugerencias de cambios en cuanto a iconos y redacción de texto en los formularios, los cuales están contenidos en la matriz de detección de errores. Posteriormente, se

hicieron los cambios respectivos y se organizó la versión para el lanzamiento externo.

4.3.5. Desarrollo del material de soporte

Se realizó el manual de usuario, explicando cada una de las funcionalidades que comprende el módulo web. Dicho manual se encuentra en el Anexo G.

4.4. FASE DE LANZAMIENTO

Una vez se logra una versión estable del módulo web, se procede a realizar el lanzamiento externo de la aplicación.

4.4.1. Lanzamiento externo

Esta actividad comprende la muestra del producto a los interesados, quienes se encargan de comprobar que las funcionalidades están correctas y la aplicación es de fácil navegación. Se hizo una presentación del producto, presentando las funcionalidades de la aplicación a los usuarios de la Corporación. A su vez, ellos hicieron uso del módulo web, realizaron algunas sugerencias que están contenidos en la matriz de detección de errores (ver tabla 13). Se hicieron las modificaciones pertinentes y se actualizó el manual de usuario con las modificaciones. Posteriormente se realizó el lanzamiento final⁴⁸.

En este momento el módulo para la consulta básica del SIG Ambiental para Corpocesar cumple con la metodología de desarrollo del proyecto, satisfaciendo las expectativas de los usuarios que hacen uso de la aplicación.

⁴⁸ Actividad que corresponde a la última fase del ciclo de vida del presente proyecto, el cual muestra una versión estable de la aplicación.

5. DESARROLLO DEL PROYECTO

Para dar inicio a la descripción del desarrollo del proyecto se hará una breve descripción de la estructura del negocio y como está vinculado a los procesos de la entidad. También se describirá a grandes rasgos el modelo de la base de datos y la distribución planteada en otro proyecto de grado. Luego se describirá parte del diseño del proyecto y los diagramas UML. Además se muestra la arquitectura del sistema, se explican algunos aspectos como las licencias de software, desarrollo y algunas partes del código para describir el patrón de software utilizado.

5.1. ANÁLISIS

En esta etapa se realiza la captura de los requerimientos, aspecto fundamental para el desenlace del proyecto. El objetivo de esta fase es establecer cuáles son las necesidades que tiene la Corporación e identificar los requerimientos funcionales, de la interfaz y transaccionales para establecer el primer bosquejo del diseño de la interfaz de usuario.

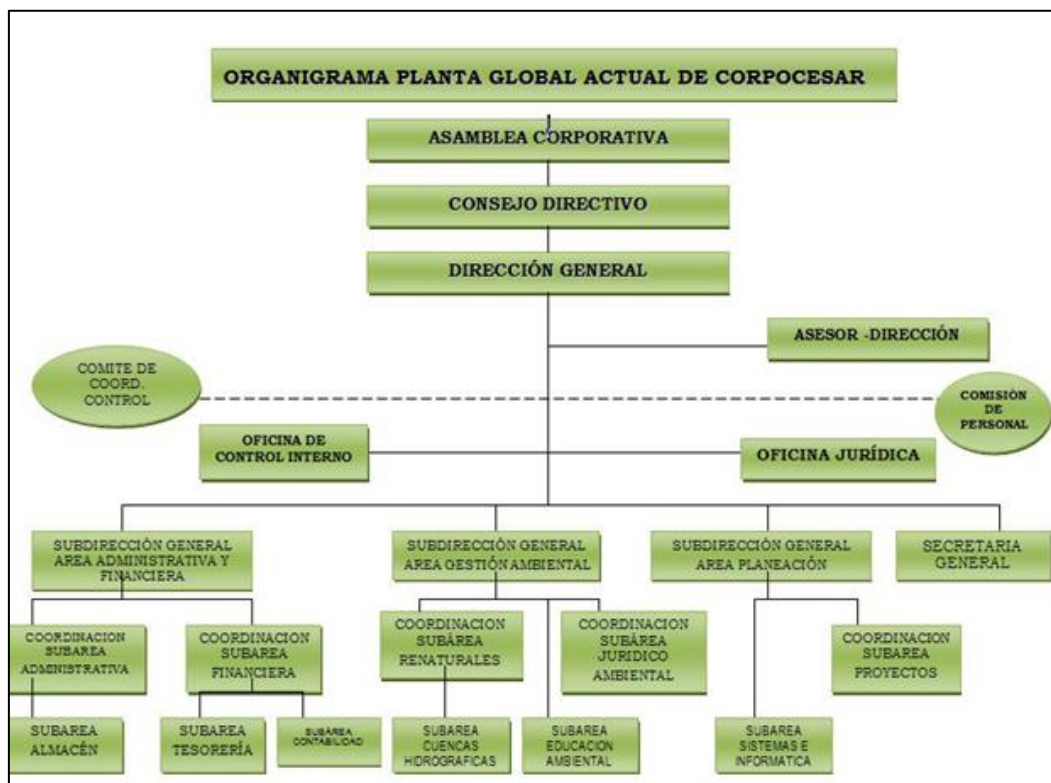
Con esta actividad se identificó las funciones y procedimientos que realizan los funcionarios de la entidad y, se hizo un análisis y estudio las necesidades identificadas, con el fin de establecer una solución.

5.1.1. Descripción del modelo del negocio

Corpocesar cuenta con la Subdirección General del Área de Gestión Ambiental, la cual se divide en dos coordinaciones: subárea de recursos naturales y subárea jurídico ambiental. A su vez, cuenta con dos subáreas, una de cuencas hidrográficas y la otra de educación ambiental, quienes junto con la dirección de planeación están a cargo del flujo de los procesos ambientales en la entidad. El objetivo principal de las subdirecciones es velar por el cumplimiento de las normas

nacionales, otorgar permisos de aprovechamiento forestal, llevar seguimiento de las solicitudes y generar planes de gestión como lo es el PGAR⁴⁹, el cual contribuyen a un desarrollo sostenible de la región. Todos estos procesos están relacionados con la información geográfica existente, que conllevan a realizar consultas diariamente sobre esta información.

Figura 6. Organigrama de Corpocesar



Fuente: Página web de Corpocesar⁵⁰

Para facilitar y mejorar el cumplimiento de sus objetivos, se requiere tener centralizada la información tanto espacial como alfanumérica, para aportar con una aplicación en la que esté publicada la información básica y temática.

49 Plan de Gestión Ambiental Regional. Es el instrumento de planificación estratégico de largo plazo de las CAR para el área de su jurisdicción, que permite orientar su gestión e integrar las acciones de todos los actores regionales con el fin de que el proceso de desarrollo avance hacia la sostenibilidad de las regiones.

50 Imagen disponible en <http://corpocesar.gov.co/orga.html>

5.1.2. Levantamiento de requerimientos

Esta actividad inició con el estudio del modelo del negocio de la Corporación, el cual se realizó para identificar sus actividades, los procesos que están a su cargo y los requerimientos a cumplir a través del desarrollo del proyecto, permitiendo evidenciar la viabilidad de construir un módulo web de consulta básica de mapas.

El siguiente paso fueron las entrevistas con los funcionarios de Corpocesar. Inicialmente se realizó por dependencias y después de forma individual. Para esto se diseñaron algunos formatos que se muestran en el Anexo A. Con estos formatos se capturaron las expectativas para cada uno de ellos sobre el módulo web de consulta, la información que desearían visualizar, la clasificación temática y distribución de las funcionalidades en la interfaz gráfica.

Con los formatos se identificaron algunos requerimientos, permitiendo tener una idea más clara para alcanzar el producto final. Es así, como se define un primer grupo de requerimientos y un periodo de reuniones entre el equipo desarrollador para hacer un análisis de las necesidades de la Corporación. Además se realizó un primer bosquejo de la interfaz de usuario, el cual se puede visualizar en la siguiente figura.

Figura 7. Diseño preliminar de la interfaz de usuario



Fuente: Autores.

En el primer grupo de requerimientos se contemplaba un mapa base del departamento, que cubre la extensión de la pantalla, un menú con las funcionalidades básicas de consulta, opciones que le permiten navegar sobre el mapa, visualizarlo a diferentes escalas, dibujar y medir, consultar y clasificar las diferentes capas de interés, ver e interactuar con una clasificación temática, localizar áreas por medio de coordenadas planas o geográficas, realizar búsqueda de los elementos espaciales de las diferentes capas disponibles filtrar y extraer información de elementos espaciales de acuerdo a una capa específica o en un radio establecido. Además, imprimir y descargar la vista actual del mapa, consultar los proyectos que gestiona la corporación y pueda descargar los documentos asociados, de los diferentes proyectos.

Otras funcionalidades que se identificaron fueron: carga y descarga de archivos shape, crear sitios de interés para el usuario, encontrar enlaces de interés relacionados a entidades institucionales, visualizar y descargar el manual de usuario de la aplicación.

Por consiguiente, para proteger la información se identificó un requerimiento sobre la asignación de roles y contraseñas, que permite proteger ciertas funcionalidades como la descarga de información y la visualización de algunos temas.

Otro aspecto hace referencia a construir un sistema que sea funcional en internet e intranet. Además el sistema de referencia para los elementos del mapa sea el MAGNA-SIRGA y los campos de cada uno de los formularios sean validados.

5.1.3. Gestión de riesgos

La gestión del riesgo permitió hacer un seguimiento de cada una de las actividades que conforman el desarrollo del proyecto. Para determinar cuáles pueden afectar el éxito del proyecto, fue necesario revisar los aspectos negativos que se encuentran en cada una de las fases del ciclo de vida, esto con el fin de mitigarlos y controlarlos para cumplir con los objetivos propuestos.

A continuación se muestra una lista de los riesgos que pueden afectar el éxito del proyecto.

Esta lista incluye:

- **Descripción:** Descripción breve de las características del riesgo.
- **Impacto:** Corresponde a un valor entre 1 y 5, que representa el impacto al proyecto en caso de que el riesgo se presente. Se escribe 5 cuando se considera un alto impacto y 1 cuando el riesgo es de bajo impacto.

- **Probabilidad:** Es la frecuencia con la que puede ocurrir un riesgo. Es un valor entre 0 y 1.
- **Magnitud del riesgo:** Magnitud es el resultado de la multiplicación de la probabilidad y el impacto.
- **Nivel del riesgo:** Calificar la magnitud del riesgo mediante criterios cualitativos y cuantitativos establecidos. (Leve: Entre 0 y 1.0, Bajo: Entre 1.1 y 2.0, Promedio: Entre 2.1 y 3.0, Severo: Entre 3.1 y 4.0, Crítico: Entre 4.1 y 5.0).
- **Mitigación:** Descripción de la posible estrategia que se tomará para poder mitigar el riesgo.

Tabla 3. Listado de los riesgos del proyecto

Descripción	Impacto	Probabilidad	Magnitud del riesgo	Nivel del riesgo	Mitigación
No se logren definir claramente los requerimientos en la fase inicial del proyecto, llegando a desarrollar un producto que no se ajusta a las necesidades de la corporación.	5	0.2	1.0	Leve	Mantener una buena comunicación entre los funcionarios de la corporación y el equipo de trabajo, en todas las fases del desarrollo del proyecto, principalmente en el proceso iterativo de la fase de análisis, el cual se define el alcance, los requerimientos y el diseño preliminar de la interfaz de usuario.
La interfaz de usuario no logró satisfacer las expectativas del usuario final.	5	0.2	1.0	Leve	Terminado esta fase los usuarios finales deben dar aprobación a todos los aspectos definidos en esta etapa.
Tiempo de aprendizaje en cuanto al lenguaje de programación unido al manejo de elementos SIG, sea un proceso	4	0.3	1.2	Bajo	Iniciar con una capacitación rápida y profunda en el lenguaje de programación y las herramientas que necesita para el desarrollo del proyecto, a partir de la fase de

extenso, que retrase el lanzamiento del proyecto.					análisis, si desconoce completamente estos aspectos.
Conexión entre las bases de datos que están montadas en gestores diferentes.	5	0.5	2.5	Promedio	Establecer condiciones de adaptación y comunicación entre las bases de datos.
Problemas en la construcción y clasificación de la información cartográfica debido a datos errores o faltantes.	5	0.8	4.0	Severo	Trabajar en conjunto con el personal de cartografía para definir las capas que deben ser visibles en la aplicación y ayudar en la clasificación respectiva de acuerdo a los requerimientos definidos por la corporación.
La corporación no cuenta con un departamento SIG, que permita mantener el módulo web.	4	0.8	3.2	Severo	La corporación se compromete a conformar un departamento SIG y mejorar el ancho de banda de la corporación.
El ancho de banda de la corporación, genera retrasos en los tiempos	3	0.7	2.1	Promedio	

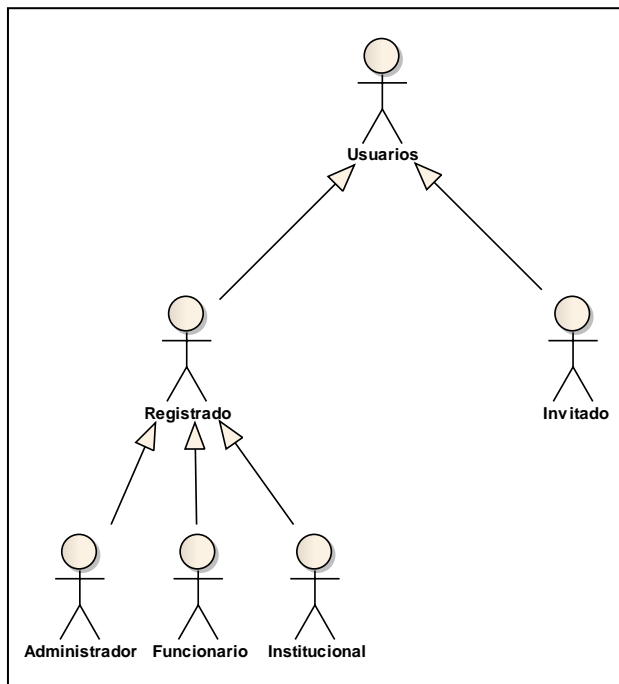
de respuesta en el consumo de aplicaciones web.					
Los usuarios tengan poca experiencia en recursos informáticos, el cual causa disminución en el uso de la aplicación.	3	0.8	2.4	Promedio	Diseñar una interfaz de usuario agradable y de fácil navegación, similar a los SIG desarrollados en Colombia, que les permita a los usuarios, en el proceso de capacitación entender fácilmente el funcionamiento del módulo web y se encuentren familiarizados.
Encontrar errores en el lanzamiento externo.	4	0.2	0.8	Leve	Realizar y ejecutar estrictamente un plan de pruebas antes del lanzamiento externo.
El usuario final requiere de nuevos requerimientos.	2	0.5	1.0	Leve	Proponer en otro proyecto la fase de soporte que le permita realizar las modificaciones pertinentes, de acuerdo a los nuevos requerimientos hechos por los usuarios del módulo web.

Fuente: Autores.

5.1.4. Actores

Para decidir quiénes son los actores del sistema se analizó que dos actores no cumplieran la misma función. Uno de los requerimientos que surgieron es que la aplicación pueda ser accedida no solo dentro de la entidad (intranet) sino también por fuera de esta (internet) y se mantuviera un actor que represente al ente gubernamental, que en este caso es la Gobernación del departamento. Es así como se sugiere el siguiente esquema de actores:

Figura 8. Actores del Sig-Corpocezar



Fuente: Autores.

Tabla 4. Descripción del actor funcionario

Actor:	Funcionario
Descripción:	Representa a todos los funcionarios y contratistas de Corpopesar los cuales son los interesados en consultar información básica y temática.
Responsabilidades:	Están a cargo de todos los procesos ambientales de la Corporación. Manejo del análisis espacial en el estudio de la adjudicación de permisos o viabilidad de un proyecto relacionado con los recursos.
Necesidades:	El funcionario utiliza el modulo web para: <ul style="list-style-type: none"> • Ubicar sitios de interés. • Hacer análisis espacial entre varias capas de los temáticos. • Descargar cartografía asociada en archivo shape. • Cargar shape asociados en el mismo espacio referencial. • Imprimir imágenes de la vista actual. • Consultar proyectos y descargar la información asociada. • Consultar la información temática. • Localizar por coordenadas planas o geográficas. • Hacer dibujos y mediciones sobre las capas activas. • Cargar mapas para visualizarlos en pantalla. • Identificar elementos sobre el mapa. • Descargar manual de usuario. • Consultar enlaces de interés. • Transición entre mapas. • Utilizar las opciones de navegación.

Fuente: Autores

Tabla 5. Descripción del actor institucional

Actor:	Institucional
Descripción:	Representa a personas que hacen parte de la gobernación del Cesar.
Responsabilidades:	Consultar la información de la Corporación.
Necesidades:	<p>El Institucional utiliza el modulo web para:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Consultar la información temática. • La funciones básicas de impresión, navegación, consultar enlaces de interés, descargar manual de usuario y transición entre mapas. • Identificar elementos, localizar sitios y agregar sitios de interés. • Realizar el análisis espacial. • Dibujar y medir sobre la capa activa.

Tabla 6. Descripción del actor Administrador

Actor:	Administrador
Descripción:	Representa a la persona encarga de la administración de la aplicación.
Responsabilidades:	Crear y asignar roles a los usuarios del sistema.
Necesidades:	<p>El administrador utiliza el aplicativo para:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Crear y asignar roles a los usuarios. • Habilitar o deshabilitar usuarios. • Editar información del usuario.

Tabla 7. Descripción del actor invitado

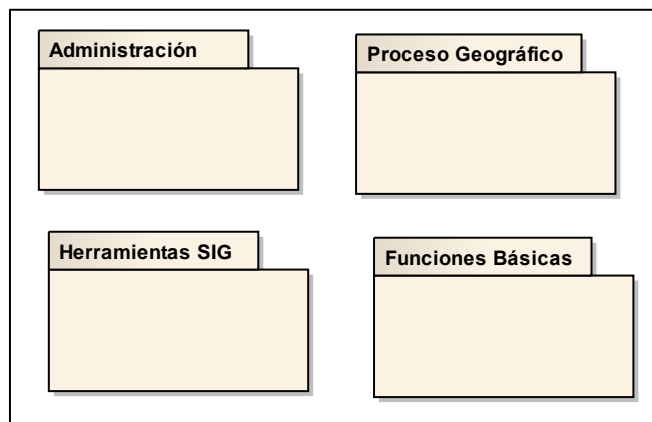
Actor:	Invitado
Descripción:	Representa a una persona natural la cual puede que no esté vinculada con la Corporación.
Responsabilidades:	Consultar información de su interés.

Necesidades:	<p>El invitado utiliza la aplicación web para:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Opciones de navegación. • Visualizar las diferentes temáticas. • Realizar dibujos o mediciones sobre las capas seleccionadas • Imprimir la vista actual. • Descargar manual de usuario y consultar enlaces institucionales. • Hacer localizaciones de puntos o sitios de interés. • Identificación de elementos. • Visualizar y agregar sitios de interés.
---------------------	--

Módulo Web

Con el fin de mejorar las actividades posteriores realizó una clasificación por funcionalidades de acuerdo al nivel de importancia, prioridad y permisos, que permitieran facilitar el trabajo en las etapas posteriores.

Figura 9. División del Sig-Corpoesar



Fuente: Autores.

5.1.5. Casos de uso

Una forma de identificar los casos de uso correspondientes, es realizar el esquema de acuerdo a las funcionalidades y las actividades que va a realizar cada actor sobre la aplicación. Se busca que la implementación de cada caso de uso proporcione un valor al actor para alcanzar su objetivo.

Al igual que los actores, los casos de uso pasan por una depuración para llegar a un listado estable de los mismos, los cuales deben ser fáciles de modificar, revisar y probar. La siguiente tabla muestra el listado de los casos de uso para cada componente general que se identificó.

Tanto los diagramas realizados en Enterprise Architect como su especificación se encuentran consignados en el Anexo D. A continuación se presenta un listado y una breve descripción de los casos de uso de acuerdo a la clasificación que se presentó en el numeral anterior.

Tabla 8. Casos de Uso Administración.

Código	Caso de Uso	Descripción
CU1.	Crear Usuario	Por medio de esta funcionalidad se crean las cuentas de usuario, ingresando los datos personales, asignando rol, nombre de usuario y contraseña.
CU2.	Deshabilitar Usuario	Permite deshabilitar usuarios para restringir el acceso a la aplicación.
CU3.	Buscar Usuario	Puede buscar el registro de un usuario específico de acuerdo al nombre, correo electrónico o cedula de ciudadanía (CC), con el fin de consultar información personal y poder acceder a otras opciones del módulo

		web, como: editar información del perfil, habilitar o deshabilitar usuario.
CU4.	Editar Información del Usuario	Permite editar la información personal de los usuarios registrados.
CU5.	Validar Usuario	Valida el usuario y la contraseña ingresada por el usuario, permitiéndole acceder a su cuenta e información específica dependiendo del tipo de rol que desempeñe.
CU6.	Recordar Contraseña	Permite al usuario registrado recordar la contraseña por medio del correo electrónico del usuario.
CU7.	Cambiar Contraseña	Opción para cambiar la contraseña del ingreso a la aplicación.
CU8.	Cerrar Sesión	Permite al usuario cerrar sesión, impidiendo el ingreso a la cuenta a personas no autorizadas.

Fuente: Autores.

Tabla 9. Casos de Uso Proceso Geográfico.

Código	Caso de Uso	Descripción
CU9.	Cargar Servicios	Opción para cargar un mapa específico, ingresando la URL del servicio.
CU10.	Carga de Shape	Permite cargar capas para visualizarlas en el mapa.
CU11.	Descarga de Shape	Permite descargar las capas disponibles del widget de descarga.
CU12.	Análisis Espacial	Hace consultas sobre una capa y relación espacial entre dos capas utilizando las herramientas de intersección y buffer.
CU13.	Consulta de Proyectos	Consiste en la consulta de información de los diferentes proyectos que se están gestionando

		en la corporación.
CU14.	Descargar Documentos Asociados	Permite descargar los documentos asociados de los diferentes proyectos, incluyendo archivos con formato JPG, documentos en PDF, Word, Excel y Power Point.

Fuente: Autores.

Tabla 10. Casos de uso Herramientas SIG

Código	Caso de Uso	Descripción
CU15.	Dibujar Primitivas Espaciales	Funcionalidad para dibujar puntos, líneas y polígonos para representar elementos en la aplicación.
CU16.	Hacer Mediciones	Mide la distancia, el área y perímetro de los elementos dibujados en el mapa, en las unidades de medida que desee (Kilómetros, Millas, Metros, Pies, etc.).
CU17.	Identificar Elementos	Muestra la información que presenta un elemento espacial seleccionado.
CU18.	Localizar Sitios	Localiza un sitio determinado en el mapa por medio de coordenadas geográficas o planas.
CU19.	Clasificación Temática	Presenta y gestiona las capas disponibles en el aplicativo (encender, apagar, desplegar leyenda y darle transparencia al servicio).
CU20.	Libro de Marcas	Permite al usuario crear y visualizar sitios de interés. Esta información es almacenada localmente.

Fuente: Autores.

Tabla 11. Casos de Uso Funciones Básicas.

Código	Caso de Uso	Descripción
CU21.	Hacer Zoom	Opciones para ajustar el tamaño del mapa, para visualizarlo en diferentes escalas. (Zoom Acercar, Zoom Alejar, Zoom Anterior y Zoom Siguiente) con el scroll o con el clic.
CU22.	Mover Mapa	Permite al usuario mover el mapa en diferentes direcciones (norte, sur, este, oeste).
CU23.	Ver Vista Extendida	Restaura la imagen del mapa a la extensión original.
CU24.	Imprimir Vista Actual	Imprime y exporta la vista actual del mapa.
CU25.	Obtener previsualización del mapa	Visualiza el mapa base en una ventana pequeña para obtener un nivel de detalle diferente.
CU26.	Consultar Enlaces de Interés	Links de interés para acceder a páginas institucionales.
CU27.	Transición entre Mapas	Realiza la transición entre los diferentes mapas base (satelital, vectorial y territorial).
CU28.	Descargar Manual de Usuario	Permite visualizar y descargar en pdf el manual de usuario del módulo web.

Fuente: Autores.

5.2. DISEÑO

Compone el sistema, las funcionalidades, la arquitectura de desarrollo, la base de datos y la planificación para llevar a cabo el proceso de construcción.

Se realizaron ajustes y refinamiento a los casos de uso, tanto al esquema como a la especificación, determinando cuáles de ellos son casos de uso completos o cuales forman parte de otros, sin modificar las funcionalidades y requerimientos

propuestos en el proyecto. Estos ajustes estuvieron a cargo del equipo desarrollador.

5.2.1. Diagramas de secuencia

El objetivo principal de realizar el esquema y especificación de los casos de uso, es identificar como se generan los flujos de trabajo, incluyendo el estado inicial, interacción de los actores y estado final.

Es así como aparecen los diagramas de secuencia para el desarrollo del proyecto. Teniendo en cuenta la especificación de los casos de uso, el cual describen la interacción entre el usuario, la interfaz, las entidades y los controles que se presentan, se hizo el diagrama de cada una de las funcionalidades que hacen parte del proyecto

Con estos diagramas tenemos un mejor análisis, que nos sirvió de ayuda en la fase construcción, debido que se tiene más claro lo que se le quiere mostrar al usuario y como este pueden interactuar con él mismo.

Al igual que con los diagramas y la especificación de los casos de uso, para facilitar la lectura de este documento los diagramas de secuencia se encuentran consignados en el Anexo E.

5.2.2. Arquitectura del sistema

En esta actividad se desarrolló un diseño de la arquitectura, mediante la identificación de los siguientes elementos:

- Los nodos y la configuración de la red.
- Los subsistemas existentes.

Las configuraciones físicas de redes suelen tener influencias en la arquitectura del sistema. La aplicación funciona en varios nodos y tiene dos servidores alojando los datos, además del manejo de los puertos por los cuales se hacen las respectivas conexiones.

Los componentes de sistema son los que se listan a continuación, quienes conforman la estructura del sistema y permiten que los diferentes tipos de usuarios contemplados anteriormente, ingresen a la aplicación.

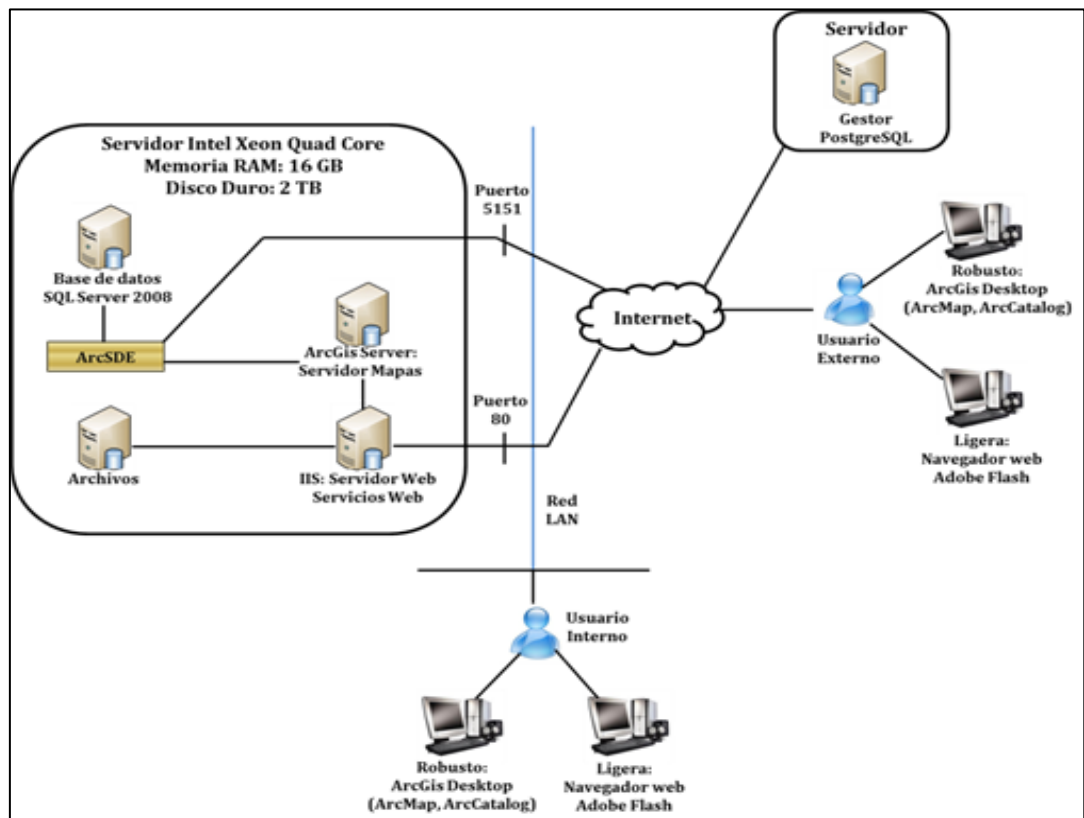
- El servidor Cray Windows server con procesador Intel Xeon Quad Core, es el sitio que contiene la base de datos, el servidor de mapas, el servidor web y los archivos que se van a publicar.
- ArcGIS Server es el servidor central del sistema de información geográfica, utilizado para la creación, publicación y gestión de los servicios SIG, (mapas, localizadores, bases de datos geográficas, etc.) a través de la aplicación cliente ArcGIS Desktop (ArcMap y ArcCatalog).
- La base de datos alfanumérica está implementada en el motor SQL Server 2008.
- El ArcSDE es el generador del componente espacial, que facilita la gestión de los datos de SQL Server, para que ArcGis Server lo interprete como datos espaciales.
- Internet Information Services (IIS), es el servidor web donde se publica la aplicación y los Web Services.
- La aplicación está desarrollado en Flash Builder por medio de SW, WMS, WFS, los cuales están publicados en el servidor Intel Xeon Quad Core.

Además hace conexión a la base de datos en PostgreSQL para comunicarse con el sistema Gestor por medio de WS⁵¹ el cual está en otro servidor.

- Hay dos tipos de usuario: el usuario interno que accede desde la red LAN los cuales corresponden a las personas pertenecientes a la Corporación y el usuario externo que accede desde internet.
- El acceso es por dos medios: robusto (ArcGIS Desktop) y ligero (navegador web, Adobe flash).

A continuación se muestran los componentes de la arquitectura, correspondiente a un modelo de tres capas.

Figura 10. Esquema de desarrollo del proyecto

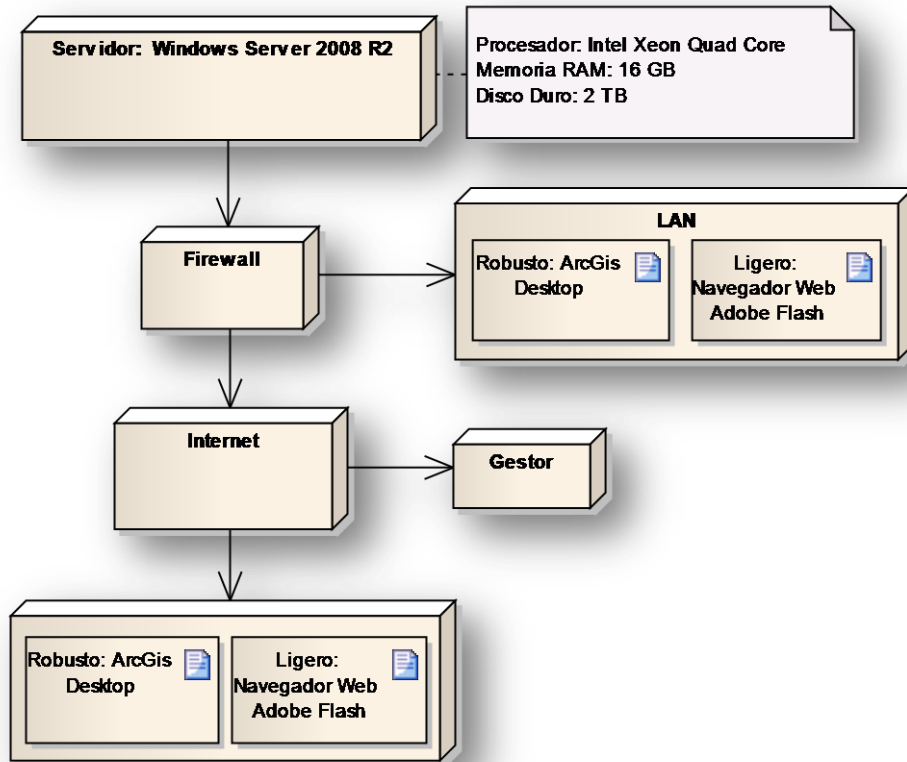


Fuente: Autores.

⁵¹ Del inglés Web Service, en español significa Servicio Web

5.2.2.1. Física

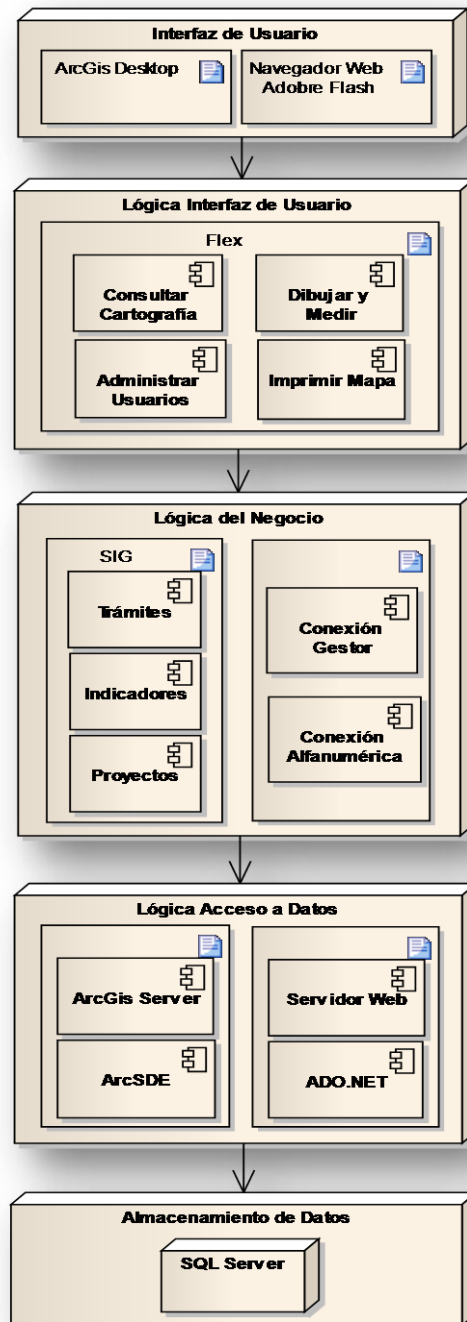
Figura 11. Arquitectura de infraestructura



Fuente: Autores.

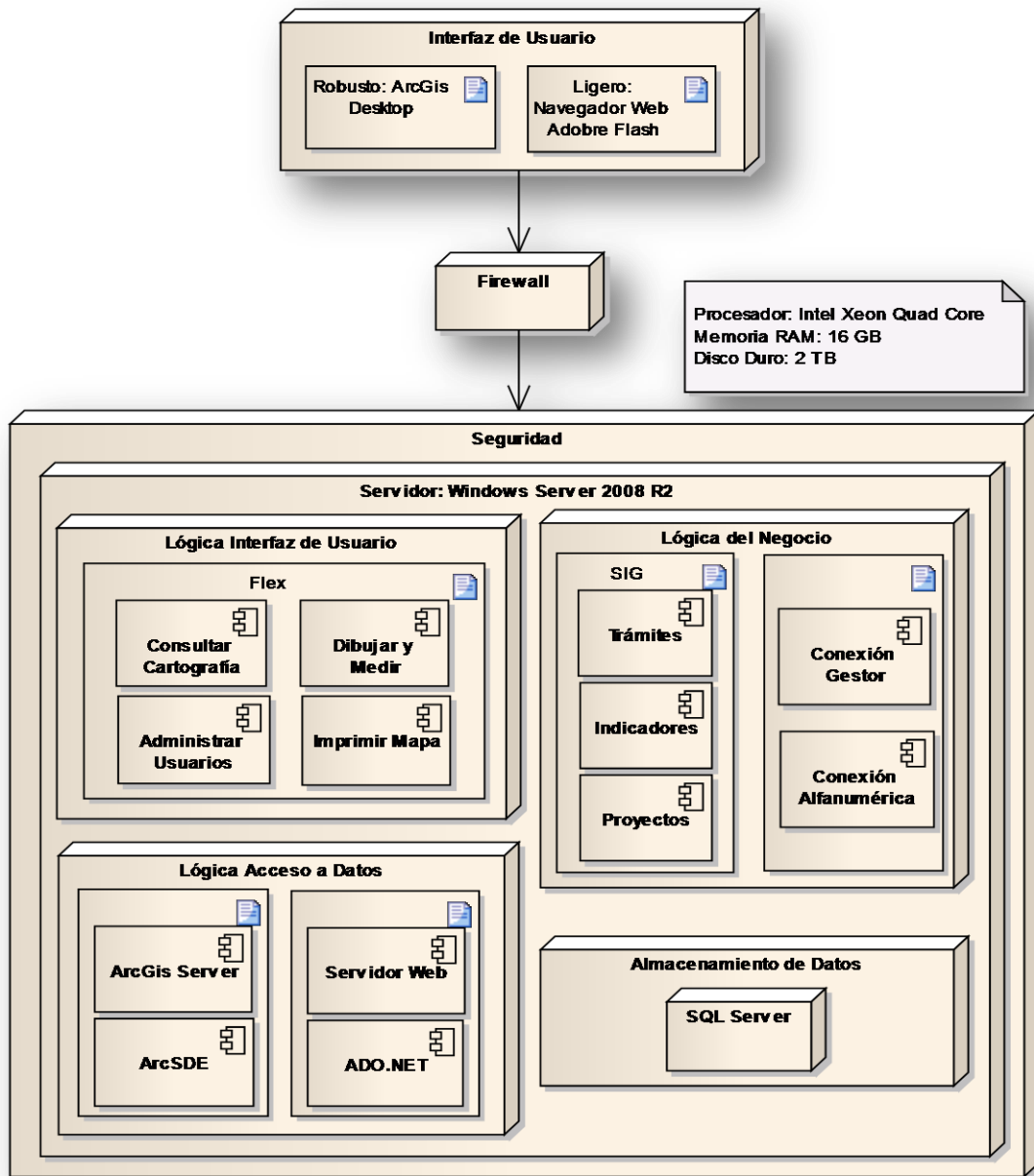
5.2.2.2. Lógica

Figura 12. Arquitectura lógica del Sig-Corpocezar.



Fuente: Autores.

Figura 13. Arquitectura de desarrollo



Fuente: Autores.

5.2.3. Modelo de la Base de datos

Para el modelo de datos de este proyecto se tuvo en cuenta varios aspectos, debido a que contempla el manejo de datos alfanuméricos e información espacial. Cabe resaltar que las especificaciones completas de dichos modelos están contenidas en otro proyecto de grado⁵², aunque los autores de este proyecto participaron en las etapas del diseño de la base de datos.

Diseño

Para realizar el diseño del modelo de datos que comprende el modelo conceptual, lógico y físico, fue necesario realizar un análisis de la información capturada durante las entrevistas, reuniones e historial de usuario, para definir la estructura y las temáticas a tener en cuenta de acuerdo con la cartografía entregada por Corpocesar, establecer la forma de conexión de la Geodatabase del SIGAC⁵³ con la base de datos del Gestor, que permitirán consultar información sobre los proyectos gestionados por la corporación.

A continuación se listan las diferentes actividades para realizar la construcción del modelo de datos:

- Análisis preliminar de la información.
- Modelo Conceptual.
- Modelo Lógico.
- Modelo Físico.

⁵² León, Miguel; Pardo, David. "Modelo de datos para el SIG ambiental de la corporación autónoma regional del cesar (Corpocesar) articulado con los sistemas de gestión de proyectos y trámites ambientales". Proyecto de grado UIS. 2011. Cap. 5.

⁵³ Nombre establecido para el modulo web del SIG ambiental de Corpocesar

Análisis preliminar de la información

Para la creación del modelo de datos del SIGAC se realizaron las siguientes actividades teniendo en cuenta los requerimientos del sistema y la georreferenciación de los trámites ambientales, indicadores mínimos de gestión y proyectos ambientales:

- Listado preliminar de trámites e indicadores que soportará el SIGAC.
- Análisis de la información cartográfica
- Extracción de información de los Formatos Únicos Nacionales, Manual de Procedimientos y Hojas Metodológicas.
- Análisis del Funcionamiento del GESTOR.
- Definición de la estructura y organización de los temáticos.

Para la fase de diseño se tiene en cuenta que el objetivo de modelo de datos es identificar la organización de los datos y las relaciones. Para lograr un diseño adecuado se deben cumplir ciertas etapas, que a continuación se describen cada una de ellas:

Modelo conceptual

En este modelo se definen los términos amplios y genéricos, el ámbito y los requerimientos de la base de datos, identificando entidades relevantes en las funciones del negocio, los atributos que la caracterizan, las relaciones entre ellas y la realización del diagrama que representa los conceptos básicos del modelo correspondiente al Diagrama de Entidad / Relación. Este modelo es independiente del hardware y software que se usó para implementar la base de dato. Para ver la información completa sobre el modelo conceptual consulte el [Anexo B](#).

El modelo conceptual de datos permitió representar la forma como se relaciona la información ambiental manejada en la Corporación de acuerdo con las entidades, relaciones identificadas y la utilización de conceptos que incluyen la herencia, con el fin de garantizar la integridad, dependencia y reducción de los datos consolidados.

Con el análisis preliminar de la información extraída del Manual de Procedimientos, guía del usuario y el formato único nacional de los trámites, entregada por la corporación, se definieron las tablas alfanuméricas, espaciales, atributos, relaciones y dominios correspondientes al modelo de trámites ambientales.

De igual forma se identificaron las diferentes maneras de interactuar con el sistema de gestión de proyectos y los datos que serán extraídos de la base de datos del Gestor, para la consulta y georreferenciación de los diferentes proyectos ambientales que se manejan a través del software de acuerdo con la información suministrada en el documento “Guía de manejo para la formulación de proyectos y lectura de indicadores con el sistema Gestor”.

El modelo conceptual del sistema se realizó utilizando VISIO 2010, dicho modelo fue socializado y aprobado por parte del personal encargado de la Corporación.

Modelo Lógico

Luego se elaboró el modelo lógico de la base de datos espacial, que permitieron incluir los subtipos, dominios, objetos, relaciones y atributos, teniendo en cuenta los trámites ambientales manejados por Corpocezar.

En el modelo lógico se incluyeron los siguientes detalles que estarán contenidos en la base de datos:

- Descripción de atributos.
- Identificadores.
- Conectores.
- Tipos de datos.
- Longitud.
- Valores nulos.
- Dominios.

El diagrama correspondiente al modelo lógico se encuentra en el Anexo C.

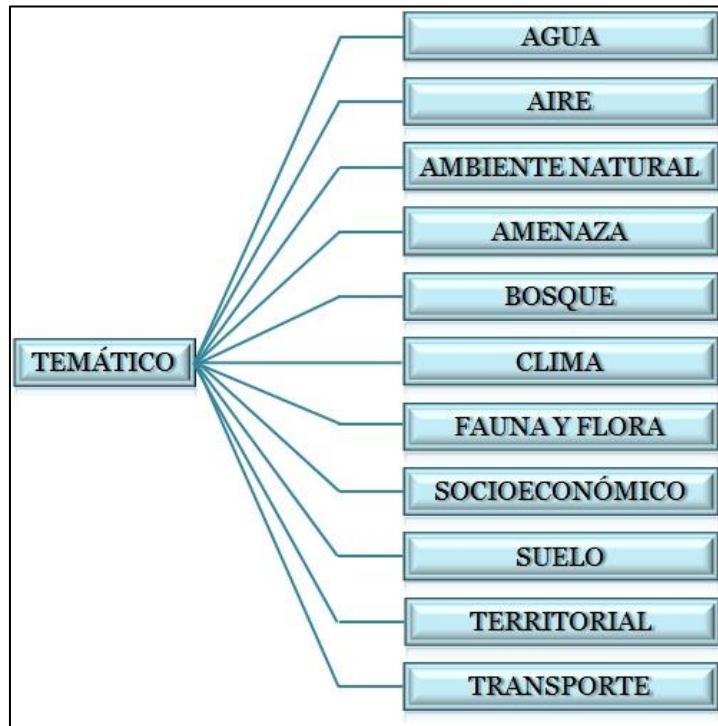
Modelo Físico

Para finalizar esta etapa se realizó el modelo físico de la base de datos el cual comprendió la creación de la Geodatabase. Con esta etapa se termina la creación de la base de datos la cual fue llenada a lo largo del proyecto con la información cartográfica clasificada temáticamente a cargo del personal de cartografía del grupo de investigación Geomática gestión y optimización de sistemas.

Estructura

La Geodatabase está estructurada de acuerdo a la clasificación temática que se estableció previamente, a continuación se muestra dicha estructura:

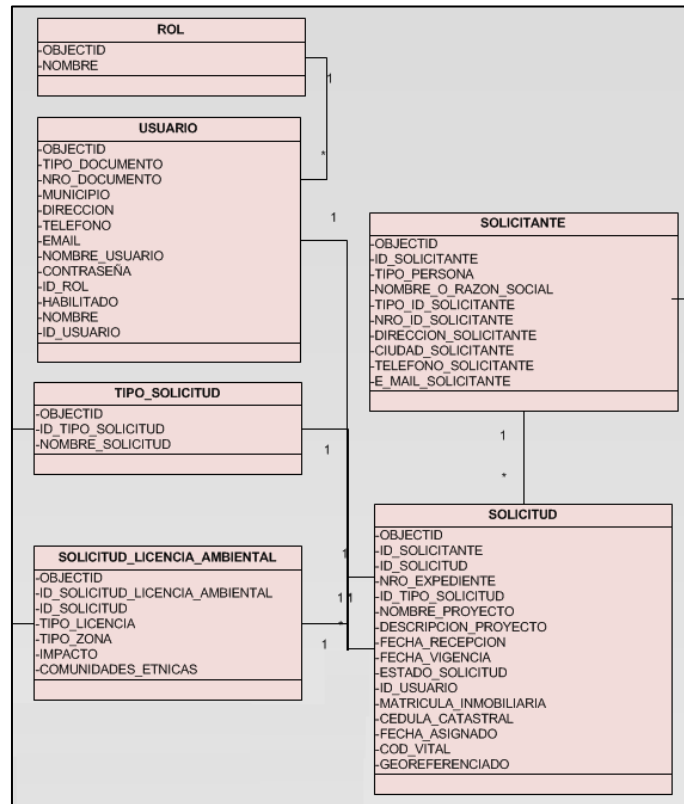
Figura 14. Estructura temática de la Geodatabase



Fuente: Autores

Dentro de las tablas migradas se encuentran las correspondientes al esquema de seguridad de la base de datos que incluyen las tablas roles y usuario:

Figura 15. Roles y Usuarios



Fuente: Base de datos SIGAC. Modelo en Visio⁵⁴

Organización

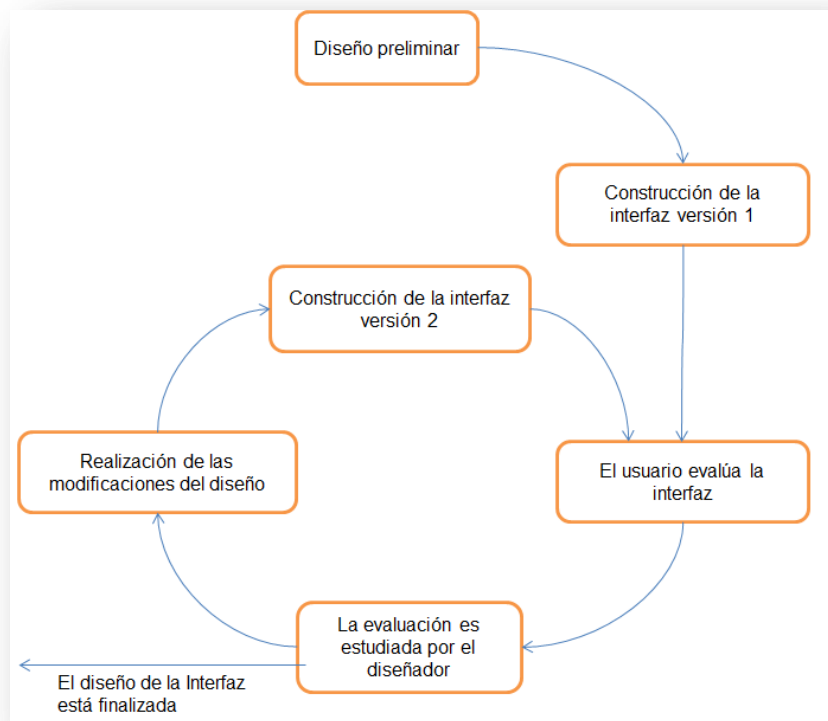
En la construcción de la Geodatabase la información fue agrupada de forma estratégica, con base a las líneas de acción de la Corporación y las características propias de la misma, quedando distribuida en 11 DataSet, 115 FeatureClass y 62 tablas alfanuméricas. Los DataSet corresponden a la lista de temas de interés en donde está contenida toda la información cartográfica que la Corporación dispone actualmente. Ver Figura 14.

⁵⁴ León, Miguel; Pardo, David. "Modelo de datos para el SIG ambiental de la corporación autónoma regional del cesar (Corporcesar) articulado con los sistemas de gestión de proyectos y trámites ambientales". Proyecto de grado UIS. 2011. Cap. 5.

5.3. CONSTRUCCIÓN Y LANZAMIENTO

Esta es la fase correspondiente al desarrollo del presente proyecto, la cual contempla la fase posterior al análisis de la información, el diseño de la arquitectura, la construcción e instalación de la base de datos. El objetivo de esta fase es establecer los requerimientos y hacer las versiones correspondientes del desarrollo de la aplicación. A continuación se muestra en una figura el proceso que se llevó a cabo.

Figura 16. Ciclo de evaluación del diseño de interfaz



Fuente: Autores.

5.3.1. Diseño de interfaz de usuario 1^{ra} versión

Siguiendo la metodología de desarrollo, se realizó la primera fase de la construcción del módulo web, el cual ya se tenían algunas especificaciones iniciales que se obtuvieron durante la fase de análisis, y un bosquejo de la interfaz de usuario. Además, se hizo un análisis de los casos de usos y los diagramas de secuencia para determinar el ciclo de desarrollo con las herramientas establecidas.

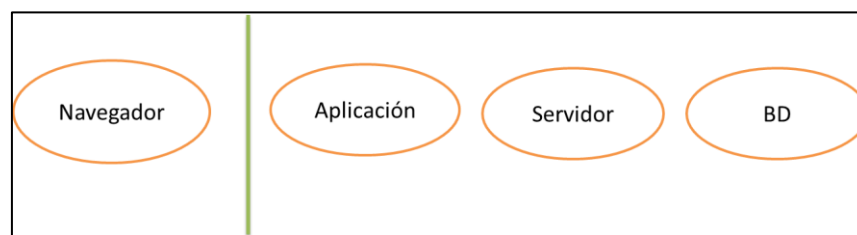
5.3.1.1. Análisis

En la fase de elaboración se requiere trabajar con los casos de uso que son representativos desde el punto de vista de la arquitectura, y con los casos de uso que se necesitan detallar para comprender mejor los detalles de la aplicación. Esto requiere el análisis de la arquitectura y el análisis de los casos de uso.

Arquitectura

En las fases iniciales se había hablado de la arquitectura y de la clasificación de la información. Ahora, en esta fase fue necesario extender el análisis hasta el punto de obtener un diagrama sencillo que permita visualizar como interactúa la aplicación con el esquema establecido en una arquitectura de tres capas.

Figura 17. Arquitectura de tres capas para el desarrollo



Fuente: Autores

Desde las fases iniciales, la aplicación se dividió en componentes, que permitieran organizar y refinar diagramas los casos de uso identificados y los respectivos diagramas de secuencia.

Plantilla

Para esta actividad se partió del estudio de la plantilla de ESRI, la cual nos ofrecía una arquitectura inicial de software que puede ser modificada para ajustarla a las necesidades de la entidad. Esta plantilla incluía la API de ArcGIS para Flex, la cual fue desarrollada para el manejo de las propiedades de datos geográficos.

En esta actividad se procedió a estudiar la estructura y patrones utilizados en el manejo de componentes, para ubicar las diferentes funcionalidades.

5.3.1.2. Componentes de interfaz de usuario

Como se mostró en la fase de análisis se tenía un modelo preliminar de lo que se quería ver como resultado del proyecto, pero este solo hacia parte de un prototipo, el cual ubicaba a los desarrolladores en el contexto del tema que enmarcaba la problemática de la corporación.










Ahora en la creación, se contemplan 4 etapas para llegar a una versión alfa de la aplicación correspondiente a una interfaz de usuario completa.

Herramienta utilizada

Para la implementación de este proyecto, los lenguajes fueron ActionScript y XML, los cuales permiten se ejecutan en el cliente y permiten tener una forma de programación más interactiva para las aplicaciones de la plataforma de flash. Permite el manejo de componentes, clases, las conexiones por medio de WS, WMS o WFS y librerías, las cuales pueden ser llamadas desde los diferentes

componentes de la aplicación. Lo anterior fue desarrollado a través del IDE Flash Builder el cual genera automáticamente los componentes swf, los cuales serán vistos desde el lado del cliente una vez esté publicada la aplicación.

Las carpetas que componen el proyecto son:

-  **src** : Contiene las diferentes clases para el manejo de eventos, paso de mensajes, administración del mapa y widgets, plantilla de interfaces de los widgets. Además, presenta la estructura principal del Proyecto, la cual contiene las siguientes carpetas:
 -  **(default package)** : Contiene la página inicial y estilo que va a tener por defecto la aplicación.
 -  **apps** : Contiene las carpetas de los lenguajes disponibles para la aplicación.
 -  **assets.images** : Contiene las animaciones en formato .swf y las imágenes en formato (.jpg, png) para el diseño del banner y de los widgets.
 -  **com.esri.viewer** : Contiene los componentes que conforman la interfaz de usuario, tales como: el banner, menú, árboles, módulos de usuario y administrador.
 -  **widgets** : En esta carpeta se guardan cada una de las funcionalidades que conforman el SIG.
-  **bin-debug** : Contiene los componentes compilados en formato .swf de todo el proyecto, el contenido de esta carpeta es la que se coloca en el servidor web IIS.
-  **html-template** : Contiene las plantillas de diseño del Portal Web en formato .html.
-  **libs** : Contiene las API's utilizadas para el proyecto en formato .swc.

El paquete de Flex incluye diferentes tipos de archivos que permiten desarrollar y controlar la aplicación. A continuación se nombran los formatos de archivos importantes en Flex:

Tabla 12. Formatos de los archivos de Flex

TIPO	EXTENSIÓN	ARCHIVO INCLUIDO	DESCRIPCIÓN
MXML	.mxml	Código Fuente	Lenguaje de marcas para definir la interfaz de usuario.
ActionScript	.as	Código Fuente	Lenguaje desarrollado para aplicaciones en Flex.
XML	.xml	Config.xml	Archivos de configuración.
Estilos	.css	Style.css	Define el aspecto de la aplicación.
Flash	.swf	Index.swf	Página Inicial
Librerías	.swc	agslib-2.4-2011-07-25.swc, as3corelib.swc, AutoComplete-1.1-Fx4.swc, dbf.swc, dpUInt_b_v09_2_Flex_3.swc, Flex-iframe-1.5.swc	API's utilizadas en Flex.

Fuente: Autores.

En el entorno de Flex, un widget es un módulo que proporciona una funcionalidad específica en el visor de ArcGis para la aplicación de Flex. Cada uno tiene su propia subcarpeta en la carpeta de widgets, y cada subcarpeta flash contiene todos los archivos asociados al widget o funcionalidad respectiva, el cual tiene como mínimo dos archivos: un archivo de configuración (archivo xml.) y un compilado de Flash (archivo .mxml.).

Para la creación de Web Services, se desarrollaron bajo el entorno de Visual basic.net, estos utilizados para el intercambio de datos con las bases de datos que componen la arquitectura del sistema.

5.3.1.3. Patrones de construcción

Para la implementación de los diferentes componentes, se empleó el patrón de Modelo – Vista – Controlador que nos permite separar el modelo de datos, el modelo de la capa de presentación (vista) y la parte de control.

De esta forma se gestiona la información y advierte a las otras capas de los cambios. A continuación se muestra un ejemplo de la utilización de este patrón en el desarrollo de las funcionalidades

Modelo

Permite que este widget sea reconocido por la aplicación y aparezca en la vista del usuario.

Figura 18. Modelo para el widget Temático

```
122 <widget label="Tematico" left="55" top="75" visible="true"  
123     icon="assets/images/i_tematico.png"  
124     config="widgets/Leyenda/LeyendaWidget.xml"  
125     url="widgets/Leyenda/LeyendaWidget.swf"/>
```

Fuente: Autores

Vista

En él se configura toda la apariencia que se quiere para la aplicación y como será visto por el consumidor final, propiedades visuales como los tamaños, ubicaciones, colores, imágenes, etc.

Figura 19. Vista para el widget Temático

```
1 <?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
2
3 <viewer:BaseWidget xmlns:fx="http://ns.adobe.com/mxml/2009"
4   xmlns:s="library://ns.adobe.com/flex/spark"
5   xmlns:mx="library://ns.adobe.com/flex/mx"
6   xmlns:esri="http://www.esri.com/2008/ags"
7   xmlns:viewer="com.esri.viewer.*"
8   creationComplete="init()"
9   currentState="Leyenda" xmlns:Leyenda="widgets.Leyenda.*"
10  xmlns:Edicion="widgets.Edicion.*"
11  widgetConfigLoaded="basewidget1_widgetConfigLoadedHandler(event)">
12
13 <fx:Script>
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118
119
120
121
122
123
124
125
126
127
128
129
130
131
132
133
134
135
136
137
138
139
140
141
142
143
144
145
146
147
148
149
150
151
152
153
154
155
156
157
158
159
160
161
162
163
164
165
166
167
168
169
170
171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200
201
202
203
204
205
206
207
208
209
210
211
212
213
214
215
216
217
218
219
220
221
222
223
224
225
226
227
228
229
230
231
232
233
234
235
236
237
238
239
240
241
242
243
244
245
246
247
248
249
250
251
252
253
254
255
256
257
258
259
260
261
262
263
264
265
266
267
268
269
270
271
272
273
274
275
276
277
278
279
280
281
282
283
284
285
286
287
288
289
290
291
292
293
294
295
296
297
298
299
300
301
302
303
304
305
306
307
308
309
310
311
312
313
314
315
316
317
318
319
320
321
322
323
324
325
326
327
328
329
330
331
332
333
334
335
336
337
338
339
340
341
342
343
344
345
346
347
348
349
350
351
352
353
354
355
356
357
358
359
360
361
362
363
364
365
366
367
368
369
370
371
372
373
374
375
376
377
378
379
380
381
382
383
384
385
386
387
388
389
390
391
392
393
394
395
396
397
398
399
400
401
402
403
404
405
406
407
408
409
410
411
412
413
414
415
416
417
418
419
420
421
422
423
424
425
426
427
428
429
430
431
432
433
434
435
436
437
438
439
440
441
442
443
444
445
446
447
448
449
450
451
452
453
454
455
456
457
458
459
460
461
462
463
464
465
466
467
468
469
470
471
472
473
474
475
476
477
478
479
480
481
482
483
484
485
486
487
488
489
490
491
492
493
494
495
496
497
498
499
500
501
502
503
504
505
506
507
508
509
510
511
512
513
514
515
516
517
518
519
520
521
522
523
524
525
526
527
528
529
530
531
532
533
534
535
536
537
538
539
540
541
542
543
544
545
546
547
548
549
550
551
552
553
554
555
556
557
558
559
560
561
562
563
564
565
566
567
568
569
570
571
572
573
574
575
576
577
578
579
580
581
582
583
584
585
586
587
588
589
590
591
592
593
594
595
596
597
598
599
600
601
602
603
604
605
606
607
608
609
610
611
612
613
614
615
616
617
618
619
620
621
622
623
624
625
626
627
628
629
630
631
632
633
634
635
636
637
638
639
640
641
642
643
644
645
646
647
648
649
650
651
652
653
654
655
656
657
658
659
660
661
662
663
664
665
666
667
668
669
670
671
672
673
674
675
676
677
678
679
680
681
682
683
684
685
686
687
688
689
690
691
692
693
694
695
696
697
698
699
700
701
702
703
704
705
706
707
708
709
710
711
712
713
714
715
716
717
718
719
720
721
722
723
724
725
726
727
728
729
730
731
732
733
734
735
736
737
738
739
740
741
742
743
744
745
746
747
748
749
750
751
752
753
754
755
756
757
758
759
760
761
762
763
764
765
766
767
768
769
770
771
772
773
774
775
776
777
778
779
780
781
782
783
784
785
786
787
788
789
790
791
792
793
794
795
796
797
798
799
800
801
802
803
804
805
806
807
808
809
810
811
812
813
814
815
816
817
818
819
820
821
822
823
824
825
826
827
828
829
830
831
832
833
834
835
836
837
838
839
840
841
842
843
844
845
846
847
848
849
850
851
852
853
854
855
856
857
858
859
860
861
862
863
864
865
866
867
868
869
870
871
872
873
874
875
876
877
878
879
880
881
882
883
884
885
886
887
888
889
890
891
892
893
894
895
896
897
898
899
900
901
902
903
904
905
906
907
908
909
910
911
912
913
914
915
916
917
918
919
920
921
922
923
924
925
926
927
928
929
930
931
932
933
934
935
936
937
938
939
940
941
942
943
944
945
946
947
948
949
950
951
952
953
954
955
956
957
958
959
960
961
962
963
964
965
966
967
968
969
970
971
972
973
974
975
976
977
978
979
980
981
982
983
984
985
986
987
988
989
990
991
992
993
994
995
996
997
998
999
1000
1001
1002
1003
1004
1005
1006
1007
1008
1009
1010
1011
1012
1013
1014
1015
1016
1017
1018
1019
1020
1021
1022
1023
1024
1025
1026
1027
1028
1029
1030
1031
1032
1033
1034
1035
1036
1037
1038
1039
1040
1041
1042
1043
1044
1045
1046
1047
1048
1049
1050
1051
1052
1053
1054
1055
1056
1057
1058
1059
1060
1061
1062
1063
1064
1065
1066
1067
1068
1069
1070
1071
1072
1073
1074
1075
1076
1077
1078
1079
1080
1081
1082
1083
1084
1085
1086
1087
1088
1089
1090
1091
1092
1093
1094
1095
1096
1097
1098
1099
1100
1101
1102
1103
1104
1105
1106
1107
1108
1109
1110
1111
1112
1113
1114
1115
1116
1117
1118
1119
1120
1121
1122
1123
1124
1125
1126
1127
1128
1129
1130
1131
1132
1133
1134
1135
1136
1137
1138
1139
1140
1141
1142
1143
1144
1145
1146
1147
1148
1149
1150
1151
1152
1153
1154
1155
1156
1157
1158
1159
1160
1161
1162
1163
1164
1165
1166
1167
1168
1169
1170
1171
1172
1173
1174
1175
1176
1177
1178
1179
1180
1181
1182
1183
1184
1185
1186
1187
1188
1189
1190
1191
1192
1193
1194
1195
1196
1197
1198
1199
1200
1201
1202
1203
1204
1205
1206
1207
1208
1209
1210
1211
1212
1213
1214
1215
1216
1217
1218
1219
1220
1221
1222
1223
1224
1225
1226
1227
1228
1229
1230
1231
1232
1233
1234
1235
1236
1237
1238
1239
1240
1241
1242
1243
1244
1245
1246
1247
1248
1249
1250
1251
1252
1253
1254
1255
1256
1257
1258
1259
1260
1261
1262
1263
1264
1265
1266
1267
1268
1269
1270
1271
1272
1273
1274
1275
1276
1277
1278
1279
1280
1281
1282
1283
1284
1285
1286
1287
1288
1289
1290
1291
1292
1293
1294
1295
1296
1297
1298
1299
1300
1301
1302
1303
1304
1305
1306
1307
1308
1309
1310
1311
1312
1313
1314
1315
1316
1317
1318
1319
1320
1321
1322
1323
1324
1325
1326
1327
1328
1329
1330
1331
1332
1333
1334
1335
1336
1337
1338
1339
1340
1341
1342
1343
1344
1345
1346
1347
1348
1349
1350
1351
1352
1353
1354
1355
1356
1357
1358
1359
1360
1361
1362
1363
1364
1365
1366
1367
1368
1369
1370
1371
1372
1373
1374
1375
1376
1377
1378
1379
1380
1381
1382
1383
1384
1385
1386
1387
1388
1389
1390
1391
1392
1393
1394
1395
1396
1397
1398
1399
1400
1401
1402
1403
1404
1405
1406
1407
1408
1409
1410
1411
1412
1413
1414
1415
1416
1417
1418
1419
1420
1421
1422
1423
1424
1425
1426
1427
1428
1429
1430
1431
1432
1433
1434
1435
1436
1437
1438
1439
1440
1441
1442
1443
1444
1445
1446
1447
1448
1449
1450
1451
1452
1453
1454
1455
1456
1457
1458
1459
1460
1461
1462
1463
1464
1465
1466
1467
1468
1469
1470
1471
1472
1473
1474
1475
1476
1477
1478
1479
1480
1481
1482
1483
1484
1485
1486
1487
1488
1489
1490
1491
1492
1493
1494
1495
1496
1497
1498
1499
1500
1501
1502
1503
1504
1505
1506
1507
1508
1509
1510
1511
1512
1513
1514
1515
1516
1517
1518
1519
1520
1521
1522
1523
1524
1525
1526
1527
1528
1529
1530
1531
1532
1533
1534
1535
1536
1537
1538
1539
1540
1541
1542
1543
1544
1545
1546
1547
1548
1549
1550
1551
1552
1553
1554
1555
1556
1557
1558
1559
1560
1561
1562
1563
1564
1565
1566
1567
1568
1569
1570
1571
1572
1573
1574
1575
1576
1577
1578
1579
1580
1581
1582
1583
1584
1585
1586
1587
1588
1589
1590
1591
1592
1593
1594
1595
1596
1597
1598
1599
1600
1601
1602
1603
1604
1605
1606
1607
1608
1609
1610
1611
1612
1613
1614
1615
1616
1617
1618
1619
1620
1621
1622
1623
1624
1625
1626
1627
1628
1629
1630
1631
1632
1633
1634
1635
1636
1637
1638
1639
1640
1641
1642
1643
1644
1645
1646
1647
1648
1649
1650
1651
1652
1653
1654
1655
1656
1657
1658
1659
1660
1661
1662
1663
1664
1665
1666
1667
1668
1669
1670
1671
1672
1673
1674
1675
1676
1677
1678
1679
1680
1681
1682
1683
1684
1685
1686
1687
1688
1689
1690
1691
1692
1693
1694
1695
1696
1697
1698
1699
1700
1701
1702
1703
1704
1705
1706
1707
1708
1709
1710
1711
1712
1713
1714
1715
1716
1717
1718
1719
1720
1721
1722
1723
1724
1725
1726
1727
1728
1729
1730
1731
1732
1733
1734
1735
1736
1737
1738
1739
1740
1741
1742
1743
1744
1745
1746
1747
1748
1749
1750
1751
1752
1753
1754
1755
1756
1757
1758
1759
1760
1761
1762
1763
1764
1765
1766
1767
1768
1769
1770
1771
1772
1773
1774
1775
1776
1777
1778
1779
1780
1781
1782
1783
1784
1785
1786
1787
1788
1789
1790
1791
1792
1793
1794
1795
1796
1797
1798
1799
1800
1801
1802
1803
1804
1805
1806
1807
1808
1809
1810
1811
1812
1813
1814
1815
1816
1817
1818
1819
1820
1821
1822
1823
1824
1825
1826
1827
1828
1829
1830
1831
1832
1833
1834
1835
1836
1837
1838
1839
1840
1841
1842
1843
1844
1845
1846
1847
1848
1849
1850
1851
1852
1853
1854
1855
1856
1857
1858
1859
1860
1861
1862
1863
1864
1865
1866
1867
1868
1869
1870
1871
1872
1873
1874
1875
1876
1877
1878
1879
1880
1881
1882
1883
1884
1885
1886
1887
1888
1889
1890
1891
1892
1893
1894
1895
1896
1897
1898
1899
1900
1901
1902
1903
1904
1905
1906
1907
1908
1909
1910
1911
1912
1913
1914
1915
1916
1917
1918
1919
1920
1921
1922
1923
1924
1925
1926
1927
1928
1929
1930
1931
1932
1933
1934
1935
1936
1937
1938
1939
1940
1941
1942
1943
1944
1945
1946
1947
1948
1949
1950
1951
1952
1953
1954
1955
1956
1957
1958
1959
1960
1961
1962
1963
1964
1965
1966
1967
1968
1969
1970
1971
1972
1973
1974
1975
1976
1977
1978
1979
1980
1981
1982
1983
1984
1985
1986
1987
1988
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1997
1998
1999
2000
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009
2010
2011
2012
2013
2014
2015
2016
2017
2018
2019
2020
2021
2022
2023
2024
2025
2026
2027
2028
2029
2030
2031
2032
2033
2034
2035
2036
2037
2038
2039
2040
2041
2042
2043
2044
2045
2046
2047
2048
2049
2050
2051
2052
2053
2054
2055
2056
2057
2058
2059
2060
2061
2062
2063
2064
2065
2066
2067
2068
2069
2070
2071
2072
2073
2074
2075
2076
2077
2078
2079
2080
2081
2082
2083
2084
2085
2086
2087
2088
2089
2090
2091
2092
2093
2094
2095
2096
2097
2098
2099
2100
2101
2102
2103
2104
2105
2106
2107
2108
2109
2110
2111
2112
2113
2114
2115
2116
2117
2118
2119
2120
2121
2122
2123
2124
2125
2126
2127
2128
2129
2130
2131
2132
2133
2134
2135
2136
2137
2138
2139
2140
2141
2142
2143
2144
2145
2146
2147
2148
2149
2150
2151
2152
2153
2154
2155
2156
2157
2158
2159
2160
2161
2162
2163
2164
2165
2166
2167
2168
2169
2170
2171
2172
2173
2174
2175
2176
2177
2178
2179
2180
2181
2182
2183
2184
2185
2186
2187
2188
2189
2190
2191
2192
2193
2194
2195
2196
2197
2198
2199
2200
2201
2202
2203
2204
2205
2206
2207
2208
2209
2210
2211
2212
2213
2214
2215
2216
2217
2218
2219
2220
2221
2222
2223
2224
2225
2226
2227
2228
2229
2230
2231
2232
2233
2234
2235
2236
2237
2238
2239
2240
2241
2242
2243
2244
2245
2246
2247
2248
2249
2250
2251
2252
2253
2254
2255
2256
2257
2258
2259
2260
2261
2262
2263
2264
2265
2266
2267
2268
2269
2270
2271
2272
2273
2274
2275
2276
2277
2278
2279
2280
2281
2282
2283
2284
2285
2286
2287
2288
2289
2290
2291
2292
2293
2294
2295
2296
2297
2298
2299
2300
2301
2302
2303
2304
2305
2306
2307
2308
2309
2310
2311
2312
2313
2314
2315
2316
2317
2318
2319
2320
2321
2322
2323
2324
2325
2326
2327
2328
2329
2330
2331
2332
2333
2334
2335
2336
2337
2338
2339
2340
2341
2342
2343
2344
2345
2346
2347
2348
2349
2350
2351
2352
2353
2354
2355
2356
2357
2358
2359
2360
2361
2362
2363
2364
2365
2366
2367
2368
2369
2370
2371
2372
2373
2374
2375
2376
2377
2378
2379
2380
2381
2382
2383
2384
2385
2386
2387
2388
2389
2390
2391
2392
2393
2394
2395
2396
2397
2398
2399
2400
2401
2402
2403
2404
2405
2406
2407
2408
2409
2410
2411
2412
2413
2414
2415
2416
2417
2418
2419
2420
2421
2422
2423
2424
2425
2426
2427
2428
2429
2430
2431
2432
2433
2434
2435
2436
2437
2438
2439
2440
2441
2442
2443
2444
2445
2446
2447
2448
2449
2450
2451
2452
2453
2454
2455
2456
2457
2458
2459
2460
2461
2462
2463
2464
2465
2466
2467
2468
2469
2470
2471
2472
2473
2474
2475
2476
2477
2478
2479
2480
2481
2482
2483
2484
2485
2486
2487
2488
2489
2490
2491
2492
2493
2494
2495
2496
2497
2498
2499
2500
2501
2502
2503
2504
2505
2506
2507
2508
2509
2510
2511
2512
2513
2514
2515
2516
2517
2518
2519
2520
2521
2522
2523
2524
2525
2526
2527
2528
2529
2530
2531
2532
2533
2534
2535
2536
2537
2538
2539
2540
2541
2542
2543
2544
2545
2546
2547
2548
2549
2550
2551
2552
2553
2554
2555
2556
2557
2558
2559
2560
2561
2562
2563
2564
2565
2566
2567
2568
2569
2570
2571
2572
2573
2574
2575
2576
2577
2578
2579
2580
2581
2582
2583
2584
2585
2586
2587
2588
2589
2590
2591
2592
2593
2594
2595
2596
2597
2598
2599
2600
2601
2602
2603
2604
2605
2606
2607
2608
2609
2610
2611
2612
2613
2614
2615
2616
2617
2618
2619
2620
2621
2622
2623
2624
2625
2626
2627
2628
2629
2630
2631
2632
2633
2634
2635
2636
2637
2638
2639
2640
2641
2642
2643
2644
2645
2646
2647
2648
2649

```

Controlador

Son las funciones en las cuales están contenidas las acciones que hace la vista al tener un intercambio de datos. A continuación se muestra un ejemplo.

Figura 21. Controlador para el widget Temático

```
564 protected function tcbTematico_itemClickHandler(event:ListEvent):void
565 {
566     if(String(event.itemRenderer.data.name).slice(0,5) == "Hijos")
567     {
568         for each(var obj:Object in tcbTematico.dataProvider)
569         {
570             if(obj.id == event.itemRenderer.data.padre && obj.checked == false)
571             {
572                 obj.checked = true;
573                 break;
574             }
575         }
576     }
577 }
578
579
580
581 protected function chkDetalles_changeHandler(event:Event):void
582 {
583     fmlCapaActiva.dispatchEvent(new LayerEvent(LayerEvent.UPDATE_END, fmlCapaActiva));
584 }
```

Fuente: Autores.

5.3.1.4. Lanzamiento interno

Al llegar a esta etapa se contempla los primeros desarrollos de todas las funcionalidades en una versión inicial, con este lanzamiento se pretendía corregir y estructurar funcionalidades de modo interno, en las cuales la primera parte contempla el desarrollo y revisión por parte del equipo desarrollador y en la segunda parte se contempla la presentación con personal ajeno al equipo pero que tiene conocimiento sobre el proyecto.

➤ Versión Alfa

Esta versión consiste en un esquema completo de todas las funcionalidades y la organización de la estructura del aplicativo en la cual se contempla:

Una entrada sencilla que tenía una descripción mínima de los componentes y su distribución en pantalla.

Esta versión se publicó para el equipo desarrollador, el cual se encargó de realizar pruebas de funcionamiento, buscando posibles errores logrando detectar la falta de validación en algunas cajas de texto y errores en la conexión con la base de datos. El plan de prueba completo se encuentra en el capítulo 6 y los resultados de las pruebas están en el Anexo F.

➤ Versión Beta

En esta versión se implementó una ventana de inicio, la cual buscaba mostrar aspectos representativos del departamento y ser más agradable el ingreso a la aplicación, así como la corrección en las funcionalidades detectadas en la versión anterior.

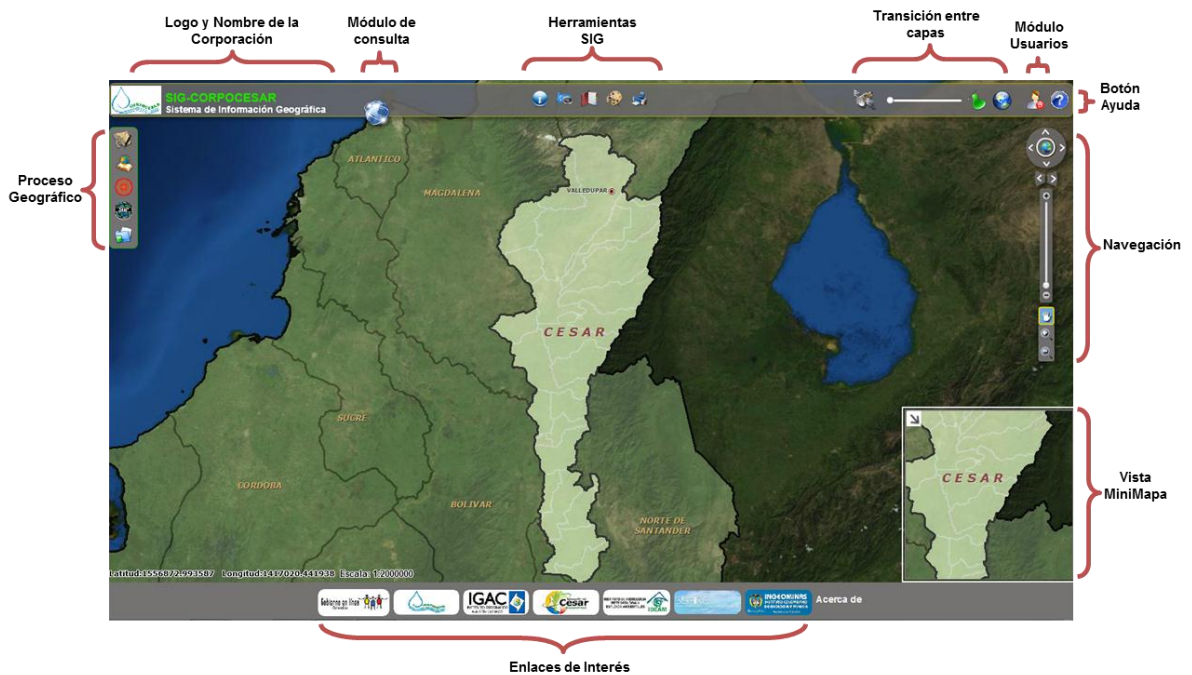
Esta fue presentada a personas vinculadas con el proyecto y a algunos funcionarios de la Corporación.

Figura 22. Pantalla inicial de la versión beta.



Fuente: Autores

Figura 23. Funcionalidades en la versión Beta



Validación de la interfaz

Para esta versión Beta se presentaron algunas sugerencias con el ánimo de mejorar la interfaz de usuario, al igual que el manejo de las distribuciones, lo cual se realizó un nuevo ciclo iterativo, en el cual se analizaran los errores encontrados y la forma en cómo solucionarlos. La lista de cambios y sugerencias se encuentra consignada en la matriz de detección de errores en el numeral 5.3.2., el cual permite documentar, llevar un registro y control de los errores encontrados en la aplicación, con el fin de asignar el personal encargado de corregir a tiempo dichos errores, se contemplan los siguientes aspectos: hallazgo (descripción, gravedad del error, fecha de reporte y nombre de la persona que lo diligenció), corrección (Personal asignado para la corrección, medidas correctivas y fecha de corrección), observaciones y el estado en que se encuentra.

5.3.2. Matriz de detección de errores ⁵⁵

Tabla 13. Matriz de detección de errores

Nombre del proyecto o programa: MÓDULO WEB PARA LA CONSULTA DE MAPAS DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA – SIG AMBIENTAL DE LA CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL CESAR –CORPOCESAR				Versión:1.0			Número de informe: 1	
Hallazgo				Corrección			Observaciones	Estado
Descripción del error o cambio en la aplicación	Gravedad de error o cambio	Fecha de reporte DD/MM/AAAA	Diligenció	Personal asignado para corrección	Medidas Correctivas	Fecha de corrección DD/MM/AAAA		
La transición entre mapas a veces no se realiza.	Baja	14/09/2011	Lina Rangel	Gladys Lizcano	Implementar una transición predeterminada.	16/09/2011	La transición predeterminada corresponde al mapa satelital y vectorial.	Corregido
No funciona el botón de ayuda	Media	14/09/2011	Lina Rangel	Lina Rangel	Ingresar la url correcta que permita abrir y descargar el manual de usuario.	16/09/2011		Corregido
Validar todas las cajas de texto de los siguientes widget: Localizador, Cargar mapas y recordar contraseña.	Alta	14/09/2011	Lina Rangel	Gladys Lizcano	Validar cada una de las cajas de texto de acuerdo al tipo de datos que se debe ingresar.	17/09/2011		Corregido
Colocar en el banner principal el logo del SIG	Baja	14/09/2011	Lina Rangel	Gladys Lizcano	Ubicar el logo del SIG en el banner principal.	17/09/2011		Corregido
Cambiar etiqueta de localizar por localizador por coordenadas y colocar el tipo de coordenadas que debe cargar (WGS84)	Baja	14/09/2011	Lina Rangel	Lina Rangel	Cambiar y agregar las etiquetas correspondientes.	16/09/2011		Corregido
En la clasificación temática, al activar	Media	23/09/2011	Director Duván	Lina Rangel	Implementar en el código una secuencia	26/09/2011	No se activen todas las capas si se	Corregido

55 Tomado de la página del IGAC, la información completa está disponible en <http://geoservice.igac.gov.co/mds/igac/index.html>

una capa, se active automáticamente el servicio.			Sanabria		en cascada, para que al activarse una capa se active automáticamente el servicio.		encuentra activo el servicio, permitiendo seleccionar las capas que desea visualizar.	
Modificar colores de la interfaz y de los widget.	Baja	23/09/2011	Director Duván Sanabria	Gladys Lizcano	Identificar un color adecuado para la aplicación y las funcionalidades.	26/09/2011	Tener en cuenta tonos claros.	Corregido
Modificar los botones para que sean intuitivos para el usuario y colocarlos en una ubicación estándar.	Media	23/09/2011	Director Duván Sanabria	Gladys Lizcano	Manejar los botones en una ubicación estándar de acuerdo a la acción que realice.	27/09/2011	En la parte superior de cada widget las diferentes funcionalidades y en la parte de abajo las acciones como guardar, borrar, etc.	Corregido
Cambiar el estilo y las imágenes de la página de inicio, para que represente una aplicación de tipo ambiental.	Baja	23/09/2011	Director Duván Sanabria	Lina Rangel	Trabajar con los colores de la corporación (verde) y seleccionar imágenes que representen todo el departamento del Cesar.	28/09/2011	Seleccionar las imágenes, para clasificarlas de acuerdo al ecosistema estratégico al que pertenezca.	Corregido

5.3.3. Diseño de interfaz de usuario versión 2

En esta fase se ajustaron los errores y sugerencias obtenidas producto del primer lanzamiento, ahora el equipo desarrollador analizó el listado de elementos que se debían mejorar y se realizó el siguiente trabajo.

5.3.3.1. Evaluación

Se determinó cuáles serían las estrategias y como se iban a realizar las mejoras y la asignación de tareas, y de este modo lograr hacer un segundo lanzamiento con una versión más estable.

5.3.3.2. Construcción

Diseño de la interfaz de usuario

El diseño y creación de un logo, representativo para la aplicación en el cual se basó en el criterio de la temática utilizada en la aplicación. Es así como se colocó una imagen representativa de un oso de anteojos, el cual habita en la serranía del Perijá.

Figura 24. Logo del aplicativo SIG-Corpocezar



Fuente: Autores

La interfaz de inicio ofrece una vista agradable y muestra los colores representativos de los mapas, además permite mostrar imágenes correspondientes a las 5 ecorregiones en las cuales está dividido el departamento del Cesar. En esta parte, se vectorizaron las imágenes y se obtuvieron las mezclas de colores base para posteriormente manejar animaciones y la creación de botones dinámicos en Flash Builder. A continuación se muestra el resultado de este proceso.

Figura 25. Ventana de inicio del SIG-Corpoesar



Fuente: Autores.

Se realizó un cambio en los colores de la aplicación, haciendo más agradable, manejando tonalidades claras. Además se aumentaron las instrucciones en los botones y en los formularios del módulo web, para que la aplicación fuera más intuitiva para el usuario, facilitando la navegación, acceso y uso de las funcionalidades.

A continuación se presentan unas vistas de los resultados obtenidos, para el lanzamiento final.

Figura 26. Interfaz del aplicativo SIG-Corpoesar

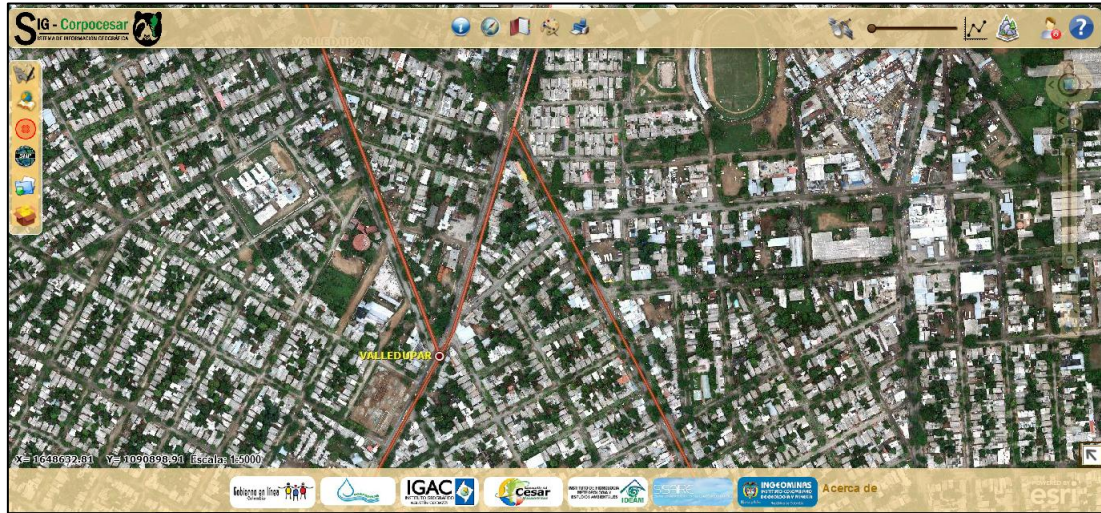


Figura 27. Clasificación temática

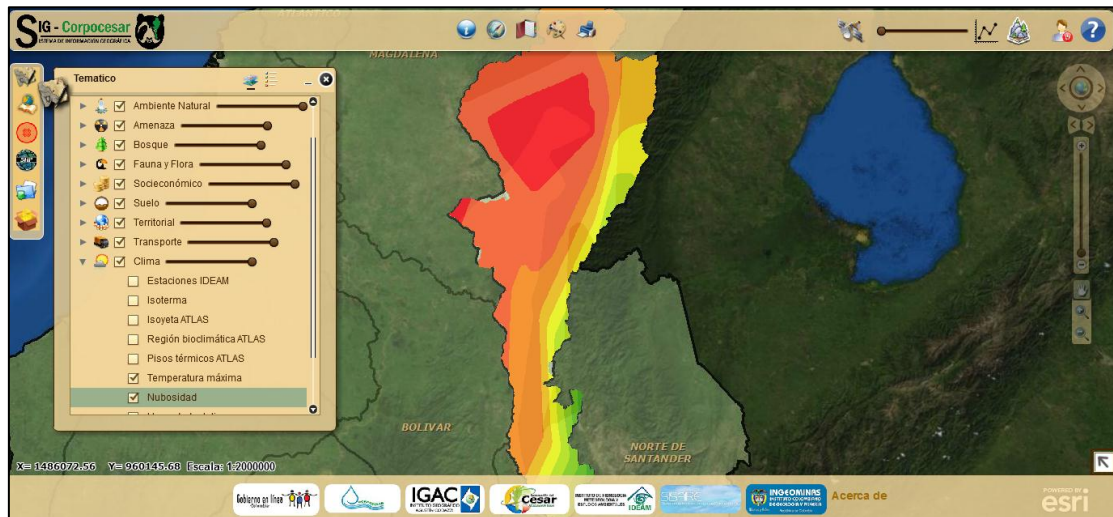


Figura 28. Clasificación temática

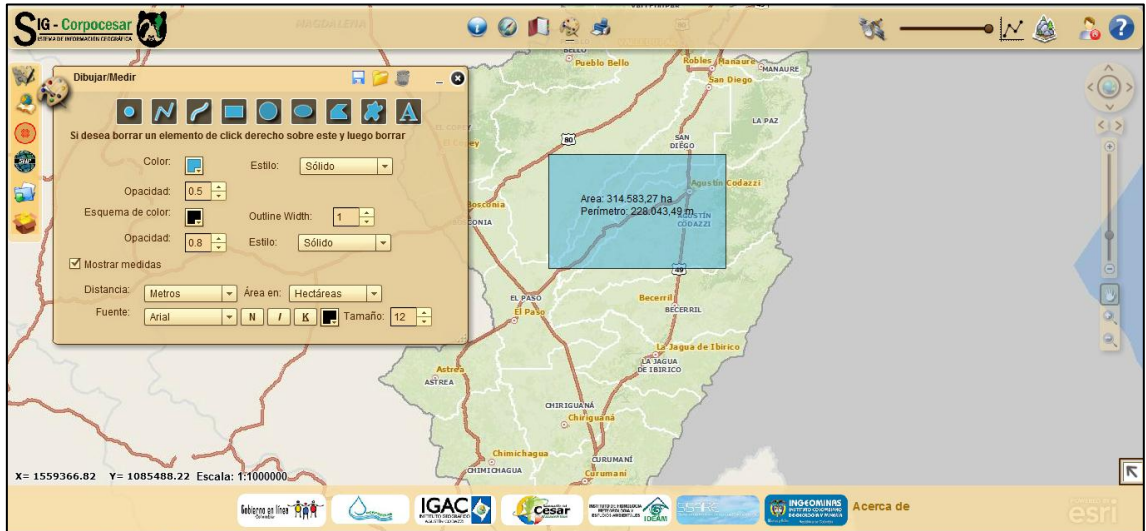
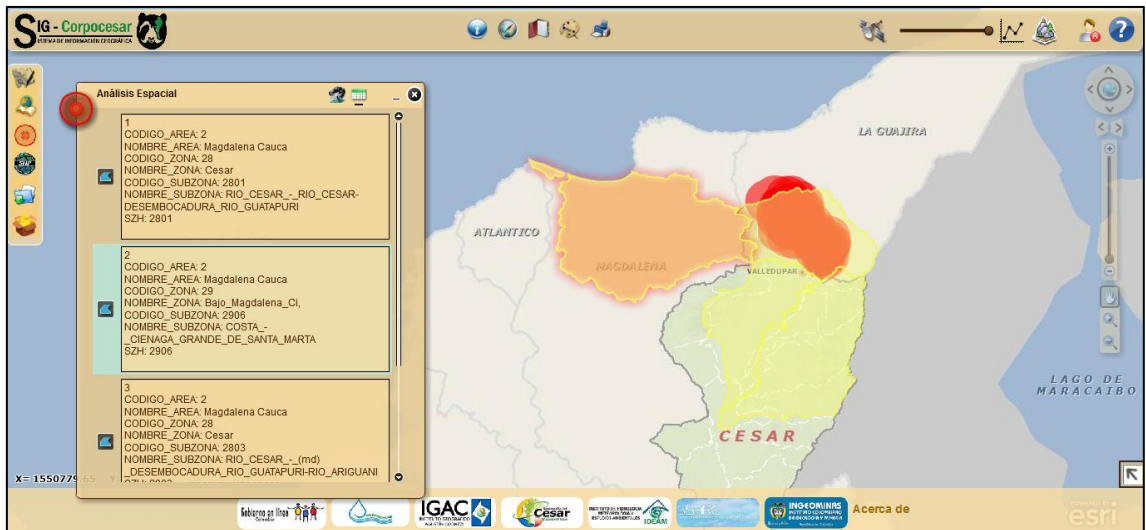


Figura 29. Análisis Espacial



5.3.3.3. Lanzamiento Final

En esta etapa se muestra ya una versión estable con la corrección y mejoras sugeridas por parte de la dirección y los funcionarios. Una vez se obtiene este producto ya se puede pasar a la fase de soporte.

6. PLAN DE PRUEBAS

El plan de pruebas consiste en probar y evaluar si el módulo web para la consulta de mapas del sistema de información geográfico ambiental de Corpocesar satisface los requerimientos (funcionales y no funcionales) definidos en las etapas iniciales del proyecto. Para llevar a cabo ese proceso, se validó y verificó la interfaz de usuario, siguiendo el criterio de pruebas de caja negra.

Las pruebas de caja negra se realizan sobre la interfaz del software, con el propósito de proporcionar unas entradas al sistema y estudiar las salidas, con el fin de evaluar si los resultados son los esperados de acuerdo a la función específica para la que fue diseñado. Es decir, demostrar que cada una de las funcionalidades implementadas son operativas.

Con este tipo de pruebas se intenta encontrar:

- Funcionalidades incorrectas o ausentes.
- Errores en la interfaz.
- Errores en el acceso a la base de datos.
- Errores de rendimiento.
- Errores de validación, entre otros.

Los tipos de pruebas que se van a implementar en cada uno de los módulos que conforman el sistema son:

- Pruebas de requerimientos.
- Pruebas de funcionalidad.
- Pruebas de rendimiento.
- Pruebas de compatibilidad.
- Pruebas de seguridad.

Los resultados de las pruebas mencionadas anteriormente se encuentran en el Anexo F.

A continuación se definirán cada una de las pruebas y la estrategia que se llevará a cabo para realizarla.

6.1. PRUEBAS DE REQUERIMIENTOS

Las actividades de esta etapa consisten en hacer revisiones precisas de los requerimientos del sistema, de acuerdo a los objetivos que se plantearon para el desarrollo del proyecto, con el fin de determinar si se cumplieron satisfactoriamente.

Para realizar las pruebas de requerimientos se van a efectuar pruebas al sistema y pruebas en el diseño de interfaz. Las pruebas del sistema consisten en identificar los requerimientos funcionales del sistema y los casos de uso que cumplen con dicho requerimiento, para verificar que la funcionalidad hace parte de la aplicación. Una de las técnicas más útiles para realizar este tipo de pruebas es por medio de la matriz de validación de requerimientos.

Otro aspecto importante es determinar si el sistema cumple con los requerimientos no funcionales definidos en la fase de análisis y si el diseño de interfaz es apropiado y agradable al usuario.

6.1.1. Estrategia

Para obtener los resultados de estas pruebas se tendrá en cuenta los siguientes ítems:

- La matriz de validación de requerimientos, donde se evalúan cada uno de los requerimientos funcionales contra los casos de uso diseñados específicamente para cumplir ese requerimiento.
- Determinar si se cumplieron los requerimientos no funcionales.

- Resultado de las pruebas del diseño de interfaz.

Objetivo:

Revisar que las funcionalidades del módulo web para la consulta mapas del sistema de información geográfico ambiental de Corpocesar cumple con los requerimientos funcionales y no funcionales definidos por la corporación, garantizando una interfaz de usuario agradable y de fácil navegación.

Técnicas:

1. Identificar cada uno de los requerimientos funcionales y el caso de uso que lo satisfaga.
2. Verificar que la aplicación cumple con los requerimientos no funcionales definidos en la etapa de análisis del sistema.
3. Revisar el aspecto y el contenido de la aplicación de acuerdo a las siguientes características:
 - Ortografía y redacción.
 - Enlaces o links correctos.
 - Colores de la interfaz principal y de los widgets.
 - Iconos acordes a la funcionalidad.
 - Consistencia en la apariencia estética.
 - Distribución de los elementos en pantalla (agruparlos de manera lógica).
 - La información que se muestra en cada uno de los widget debe facilitar al usuario hacer uso adecuado de la funcionalidad.
 - Documentación (manuales, ayudas, etc.).
 - Consistencia en los resultados de las acciones (las funcionalidades respondan de manera similar).
 - Fomentar la libre exploración de la interfaz, sin miedo a consecuencias negativas.

Criterio de cumplimiento:

Determinar que se cumplieron con los requerimientos (funcionales y no funcionales) que conforman el sistema y se maneja una interfaz amigable para cualquier usuario.

En las siguientes tablas se ingresarán los resultados de las pruebas:

Tabla 14. Pruebas de la matriz de validación de requerimientos

Requerimiento Funcional	Caso de uso	Cumplió con el requerimiento	
		Si	No

Tabla 15. Pruebas de los requerimientos no funcionales

Requerimiento no Funcional	Descripción	Cumplió con el requerimiento	
		Si	No

Tabla 16. Pruebas del diseño de interfaz

Aspectos a evaluar	Cumplió con el criterio		Comentarios
	Si	No	

6.2. PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD

Busca verificar si cada uno de los procesos, estados y módulos del sistema son correctos y se obtienen los resultados esperados.

El objetivo es asegurar la funcionalidad requerida, incluyendo el acceso a la aplicación, entrada de datos, su procesamiento y su recuperación.

Los escenarios para realizar este tipo de pruebas comprenden cada una de las funcionalidades que conforman el sistema.

6.2.1. Estrategia

Esta prueba se realiza verificando las funcionalidades presentes en el sistema de información geográfica ambiental.

Objetivo:

Verificar cada una de las funcionalidades de la aplicación, con el fin de comprobar que el sistema de información geográfica ambiental funciona correctamente.

Técnicas:

1. Probar cada una de las funcionalidades, teniendo en cuenta el resultado esperado y verificando los siguientes aspectos:
 - De acuerdo al resultado esperado de la funcionalidad, verificar que hace lo indicado.
 - Los campos de texto de los formularios deben estar validados. Es decir, si se ingresan datos inválidos debe aparecer un mensaje de error y no permitir guardar esos datos en la base de datos.
 - Si el formulario cuenta con campos obligatorios, se debe identificar en el formulario con un símbolo o color que permita a los usuarios entender la obligatoriedad de ingresar esa información. Si desea guardar algún

registro en la base de datos y no ha ingresado todos los campos obligatorios, debe aparecer un mensaje de error, sin permitir guardar el registro.

- Validar que cada vez que el administrador cree un usuario, le debe llegar una notificación al correo electrónico del usuario con el nombre de usuario y contraseña.
- Validar cuando un usuario solicita recordar contraseña o cambiar la contraseña, debe llegar al correo electrónico del usuario la respectiva contraseña.
- Al ingresar datos que se deben guardar en la base de datos, se debe verificar que los datos fueron almacenados correctamente.
- Verificar que al hacer alguna modificación en la información y desea guardarlo, se vea reflejado en la base de datos y en la aplicación.
- Si se realiza cualquier tipo de consulta a la base de datos, se debe verificar que los resultados que arrojan sean correctos.
- Se deben utilizar botones que sean intuitivos para el usuario y verificar que la función que realice el botón sea la indicada.
- Al ingresar datos a un formulario y se da la opción de “atrás” o se hace clic en otra pestaña del widget no se borren los datos, para que el usuario no tenga que volver a ingresar la información.
- Los sistemas de búsqueda deben ser intuitivos para el usuario y deben tener implementada la opción “Autocomplete”, para que el usuario pueda encontrar fácilmente información que exista en el sitio.

Criterio de cumplimiento:

Comprobar que funciona correctamente cada una de las opciones que ofrece el visor web de acuerdo a los resultados esperados.

En la siguiente tabla se ingresará los resultados de las pruebas:

Tabla 17. Prueba de funcionalidad

Funcionalidad	Resultado esperado	Funciona correctamente		Comentarios o sugerencias
		Si	No	

6.3. PRUEBAS DE RENDIMIENTO

Este tipo de pruebas se hacen con el propósito de comprobar la capacidad del sistema para soportar múltiples accesos sin sufrir una disminución considerable en su rendimiento.

Dentro de las pruebas de rendimiento, hacen parte las pruebas de carga, pruebas de estrés y pruebas de desempeño.

Las pruebas de carga se realizan generalmente para observar el comportamiento de una aplicación bajo una cantidad de peticiones esperada. Esta carga puede ser el número esperado de usuarios concurrentes utilizando la aplicación y que realizan un número específico de transacciones durante el tiempo que dura la carga. Esta prueba puede mostrar los tiempos de respuesta de todas las transacciones importantes de la aplicación.

Las pruebas de estrés se utilizan normalmente para romper la aplicación. Se va doblando el número de usuarios que se agregan a la aplicación y se ejecuta una prueba de carga hasta que se rompe. Este tipo de prueba se realiza para determinar la solidez de la aplicación en los momentos de carga extrema y ayuda a los administradores para determinar si la aplicación rendirá lo suficiente en caso de que la carga real supere a la carga esperada.

Las pruebas de desempeño permiten analizar y evaluar las características del software relacionados con los tiempos de respuesta de la aplicación.

6.3.1. Estrategia

Para efectuar este tipo de prueba se realizará:

- Prueba de carga.
- Prueba de estrés.
- Prueba de desempeño.

Objetivo:

Verificar el rendimiento de la herramienta con poca y alta cantidad de procesamiento.

Técnicas:

1. Para realizar las pruebas de carga se abrirán algunas funcionalidades y se verificará:
 - El funcionamiento del sistema con 30 sesiones al tiempo.
 - El funcionamiento de los WS con 30 sesiones activas usando el mismo WS.
2. En las pruebas estrés se abrirán algunas funcionalidades para evaluar el comportamiento de la aplicación al:
 - Verificar el aplicativo web con 60 sesiones activas.
 - Verificar el aplicativo con 60 sesiones activas, cuando se abren todas las capas en una misma sesión.
3. Para las pruebas de desempeño se evaluará algunas funcionalidades y se calculará:
 - Tiempos de respuesta con acceso local (LAN).
 - Tiempo de respuesta con acceso remoto (internet).

Criterio de cumplimiento:

Se obtengan tiempos de respuesta considerables y que las funcionalidades se ejecuten correctamente al mantener poca y alta cantidad de procesamiento.

En las siguientes tablas se ingresarán los resultados de las pruebas:

Tabla 18. Pruebas de carga

Elemento a probar	Cumplió con el criterio		Comentarios
	Si	No	

Tabla 19. Pruebas de estrés

Elemento a probar	Cumplió con el criterio		Comentarios
	Si	No	

Tabla 20. Pruebas de desempeño

Funcionalidad	Tiempo de respuesta Red LAN (Segundos)	Tiempo de respuesta en internet (Segundos)	Comentarios

6.4. PRUEBAS DE COMPATIBILIDAD

Este tipo de pruebas se realizan con el objetivo de comprobar la compatibilidad del sistema con los diferentes navegadores web. Para que la aplicación sea considerada como compatible, la interfaz de usuario debe permanecer constante, sin sufrir grandes alteraciones o cualquier tipo de cambio que afecte o disminuya su funcionalidad. Además el usuario debe poder realizar todas las operaciones que ofrece el sistema, de manera fluida sin la presencia de mensajes de error por parte del navegador.

6.4.1. Estrategia

Objetivo:

Comprobar la compatibilidad del sistema con los diferentes navegadores web.

Técnicas:

El proceso de pruebas se va a realizar abriendo la aplicación y ejecutando algunas funcionalidades en los siguientes navegadores web:

- Internet Explorer 8
- Mozilla Firefox 6.0
- Google Chrome 14.0.835.202
- Safari 5
- Opera 11.51

Criterio de cumplimiento:

Al abrir la aplicación en los diferentes navegadores web, las funcionalidades deben ejecutarse sin sufrir grandes alteraciones que afecten o disminuyan su funcionalidad. Además el usuario debe poder realizar todas las operaciones que

ofrece el sistema, de manera fluida sin la presencia de mensajes de error por parte del navegador.

Tabla 21. Pruebas de compatibilidad

Navegador Web	Cumplió el criterio		Comentarios
	Si	No	

6.5. PRUEBAS DE SEGURIDAD

La prueba de seguridad intenta verificar que los mecanismos de protección incorporados en el sistema lo protegerán. Las actividades que se pueden realizar para hacer las pruebas de seguridad son diversas y se orientan a varios ámbitos.

Los temas que se van a tratar son:

- **Mecanismos de control de acceso:** Se manejan usuarios registrados, el cual se le asigna un nombre de usuario, contraseña y tipo de rol para acceder al sistema. Además se ofrece la opción de recordar contraseña por medio del correo electrónico del usuario.
- **Roles mínimos a asegurar:** De acuerdo al rol asignado a los usuarios registrados, este podrá tener acceso a las diversas funcionalidades. Roles: Administrador, Funcionario e Institucional.
- **Manejo de privacidad:** Encriptar el nombre de usuario y la contraseña en la base de datos, para que no se pueda tener acceso directo a esa información.

- **Protección de programas:** Se utiliza el archivo crossdomain.xml, que permite a las aplicaciones flash acceder a los recursos remotos proporcionados por el servidor web. Cada vez que se produce una excepción de seguridad al ejecutarse la aplicación, se debe comprobar si el recurso ha implementado el archivo crossdomain.xml.

6.5.1. Estrategia

Se contempla la seguridad en la aplicación, la base de datos y en los WS.

Objetivo:

Verificar la seguridad a nivel de la aplicación, la base de datos y los WS, con el fin de que los usuarios registrados puedan acceder y modificar los datos que le correspondan.

Técnicas:

Se manejarán cuatro aspectos:

1. Mecanismos de control de acceso: Se validará el nombre de usuario y contraseña con datos válidos e inválidos para identificar el comportamiento del sistema.
 - Al ingresar los datos válidos debe ingresar a la aplicación y el usuario podrá ver y tener acceso a las funcionalidades de acuerdo a los permisos que tiene el rol asignado por el administrador (roles: administrador, funcionario e institucional).
 - Al ingresar datos inválidos, debe aparecer un mensaje de advertencia, sin permitir que ingrese a las funcionalidades que están restringidas.
 - Se debe ingresar a la opción recordar contraseña e ingresar el correo electrónico de un usuario. Si el usuario está registrado debe llegarle notificación a su correo electrónico. De lo contrario debe aparecer un

mensaje de advertencia indicando que el usuario no se encuentra registrado en el sistema.

2. Manejo de privacidad: Se debe verificar en la base de datos y en la aplicación que el nombre de usuario y la contraseña debe aparecer encriptada.

Estos datos se encriptan cuando el usuario administrador crea una cuenta desde la aplicación.

3. Protección de programas: Identificar los permisos que tiene el archivo crossdomain.xml, almacenado en la ubicación de los web services y determinar si se observan las respectivas restricciones o accesos a los recursos remotos proporcionados por el servidor.

➤ **Criterio de cumplimiento:**

Cada una de las técnicas debe arrojar los resultados descritos anteriormente. Esto determina que la seguridad se está cumpliendo en la aplicación, base de datos y los WS.

Tabla 22. Pruebas de seguridad

Mecanismos utilizados	Cumplió el criterio		Comentarios
	Si	No	

7. CONCLUSIONES

- El módulo web logró automatizar e integrar la información geográfica ambiental que maneja las diferentes dependencias de la corporación, a su vez facilitar la búsqueda de información cartográfica y alfanumérica, con el fin de apoyar la toma de decisiones a nivel de la corporación.
- La implementación del SIG-Corpo Cesar permitió a los funcionarios y personas externas a la corporación, tener una organización y clasificación de la cartografía, en 11 temáticas diferentes, que han sido abordadas en la entidad como producto de muchos años de trabajo, con el propósito de preservar los recursos naturales en todo el departamento del Cesar.
- Se construyó una aplicación en un entorno de internet enriquecida, compuesta por diversos componentes que permiten la consulta básica y temática, visualizar la cartografía en diferentes escalas usando las funcionalidades básicas, ubicación de puntos, búsqueda espacial, localización por coordenadas, identificación de elementos y análisis espacial.
- La metodología propuesta para el desarrollo del proyecto logró cumplir con los objetivos propuestos gracias al proceso iterativo y escalonado.
- La definición del alcance en la fase inicial, los requerimientos y el bosquejo preliminar de la aplicación, constituyen la base para realizar las fases posteriores relacionadas al diseño, construcción y lanzamiento, obteniendo un producto que satisface las expectativas del usuario final.

- Se efectuó un plan de pruebas siguiendo el criterio de caja negra, que permitió evidenciar el cumplimiento de las funcionalidades establecidas en los requerimientos propuestos para el desarrollo del SIG-Corpocezar.

- El manejo de patrones de desarrollo facilita abordar los diferentes cambios que se presentaron durante el proyecto, permitiendo que la implementación de la modificación se realizara de una forma sencilla y ágil.

- La experiencia adquirida a lo largo del desarrollo de este proyecto y el aprendizaje de temáticas nuevas como el tratamiento de mapas, el manejo de entornos enriquecidos y la vivencia en cada una de las etapas contribuyen a nuestra formación profesional.

8. RECOMENDACIONES

- Vincular una propuesta de trabajo que realice la fase de soporte y mantenimiento del SIG-Corpocezar, para que permita ajustar detalles después de la fase de lanzamiento y puedan realizar el mantenimiento para continuar con el ciclo de vida del software
- Poner en marcha el departamento del SIG, para que continúe con la integración de los datos geográficos, actualización cartográfica y publicación de los WMS.
- Generar nuevos servicios de mapas, con el fin de seguir mostrando el trabajo que está realizando la corporación en aspectos ambientales.
- Continuar con el proceso de poblar la base de datos, para que se mantenga actualizada y el modulo visualice información actualizada.
- Actualizar y poblar la cartografía cada vez que los funcionarios de la corporación realicen diversos estudios.
- Lograr la interacción con otros SIG a nivel nacional, para que continúen apoyando la conservación de los recursos naturales y puedan cumplir con las normas ambientales establecidas por el gobierno nacional, haciendo uso de recursos informáticos.

BIBLIOGRAFÍA

- Stevens Perdita y Pooley Rob, “Utilización de UML en ingeniería del software con objetos y componentes”, 1^{ra} Edición. (Madrid: Addison Wesley, 2007), p. 108-120.
- Alarcón Raul, “Diseño orientado a objetos con UML” (Madrid: Grupo EIDOS Consultoría y Documentación Informática, 2000), p. 15-20.
- Elst Peter, Jacobs Sas y Yard Todd “Object-Oriented Action Script 3.0”, (Estados Unidos: friendsof, 2007), Cap. 13.
- Peña Llopis Juan, “Sistemas de Información Geográfico aplicados a la gestión del territorio”, (Alicante: Club Universitario, 2008), p. 5-12.
- Laudon Kenneth y Laudon Jane P., “Sistemas de información gerencial: administración de la empresa digital” 8^{va} Edición. (México: Pearson, 2004), p.8-10
- Pressman Roger S., “Ingeniería del software un enfoque práctico”, 5^{ta} Edición. (Madrid: McGrawHill, 2002), Cap 17.
- Web Feature Service [Fecha de consulta: 5 de mayo de 2011] Disponible en <<http://idelab.uva.es/blog/web-feature-service-acceso-en-red-a-datos-espaciales-vectoriales>>
- Web Map Service [fecha de consulta: 10 de mayo de 2011]. Disponible en <<http://www.mapasymapas.com.ar/los%20wms.php>>
- Sig-Quindio [fecha de consulta: 5 de junio de 2011]. Disponible en <<http://190.254.22.52:88/sigquindio/Ayuda.pdf>>

- UNEP-Infoterra. The Global Environmental Information Exchange Network [fecha de consulta: 5 de junio de 2011]. Disponible en < [http:// www.unep.org/infoterra](http://www.unep.org/infoterra)>
- EIONET. European Environment Information and Observation Network [fecha de consulta: 6 de junio de 2011]. Disponible en < [http:// www.eionet.europa.eu](http://www.eionet.europa.eu)>
- GBIF. Global Biodiversity Information Facility [fecha de consulta: 6 de junio de 2011]. Disponible en < [http:// www.gbif.org](http://www.gbif.org)>
- IABIN. Inter-American Biodiversity Information Network [fecha de consulta: 7 de junio de 2011]. Disponible en < [http:// www.iabin.net](http://www.iabin.net)>
- Metodología de desarrollo del IGAC [fecha de consulta: 20 de mayo de 2011]. Disponible en < <http://geoservice.igac.gov.co/mds/>>
- Visual Basic [fecha de consulta: 10 de marzo de 2011]. Disponible en < <http://msdn.microsoft.com/es-es/library/2x7h1hfk.aspx>>
- ESRI [Fecha de consulta: 23 de junio de 2011]. Disponible en < <http://www.esri.com/>>
- ArcGIS [Fecha de consulta: 15 de junio de 2011]. Disponible en <<http://www.esri.com/software/arcgis/arcgis10/index.html>>
- SIAC [Fecha de consulta: 23 de junio de 2011]. Disponible en <http://www.siac.gov.co>
- Página Guía Web – Cómo y qué probar [Fecha de consulta junio 20 de 2011] Disponible en: <<http://www.guiaweb.gob.cl/guia/capitulos/cuatro/queprobar.htm>>

ANEXO A
FORMATO DE LAS ENTREVISTAS PARA EL LEVANTAMIENTO DE
REQUERIMIENTOS

FORMATO DE ENTREVISTAS

FORMATO DE CAPTURA DE REQUERIMIENTOS

Dependencia:	
Nombre del Funcionario:	
Cargo	

Propósito Principal del Cargo:

Funciones	Tareas



Temas que maneja	Herramientas que utiliza



Tema: _____

Mapa:	
¿Qué capas desea visualizar?	
¿Qué consultas desea realizar?	
¿Por qué atributos desea consultar?	
Unidad: <input type="checkbox"/> Departamento <input type="checkbox"/> Municipio <input type="checkbox"/> Vereda <input type="checkbox"/> Corregimiento <input type="checkbox"/> Predio <input type="checkbox"/> Cuenca Escala: _____ Tiempo de respuesta: _____ Frecuencia de uso semanal: _____	
¿Qué análisis de mapas realizará?	
¿Qué modelos espaciales trabajará?	

Datos Requeridos:	
Features – Shapes – Entidades	Atributos

Muestra del visor web:



Simbología	Leyenda

Encuestador

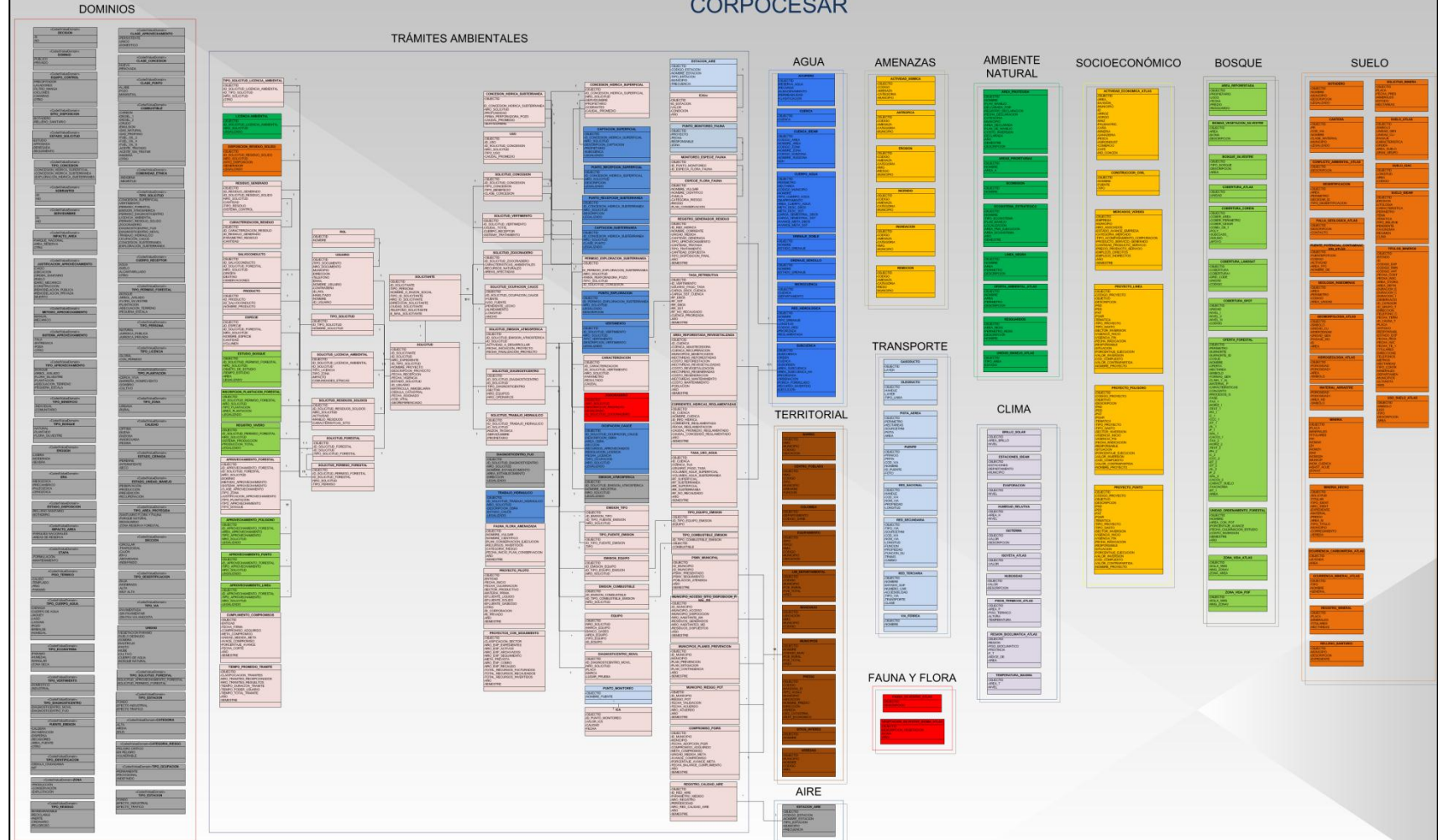
Funcionario Corpocesar

Fecha

ANEXO B
MODELO ENTIDAD RELACIÓN DE LA BASE DE DATOS



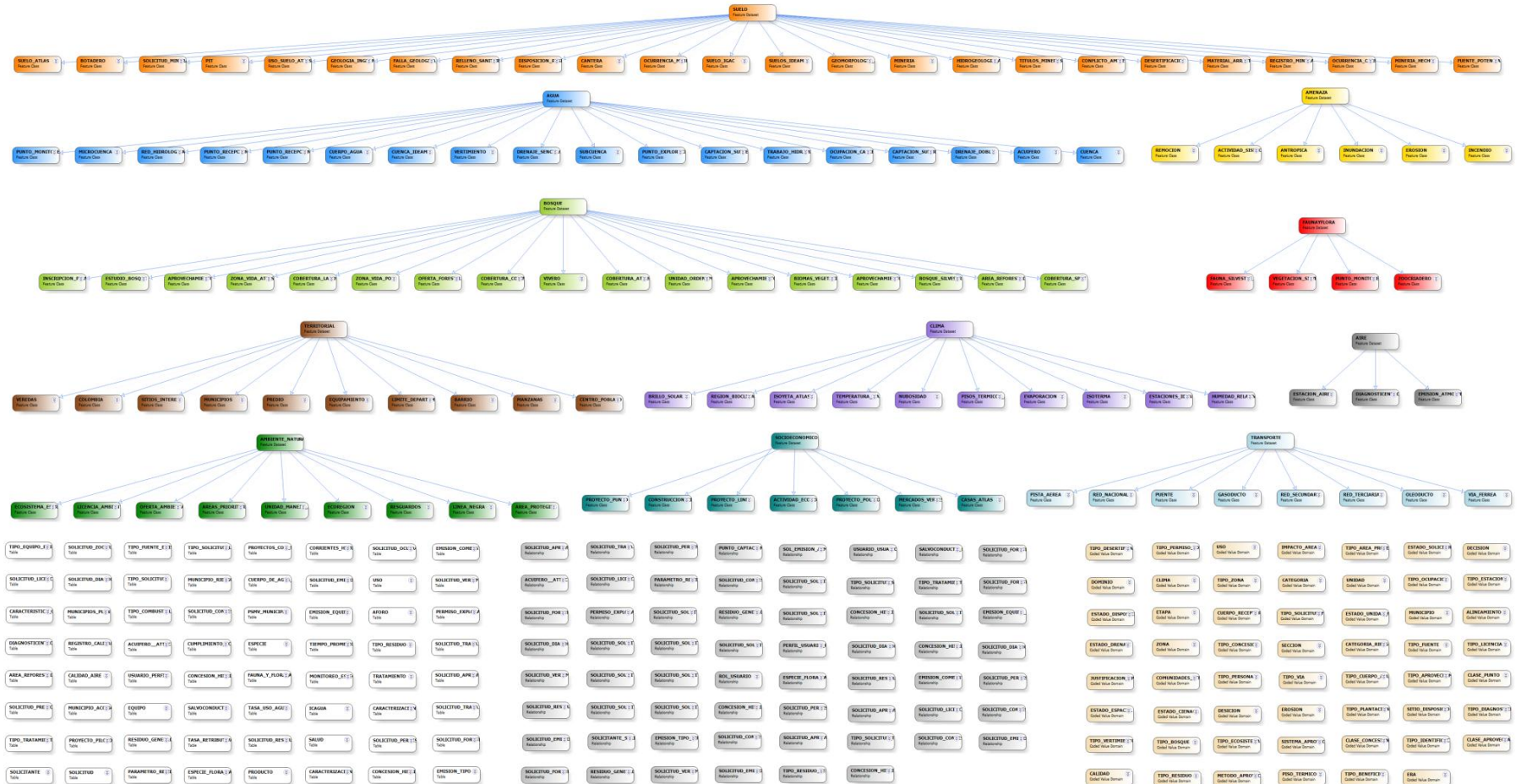
MODELO DE DATOS GEOGRÁFICO CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL CESAR CORPOCESAR



56 León, Miguel; Pardo, David. "Modelo de datos para el SIG ambiental de la corporación autónoma regional del Cesar (Corpocesar) articulado con los sistemas de gestión de proyectos y trámites ambientales". Proyecto de grado UIS

ANEXO C
DIAGRAMA DE LA GEODATABASE

DIAGRAMA DE LA GEODATABASE



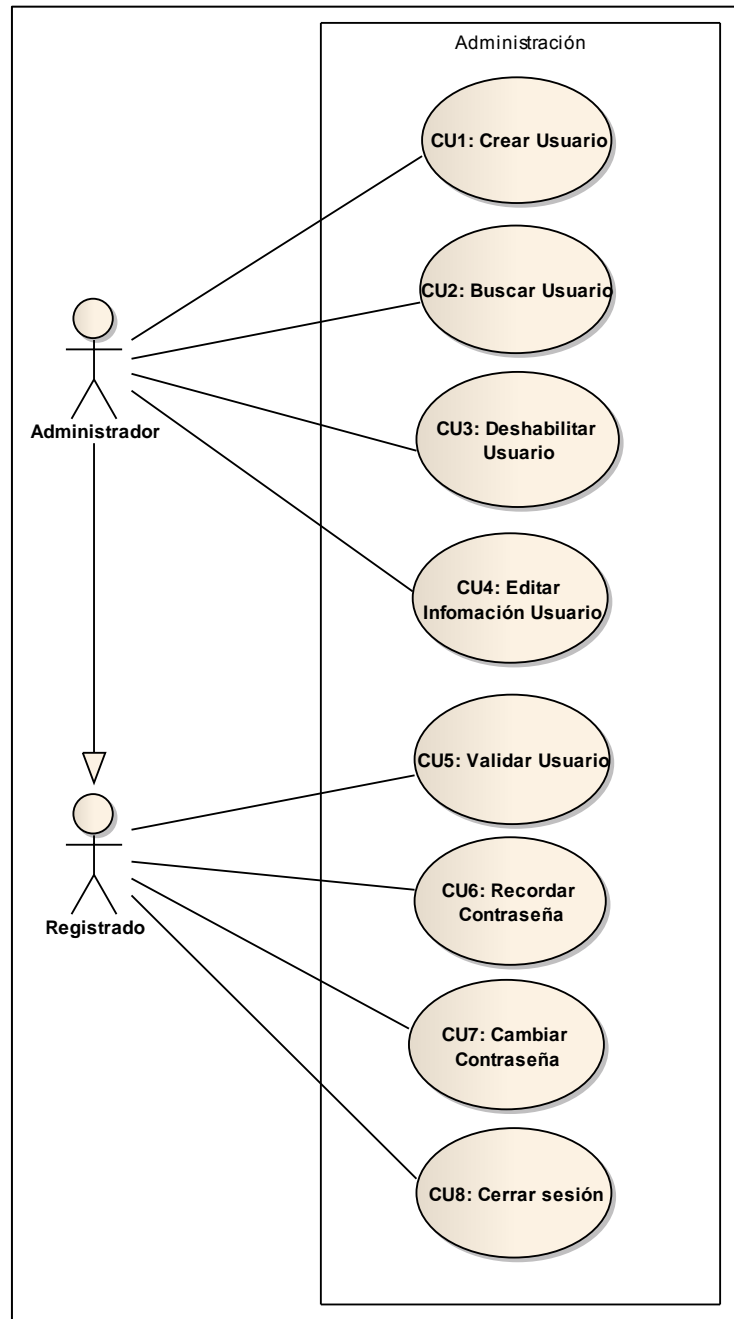
57 León, Miguel; Pardo, David. “Modelo de datos para el SIG ambiental de la corporación autónoma regional del Cesar (Corporcesar) articulado con los sistemas de gestión de proyectos y trámites ambientales”. Proyecto de grado UIS.

ANEXO D
CASOS DE USO Y ESPECIFICACIÓN

ESPECIFICACIÓN DE CASOS DE USO

➤ Casos de uso Administración

Diagrama de casos de uso Administración



Fuente: Autores.

Descripción Caso de uso “Crear Usuario”

Nombre:	CU1: Crear Usuario
Descripción:	El administrador es el encargado de crear las cuentas de usuario, ingresando los datos personales, asignando rol, nombre de usuario y contraseña, que le permita ingresar al sistema.
Actores:	Administrador
Condiciones Iniciales:	Haber validado cuenta de administrador.
Flujo Normal:	<ol style="list-style-type: none">1. El usuario selecciona la opción “Cuentas de Usuario”.2. Se despliega un widget donde se visualiza el listado de todos los usuarios del sistema, opciones de búsqueda, botones para habilitar, deshabilitar, crear y editar usuario.3. Se da clic en el botón “Crear Usuario” y se visualiza el widget respectivo.4. El administrador digita la información personal, nombre de usuario, contraseña, asigna rol y da clic en el botón “Guardar”.5. El sistema valida la información ingresada, envía un mensaje de confirmación del éxito de la operación, da clic en el botón “Aceptar” y se almacenan los datos.
Flujo Alternativo:	<ol style="list-style-type: none">1. El sistema comprueba la validez de la información ingresada, si no es correcto, se le notifica al administrador que ingrese todos los campos o que corrija los datos incorrectos.2. Si no desea almacenar los datos puede dar clic en el botón “Limpiar”, para borrar los campos.
Condiciones Finales:	El registro creado es almacenado en la Geodatabase.
Excepciones:	Hay campos obligatorios vacíos o datos incorrectos. Fallas en el sistema.

Fuente: Autores.

Descripción Caso de uso “Deshabilitar Usuario”

Nombre:	CU2: Deshabilitar Usuario
Descripción:	Permite al administrador deshabilitar usuarios cuando sea necesario.

Actores: Administrador
Condiciones Iniciales: Haber validado cuenta de administrador.
Flujo Normal: <ol style="list-style-type: none"> 1. El actor selecciona la opción "Cuentas de Usuario". 2. Se despliega un widget donde se visualiza el listado de todos los usuarios del sistema, opciones de búsqueda, botones para habilitar, deshabilitar, crear y editar usuario. 3. El administrador selecciona del listado de usuarios, el registro del usuario cuya cuenta desea deshabilitar. 4. Da clic en el botón "Deshabilitar", se activa la opción, envía un mensaje de confirmación del éxito de la operación y selecciona el botón "Aceptar".
Flujo Alternativo: <ol style="list-style-type: none"> 1. Para encontrar el registro del usuario cuya cuenta desea deshabilitar, puede utilizar la opción de buscar y seleccionarlo. 2. Si el administrador desea habilitar una cuenta, hace el mismo procedimiento, pero da clic en el botón "Habilitar".
Condiciones Finales: La cuenta de usuario es deshabilitada.
Excepciones: Fallas en el sistema.

Fuente: Autores.

Descripción Caso de uso "Buscar Usuario"

Nombre:	CU3: Buscar Usuario
Descripción: Permite buscar el registro de un usuario específico de acuerdo al nombre, correo electrónico o cedula de ciudadanía (CC), con el fin de consultar información personal y poder acceder a otras opciones del sistema, como: habilitar o deshabilitar cuenta y editar información del perfil.	
Actores: Administrador	
Condiciones Iniciales: Haber validado cuenta de administrador.	

<p>Flujo Normal:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El actor selecciona la opción “Cuentas de Usuario”. 2. Se despliega un widget donde se visualiza el listado de todos los usuarios del sistema, opciones de búsqueda, botones para habilitar, deshabilitar, crear y editar usuario. 3. En el widget aparece un ComboBox con las opciones de búsqueda (Nombre, correo electrónico o cedula de ciudadanía CC). Selecciona el criterio de búsqueda y escriba en la caja de texto la palabra clave. 4. Seleccione el botón “Ir” para hacer la respectiva búsqueda y se crean los flujos alternativos 1 y 2.
<p>Flujo Alternativo:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Registros encontrados: Si se encontraron registros que satisfacen el criterio de búsqueda, el resultado se visualiza en la tabla del listado de usuarios. 2. Registros no encontrados: Si no hay registros que cumplan con los criterios de consulta, se visualiza un mensaje informativo.
<p>Condiciones Finales: Ninguna.</p>
<p>Excepciones: Fallas en el sistema.</p>

Fuente: Autores.

Descripción Caso de uso “Editar Información del Usuario”

Nombre:	CU4: Editar Información del Usuario
Descripción:	Permite al administrador modificar la información personal de los usuarios registrados en el sistema.
Actores:	Administrador
Condiciones Iniciales:	Haber validado cuenta de administrador.
Flujo Normal:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El actor selecciona la opción “Cuentas de Usuario”. 2. Se despliega un widget donde se visualiza el listado de todos los usuarios del sistema, opciones de búsqueda, botones para habilitar, deshabilitar, crear y editar usuario. 3. El administrador selecciona el registro del usuario cuya información desea editar, selecciona el botón “Editar Usuario” y se despliega el widget respectivo, con la información personal del usuario y los campos editables. 4. El administrador modifica la información que desea y selecciona el botón “Guardar”. 5. El sistema notifica los resultados de la operación enviando un mensaje informativo del éxito de la operación y selecciona el botón “Aceptar”.

<p>Flujo Alternativo:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema comprueba la validez de la información modificada, si no es correcto se le notifica al actor que corrija los datos incorrectos. 2. Si no desea guardar los cambios puede dar clic en el botón “Cancelar”, para cerrar el widget de edición.
<p>Condiciones Finales: Los cambios realizados son almacenados en la Geodatabase.</p>
<p>Excepciones: Hay campos obligatorios vacíos o datos incorrectos. Fallas en el sistema.</p>

Fuente: Autores.

Descripción Caso de uso “Validar Usuario”

Nombre:	CU5: Validar Usuario
<p>Descripción: Valida el usuario y la contraseña ingresada por el usuario, permitiéndole acceder a su cuenta e información específica dependiendo del tipo de rol que desempeñe.</p>	
<p>Actores: Registrado (Administrador, Funcionario, Institucional)</p>	
<p>Condiciones Iniciales: Haber ingresado el nombre de usuario y contraseña.</p>	
<p>Flujo Normal:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario da clic en la opción “Entrar” ubicada en la página de Bienvenida. 2. Se despliega el widget para Inicio de sesión. 3. Se ingresa el usuario y contraseña respectiva y da clic en el botón “Entrar”. 4. El sistema valida la información suministrada por el usuario y habilita los menús y las opciones permitidas por el tipo de rol que desempeñe. 5. El usuario accede a la cuenta personal. 	
<p>Flujo Alternativo:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Si el usuario y/o la contraseña son incorrectas, se muestra un mensaje de advertencia indicando que debe verificar la información ingresada. 	
<p>Condiciones Finales: El usuario registrado ingresa a su cuenta personal.</p>	
<p>Excepciones: Usuario o contraseña incorrecta. Fallas en el sistema.</p>	

Fuente: Autores.

Descripción Caso de uso “Recordar Contraseña”

Nombre:	CU6: Recordar Contraseña
Descripción:	Permite al usuario registrado recordar la contraseña por medio del correo electrónico del usuario.
Actores:	Registrado (Administrador, Funcionario, Institucional)
Condiciones Iniciales:	Ninguna.
Flujo Normal:	<ol style="list-style-type: none">1. El usuario registrado da clic en la opción “Entrar” ubicada en la página de Bienvenida.2. Se despliega el widget para Inicio de sesión.3. Selecciona la opción “Olvidaste tu Contraseña”.4. El usuario registrado escribe su correo electrónico y da clic en el botón “Enviar”.5. El sistema notifica los resultados de la operación mediante un mensaje de confirmación del envío de la contraseña al correo electrónico ingresado.
Flujo Alternativo:	<ol style="list-style-type: none">1. Si es un usuario no registrado o ingresa el dato incorrectamente, aparece un mensaje informando que no existe ninguna cuenta con esa dirección de correo electrónico.
Condiciones Finales:	La contraseña es enviada al correo electrónico del usuario.
Excepciones:	Ingreso incorrecto del correo electrónico. Fallas en el sistema.

Fuente: Autores.

Descripción Caso de uso “Cambiar Contraseña”

Nombre:	CU7: Cambiar Contraseña
Descripción:	Permite a los usuarios registrados cambiar la contraseña para el ingreso al sistema.
Actores:	Registrado (Administrador, Funcionario, Institucional)

<p>Condiciones Iniciales: Haber validado la cuenta.</p>
<p>Flujo Normal:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario registrado selecciona el menú usuarios y da clic en la opción “Cambiar Contraseña”. 2. Se despliega un widget con la caja de texto para el cambio de la contraseña. 3. El usuario registrado ingresa la nueva contraseña y da clic en el botón “Guardar”. 4. El sistema valida la información ingresada, se envía un mensaje de confirmación del éxito de la operación y selecciona el botón “Aceptar”.
<p>Flujo Alternativo:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema comprueba el ingreso de la nueva contraseña, si no es correcto se le notifica al usuario que ingrese el nuevo dato. 2. Si no desea guardar los cambios puede dar clic en el botón “Cancelar”, para cerrar el widget de cambiar contraseña.
<p>Condiciones Finales: La nueva contraseña es almacenada en la Geodatabase.</p>
<p>Excepciones: Fallas en el sistema.</p>

Fuente: Autores.

Descripción Caso de uso “Cerrar Sesión”

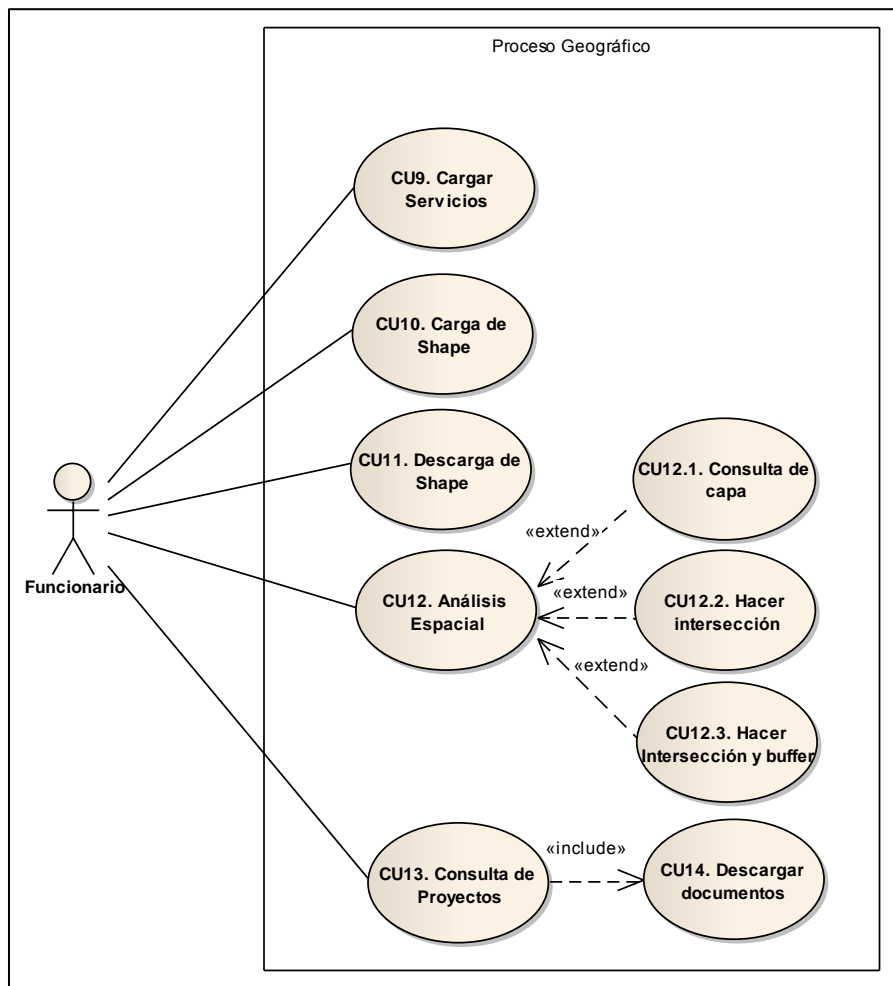
Nombre:	CU8: Cerrar Sesión
Descripción:	Permite al usuario cerrar sesión, impidiendo el ingreso a la cuenta a personas no autorizadas.
Actores:	Registrado (Administrador, Funcionario, Institucional)
Condiciones Iniciales:	Haber validado la cuenta.
Flujo Normal:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario registrado da clic en el botón “Cerrar Sesión”. 2. Aparece una ventana preguntando si desea salir de la sesión y se generan los subflujos correspondientes.

<p>Flujo Alternativo:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Si la opción de cerrar sesión es “Si”, se cierra la sesión y desconecta al usuario del sistema, visualizando la página de inicio de sesión. 2. Si la opción de cerrar sesión es “NO”, el usuario se mantiene en la sesión.
<p>Condiciones Finales:</p> <p>Se cierra la sesión del usuario.</p>
<p>Excepciones:</p> <p>Fallas en el sistema.</p>

Fuente: Autores.

➤ **Casos de uso Proceso Geográfico**

Diagrama de casos de uso del Módulo Proceso Geográfico



Fuente: Autores.

Descripción Caso de uso “Cargar Servicios”

Nombre:	CU9: Cargar Servicios
Descripción:	Permite al usuario visualizar mapas, ingresando la URL del servicio.
Actores:	Funcionario.
Condiciones Iniciales:	Haber validado la cuenta.
Flujo Normal:	<ol style="list-style-type: none">1. El usuario registrado ingresa a la opción “Mapas”.2. Se despliega un widget que muestra dos campos de texto, uno para ingresar la URL del servicio y otro para asignarle un nombre al mapa que desea cargar.3. Luego haga clic en el botón cargar para que se visualice en el mapa.
Flujo Alternativo:	Puede hacer clic en los mapas predefinidos en el widget, para que sean visualizados en pantalla.
Condiciones Finales:	Visualizar localmente los mapas encendidos.
Excepciones:	Fallas en el sistema.

Fuente: Autores.

Descripción Caso de uso “Carga de Shape”

Nombre:	CU10: Carga de Shape
Descripción:	Permite cargar capas para visualizarlas en el mapa.
Actores:	Funcionario.
Condiciones Iniciales:	Haber validado la cuenta.

<p>Flujo Normal:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario registrado ingresa a la opción “Cargar Archivo Shape”. 2. Se despliega un widget que muestra diferentes opciones que permiten personalizar el estilo de la capa que se va a cargar (Color, estilo, tamaño, grosor de línea, etc.). 3. Luego dar clic en el botón “Cargar Shape” y se visualiza el widget para cargar el archivo. 4. Haga clic en el botón “Cargar Archivo Shape”, aparece una ventana para buscar la ubicación del archivo, selecciónelo y dar clic en la opción “Aceptar”, para que se muestre en el mapa la capa respectiva.
<p>Flujo Alternativo:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Si al seleccionar el archivo shape y dicha capa no carga en el mapa, aparece un mensaje de advertencia indicando que el archivo a cargar puede que no esté en formato Zip o que tenga más de 1000 registros.
<p>Condiciones Finales: Visualizar localmente la capa cargada.</p>
<p>Excepciones: El archivo que se cargue no se encuentre comprimido en formato zip. El archivo contenga más de 1000 registros. Fallas en el sistema.</p>

Fuente: Autores.

Descripción Caso de uso “Descarga de Shape”

Nombre:	CU11: Descarga de Shape
Descripción:	Permite descargar las capas disponibles del widget de descarga.
Actores:	Funcionario.
Condiciones Iniciales:	Haber validado la cuenta.
Flujo Normal:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario registrado ingresa a la opción “Descargar Shape”. 2. Se despliega un widget que permite seleccionar el tipo de servicio y la capa deseada. Además, si requiere descargar un shape específico, pueden ingresar una consulta en la caja de texto disponible. 3. Luego dar clic en el botón “Exportar datos”. Aparece un mensaje informativo indicando que el archivo se encuentra exportado. 4. Luego selecciona el botón “Descargar”. 5. Aparece una ventana para buscar la ubicación del archivo que desea guardar, seleccione la ubicación y dar clic en la opción “Guardar” para que almacenar el archivo

<p>Flujo Alternativo:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Si no ha seleccionado un servicio o capa específica, aparece un mensaje de advertencia indicando que se debe seleccionar un archivo para exportar los datos. 2. Si ingresa una consulta en la caja de texto, antes de exportar el archivo hace la búsqueda necesaria. Si encuentra los datos exporta el archivo shape. Si no, aparece un mensaje informativo.
<p>Condiciones Finales: Guardar el archivo Shape en el equipo.</p>
<p>Excepciones: Fallas en el sistema.</p>
<p>Fuente: Autores.</p>

Descripción Caso de uso “Análisis Espacial”

Nombre:	CU12: Análisis Espacial
Descripción:	Hace consultas en una capa y relación espacial entre dos capas utilizando las herramientas de intersección y buffer.
Actores:	Funcionario, Institucional
Condiciones Iniciales:	Haber validado la cuenta.
Flujo Normal:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario registrado ingresa a la opción “Análisis Espacial”. 2. El actor determina el tipo de operación que desea realizar (Consulta de capa, intersección y/o Buffer) y se originan los subflujos respectivos.
Flujo Alternativo:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Consulta de capa: Si desea consultar elementos de una capa, seleccione el tipo de servicio y el elemento a buscar. Automáticamente se despliega los campos de búsqueda. Escoja un criterio e ingrese la palabra clave. Haga clic en el botón “buscar”. A continuación se realiza la consulta, mostrando los resultados en el widget y el mapa. Para borrar los resultados haga clic en el botón “Limpiar”. 2. Hacer Intersección: Si desea hacer intersección entre dos capas, seleccione el tipo de servicio y el elemento a buscar. Automáticamente se despliega los campos de búsqueda. Seleccione el tipo de relación espacial (Enteramente contenido, Intersectado por o intersección por sobre). Una vez el usuario seleccione el tipo de relación espacial, debe escoger el tipo de servicio, la capa y los atributos por los que desea hacer la intersección. Haga clic en el botón “Buscar”. A continuación se realiza la intersección, mostrando los resultados en el widget y el mapa. Para borrar los resultados haga clic en el botón “Limpiar”. 3. Hacer intersección y buffer: Si desea hacer intersección y buffer, seleccione el tipo de

servicio y el elemento a buscar. Automáticamente se despliega los campos de búsqueda. Seleccione el tipo de relación espacial (Enteramente contenido, Intersectado por o intersección por sobre). Una vez el usuario seleccione el tipo de relación espacial, debe escoger el tipo de servicio, la capa y los atributos por los que desea hacer la intersección. Se visualiza un campo de texto para ingresar el radio y la unidad de medida para calcular el buffer. Haga clic en el botón “Buscar”. A continuación se realiza los cálculos respectivos, mostrando los resultados en el widget y el mapa. Para borrar los resultados haga clic en el botón “Limpiar”.

Condiciones Finales:

Ninguna.

Excepciones:

Fallas en el sistema.

Fuente: Autores.

Descripción Caso de uso “Consulta de Proyectos”

Nombre:	CU13: Consulta de Proyectos
Descripción:	Permite al usuario consultar información de los proyectos que se están gestionando en la corporación.
Actores:	Funcionario, Institucional, Invitado
Condiciones Iniciales:	Ninguna.
Flujo Normal:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario registrado ingresa a la opción “Consultar Proyectos”. 2. Se despliega un widget que permite consultar por el nombre, código y fecha del proyecto. Elija el criterio de consulta e ingrese la palabra clave. 3. Haga clic en el botón “Consultar”, para hacer la respectiva búsqueda y se generan los flujos respectivos.
Flujo Alternativo:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Registros encontrados: Si se encontraron registros que satisfacen el criterio de consulta, el resultado se visualiza en el listado de Proyectos. Al dar clic sobre el registro, muestra la información del Proyecto. Además si el proyecto se encuentra georreferenciado, el sistema ubica el elemento en el mapa y lo visualiza en el visor geográfico. 2. Registros no encontrados: Si no hay registros que cumplan con los criterios de consulta, se visualiza un mensaje informativo.
Condiciones Finales:	Ninguna.

Excepciones:

Fallas en el sistema.

Fuente: Autores.

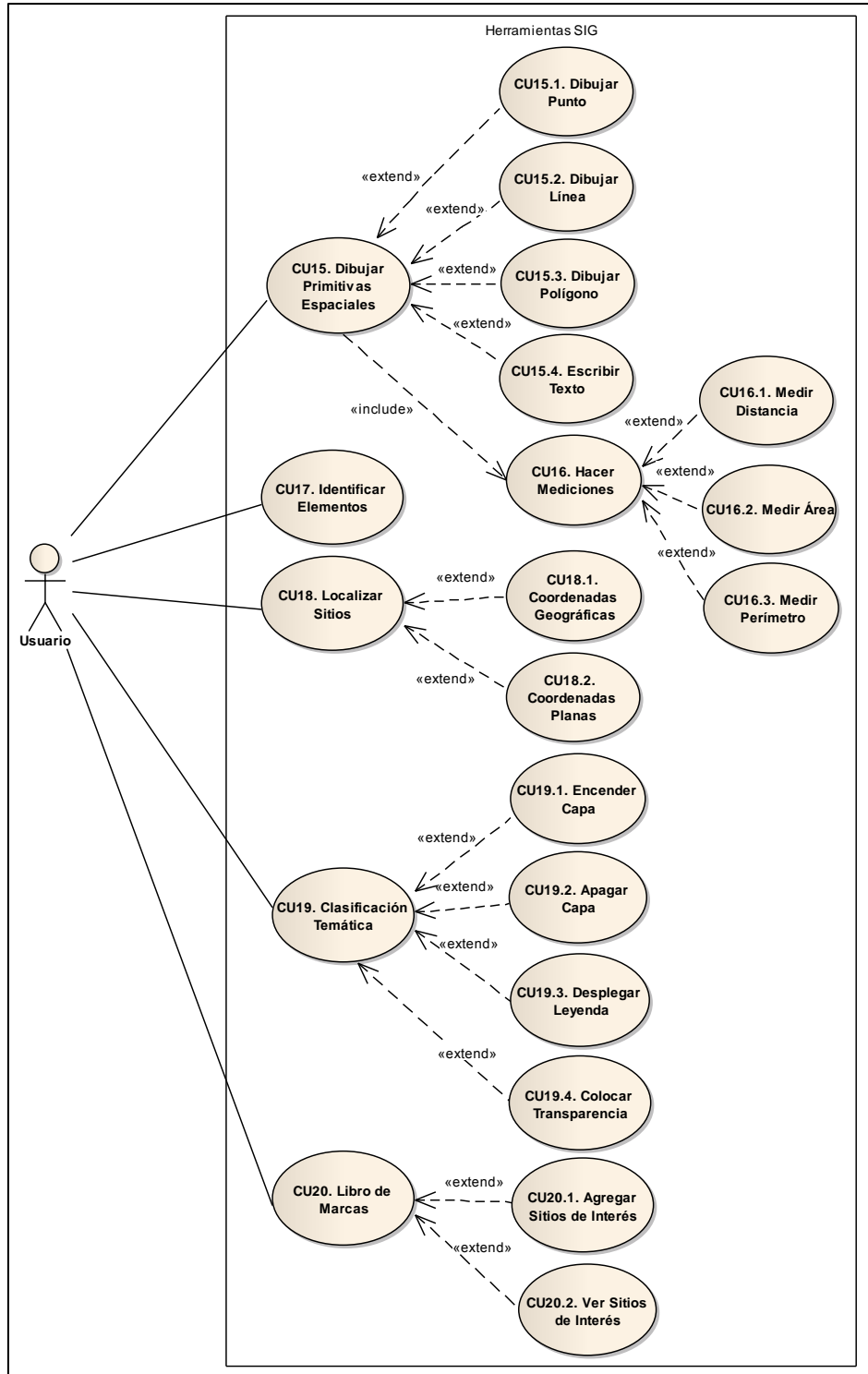
Descripción Caso de uso “Descargar Documentos Asociados”

Nombre:	CU14: Descargar Documentos Asociados
Descripción:	Permite al usuario descargar los documentos asociados de los diferentes proyectos que gestiona la corporación, incluyendo archivos con formato JPG, documentos en PDF, Word, Excel y Power Point.
Actores:	Funcionario, Institucional, Invitado
Condiciones Iniciales:	Haber realizado la consulta de un proyecto específico.
Flujo Normal:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario registrado ingresa a la opción “Consultar Proyectos”. 2. Se despliega el widget que permite consultar por el nombre del proyecto. Elija el nombre del proyecto. 3. Dar clic en el botón “Consultar”, para hacer la respectiva búsqueda y se generan los flujos correspondientes.
Flujo Alternativo:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Registros encontrados: Si se encontraron registros que satisfacen el criterio de consulta, el resultado se visualiza en el listado de Proyectos. Al dar clic sobre determinado registro, se observa la información del mismo. Seleccione el botón “Anexos”, para mostrar el listado de los diferentes documentos asociados. Al lado de cada documento hay un botón de descarga. Dar clic en el documento de interés. Se abre una ventana para seleccionar la ubicación donde se va a guardar el archivo (s). Luego de seleccionar la ubicación dar clic en el botón “Aceptar” para iniciar con la descarga. 2. Registros no encontrados: Si no hay registros que cumplan con los criterios de consulta, se visualiza un mensaje informativo.
Condiciones Finales:	Guardar en el equipo el documento asociado del Proyecto.
Excepciones:	Fallas en el sistema.

Fuente: Autores.

➤ Casos de uso del Herramientas SIG

Diagrama de casos de uso del Módulo Herramientas SIG



Fuente: Autores.

Descripción Caso de uso “Dibujar Primitivas Espaciales”

Nombre:	CU15: Dibujar Primitivas Espaciales
Descripción:	Los usuarios pueden dibujar puntos, líneas y polígonos para representar elementos en el sistema.
Actores:	Funcionario.
Condiciones Iniciales:	Haber validado la cuenta.
Flujo Normal:	<ol style="list-style-type: none">1. El usuario ingresa al aplicativo e identifica las herramientas SIG.2. Ingrese a la opción “Dibujar/Medir”.3. Se despliega un widget donde el usuario selecciona el tipo de figura (punto, línea, polígono) o texto que va a dibujar sobre el mapa y las características de esta (grosor, color y estilo).4. De acuerdo al tipo de dibujo se generan los subflujos respectivos.
Flujo Alternativo:	<ol style="list-style-type: none">1. Dibujar Punto: Si el usuario selecciona la opción “Dibujar Punto”, se despliega una serie de opciones que le permiten al usuario personalizar la figura (grosor, color y estilo). Una vez el usuario seleccione las opciones que desea, el sistema activa los controles para dibujar el elemento sobre el mapa. A continuación el usuario dibuja el punto en el área geográfica que desea y la figura se visualiza en el mapa.2. Dibujar Línea: Si el usuario selecciona la opción “Dibujar Línea”, se despliega una serie de opciones que le permiten al usuario personalizar la figura (grosor, color y estilo). Una vez el usuario seleccione las opciones que desea, el sistema activa los controles para dibujar el elemento sobre el mapa. A continuación el usuario dibuja la línea en el área geográfica que desea y la figura se visualiza en el mapa.3. Dibujar Polígono: Si el usuario selecciona la opción “Dibujar Polígono”, se despliega una serie de opciones que le permiten al usuario personalizar la figura (grosor, color y estilo). Una vez el usuario seleccione las opciones que desea, el sistema activa los controles para dibujar el elemento sobre el mapa. A continuación el usuario dibuja el polígono en el área geográfica que desea y la figura se visualiza en el mapa.4. Escribir Texto: Si el usuario selecciona la opción “Escribir Texto” se despliega un campo de texto para que digite la palabra que se visualizará en el mapa y una serie de opciones que le permiten al usuario personalizar el texto a mostrar (color, tipo de letra, estilo y tamaño). Una vez el usuario seleccione las opciones que desea, el sistema activa los controles para escribir el texto sobre el mapa. A continuación el usuario da clic en el área geográfica que desea y el texto se visualiza en el mapa.
Condiciones Finales:	El dibujo o texto se visualiza en el mapa localmente y se limpia al cerrar sesión.
Excepciones:	Fallas en el sistema.

Fuente: Autores.

Descripción Caso de uso “Hacer Mediciones”

Nombre:	CU16: Hacer Mediciones
Descripción:	Permite al usuario medir la distancia, el área y perímetro de los elementos dibujados en el mapa, en las unidades de medida que desee (Kilómetros, Millas, Metros, Pies, etc.).
Actores:	Funcionario.
Condiciones Iniciales:	Haber validado la cuenta.
Flujo Normal:	<ol style="list-style-type: none">1. El usuario ingresa al aplicativo e identifica las herramientas SIG.2. Ingrese a la opción “Dibujar/Medir”.3. Se despliega un widget donde el usuario selecciona el tipo de figura (punto, línea, polígono).4. Se habilita la opción “Mostar Medidas”. De acuerdo al tipo de dibujo, se habilitan los controles de medida (tipo de medida y unidades)5. El usuario selecciona el tipo de medida que desea realizar y se originan los subflujos correspondientes.
Flujo Alternativo:	<ol style="list-style-type: none">1. Medir Distancia: Si el usuario selecciona “Medir Distancia”, debe seleccionar la unidad de medida en que se va a calcular la distancia entre dos puntos de una línea (metros, kilómetros, pies, millas). El sistema activa la función y el usuario dibuja la línea en el mapa. A continuación el sistema calcula la distancia y el valor se visualiza en el mapa.2. Medir Área: Si el usuario selecciona “Medir Área”, debe seleccionar la unidad de medida en que se va a calcular el área (Km², Millas², Hectáreas, m², Pies²). El sistema activa la función y el usuario dibuja el polígono en el mapa. A continuación el sistema calcula el área y el valor se visualiza en el mapa.3. Medir Perímetro: Si el usuario selecciona “Medir Perímetro”, debe seleccionar la unidad de medida en que se va a calcular el perímetro (Kilómetros, Millas, Metros, Pies).El sistema activa la función y el usuario dibuja el polígono en el mapa. A continuación el sistema calcula el perímetro y el valor se visualiza en el mapa.
Condiciones Finales:	La medida se visualiza en el mapa localmente y se limpia al cerrar sesión.
Excepciones:	Fallas en el sistema.

Fuente: Autores.

Descripción Caso de uso “Identificar Elementos”

Nombre:	CU17: Identificar Elementos
Descripción:	Permite visualizar información que presenta un elemento espacial seleccionado.
Actores:	Funcionario, Institucional, Invitado
Condiciones Iniciales:	Ninguna.
Flujo Normal:	<ol style="list-style-type: none">1. El usuario ingresa al aplicativo e identifica las herramientas SIG.2. Dar clic en el botón “Identificación” y se activa la función.3. Se originan los subflujos correspondientes.
Flujo Alternativo:	<ol style="list-style-type: none">1. Identificación del primer elemento: Hace clic en el mapa y se despliega un widget con los resultados respectivos. Para limpiar el widget de los resultados haga clic en el botón “Borrar”.2. Identificación de elementos visibles: Hace clic en el mapa y se despliega un widget con los resultados. Para ver información específica haga clic sobre el nombre del temático. Luego clic en el elemento que desea ver información. Para limpiar el widget de los resultados haga clic en “Borrar”.3. Identificación de todos los elementos: Hace clic en el mapa y se despliega un widget con los resultados. Para ver información específica haga clic sobre el nombre del temático. Luego clic en el elemento que desea ver información. Para limpiar el widget de los resultados haga clic en “Borrar”.
Condiciones Finales:	Ninguna.
Excepciones:	Fallas en el sistema.

Fuente: Autores.

Descripción Caso de uso “Localizar Sitios”

Nombre:	CU18: Localizar Sitios
Descripción:	Permite al usuario localizar un sitio específico en el mapa por medio de coordenadas geográficas o planas.
Actores:	Funcionario, Institucional, Invitado
Condiciones Iniciales:	Ninguna.

<p>Flujo Normal:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario ingresa al aplicativo e identifica las herramientas SIG. 2. Dar clic en el botón “Localizar” y se activa la función. 3. Se despliega un widget que permite localizar a partir de coordenadas geográficas o coordenadas planas. Selecciona el tipo de localización y se generan los subflujos respectivos.
<p>Flujo Alternativo:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Coordenadas geográficas: si ingresa los datos en las casillas de texto del pantallazo inicial del widget de localización, el sitio a localizar es por medio de coordenadas geográficas. Dar clic en el botón “Localizar”. De acuerdo a las coordenadas ingresadas se realiza la localización espacial sobre el mapa y se genera un registro con las características del sitio localizado. 2. Coordenadas Planas: Dar clic en el botón “Coordenadas planas” del widget de localización. Ingrese las coordenadas y seleccione el botón “Localizar”. De acuerdo a las coordenadas ingresadas se realiza la localización espacial sobre el mapa y se genera un registro con las características del sitio localizado.
<p>Condiciones Finales: Ninguna.</p>
<p>Excepciones: Fallas en el sistema.</p>
<p>Fuente: Autores.</p>

Descripción Caso de uso “Clasificación Temática”

Nombre:	CU19: Clasificación Temática
Descripción:	Permite consultar y gestionar las capas disponibles en el aplicativo (encender, apagar, desplegar leyenda y darle transparencia al servicio).
Actores:	Funcionario, Institucional, Invitado
Condiciones Iniciales:	Ninguna.
Flujo Normal:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario ingresa al aplicativo e identifica las herramientas SIG. 2. Dar clic en el botón “Temático” y se activa la función. 3. Se despliega un widget que visualiza las capas disponibles la aplicación. Luego se generan los subflujos correspondientes, dependiendo de la acción que realice el usuario.
Flujo Alternativo:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Encender Capas: Para encender las capas debe hacer clic en CheckBox que se encuentra al lado izquierdo del nombre del servicio. Luego debe hacer clic en la flecha

<p>que se encuentra al lado del icono del servicio para que se desplieguen las capas respectivas. Haga clic en el CheckBox de las capas que desea visualizar.</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Apagar Capas: Para apagar todas las capas debe hacer clic en CheckBox que se encuentra al lado izquierdo del nombre del servicio. Si desea apagar una capa específica debe hacer clic en la flecha que se encuentra al lado del icono del servicio para que se desplieguen las capas respectivas. Haga clic en el CheckBox de las capas que se encuentran habilitadas, para apagarlas. 3. Desplegar leyenda: Hacer clic en la flecha que se encuentra al lado del icono del servicio para que se desplieguen las capas respectivas. Luego dar doble clic sobre la nombre de la capa que desea ver la leyenda. A continuación se despliega la leyenda de la capa seleccionada con los nombres y atributos de dominio. 4. Colocar Transparencia: El usuario puede seleccionar la barra de transparencia, dar clic y arrastrarla hasta donde desee, para ocultar o desvanecer los elementos mostrados en el mapa.
<p>Condiciones Finales: Ninguna.</p>
<p>Excepciones: Fallas en el sistema.</p>

Fuente: Autores.

Descripción Caso de uso “Libro de Marcas”

Nombre:	CU20: Libro de Marcas
Descripción:	Permite al usuario crear y visualizar sus sitios de interés. La información es almacenada localmente.
Actores:	Funcionario, Institucional, Invitado
Condiciones Iniciales:	Ninguna.
Flujo Normal:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario ingresa al aplicativo e identifica las herramientas SIG. 2. Selecciona la opción “Libro de Marcas” y se activa la función. 3. Se despliega un widget que tiene la opción de crear un sitio de interés o visualizar los lugares que tiene almacenados localmente. Elija un criterio y se generan los flujos correspondientes.

Flujo Alternativo:

1. Agregar sitio de interés: Coloque el icono sobre un el sitio de interés en el mapa. Ingrese el nombre y/o descripción. Haga clic en el botón “Agregar marcador” para que se almacene localmente.
2. Ver sitio de interés: Seleccione la opción “Ver lista” para observar los sitios de interés de la aplicación y los que se han almacenado localmente. Al hacer clic sobre uno de ellos, inmediatamente en el mapa se hace un acercamiento del lugar seleccionado.

Condiciones Finales:

Ninguna.

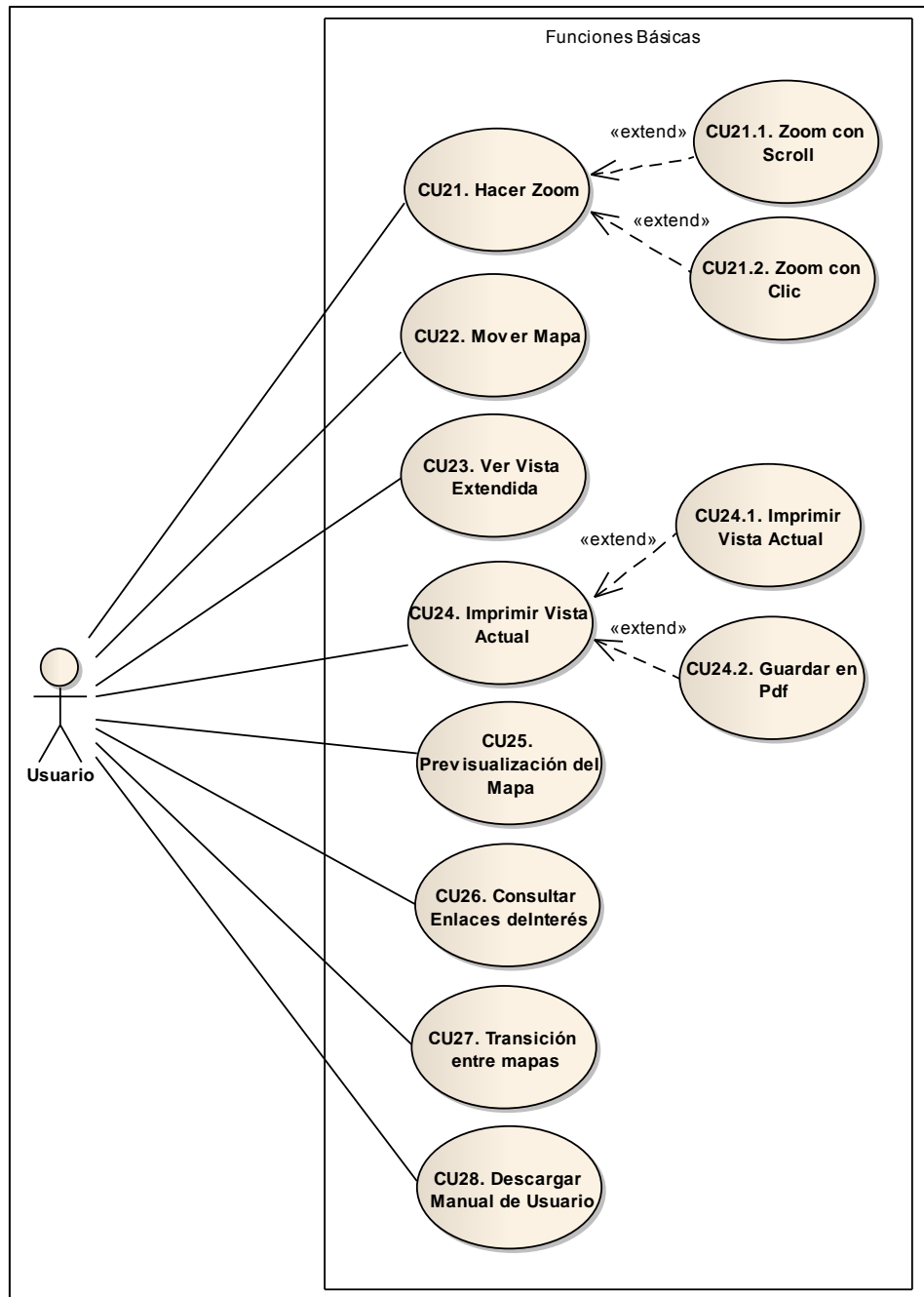
Excepciones:

Fallas en el sistema.

Fuente: Autores.

➤ Casos de uso Funciones Básicas

Diagrama de casos de uso del Módulo Funciones Básicas



Fuente: Autores.

Descripción Caso de uso “Hacer Zoom”

Nombre:	CU21: Hacer Zoom
Descripción:	Permite al usuario ajustar el tamaño del mapa (Zoom Acercar, Zoom Alejar, Zoom Anterior y Zoom Siguiente) con el scroll o con el clic.
Actores:	Funcionario, Institucional, Invitado
Condiciones Iniciales:	Ninguna.
Flujo Normal:	<ol style="list-style-type: none">1. El usuario ingresa al aplicativo e identifica las opciones de navegación.2. Se escoge el tipo de control que va a utilizar para realizar el Zoom (Scroll o Clic).3. El sistema activa la función y se originan los subflujos respectivos.
Flujo Alternativo:	<ol style="list-style-type: none">1. Hacer Zoom con Scroll: Al hacer Clic sobre el scroll, el sistema habilita la función de hacer Zoom. A continuación el usuario da clic y arrastra el mouse a la escala deseada, hacia arriba para hacer Zoom Acercar una escala menor o hacia abajo para hacer Zoom alejar y visualizar la imagen a una escala mayor.2. Hacer Zoom con Clic: El usuario puede hacer clic sobre alguno de los controles de navegación que incluyen: Zoom Acercar, Zoom Alejar, Zoom Anterior, Zoom Siguiente. A continuación el sistema activa la función, si el usuario seleccionó el botón “Zoom Acercar” o el botón “Zoom Alejar” debe hacer clic sostenido sobre el botón de navegación, arrastre el mouse seleccionando la región de interés para que se visualice la imagen en el zoom deseado. Si el usuario seleccionó el botón “Zoom Anterior” o el botón “Zoom Siguiente”, el sistema activa y retorna la imagen en el zoom especificado.
Condiciones Finales:	Ninguna.
Excepciones:	Fallas en el sistema.

Fuente: Autores.

Descripción Caso de uso “Mover Mapa”

Nombre:	CU22: Mover Mapa
Descripción:	Permite al usuario mover el mapa en diferentes direcciones (norte, sur, este, oeste).

Actores: Funcionario, Institucional, Invitado
Condiciones Iniciales: Ninguna.
Flujo Normal: <ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario ingresa al aplicativo e identifica las opciones de navegación. 2. Se selecciona el icono mover mapa (Desplazamiento panorámico hacia la izquierda, derecha, arriba y abajo). 3. El sistema activa la función. 4. El usuario hace clic sostenido en el icono y arrastra la imagen a la posición deseada. 5. Se visualiza el mapa en la ubicación seleccionada por el usuario.
Flujo Alternativo: Ninguno.
Condiciones Finales: Ninguna.
Excepciones: Fallas en el sistema.

Fuente: Autores.

Descripción Caso de uso “Ver Vista Extendida”

Nombre:	CU23: Ver Vista Extendida
Descripción:	Permite restaurar la imagen del mapa a la extensión original.
Actores:	Funcionario, Institucional, Invitado
Condiciones Iniciales:	Ninguna.
Flujo Normal:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario ingresa al aplicativo e identifica las funciones básicas. 2. Dar clic en el botón “Extensión Completa” y el sistema habilita la opción. 3. El sistema restaura la imagen del mapa con su extensión original.
Flujo Alternativo:	Ninguno.
Condiciones Finales:	Ninguna.

Excepciones:

Fallas en el sistema.

Fuente: Autores.

Descripción Caso de uso “Imprimir Vista Actual”

Nombre:	CU24: Imprimir Vista Actual
Descripción:	Permite al usuario imprimir la vista actual del aplicativo, digitar un título y subtítulo que aparece en la hoja de impresión y/o guardarlo en PDF.
Actores:	Funcionario, Institucional, Invitado
Condiciones Iniciales:	Ninguna.
Flujo Normal:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario ingresa al aplicativo e identifica las funciones básicas. 2. Dar clic en el botón “Imprimir” y se visualiza un widget con las opciones de impresión. 3. El usuario ingresa el título y/o subtítulo que aparecerá en la hora de impresión y da clic en el botón “Imprimir”. 4. Se visualiza el widget de impresión con las opciones de “Imprimir” y “Guardar en PDF”. 5. El usuario selecciona la opción que desea y se generan los subflujos respectivos.
Flujo Alternativo:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Imprimir: Al seleccionar “Imprimir” se visualiza la ventana de configuración de impresora desde la cual el usuario selecciona las opciones que desea y da clic en el botón “Aceptar”. A continuación el sistema activa la función y se imprime la vista actual del mapa. 2. Guardar en PDF: Al seleccionar “Guardar en PDF” se abre una nueva ventana que contiene la vista actual del aplicativo en PDF. A continuación el usuario da clic en el botón “Guardar” y se visualiza la ventana del explorador desde la cual se selecciona la ubicación donde se guardará el archivo. Para finalizar el sistema informará sobre el éxito de la operación con un mensaje informativo.
Condiciones Finales:	Ninguna.
Excepciones:	Fallas en el sistema.

Fuente: Autores.

Descripción Caso de uso “Previsualización del mapa”

Nombre:	CU25: Previsualización del mapa
Descripción:	Permite a los usuarios visualizar todo el mapa en una ventana pequeña para obtener un nivel de detalle diferente.
Actores:	Funcionario, Institucional, Invitado
Condiciones Iniciales:	Ninguna.
Flujo Normal:	<ol style="list-style-type: none">1. El usuario ingresa al aplicativo e identifica las funciones básicas.2. Dar clic en el botón “Mapa de vista general” y el sistema habilita la opción.3. El sistema abre una ventana desde la cual el usuario ve la imagen actual del mapa y la región donde se encuentra, en un tamaño menor y con otro nivel de detalle. A medida que el usuario se mueve por el mapa cambia la vista preliminar y se visualiza el área geográfica respectiva.
Flujo Alternativo:	Ninguno.
Condiciones Finales:	Ninguna.
Excepciones:	Fallas en el sistema.

Fuente: Autores.

Descripción Caso de uso “Consultar enlaces de interés”

Nombre:	CU26: Consultar Enlaces de Interés
Descripción:	Permite a los usuarios acceder a links de interés correspondientes a páginas institucionales (Gobernación del cesar, página de Corpocesar, instituciones ambientales, etc.) desde la página principal del visor.
Actores:	Funcionario, Institucional, Invitado
Condiciones Iniciales:	Ninguna.

<p>Flujo Normal:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario ingresa al aplicativo e identifica los logos de las entidades que se encuentran en la parte inferior de la página. 2. Dar clic en la imagen del logo de la entidad que desea consultar. 3. El sistema redirecciona a la página web de la entidad seleccionada, abriendo una nueva pestaña del navegador.
<p>Flujo Alternativo: Ninguno.</p>
<p>Condiciones Finales: Ninguna.</p>
<p>Excepciones: Fallas en el sistema.</p>

Fuente: Autores.

Descripción Caso de uso “Transición entre capas”

Nombre:	CU27: Transición entre capas
Descripción:	Realiza la transición entre los diferentes mapas base (satelital, vectorial y territorial).
Actores:	Funcionario, Institucional, Invitado
Condiciones Iniciales:	Ninguna.
Flujo Normal:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario ingresa al aplicativo e identifica las funciones básicas. 2. Dar clic sobre el icono de mapa vectorial o mapa territorial. 3. Se visualiza el mapa activado. 4. Haga clic sobre la barra de desplazamiento para observar la transición entre el mapa base activado y el satelital. 5. Se visualiza el cambio de los mapas a medida que muevo la barra de desplazamiento.
Flujo Alternativo:	Ninguno.
Condiciones Finales:	Ninguna.
Excepciones:	Fallas en el sistema.

Fuente: Autores.

Descripción Caso de uso “Descargar Manual de Usuario”

Nombre:	CU28: Descargar Manual de Usuario
Descripción:	Permite visualizar y descargar en pdf el manual de usuario de la aplicación.
Actores:	Funcionario, Institucional, Invitado
Condiciones Iniciales:	Ninguna.
Flujo Normal:	<ol style="list-style-type: none">1. El usuario ingresa al aplicativo e identifica las funciones básicas.2. Hace clic sobre el icono de ayuda.3. Se abre una ventana del explorador visualizando el manual de usuario.4. Seleccione la opción guardar archivo, para poderlo abrir posteriormente sin necesidad de conexión a internet.
Flujo Alternativo:	Ninguno.
Condiciones Finales:	Almacenar en el equipo el archivo pdf.
Excepciones:	Fallas en el sistema.

Fuente: Autores.

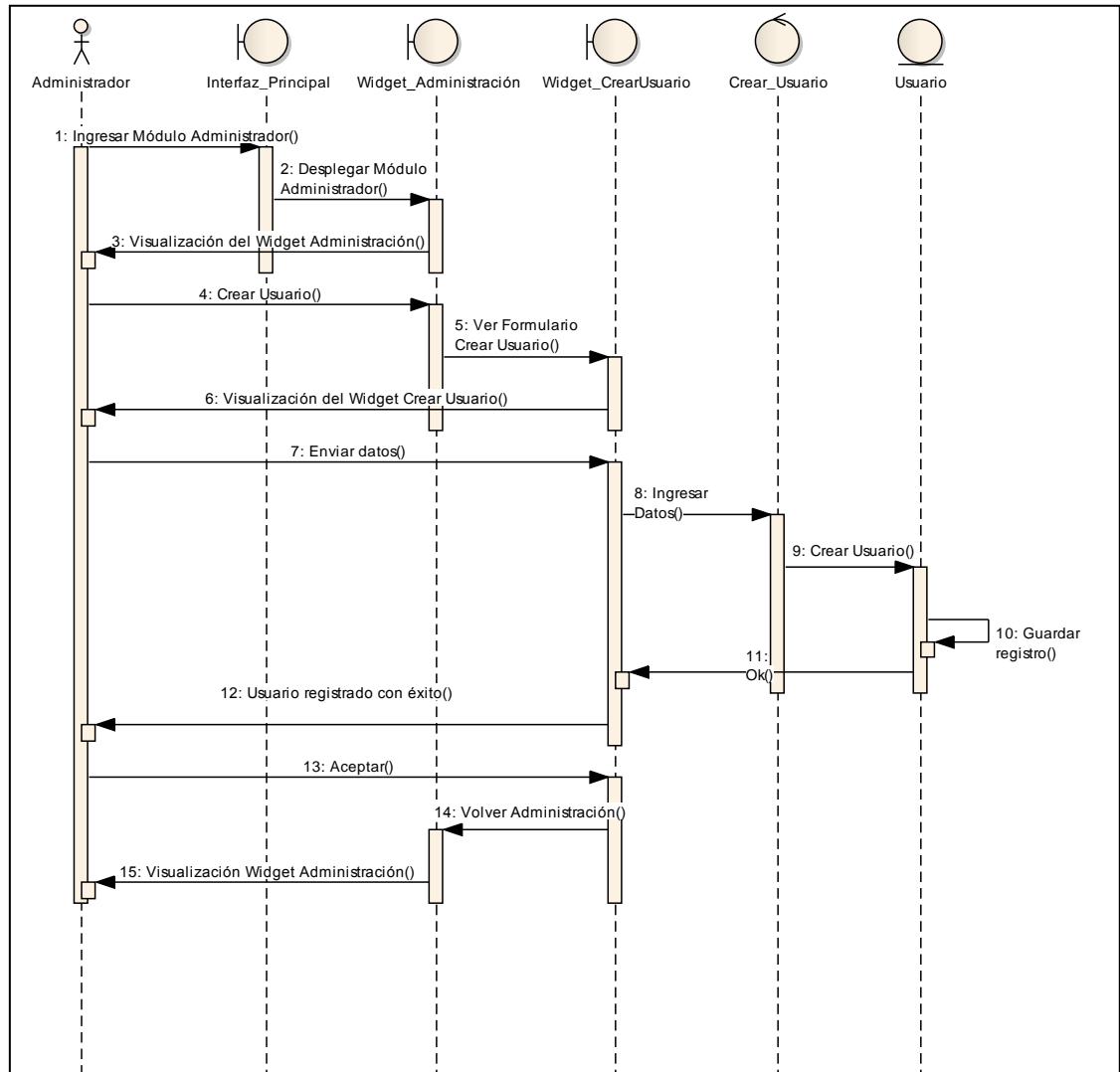
ANEXO E
DIAGRAMAS DE SECUENCIA

DIAGRAMAS DE SECUENCIA

➤ Administración

Crear Usuario

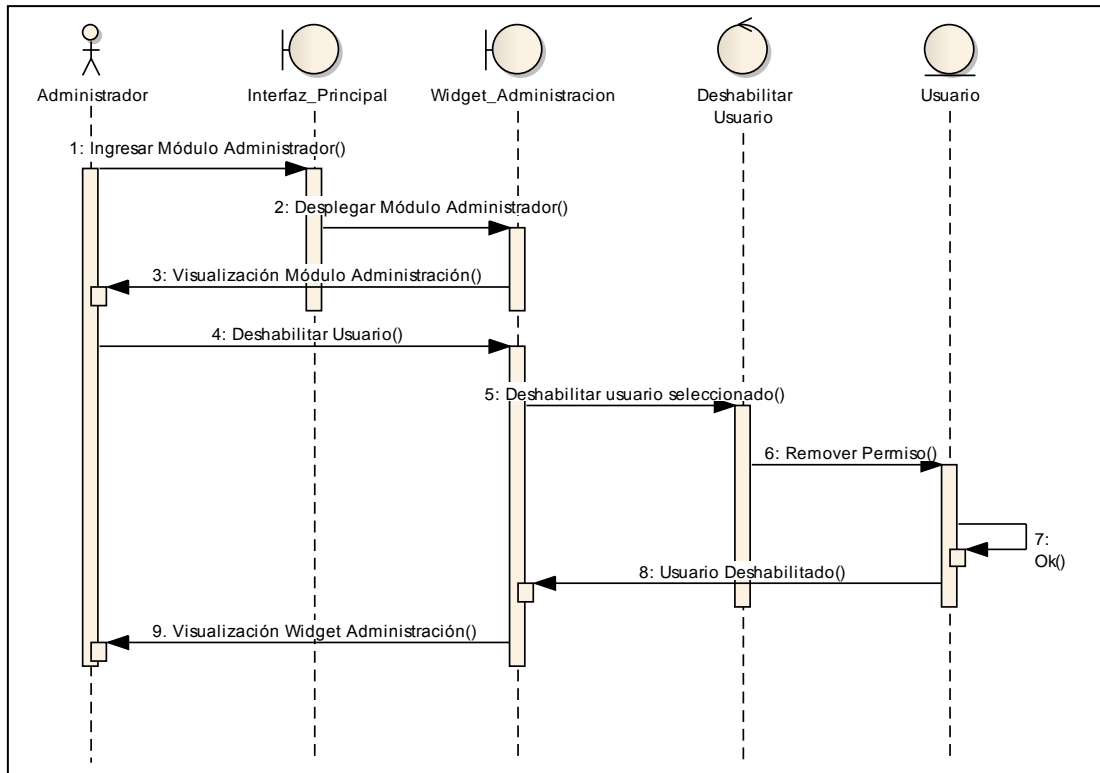
Diagrama de secuencia – Crear usuario



Fuente: Autores.

Deshabilitar Usuario

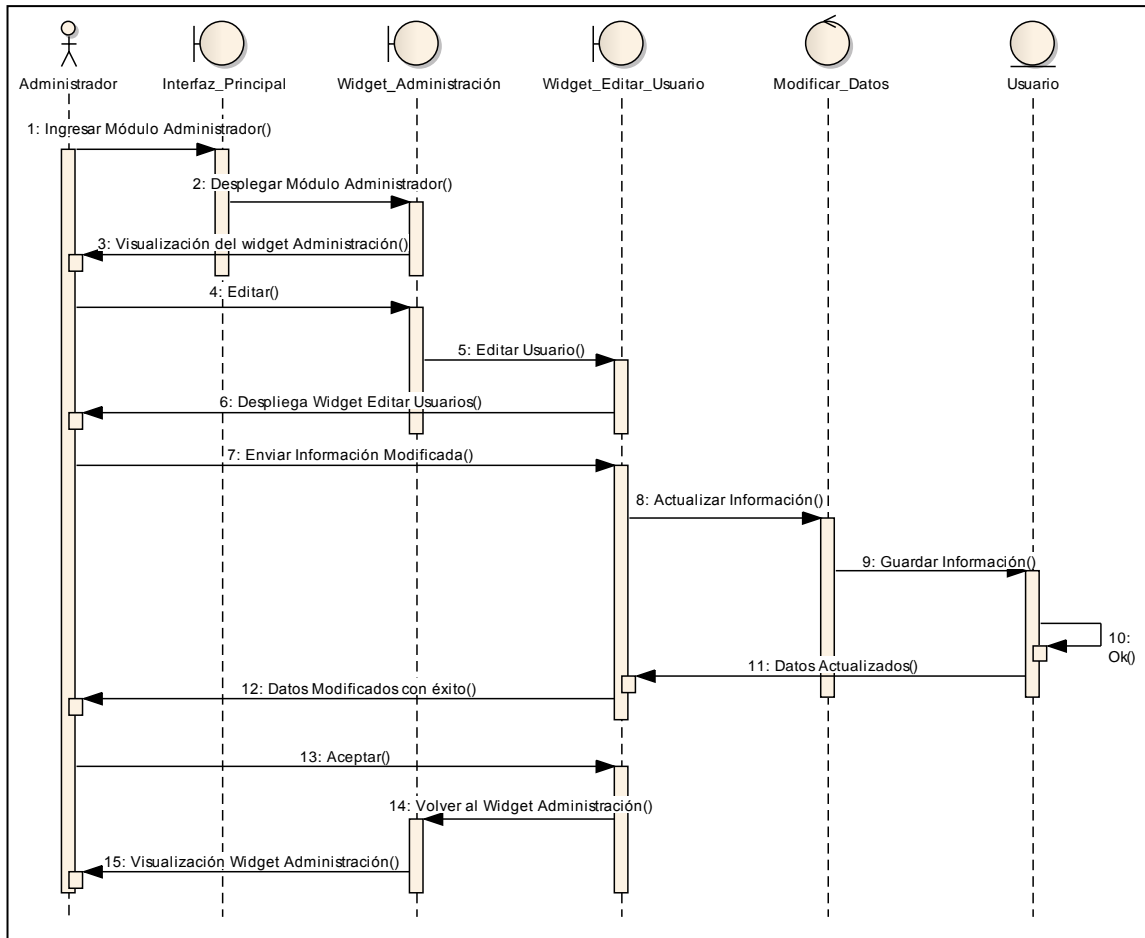
Diagrama de secuencia – Deshabilitar usuario



Fuente: Autores.

Editar Información del Usuario

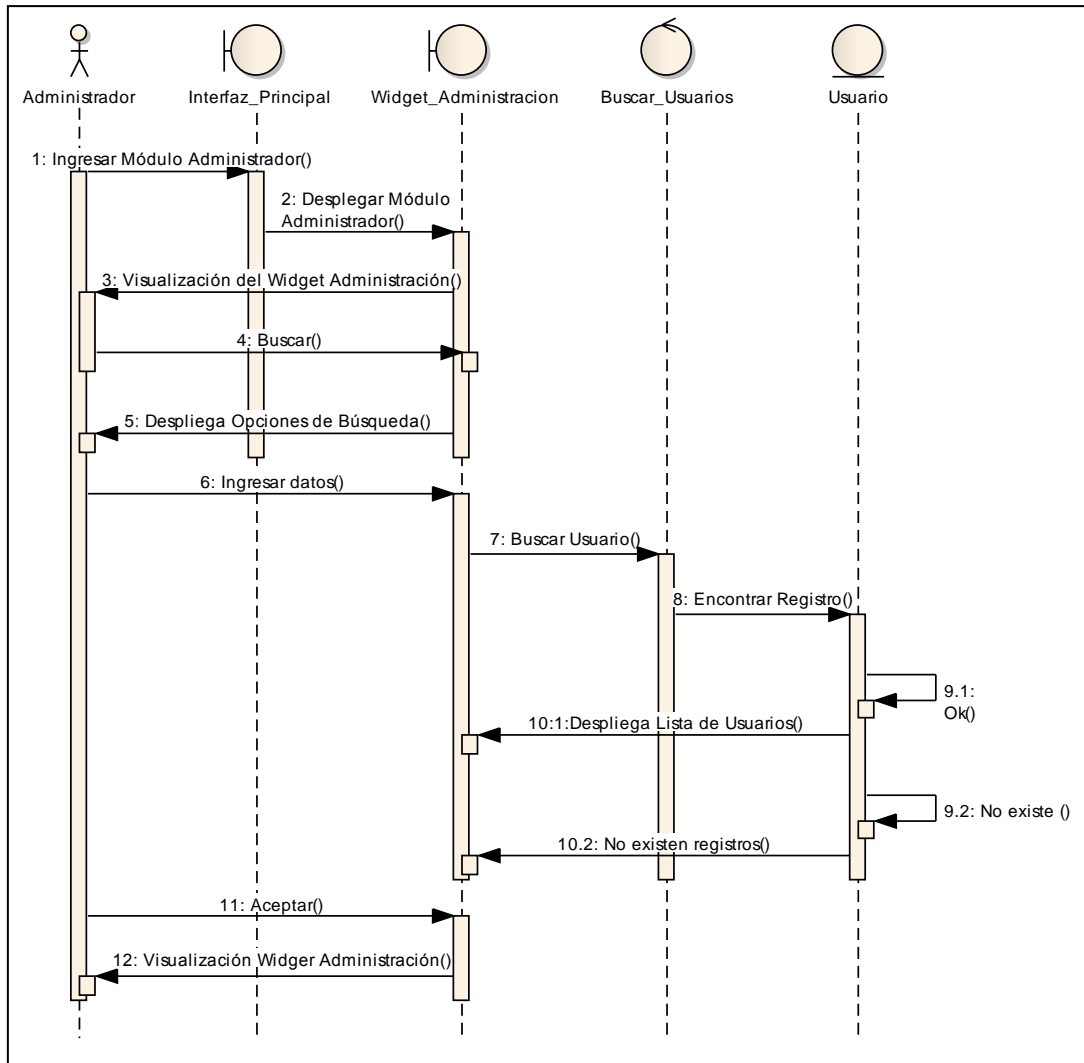
Diagrama de secuencia – Editar información del usuario



Fuente: Autores.

Buscar Usuario

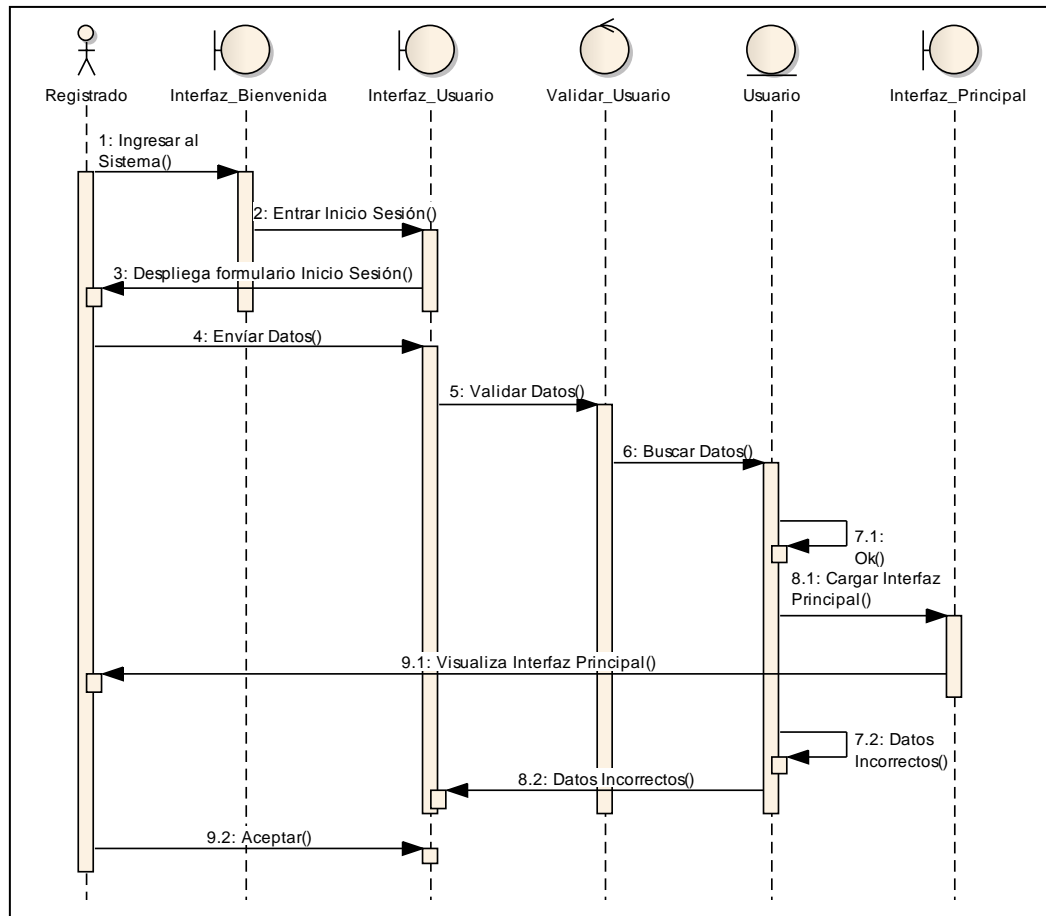
Diagrama de secuencia – Buscar usuario



Fuente: Autores.

Validar Usuario

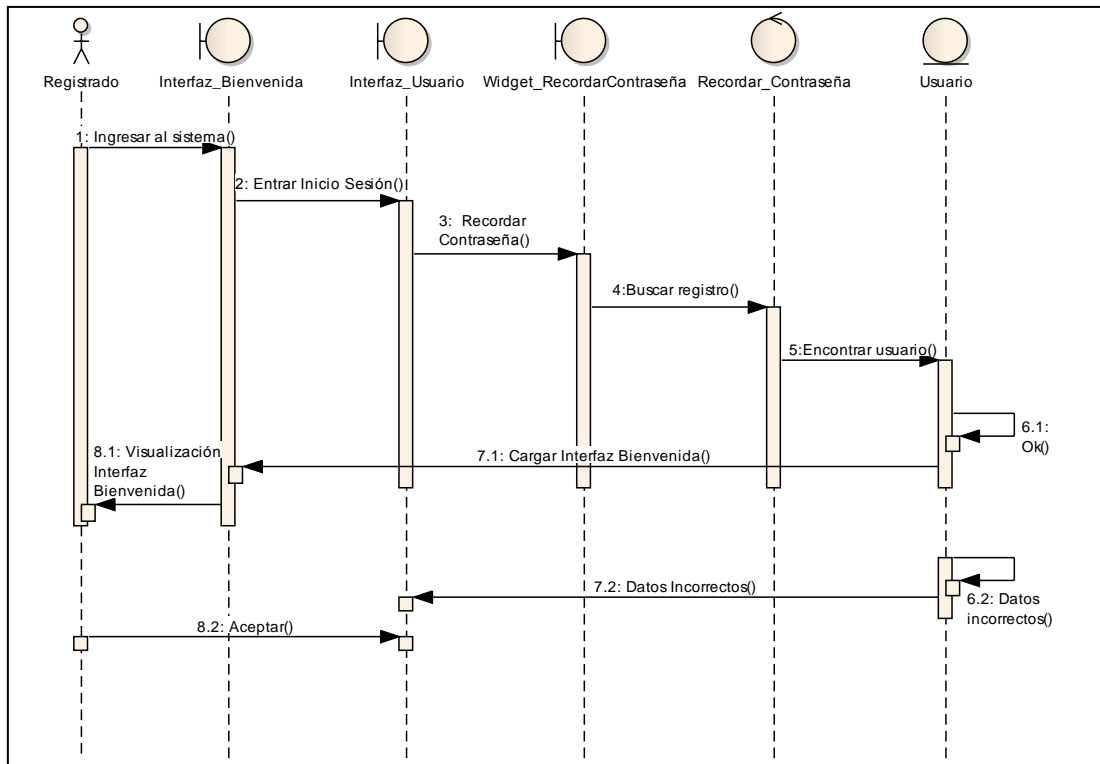
Diagrama de secuencia – Validar usuario



Fuente: Autores.

Recordar Contraseña

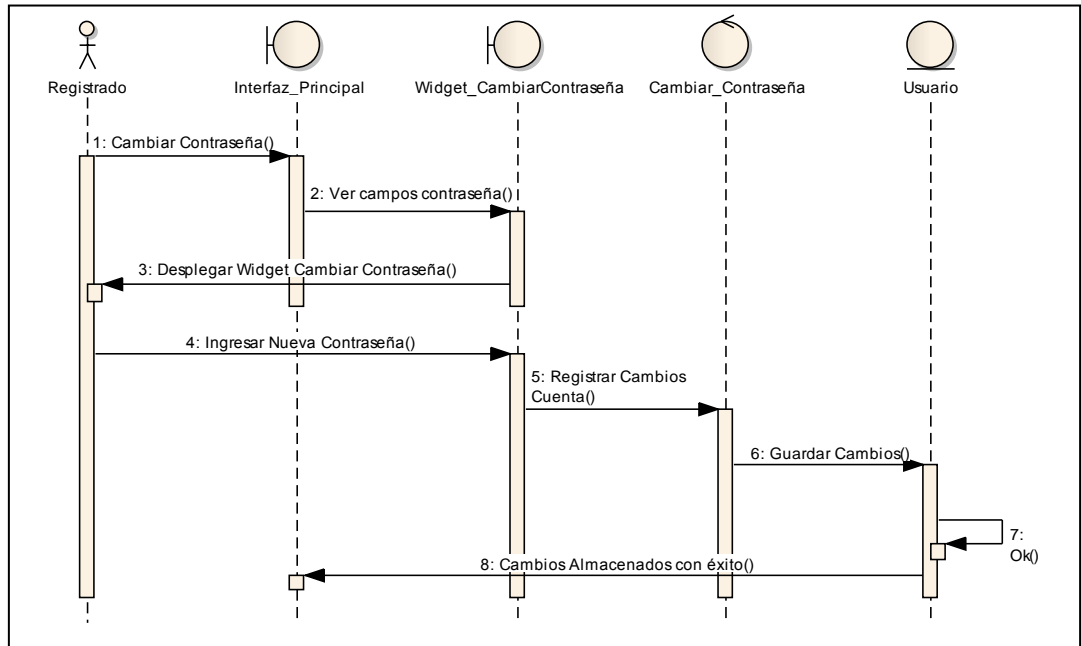
Diagrama de secuencia – Recordar contraseña



Fuente: Autores.

Cambiar Contraseña

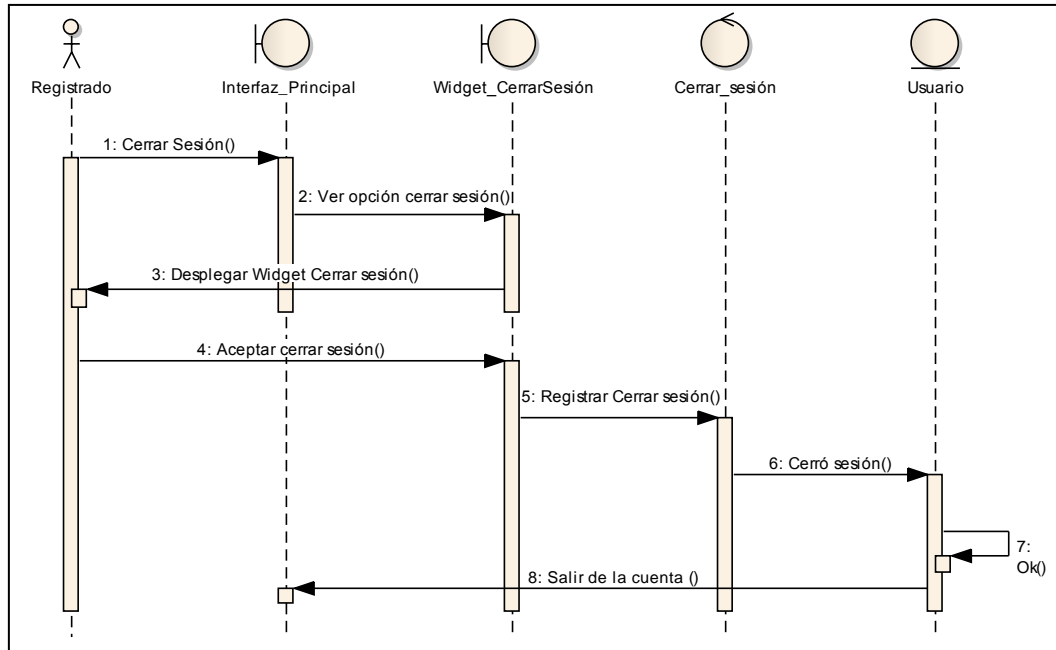
Diagrama de secuencia – Cambiar contraseña



Fuente: Autores.

Cerrar Sesión

Diagrama de secuencia – Cerrar sesión

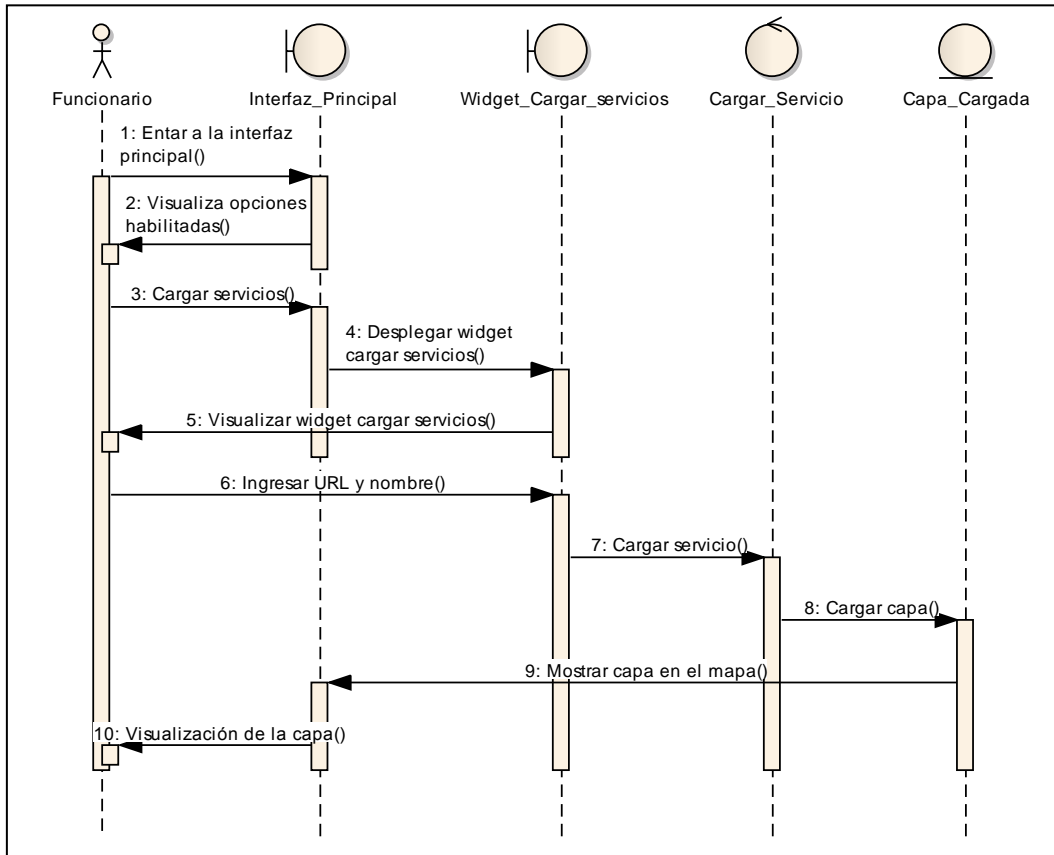


Fuente: Autores.

➤ Proceso geográfico

Cargar Servicios

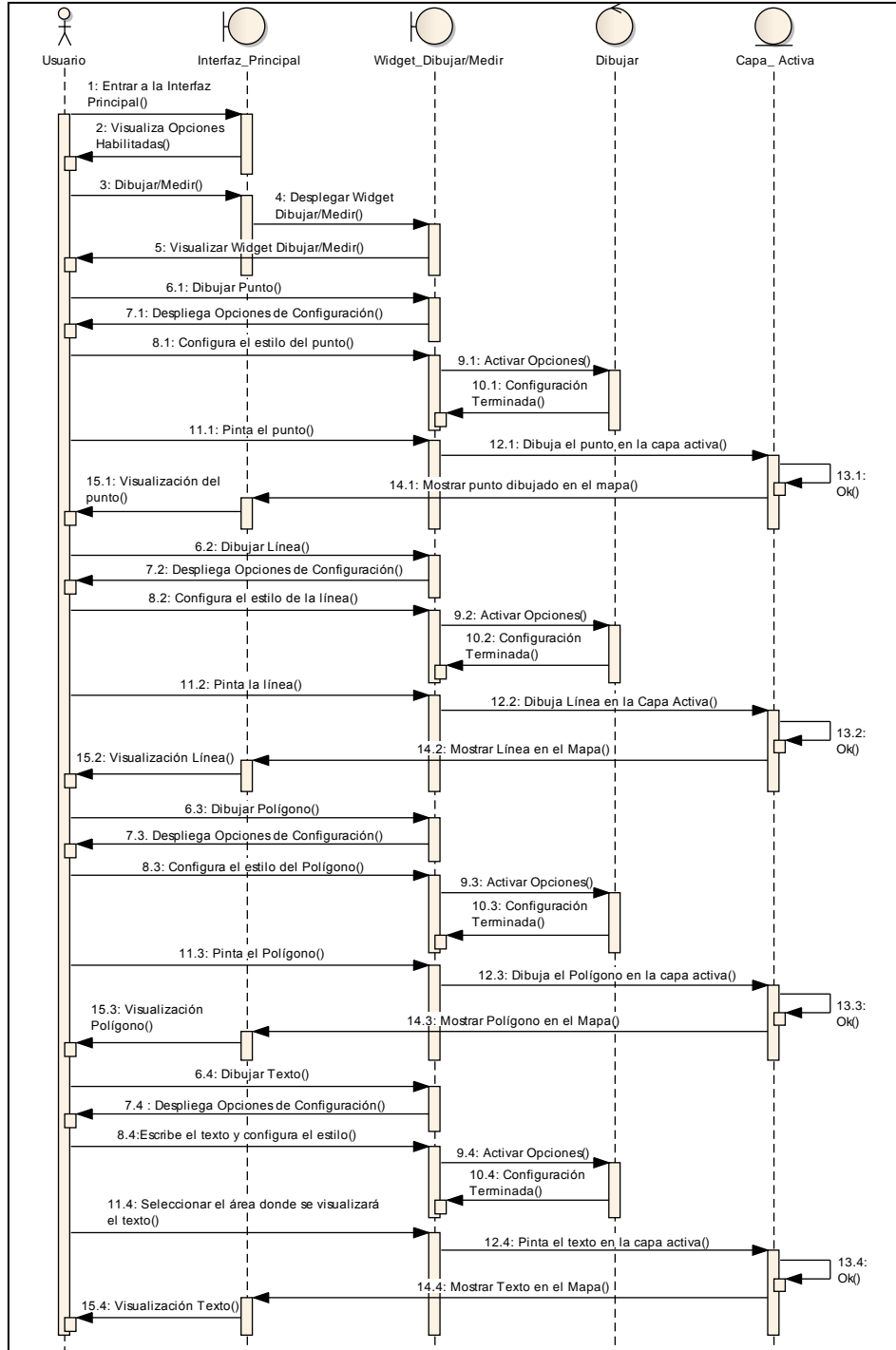
Diagrama de secuencia – Cargar servicios



Fuente: Autores.

Dibujar Primitivas Espaciales

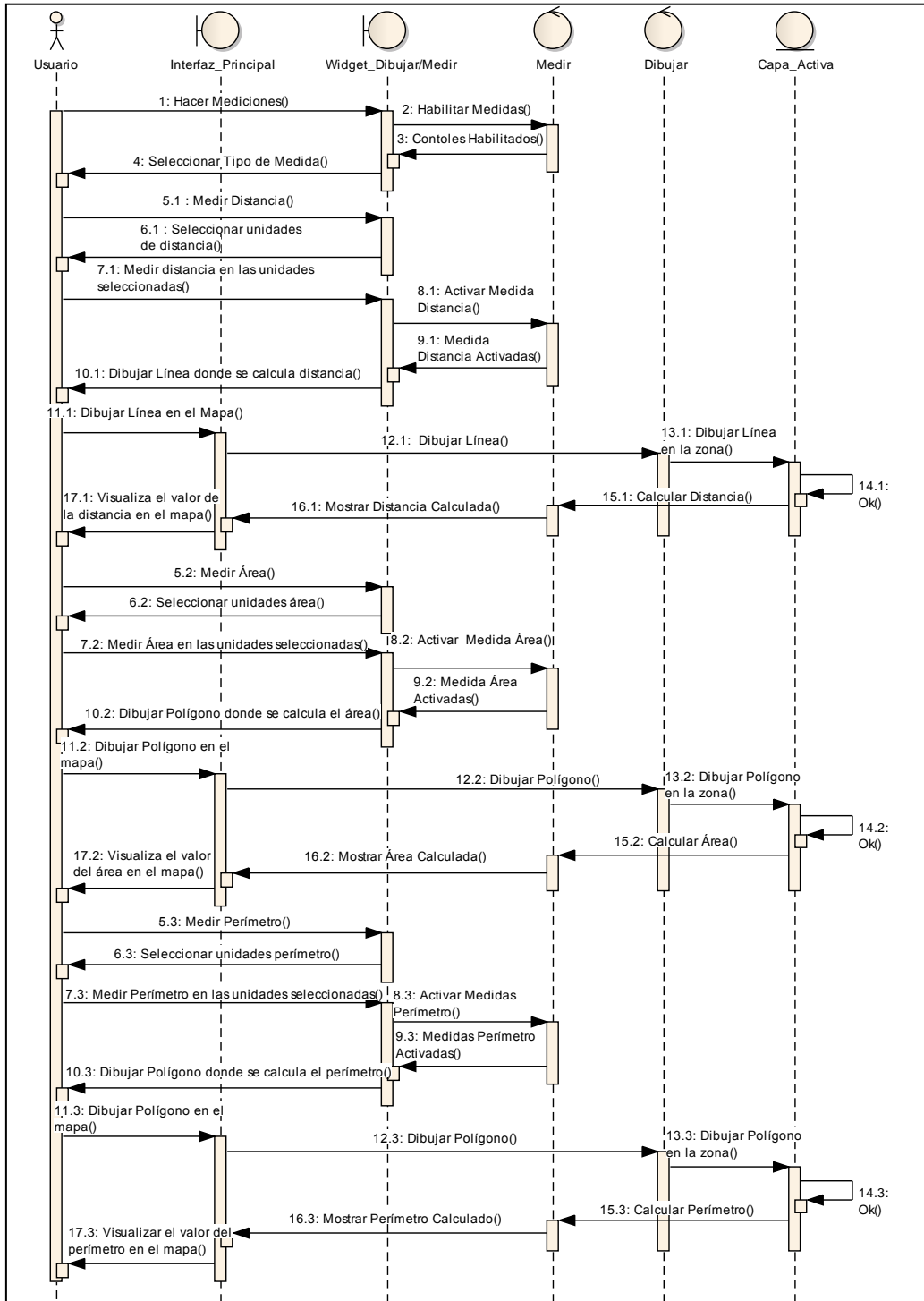
Diagrama de secuencia – Dibujar primitivas espaciales



Fuente: Autores.

Hacer Mediciones

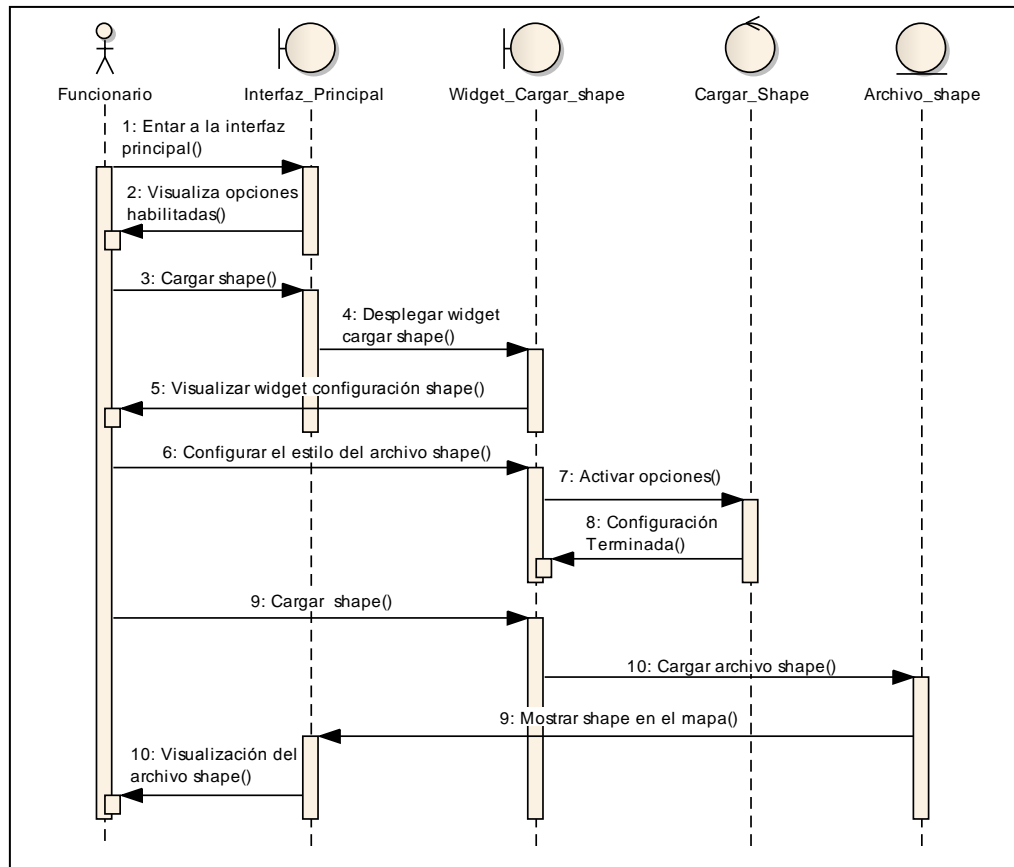
Diagrama de secuencia – Hacer mediciones



Fuente: Autores.

Cargar Shape

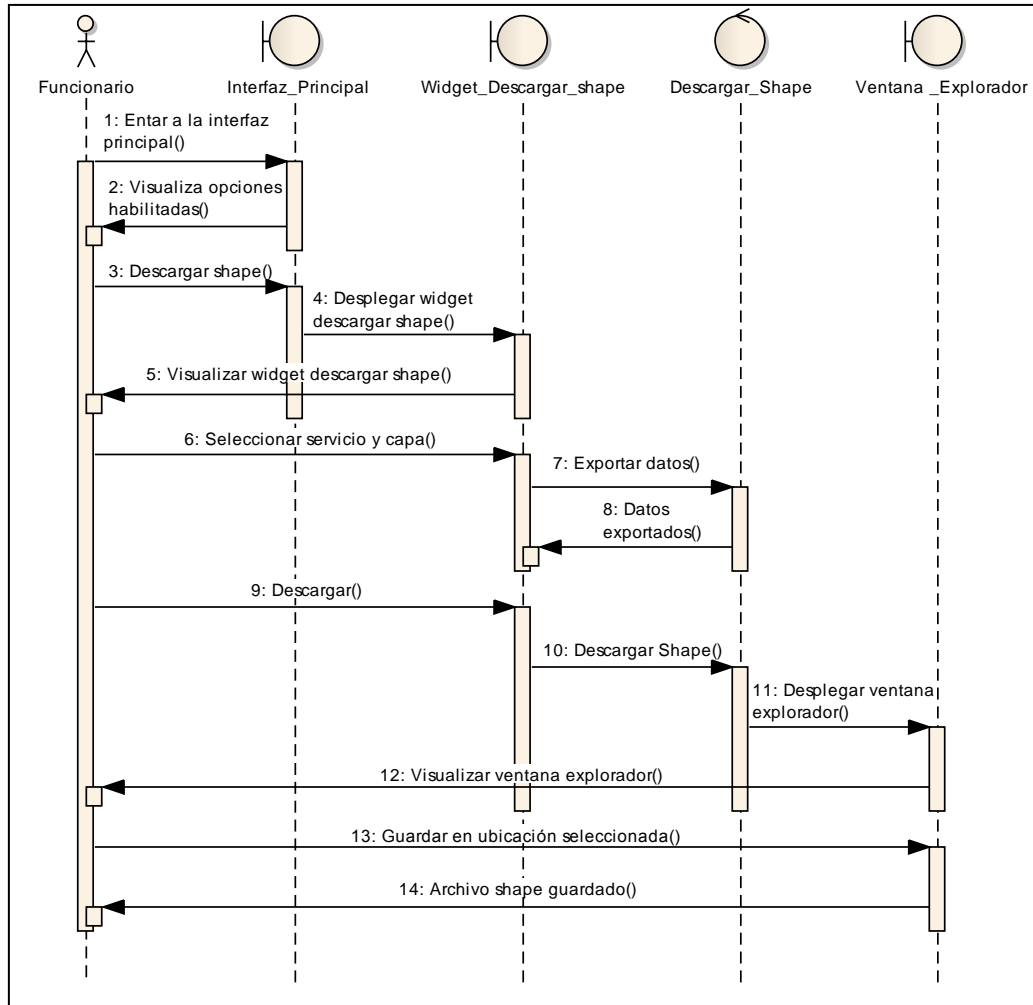
Diagrama de secuencia – Cargar shape



Fuente: Autores.

Descargar Shape

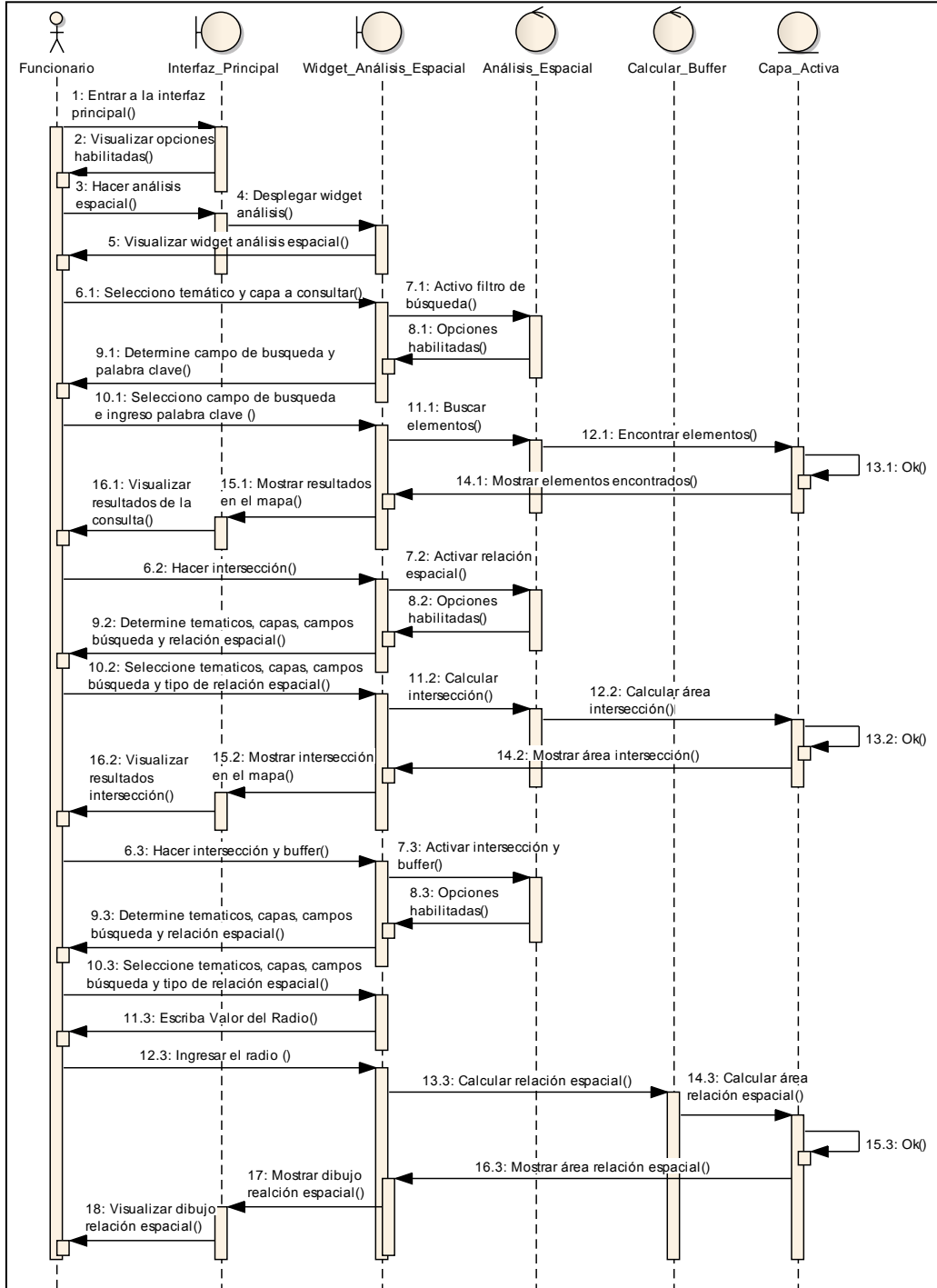
Diagrama de secuencia – Descargar shape



Fuente: Autores.

Análisis Espacial

Diagrama de secuencia – Análisis espacial

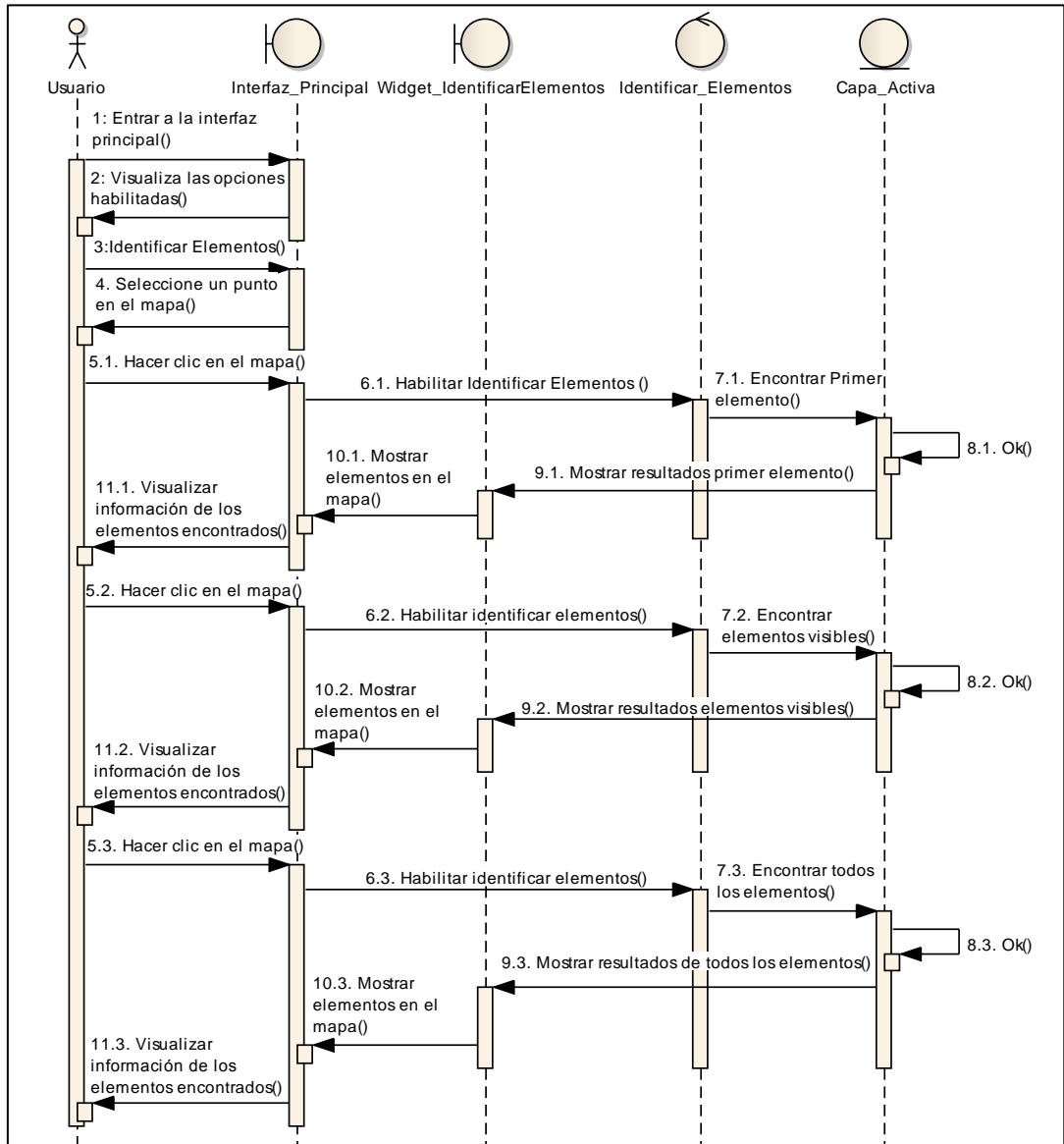


Fuente: Autores.

➤ Herramientas SIG

Identificar elementos

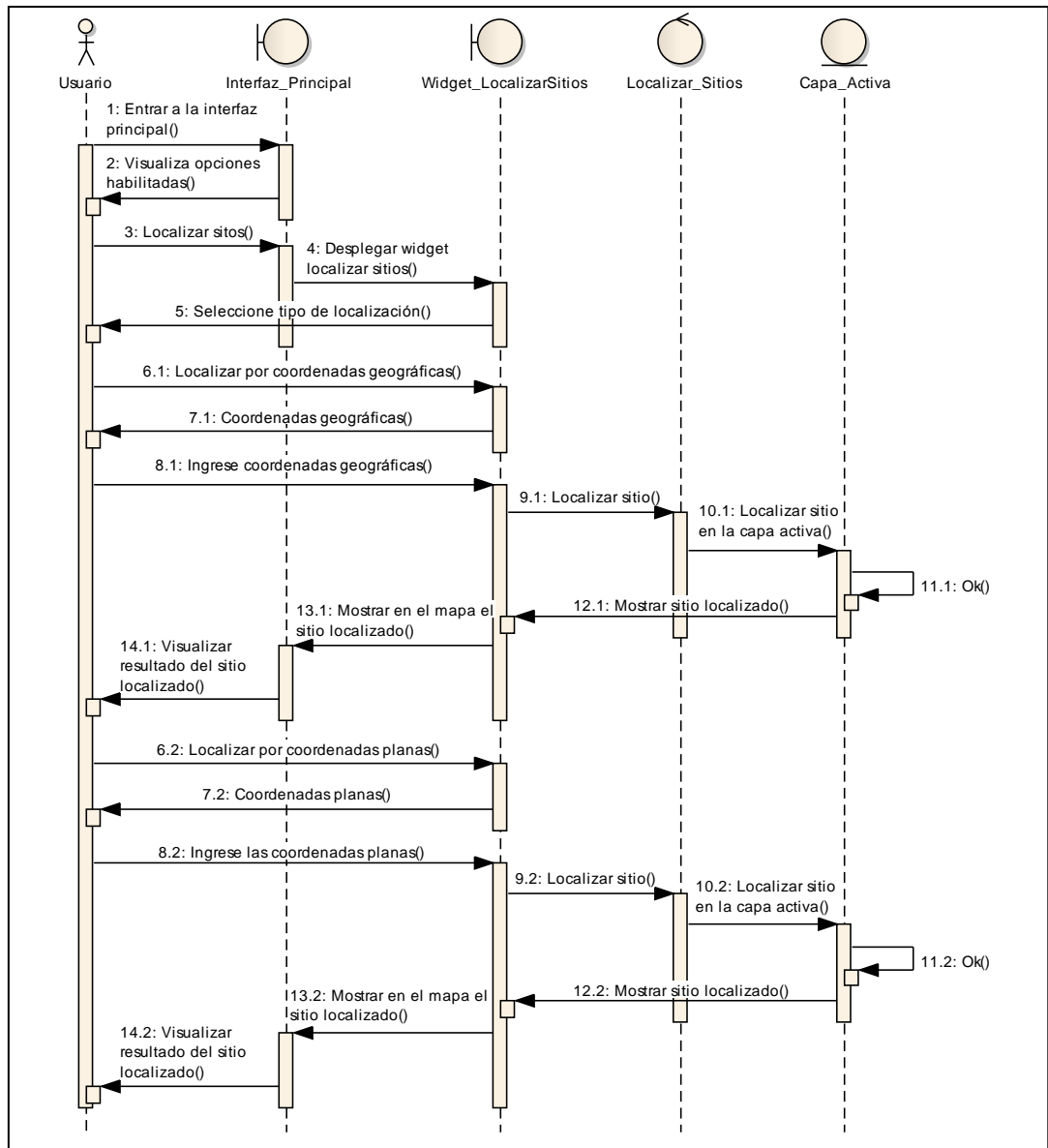
Diagrama de secuencia – identificar elementos



Fuente: Autores.

Localizar Sitios

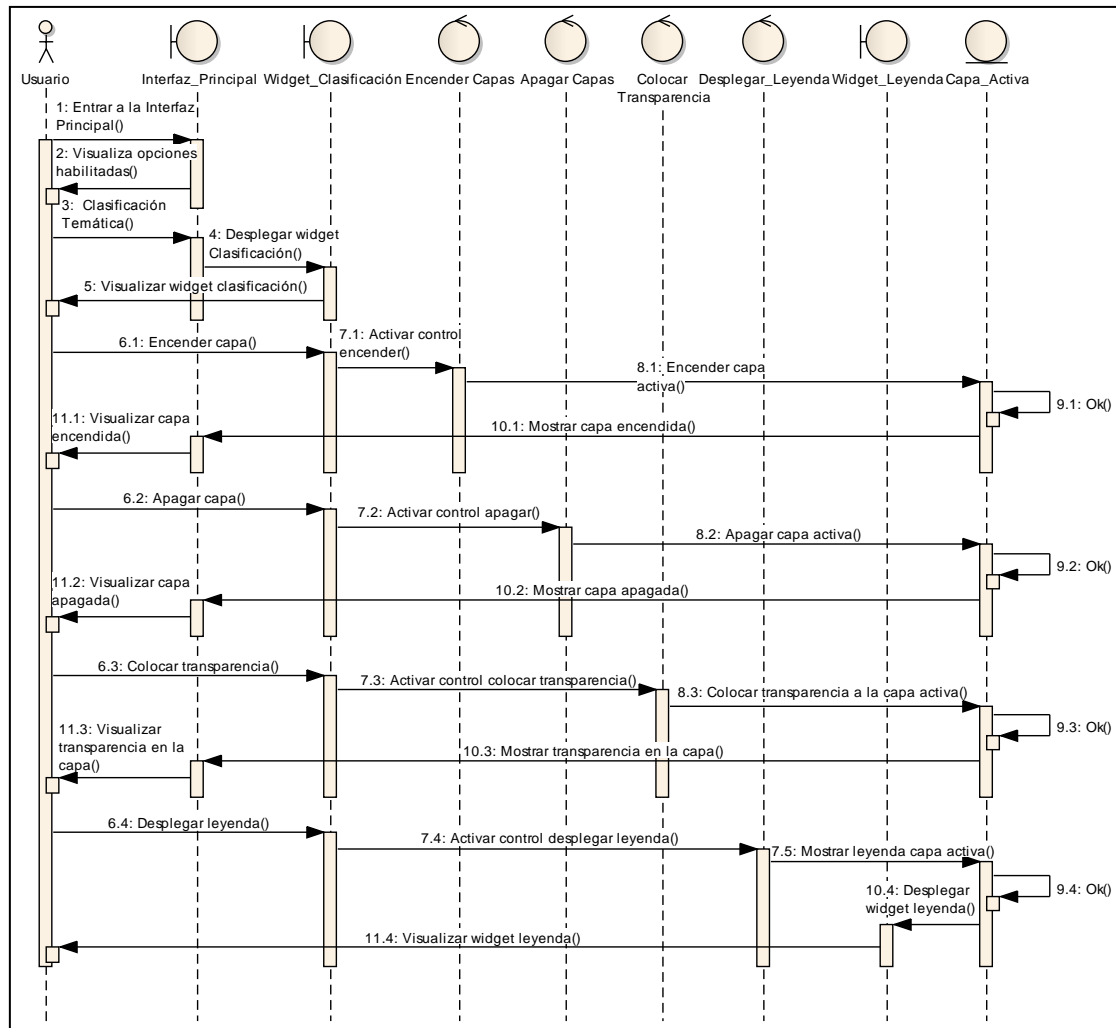
Diagrama de secuencia – Localizar sitios



Fuente: Autores.

Clasificación Temática

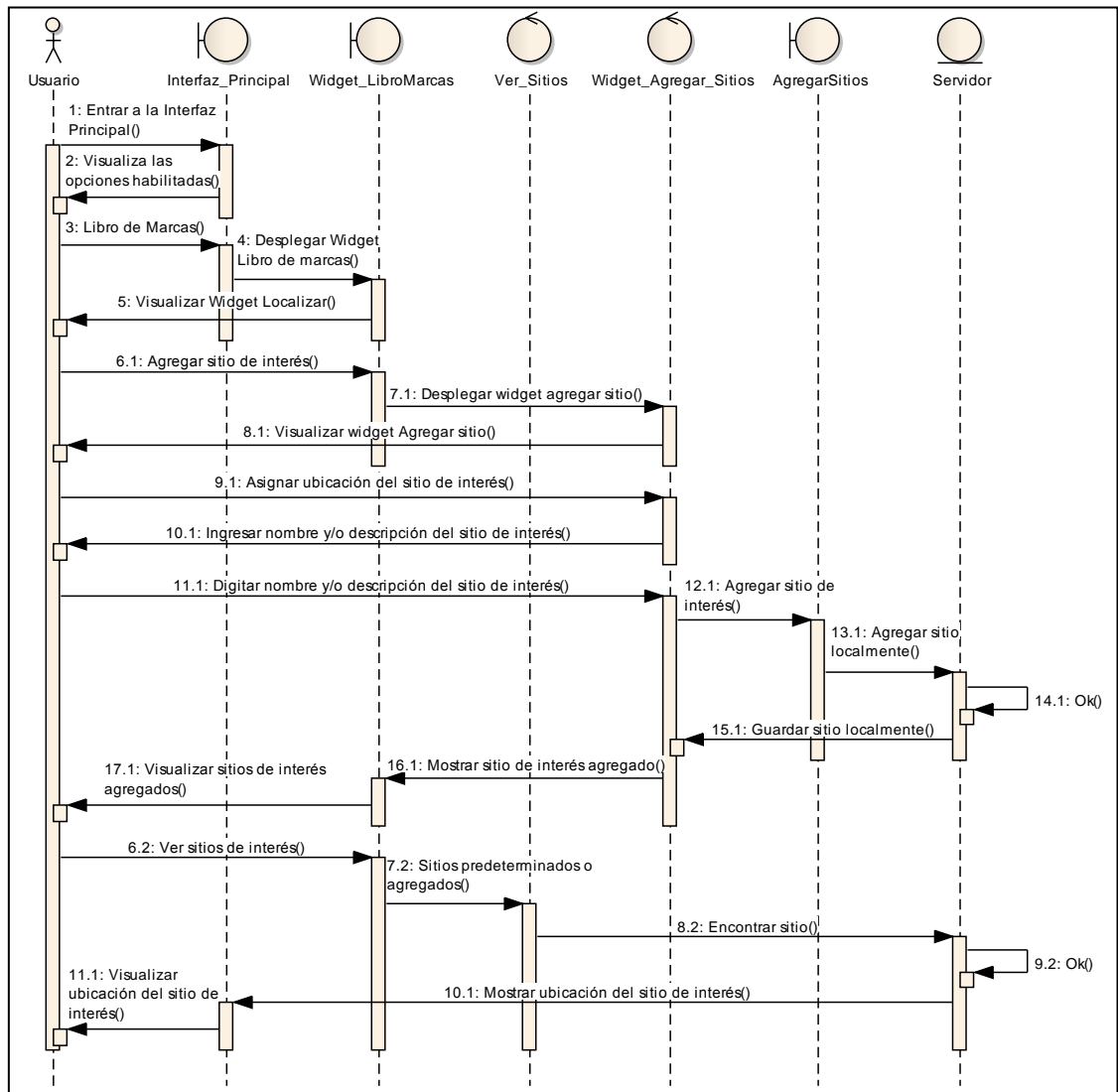
Diagrama de secuencia – Clasificación temática



Fuente: Autores.

Libro de Marcas

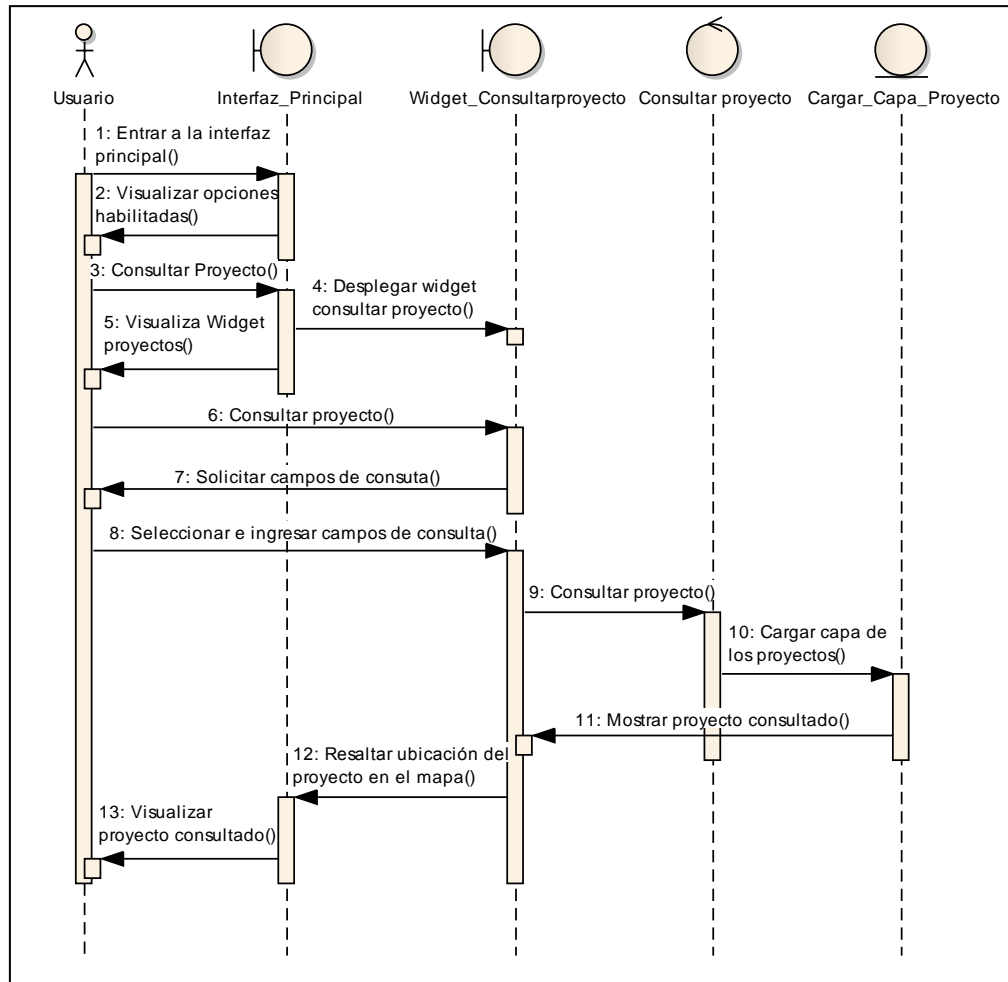
Diagrama de secuencia – Libro de marcas



Fuente: Autores.

Consulta de Proyectos

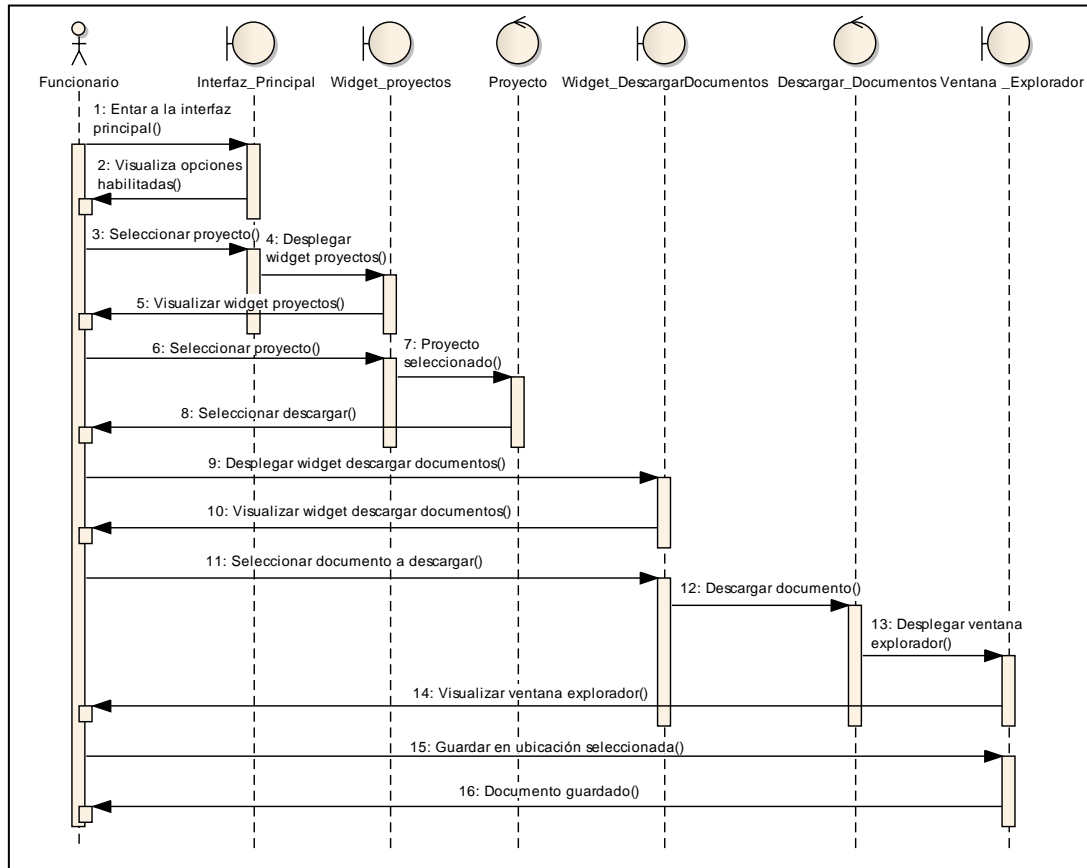
Diagrama de secuencia – Consulta de proyectos



Fuente: Autores.

Descargar Documentos Asociados

Diagrama de secuencia – Descargar documentos asociados

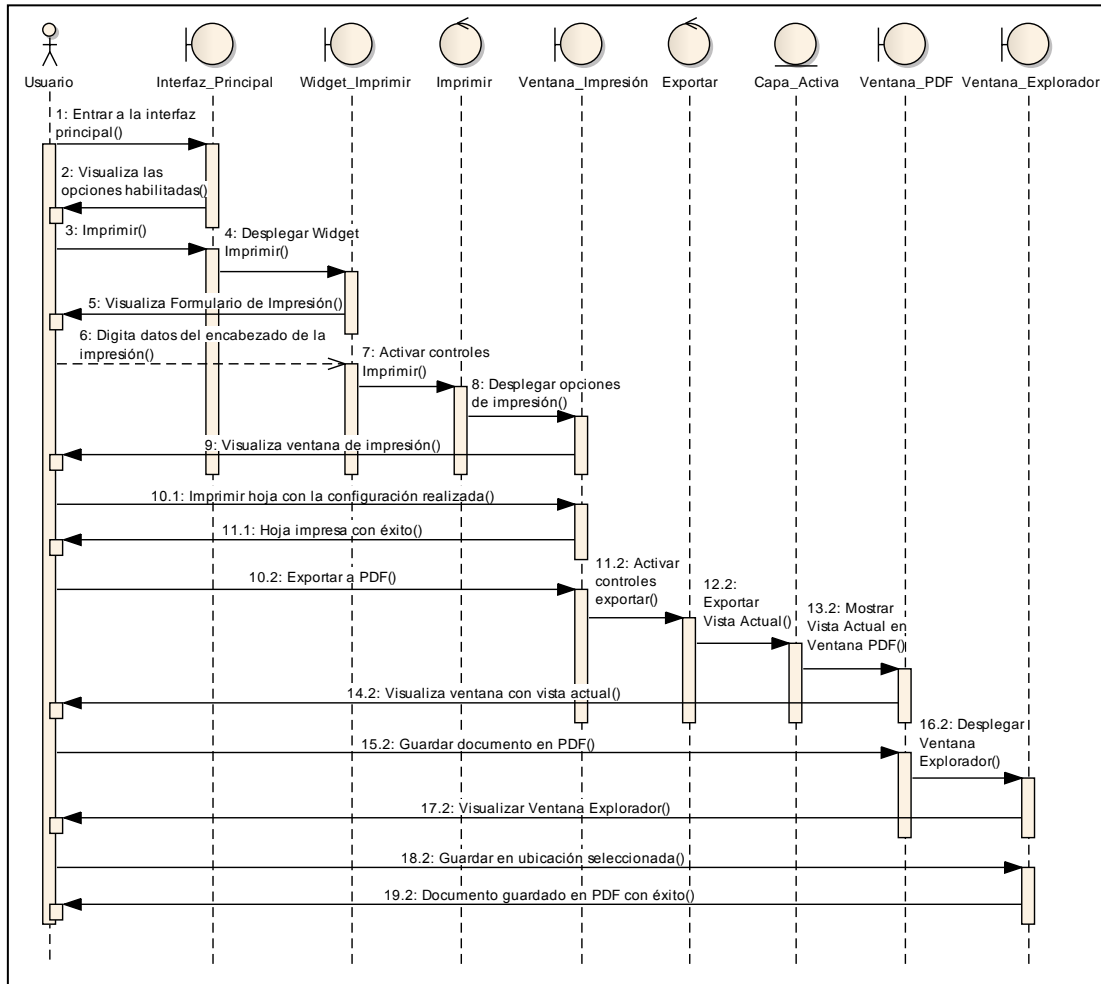


Fuente: Autores.

➤ **Funciones básicas**

Imprimir Vista Actual

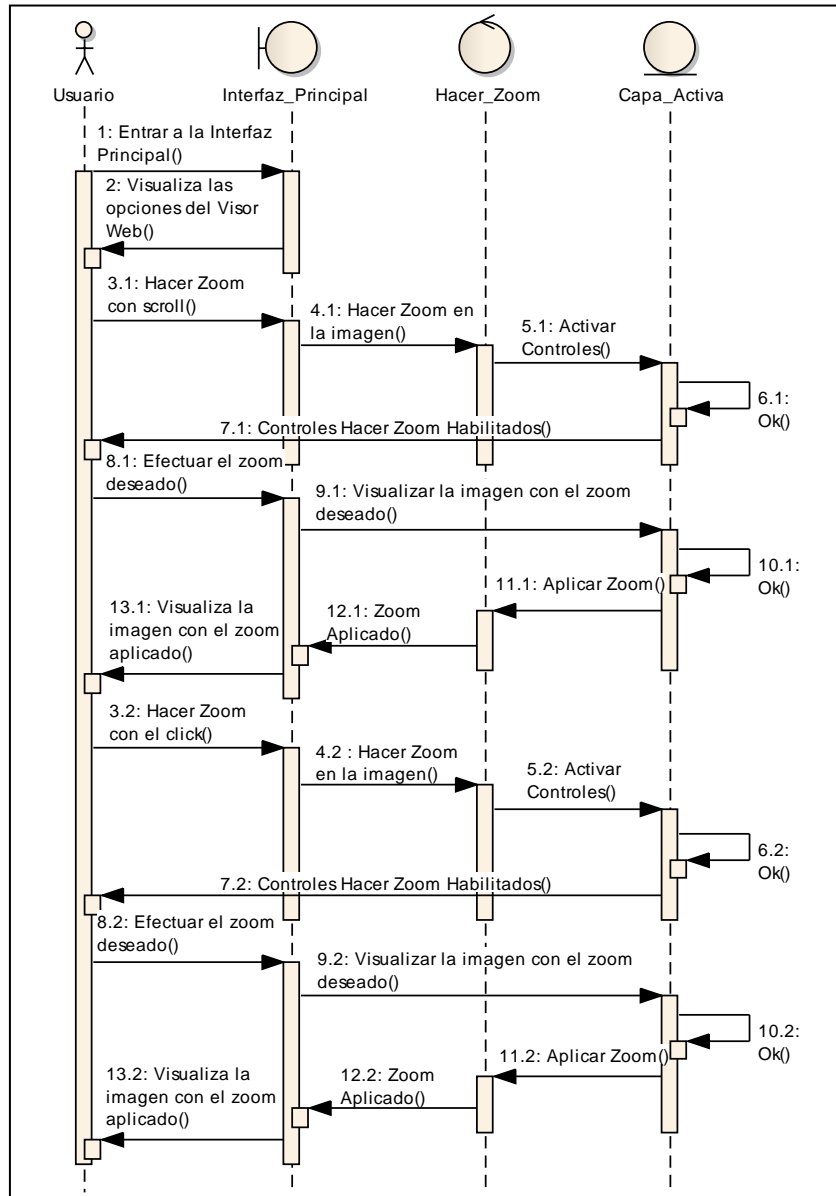
Diagrama de secuencia – Imprimir vista actual



Fuente: Autores.

Hacer Zoom

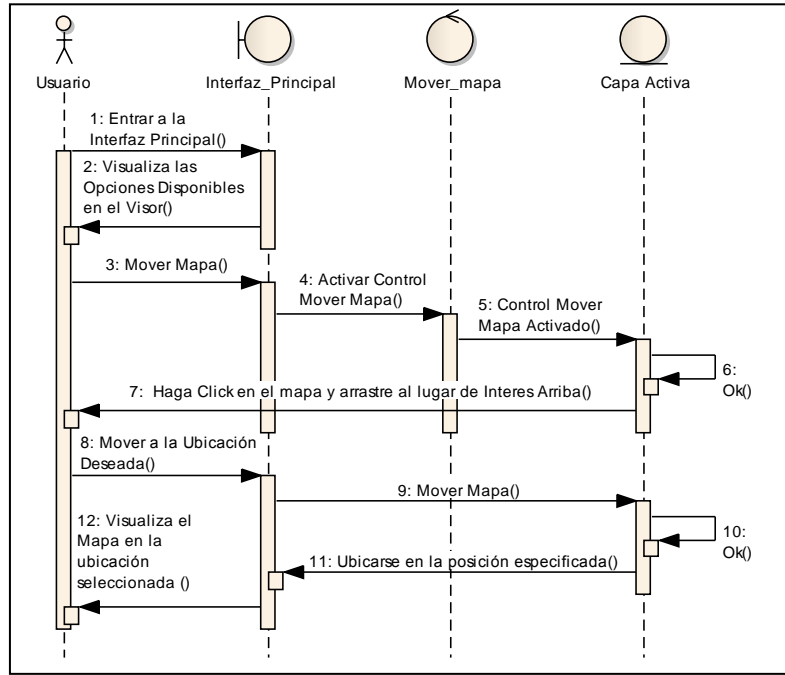
Diagrama de secuencia – Hacer zoom



Fuente: Autores.

Mover Mapa

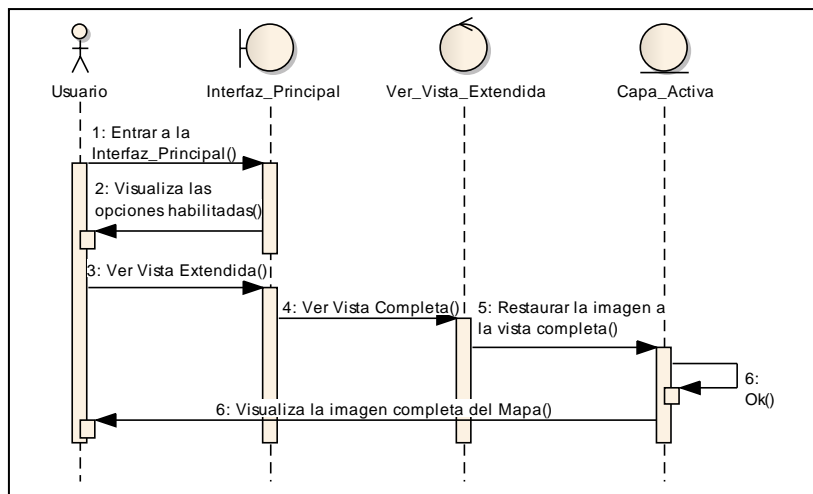
Diagrama de secuencia – Mover Mapa



Fuente: Autores.

Ver Vista Extendida

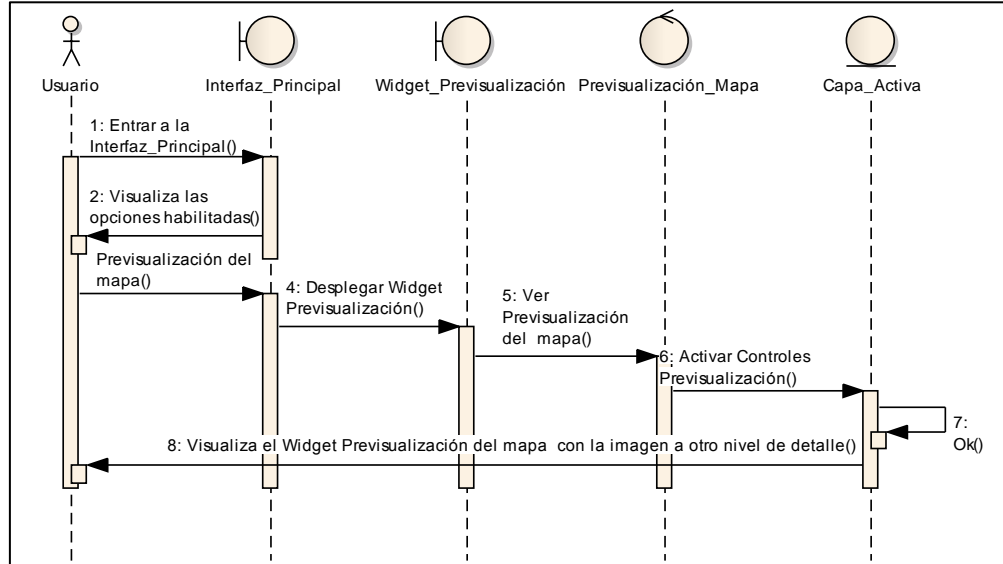
Diagrama de secuencia – Ver vista extendida



Fuente: Autores.

Previsualización del mapa

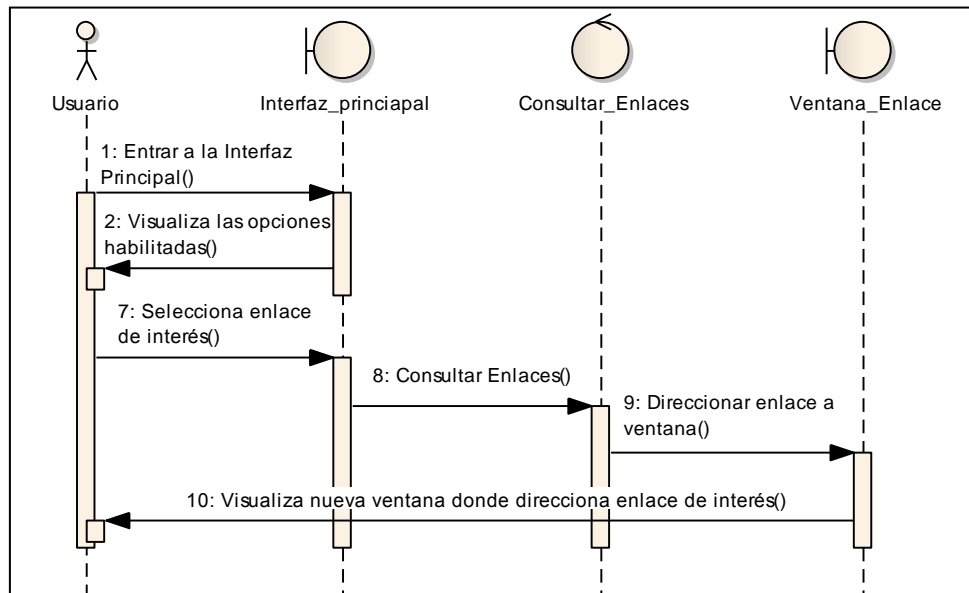
Diagrama de secuencia – Obtener Minimapa



Fuente: Autores.

Consultar Enlaces de Interés

Diagrama de secuencia – Consultar Enlaces de Interés



Fuente: Autores.

ANEXO F
RESULTADOS DEL PLAN DE PRUEBAS

RESULTADO DE LAS PRUEBAS

A continuación se presentará los resultados de cada una de las pruebas propuestas en el plan de pruebas, mencionado en el capítulo 6 del presente libro.

➤ PRUEBAS DE REQUERIMIENTOS

Resultado de la matriz de validación de requerimientos

Requerimiento Funcional	Caso de uso	Cumplió con el requerimiento	
		Si	No
Visualizar mapas a diferentes escalas de acuerdo al nivel de detalle y calidad de la información existente.	CU21: Hacer zoom CU22: Mover mapa CU23: Ver vista extendida CU24: Previsualización del mapa	✓	
Mostrar y consultar las diferentes capas de interés del mapa.	CU19: Clasificación temática	✓	
Localizar áreas protegidas, lugares destinados para la disposición final de residuos, sitios de interés y coordenadas planas o geográficas.	CU18: Localizar sitios	✓	
Realizar la búsqueda de los elementos espaciales de la capa seleccionada de acuerdo a sus atributos.	CU17: Identificar elementos	✓	
Imprimir la imagen del mapa actual.	CU25: Imprimir vista actual	✓	
Clasificar de forma cualitativa los elementos espaciales que	CU19: Clasificación temática	✓	

pertencen a la capa seleccionada.			
Filtrar los elementos espaciales por los atributos de la capa seleccionada.	CU12: Análisis espacial	✓	
Dibujar y calcular la longitud de líneas y áreas de polígonos sobre el mapa.	CU15: Dibujar primitivas espaciales CU16: Hacer mediciones	✓	
Extraer la información de los elementos espaciales que se encuentran en un radio establecido.	CU12: Análisis espacial	✓	
Visualizar la información que presenta un elemento espacial seleccionado.	CU17: Identificar elementos CU19: Clasificación temática	✓	
Descargar los documentos asociados a los diferentes proyectos.	CU14: Descargar documentos asociados	✓	
Crear un módulo administrador que le permita crear cuentas de usuario para restringir el acceso a ciertas funcionalidades. Además pueda editar la información de usuario y lo deshabilite cuando sea necesario.	CU1: Crear usuario CU2: Deshabilitar usuario CU3: Buscar usuario CU4: Editar información del usuario	✓	
Un usuario registrado tenga la opción de recordar y cambiar la contraseña. Además pueda cerrar la sesión para que un usuario no autorizado no ingrese a las funcionalidades que se encuentran restringidas.	CU6: Recordar contraseña CU7: Cambiar contraseña CU8: Cerrar sesión	✓	
Permitir al usuario visualizar	CU9: Cargar servicios	✓	

mapas externos a la aplicación.			
El visor tenga la opción de cargar capas en el mapa y pueda descargar las capas disponibles en la aplicación.	CU10: Carga de shape CU11: Descarga de shape	✓	
Crear sitios de interés para el usuario, para que se almacenen localmente.	CU20: Libro de marcas	✓	
Consultar por medio de atributos la información asociada a los proyectos que se gestionan en la corporación.	CU13: Consulta de proyectos	✓	
El usuario pueda acceder desde el visor a links de interés a páginas institucionales.	CU26: Consultar enlaces de interés	✓	
El usuario pueda hacer transición entre los diferentes mapas base que están disponibles en la aplicación.	CU27: Transición entre mapas	✓	
Visualizar y descargar el manual de usuario del SIG ambiental.	CU28: Descargar manual de usuario	✓	

Resultado de las pruebas de los requerimientos no funcionales

Requerimiento no Funcional	Descripción	Cumplió con el requerimiento	
		Si	No
Construir una interfaz gráfica de fácil navegación.	Se construirá una interfaz gráfica agradable y fácil de utilizar para cada uno de los módulos de consulta básica.	✓	

<p>Controlar el acceso al sistema por medio de asignación de claves y roles a los diferentes tipos de usuarios.</p>	<p>Para garantizar la seguridad de la información se restringirá el acceso a opciones de consulta avanzada y visualización de capas por medio de un nombre de usuario de acuerdo al tipo de rol que desempeñen.</p>	<p>✓</p>	
<p>Validar la información en el sistema.</p>	<p>El sistema deberá validar automáticamente los datos registrados, incluyendo tipo de dato, obligatoriedad de los campos, longitud de los caracteres, etc.</p>	<p>✓</p>	
<p>Construir un sistema que sea funcional para la intranet y para internet.</p>	<p>Se realizarán las configuraciones del esquema de la base de datos, el visor y el software, para que funcione en los equipos que designe Corpocesar, tanto para la intranet como para la salida a internet.</p>	<p>✓</p>	
<p>Utilizar palabras claves que faciliten la lectura de información general.</p>	<p>Implementar en los campos de búsqueda de los formularios la función autocomplete, para que ayude al usuario a encontrar información que exista en la aplicación.</p>	<p>✓</p>	
<p>Referenciar los elementos del</p>	<p>Se deberá definir el sistema</p>	<p>✓</p>	

mapa a través del sistema MAGNA-SIRGA.	MAGNA-SIRGA a la Geodatabase para referenciar los elementos geográficos.		
--	--	--	--

Resultado de las pruebas del diseño de interfaz

Aspectos a evaluar	Cumplió con el criterio		Comentarios
	Si	No	
Ortografía y redacción.	✓		
Colores adecuados en la aplicación.	✓		Se sugiere colocar colores más claros para la interfaz y los widget.
Consistencia en la apariencia estética, sin que se encuentre cargado con muchos colores.	✓		Se manejan máximo 5 colores en los widget y en la interfaz.
Iconos y botones acordes a la funcionalidad.	✓		Se sugiere colocar en el banner principal el logo del SIG y los botones que no sean imágenes, para que el usuario entienda la acción que va a realizar.
Distribución de los elementos en pantalla (agruparlos de manera lógica).	✓		Se dividen en: Banner principal: logo, herramientas SIG y menú de usuarios. Al lado derecho de la pantalla: Opciones de navegación. Al lado izquierdo: Proceso geográfico. Al final de la pantalla: Enlaces de interés.

Enlaces correctos.	✓		
Consistencia en los resultados de las acciones (las funcionalidades respondan de manera similar).	✓		
Fomentar la libre exploración de la interfaz, sin miedo a consecuencias negativas.	✓		
La información que se muestra en cada una de los widget debe facilitar al usuario hacer uso adecuado de la funcionalidad.	✓		
Documentación (manuales, ayudas).	✓		La opción de ayuda le permite visualizar y descargar el manual de usuario.

➤ PRUEBAS DE FUNCIONALIDAD

Resultado de las pruebas de funcionalidad

Nombre de la Funcionalidad	Resultado esperado	Funciona correctamente	
		Si	No
Navegación (acercar, alejar, mover mapa y vista extendida).	Opciones para la visualización del mapa en mayor o menor detalle, mover mapa en cualquier dirección y restaurar la vista del mapa a la extensión original.	✓	

Imprimir.	Imprimir y exportar la vista actual del mapa.	✓	
Transición entre mapas.	Transición entre las diferentes vistas del mapa base (Satelital, Vectorial, Territorial).	✓	
Ayuda.	Permite visualizar y descargar el manual de usuario.	✓	
Previsualización del mapa	Permite visualizar el mapa en una ventana pequeña para obtener un nivel de detalle diferente.	✓	
Enlaces de interés.	Links de interés para acceder a páginas institucionales.	✓	
Identificar elementos.	Permite identificar elementos en una capa específica.	✓	
Localizador.	Localiza un punto específico en el mapa por medio de coordenadas geográficas o planas.	✓	
Libro de marcas.	Permitir visualizar y almacenar localmente sitios de interés.	✓	
Clasificación temática.	Se pueden clasificar los diferentes elementos de las capas, desplegar la leyenda, encender y apagar capas.	✓	
Dibujar y medir.	Dibujar puntos, líneas y polígonos para representar elementos en el sistema. Además se puede calcular la distancia, el área y perímetro de los elementos dibujados y en las unidades de medida que desee.	✓	
Análisis espacial.	Consulta elementos de una capa y relación espacial entre dos capas (intersección y/o buffer).	✓	

Cargar servicios.	Cargar servicios por medio de una URL.	✓	
Cargar archivo shape.	Permitir al usuario cargar capas y visualizarlas en pantalla.	✓	
Descargar shape.	Permitir descargar las capas disponibles en el sistema.	✓	
Crear usuarios.	El administrador es el encargado de crear las cuentas de usuario, ingresando los datos personales, asignando rol, nombre de usuario y contraseña, que le permita ingresar al sistema.	✓	
Editar usuarios.	Permitir al administrador modificar la información personal de los usuarios registrados en el sistema.	✓	
Buscar usuario.	El administrador puede buscar el registro de un usuario específico de acuerdo al nombre, correo electrónico o cedula de ciudadanía (CC).	✓	
Deshabilitar / habilitar usuario.	Permite al administrador deshabilitar o habilitar usuarios cuando sea necesario.	✓	
Cambiar contraseña.	Permitir a los usuarios registrados cambiar la contraseña para el ingreso al sistema.	✓	
Recordar Contraseña.	El usuario registrado puede recordar la contraseña por medio del correo electrónico del usuario.	✓	
Cerrar sesión.	Cerrar la sesión impidiendo el ingreso a la cuenta a personas no autorizadas.	✓	

Consultar proyecto.	Permitir consultar un proyecto para ver y descargar la información asociada. Si está georreferenciado, se muestra el resultado en el mapa.	✓	
----------------------------	--	---	--

➤ **PRUEBAS DE RENDIMIENTO**

Resultado de las pruebas de carga

Elemento a probar	Cumplió con el criterio		Comentarios
	Si	No	
Tiempos de respuesta considerables en el funcionamiento del sistema con 30 sesiones abiertas.	✓		Se abrieron y ejecutaron a la vez, en cada una de las sesiones activas las funciones de dibujar y medir, análisis espacial, localizar por coordenadas y lista de mapas.
Tiempos de respuesta considerables en el funcionamiento de WS con 30 sesiones activas usando un mismo WS.	✓		Se consultó el WS de usuarios (Recuperar contraseña).

Resultado de las pruebas de estrés

Elemento a probar	Cumplió con el criterio		Comentarios
	Si	No	
Tiempos de respuesta considerables en el aplicativo web con 60 sesiones activas	✓		Se abrieron y ejecutaron simultáneamente en las sesiones activas las funciones de cargar archivo shape, descargar shape,

			identificar elementos y libro de marcas.
Tiempos de respuesta considerables en el aplicativo web con 60 sesiones activas, abriendo todas las capas simultáneamente.	✓		Utilizando la función clasificación temática, se evaluó el comportamiento de mover el mapa con todas las capas abiertas.

Resultado de las pruebas de desempeño

Funcionalidad	Tiempo de respuesta Red LAN (Segundos)	Tiempo de respuesta en internet (Segundos)	Comentarios
Ejecutar página bienvenida	89	5.5	
Iniciar aplicación	45	7.3	
Abrir widget básicos	7	1.5	
Iniciar sesión	17	3.5	

Los tiempos de respuesta fueron tomados en la ciudad de Valledupar, teniendo en cuenta aproximadamente 15 sesiones activas haciendo uso de la aplicación, tanto en la red LAN como en internet. Por esta razón los resultados de la prueba de desempeño corresponden a tiempos promedio.

En los resultados de la prueba de desempeño en la red LAN se observa que los tiempos son mayores debido a que la prueba se realizó en Corpocesar y el edificio actualmente posee un ancho de banda de 2MB. Es importante aclarar que para calcular los tiempos de respuesta en internet, la prueba se realizó en una sala de computadores fuera de la corporación.

➤ **PRUEBAS DE COMPATIBILIDAD**

Se utilizaron cinco navegadores web para la prueba de compatibilidad con cada una de las funcionalidades de la aplicación web.

Resultado de las pruebas de compatibilidad

Navegador Web	Funciona correctamente		Comentarios
	Si	NO	
Internet Explorer 8	✓		Microsoft Windows
Mozilla Firefox 6.0	✓		Microsoft Windows
Google Chrome 14.0.835.202	✓		Microsoft Windows
Safari 5	✓		Mac OS X
Opera 11.51	✓		Microsoft Windows

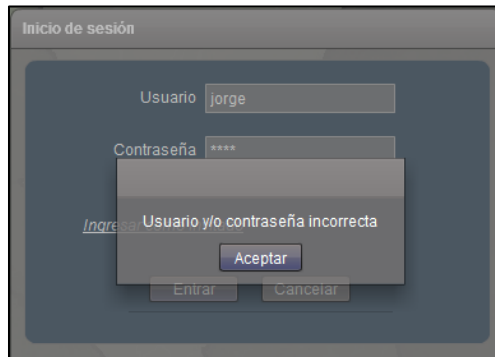
➤ **PRUEBAS DE SEGURIDAD**

Mecanismos de control de acceso: Verificar algunas cuentas de usuario.

Resultado mecanismos de control de acceso

Mecanismos utilizados	Cumplió el criterio		Comentarios
	Si	No	
Se ingresaron datos válidos (nombre de usuario y contraseña)	✓		Ingresó a las funcionalidades que puede tener acceso de acuerdo al rol de usuario.
Se ingresaron datos inválidos (nombre de usuario y contraseña)	✓		Debe aparecer un mensaje de advertencia, indicando que el nombre de usuario o la contraseña son incorrectos.

Mensaje de advertencia



Roles de seguridad

A continuación se muestra los tipos de usuarios y las funcionalidades a las que puede tener acceso, de acuerdo al rol asignado.

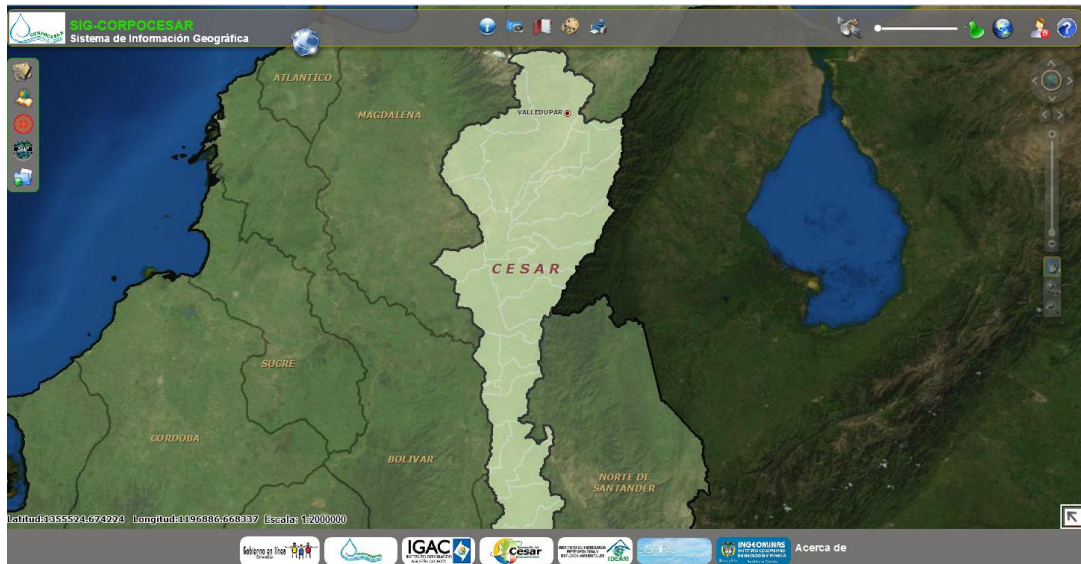
Usuarios vs permisos

Usuarios	Funciones Básicas		Herramientas SIG		Proceso Geográfico		Módulo Usuarios	
	Ver	Editar	Ver	Editar	Ver	Editar	Ver	Editar
Administrador	✓		✓				✓	✓
Funcionario	✓		✓		✓			
Institucional	✓		✓		✓			
Invitado	✓							

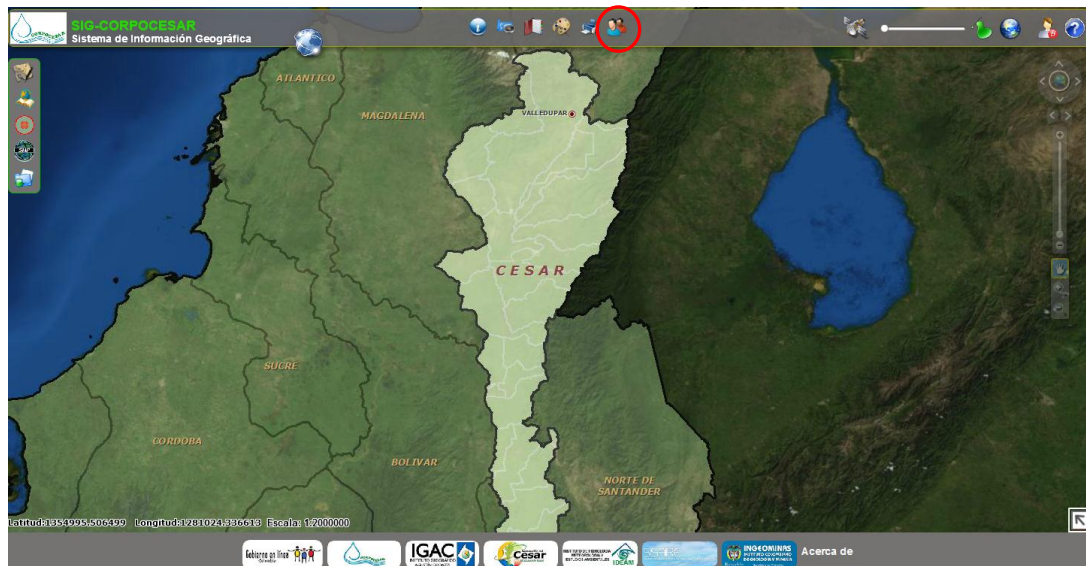
Resultado de los roles de seguridad

Mecanismos utilizados	Cumplió el criterio		Comentarios
	Si	No	
Rol Funcionario	✓		
Rol Administrador	✓		
Rol Institucional	✓		

Funcionalidades del rol funcionario



Funcionalidades del rol administrador

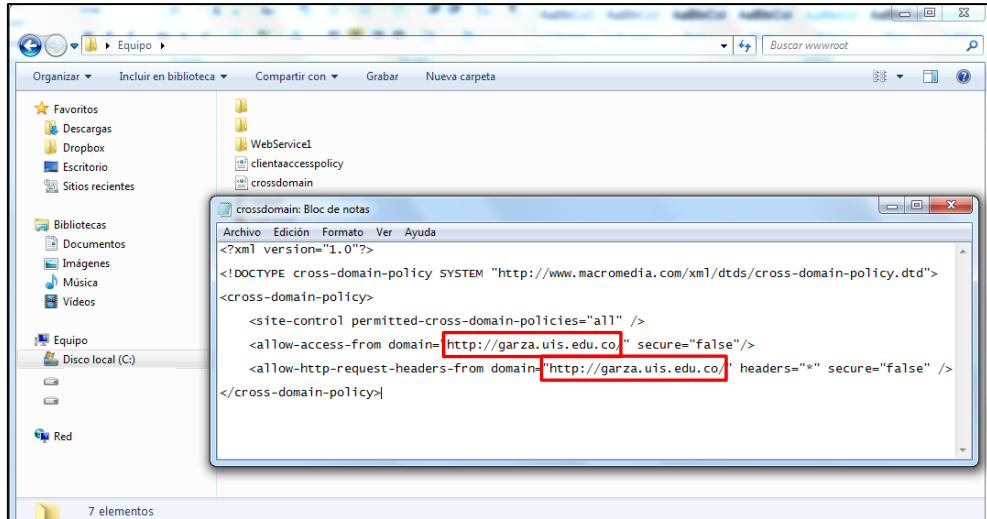


Manejo de privacidad: Debe aparecer en la aplicación y en la base de datos el nombre de usuario y la contraseña encriptada.

Resultado de manejo de privacidad

Mecanismos utilizados	Cumplió el criterio		Comentarios
	Si	No	
Base de datos	✓		
Aplicación	✓		

Archivo crossdomain.xml



ANEXO G
MANUAL DE USUARIO

**MÓDULO WEB PARA LA CONSULTA DE MAPAS DEL SISTEMA DE
INFORMACIÓN GEOGRÁFICA – SIG AMBIENTAL DE LA CORPORACIÓN
AUTÓNOMA REGIONAL DEL CESAR –CORPOCESAR**



MANUAL DE USUARIO

PRESENTACIÓN DEL SISTEMA

El desarrollo del módulo web para la consulta de mapas del Sistema de Información Geográfica Ambiental para Corpocesar permitirá almacenar, capturar y consultar datos geográficos de acuerdo a los parámetros definidos por la Corporación, con el fin de facilitar el seguimiento a los proyectos que se están llevando a cabo en la organización.

La aplicación permite consultar información de la Cartografía básica y temática, carga y descarga de shape, identificar elementos, localizar lugares específicos de acuerdo a sus coordenadas, por medio de puntos, líneas o área seleccionada. Asimismo, la herramienta presenta funcionalidades de navegación, dibujo, medición, impresión, entre otras.

1. DESCRIPCIÓN DE LA INTERFAZ DE USUARIO

Antes de explicar cada una de las funcionalidades, se hará una breve descripción de la forma de acceder al sistema y cómo está organizado el aplicativo web.

1.1. Ingreso al Sistema

Al ingresar al sistema se muestra una ventana para entrar al SIG.

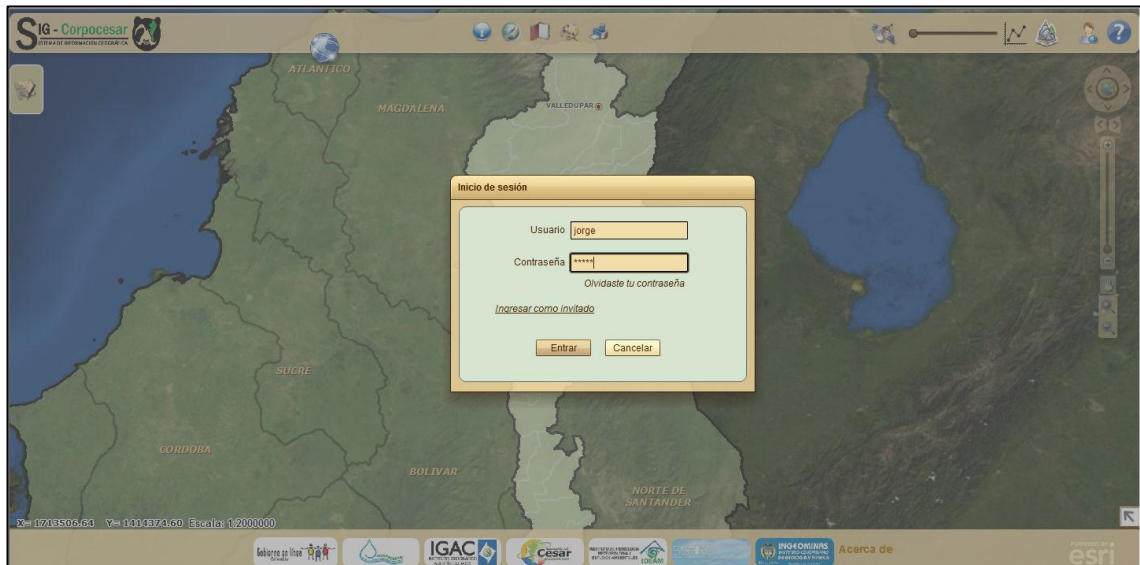
Figura 1. Venta de inicio del Sig-Corpo Cesar



- Haga clic en el botón “Entrar” para que aparezca una ventana para el inicio de sesión.

La aplicación tiene un sistema de seguridad por medio de nombre de usuario y contraseña que permite controlar el ingreso. Al usuario registrado se le asigna un tipo de rol específico que los diferencia por las funcionalidades que puede tener acceso. Si no es usuario registrado, puede ingresar por la opción “Ingresar como invitado”, el cual posee restricciones a ciertas funcionalidades del sistema, pero tiene la posibilidad de realizar la consulta básica.

Figura 2. Inicio de Sesión



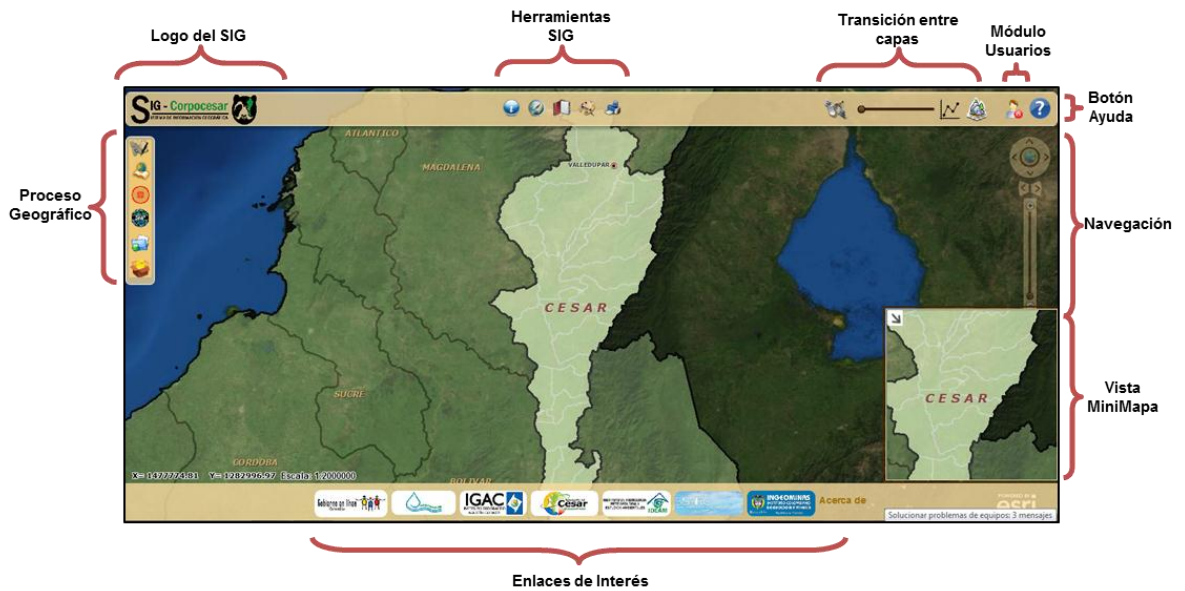
1.2. Componentes del Sistema

La Interfaz del sistema de información geográfica ambiental está formada por una serie de iconos; cada uno con un nombre y una imagen alusiva a la función que desempeñan para facilitar el uso del sistema geográfico.

El aplicativo está organizado de la siguiente manera:

- Funciones básicas: Imprimir, Transición entre mapas base, Botón de ayuda, Opciones de navegación, Previsualización del mapa y Enlaces de interés.
- Herramientas SIG: Identificar elementos, Localizar, Libro de marcas, Clasificación temática, Dibujar y medir.
- Proceso geográfico: Análisis espacial, Cargar servicios, Carga y Descarga de Shape, Consulta de proyectos.
- Menú de usuarios.
- Módulo administración.


Figura 3. Organización del SIG Ambiental



A continuación se describen cada uno de los componentes del sistema de acuerdo a la organización mencionada anteriormente.

Funciones Básicas:



Tabla 1. Funciones Básicas



Nombre	Icono	Descripción
Logo		Logo de la Sig-Corpocesar que permite ocultar o mostrar el banner principal.
Imprimir		Imprimir y exportar a pdf.
Transición entre Mapas		Transición entre las diferentes vistas del mapa base (Satelital, Vectorial, Territorial).
Ayuda		Descargar el manual de usuario.

Navegación		Opciones para la visualización del mapa en mayor o menor detalle, mover mapa, vista extendida, etc.
Previsualización del mapa		Permite visualizar el mapa en una ventana pequeña para obtener un nivel de detalle diferente.
Enlaces de Interés		Links de interés para acceder a páginas institucionales
X ,Y, Escala	<p>X= 1363142.07</p> <p>Y= 1370025.55</p> <p>Escala: 1:2000000</p>	Muestra las coordenadas planas de la ubicación del cursor y la escala de visualización en la que se encuentra.

Herramientas SIG:







Tabla 2. Herramientas SIG

Nombre	Icono	Descripción
Identificar elementos		Permite identificar elementos en una capa específica.
Localizar		Localiza un punto específico en el mapa por medio de coordenadas geográficas o planas.

Libro de marcas		Almacena localmente sitios de interés del usuario.
Clasificación Temática		Proporciona una leyenda dinámica de las capas disponibles en el aplicativo.

Proceso Geográfico:

Tabla 3. Proceso Geográfico

Nombre	Icono	Descripción
Dibujar y medir		Dibuja puntos, líneas y polígonos para representar elementos en el sistema. Además se puede calcular la distancia, el área y perímetro de los elementos dibujados y en las unidades de medida que desee.
Análisis espacial		Hace relación espacial entre dos capas.
Cargar servicios		Permite cargar servicios de mapas.
Carga archivo shape		Permite al usuario cargar capas y visualizarlas en pantalla.
Descarga de shape		Permite descargar las capas disponibles en el sistema.
Consultar proyectos		Permite la consulta de proyectos y la descarga de documentos asociados.


Menú de Usuarios, Administración y Procesos de la Corporación

Tabla 4. Menú de Usuarios, administración y procesos de la Corporación

Nombre	Icono	Descripción
Menú de usuarios		Inicio, cierre de sesión y cambiar contraseña.
Módulo administración		Crea y gestiona las cuentas de usuario.

1.3. Minimizar, Maximizar y Cerrar Ventanas

Todos los widget o ventanas del sistema tienen las opciones de minimizar, maximizar y cerrar ventana.

Para minimizar una ventana se debe hacer clic en el botón .

Para cerrar las ventanas se debe hacer clic en el botón .

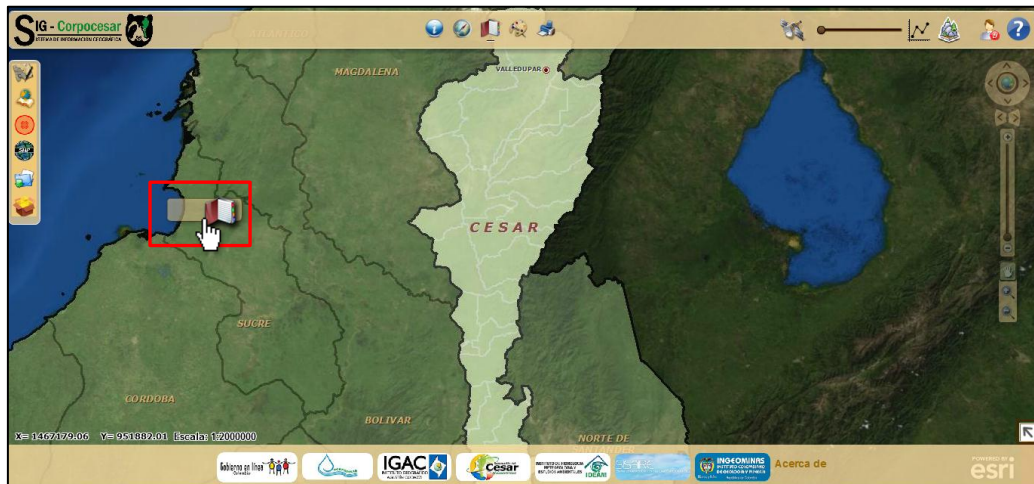
Figura 4. Minimizar y cerrar ventana



Luego de hacer clic en minimizar ventana, inmediatamente disminuye de tamaño y queda visible solo el icono de la herramienta.

Para maximizar debe hacer clic sobre el icono para restaurar la ventana.

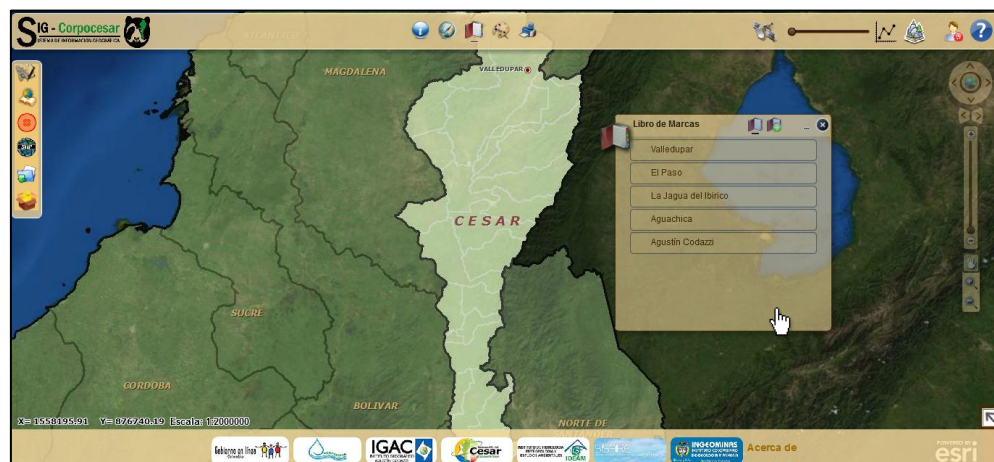
Figura 5. Maximizar ventana



1.4. Mover Ventana

Si desea cambiar de lugar o mover la ventana a cualquier lugar de la pantalla, haga clic sostenido sobre de la ventana y arrastrarla al lugar deseado.

Figura 7. Mover ventana



2. ÁREA DE TRABAJO

En la parte superior de la pantalla se encuentra el banner principal que contiene el logo y nombre de la corporación, herramientas SIG, algunas funciones básicas y el módulo de usuarios. Al lado izquierdo del visor encontramos unos iconos que hacen parte de las funcionalidades del proceso geográfico y al lado derecho las opciones de navegación. Por último, en el pie de página aparecen los enlaces de interés.

A continuación se describe cómo funciona cada una de las opciones que representa cada icono, clasificándolo por la organización que se estableció en el ítem 1.2.

2.1. FUNCIONES BÁSICAS

2.1.1. Logo Corpocesar

Para ocultar o mostrar el banner principal se hace clic en el logo de la corporación, como lo indica la siguiente figura:

Figura 8. Logo para ocultar y mostrar banner principal

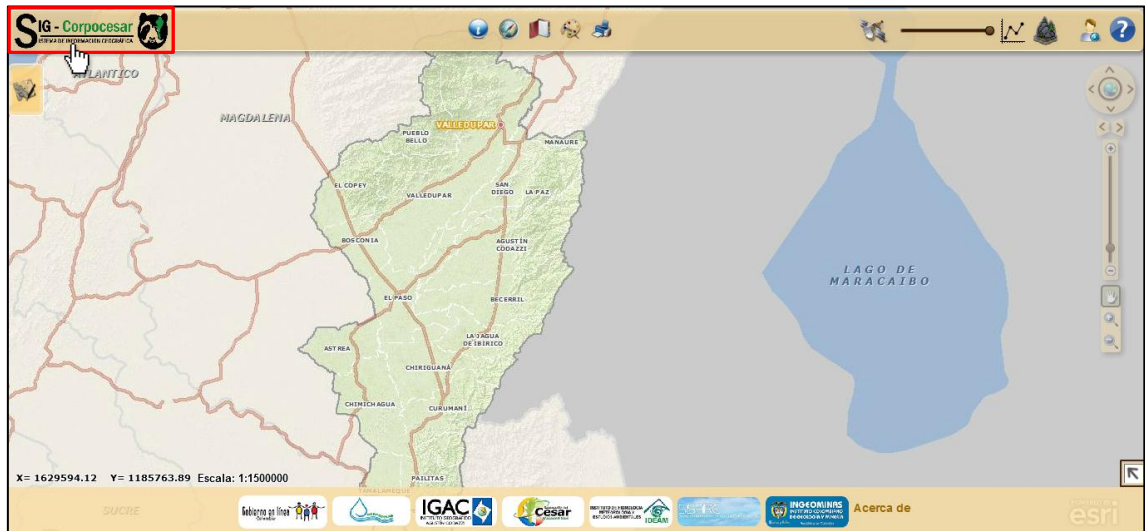


Figura 9. Banner principal oculto



2.1.2. Imprimir


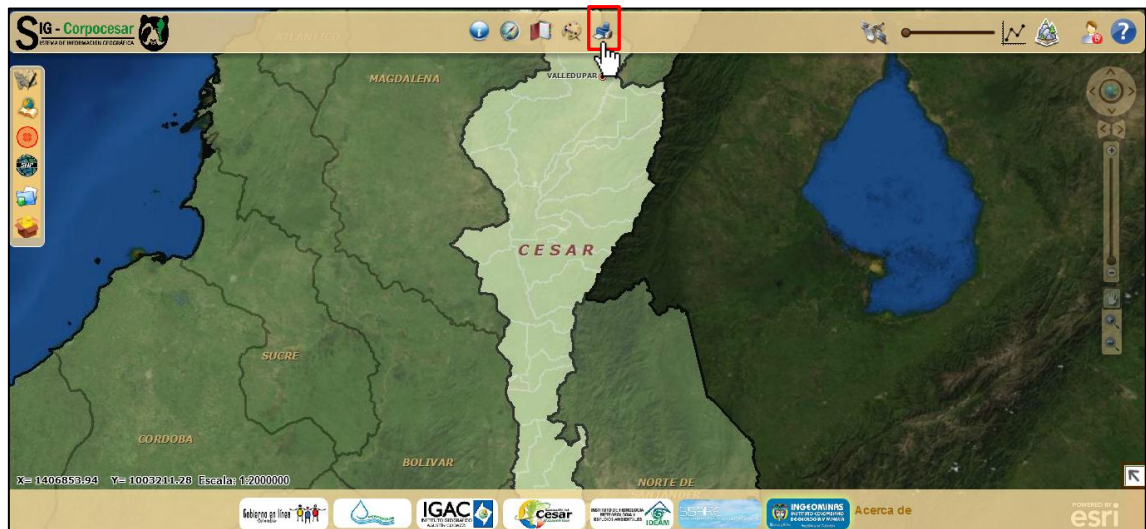
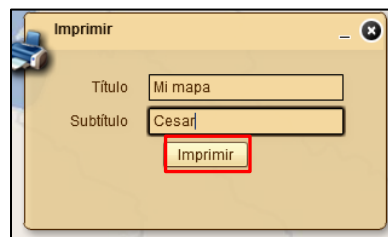
Este servicio permite imprimir o exportar a pdf la vista actual del mapa, haciendo clic en el botón .

Figura 10. Opción Imprimir



Se visualiza una ventana que permite ingresar un título y un subtítulo para el mapa. Este aparecerá en la hoja de impresión. Luego haga clic en el botón “Imprimir”.

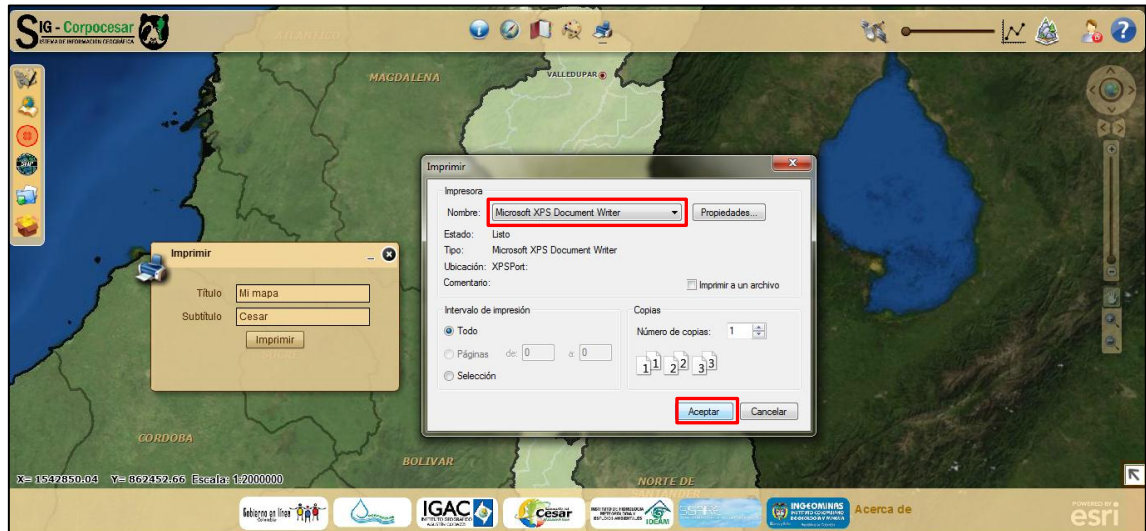
Figura 11. Título y subtítulo para la hoja de impresión



A continuación se visualizan las opciones de impresión, en donde podrá seleccionar la impresora. En el caso que desee exportar la vista actual del mapa,

no selecciona el tipo de impresora sino el tipo de archivo pdf. Luego oprima el botón “Aceptar”. Finalmente haga clic en el botón “Imprimir”.

Figura 12. Opciones para imprimir o exportar



Si la opción seleccionada es exportar a pdf, inmediatamente aparecerá una ventana que le permitirá seleccionar la ubicación donde desee guardar el archivo. Haga clic en “Guardar”.

Figura 13. Guardar el manual de usuario en pdf

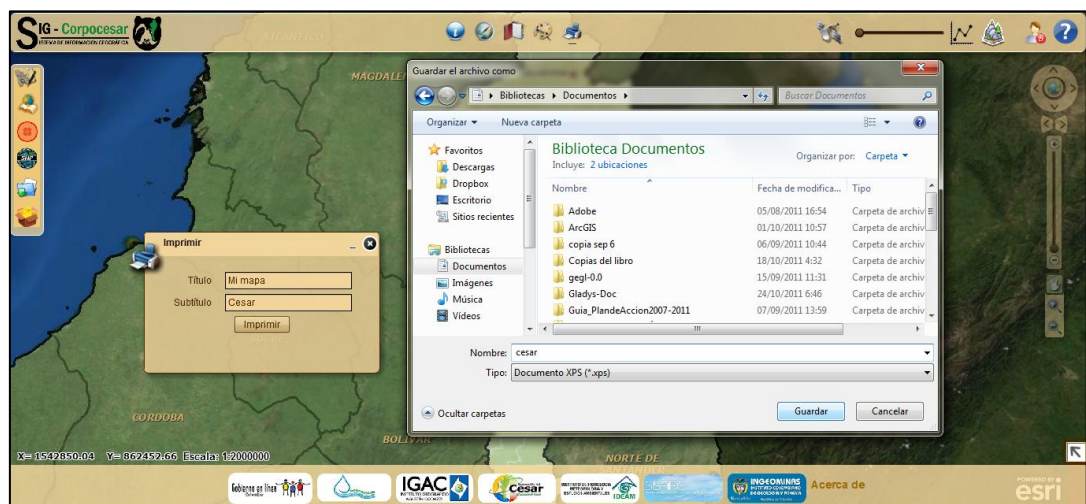
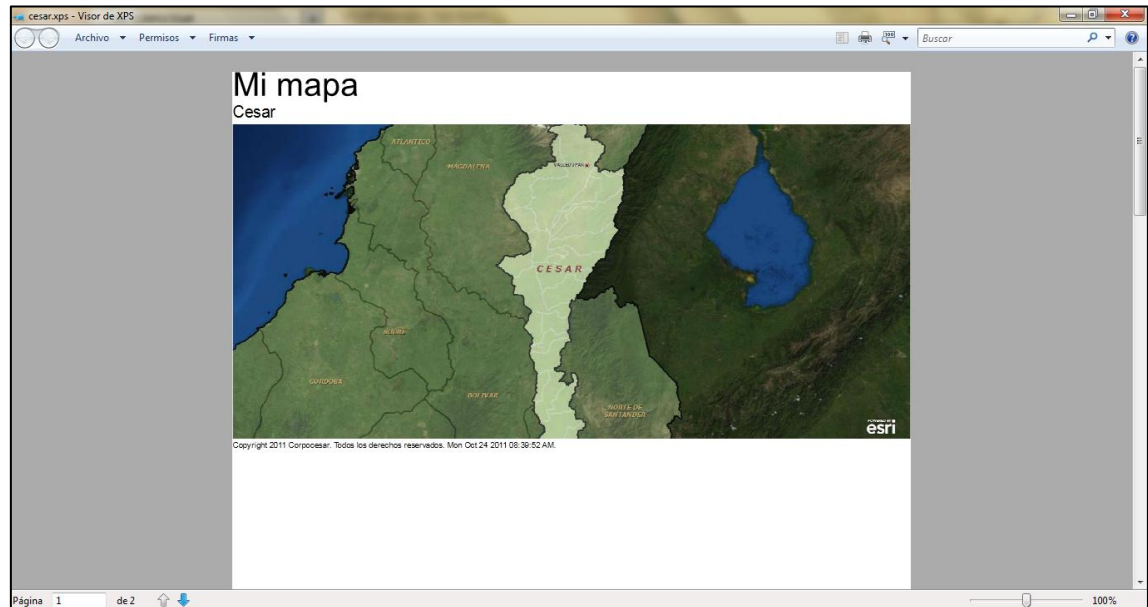





Figura 14. Pdf del manual de usuario



2.1.3. Transición entre Capas

La aplicación web presente tres tipos de mapas base:

- Mapa Satelital 
- Mapa Vectorial 
- Mapa Territorial 

Al ingresar a la aplicación se visualiza por defecto el mapa satelital.

Para visualizar los demás mapas base, haga clic sobre el icono del mapa respectivo.

Figura 15. Mapa Satelital

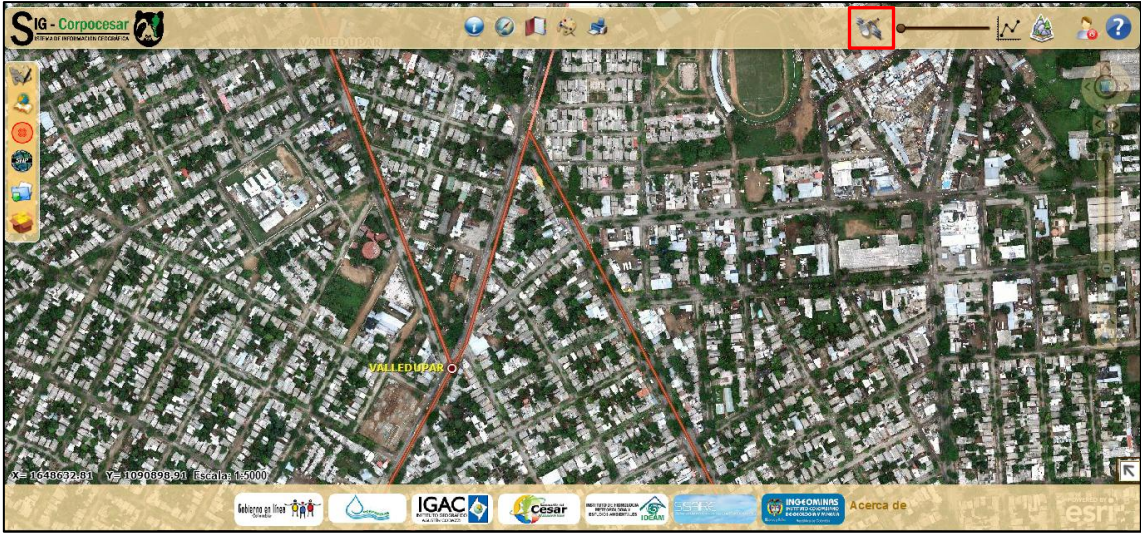


Figura 16. Mapa Vectorial

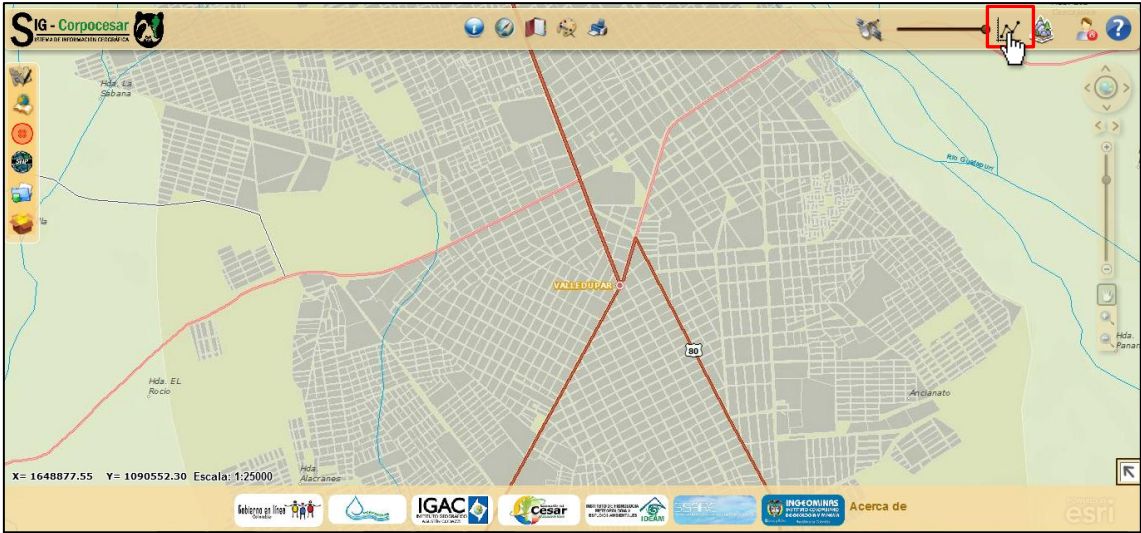
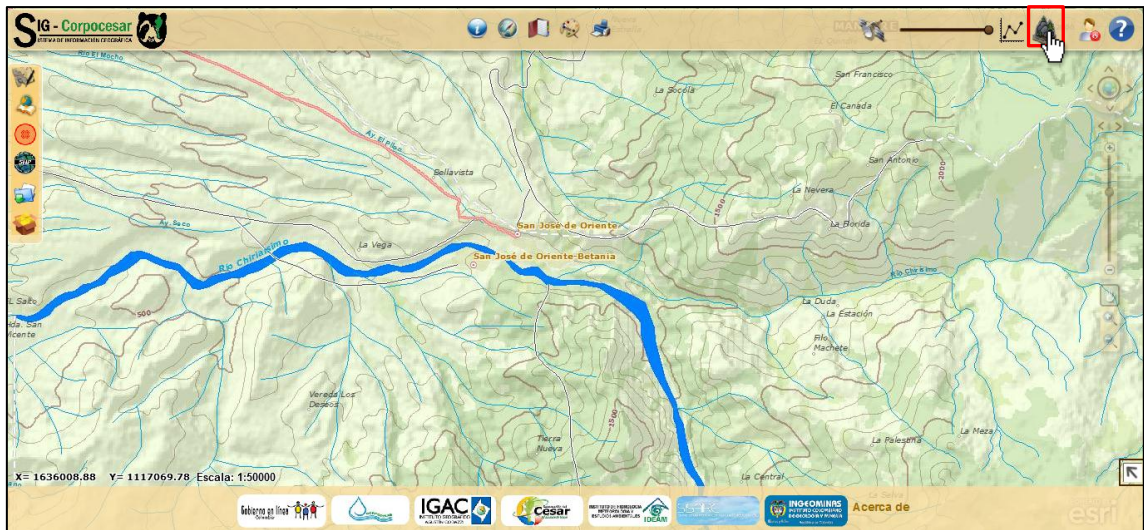


Figura 17. Mapa Territorial



➤ **Barra de transparencia**


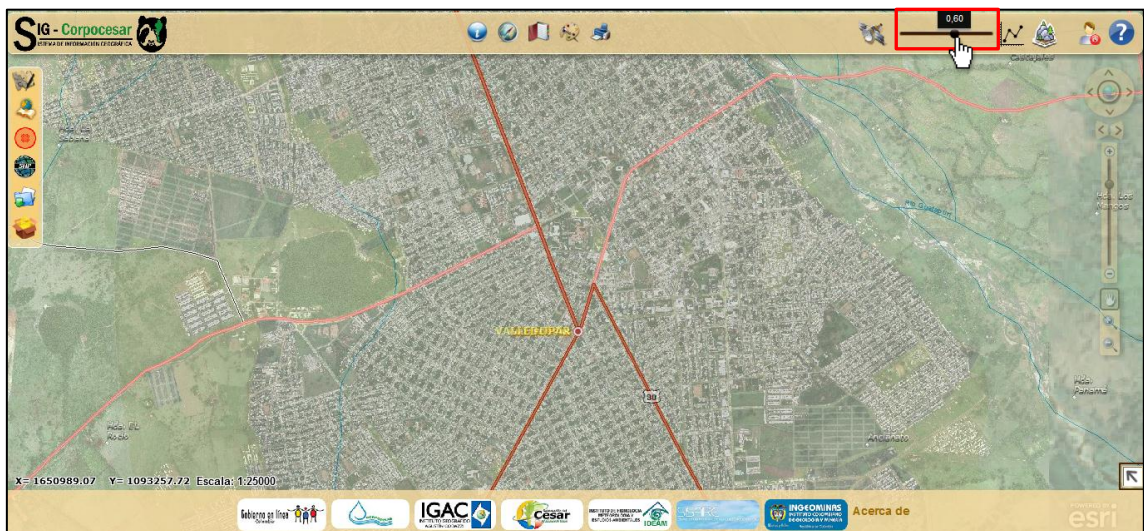
La barra de transparencia  permite realizar la transición entre el mapa satelital y el mapa que se encuentre activo (mapa vectorial o Territorial).

Figura 18. Barra de transición entre mapas base



2.1.4. Ayuda

Al hacer clic sobre el icono de ayuda, se abre una nueva página web que visualiza y permite descargar en pdf el manual del usuario de la aplicación.

Figura 19. Opción Ayuda

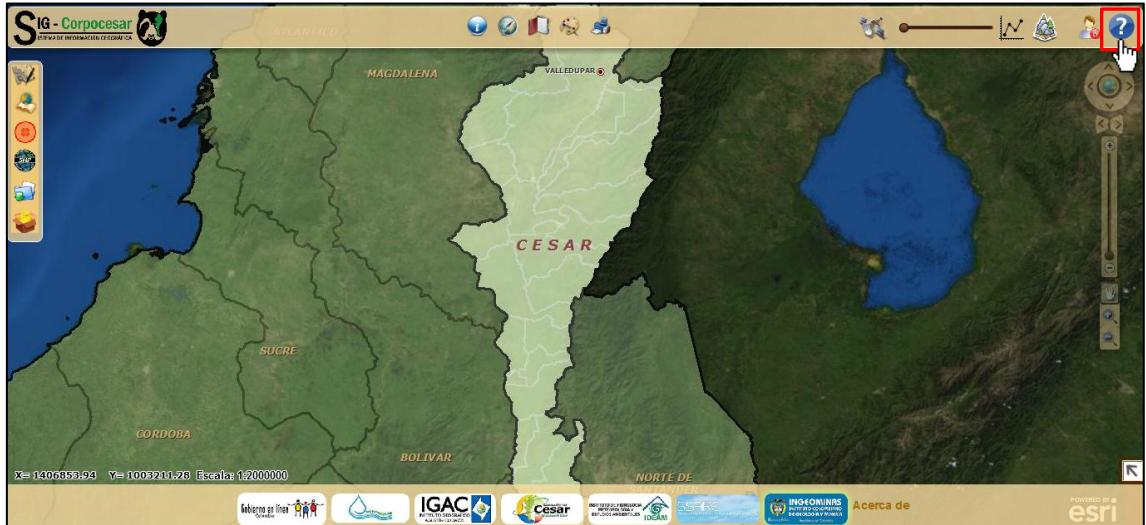
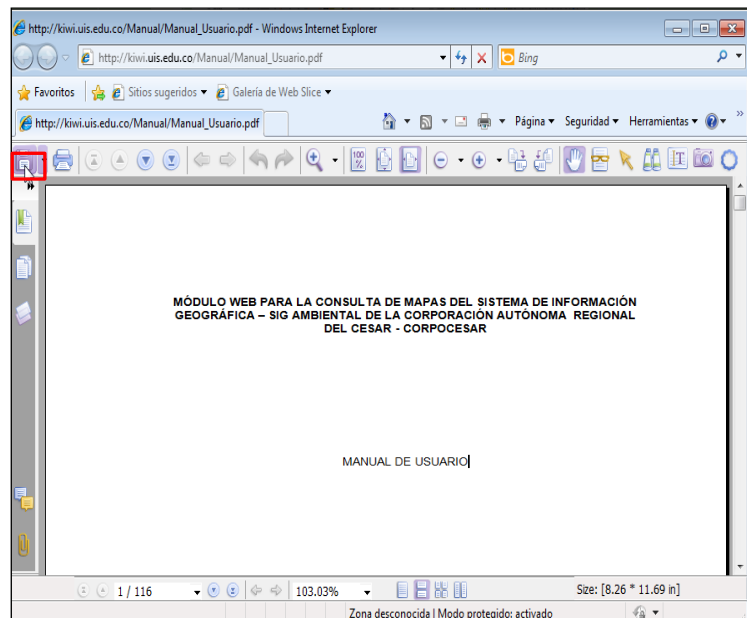


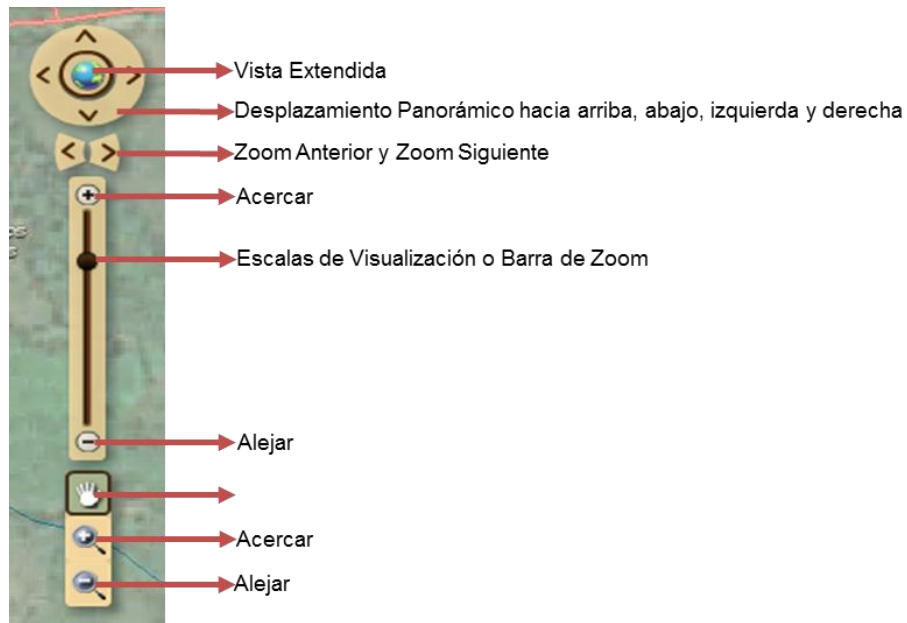
Figura 20. Guardar manual de usuario



2.1.5. Navegación



Las herramientas de navegación permiten ajustar el tamaño de la imagen y mover el mapa de acuerdo a sus preferencias.

Figura 21. Opciones de Navegación



➤ Acercar y Alejar

Para activar la función se puede realizar de tres formas:

1. Utilizando los iconos: 
2. A partir de los botones de la escala de visualización o barra de zoom: 
3. Con el scroll del mouse.

Para activar la función con la opción 1, haga clic sobre el icono deseado (acercar o alejar), luego haga clic sostenido sobre el mapa donde desea activar la función y arrastre el mouse seleccionando la región de interés.

Figura 22. Acercar imagen

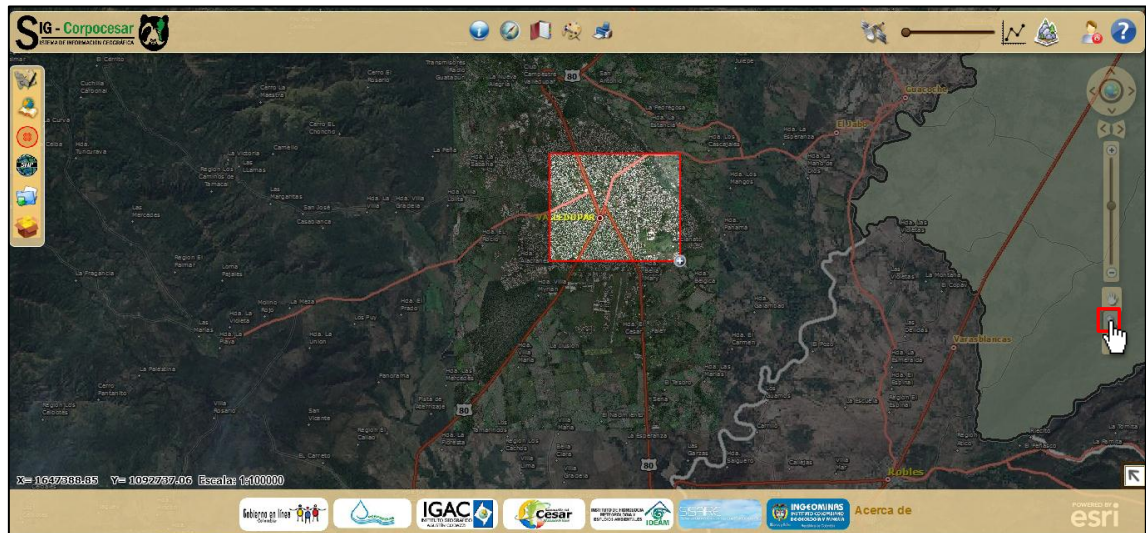
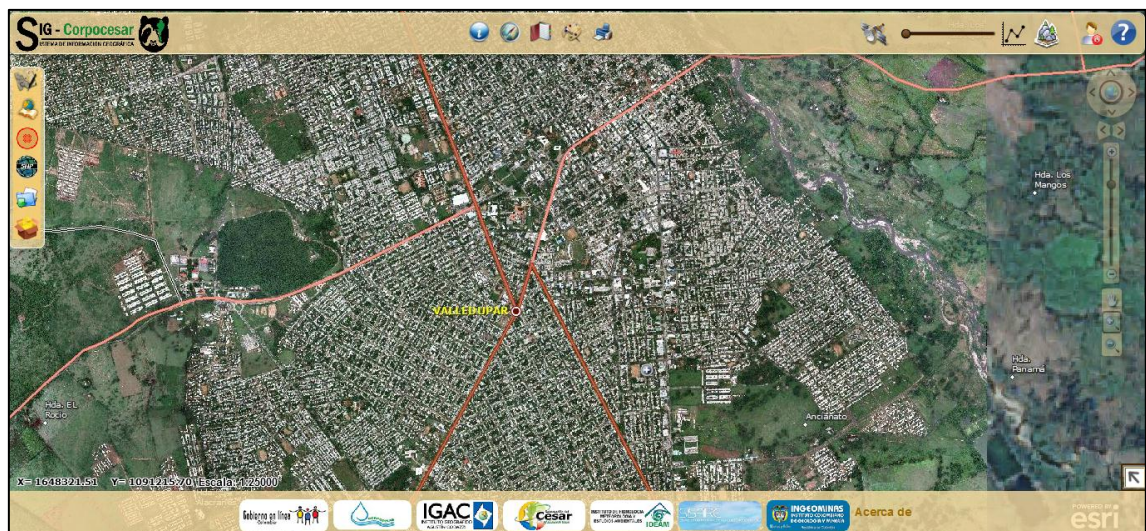


Figura 23. Imagen con mayor nivel de detalle

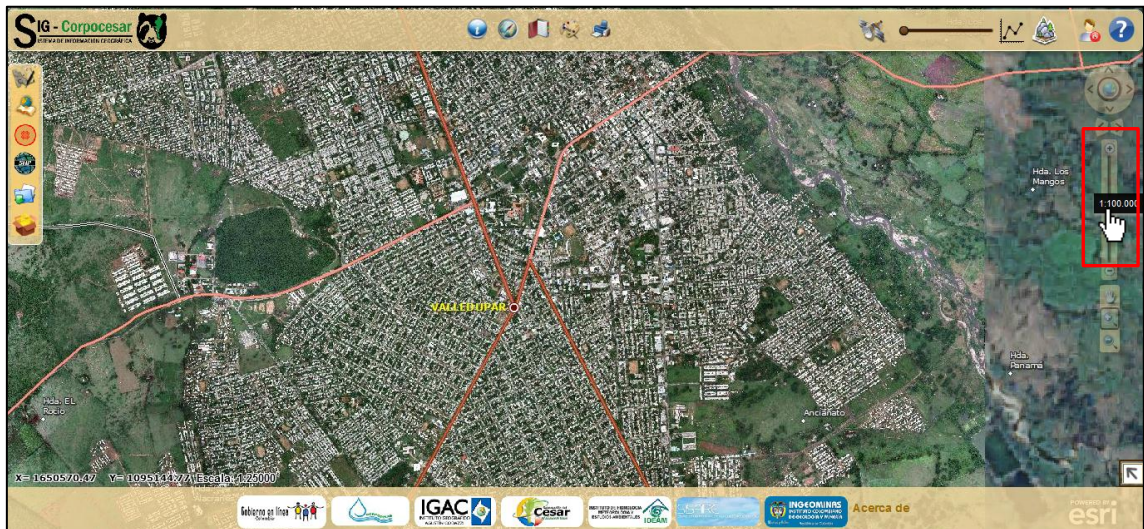


Nota: Para visualizar el mapa con menor nivel de detalle se debe hacer clic en el botón respectivo y hacer zoom sostenido en el mapa, como se explicó anteriormente.

Para activar la función desde la escala de visualización o barra de zoom, haga clic sobre el botón respectivo (acercar o alejar), o puede mantener el mouse sostenido

sobre la barra de zoom y deslízcela hacia a la dirección que desee (hacia arriba: acercar y hacia abajo: alejar).

Figura 24. Barra de zoom

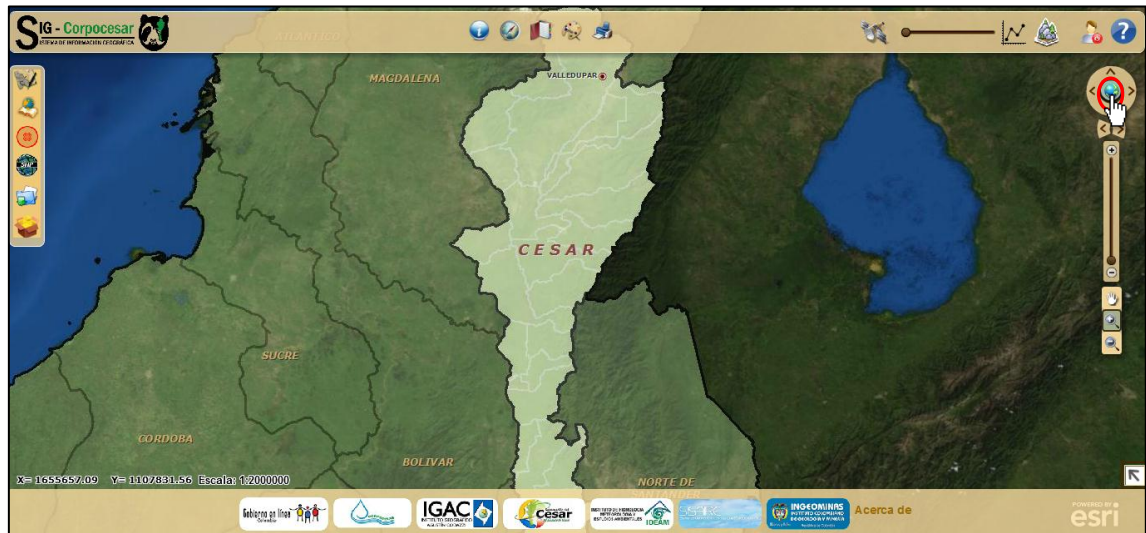


Asimismo puede hacer zoom con el scroll del mouse en la región y escala de deseada.

➤ **Vista Extendida o Full Extent**

Al pulsar el icono , restaura la imagen a su extensión original y permite visualizar todo el mapa.

Figura 25. Vista extendida



➤ Mover Mapa


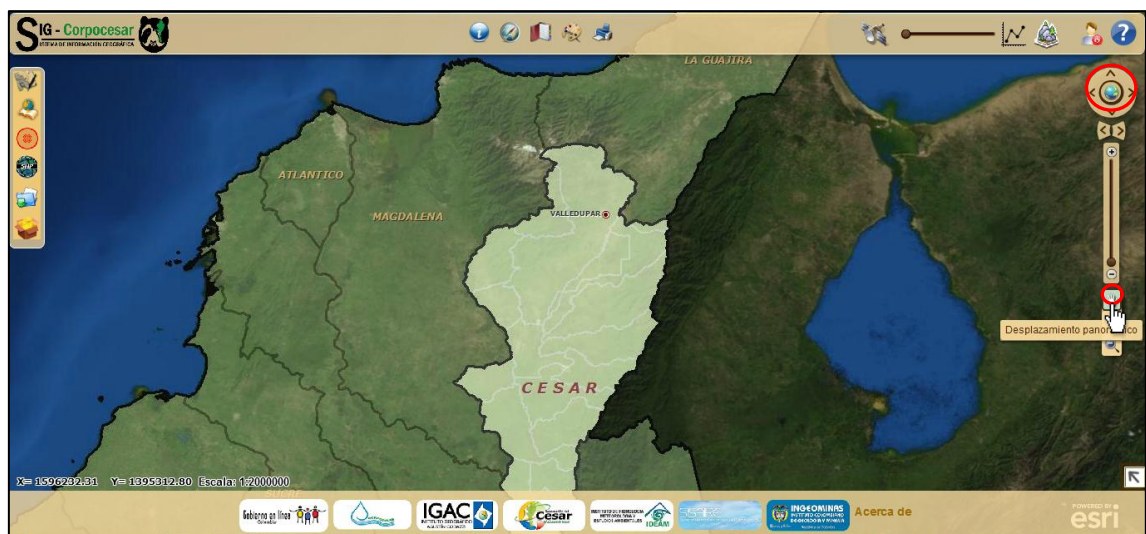
Para mover el mapa en diferentes direcciones (norte, sur, este, oeste) y ubicarse en un lugar específico, seleccione el icono , haga clic sostenido sobre el mapa y arrástrelo hasta encontrar el sitio de interés.

Figura 26. Mover mapa



También lo puede realizar haciendo clic en los botones “Desplazamiento panorámico hacia arriba, abajo, derecho o izquierdo”, que están en la parte superior de las opciones de navegación.

2.1.6. Previsualización del mapa


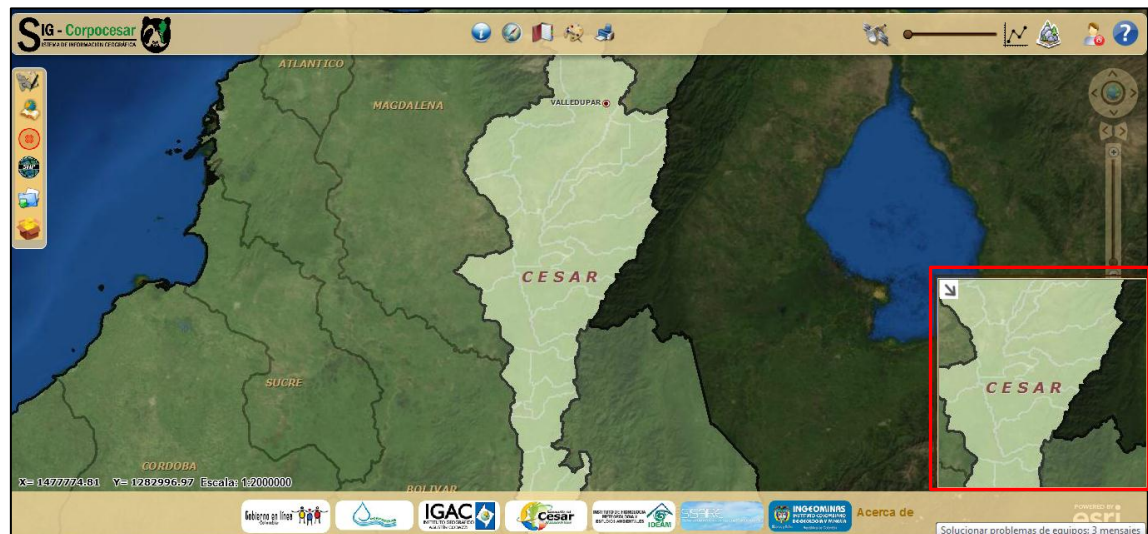
Permite visualizar el mapa en una ventana pequeña para obtener un nivel de detalle diferente. Para activar esta función haga clic en el icono 

Figura 27. Previsualización del mapa



2.1.7. Enlaces de Interés

Son links de interés correspondientes a páginas institucionales como Gobierno en línea, Coporcesar, Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC, Gobernación del Cesar, Instituto de Hidrología, Meteorología y estudios Ambientales - IDEAM, entre otras).

Para acceder a la página correspondiente, debe hacer clic sobre el logo de la entidad que desea consultar.

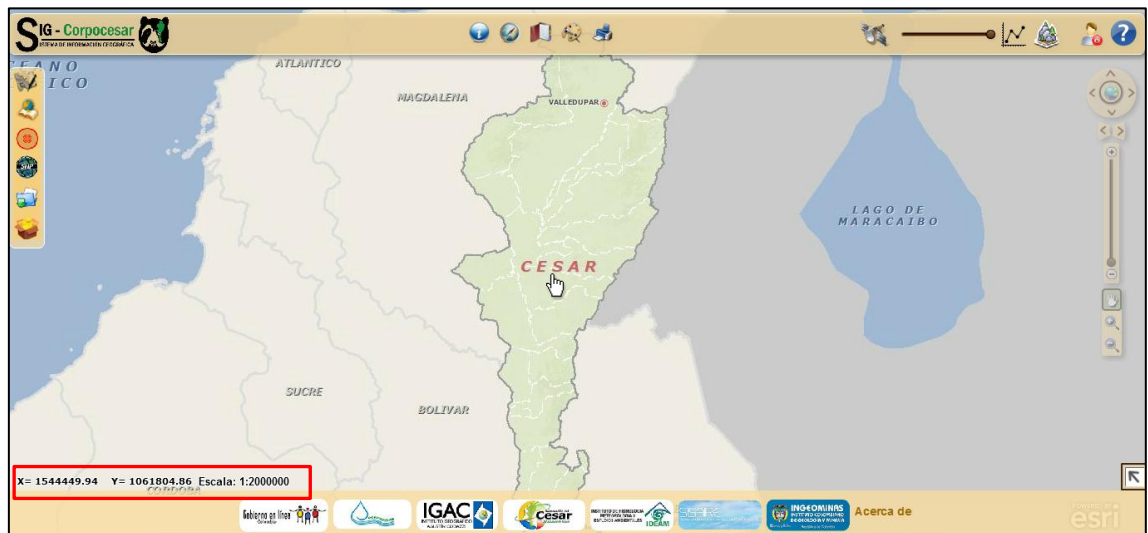
Figura 28. Enlaces de Interés



2.1.8. Coordenadas planas X y Y

El visor muestra las coordenadas planas X y Y de la posición del cursor cuando se está moviendo sobre el mapa.

Figura 29. Coordenadas planas X y Y



2.2. HERRAMIENTAS SIG

2.2.1. Identificar Elementos


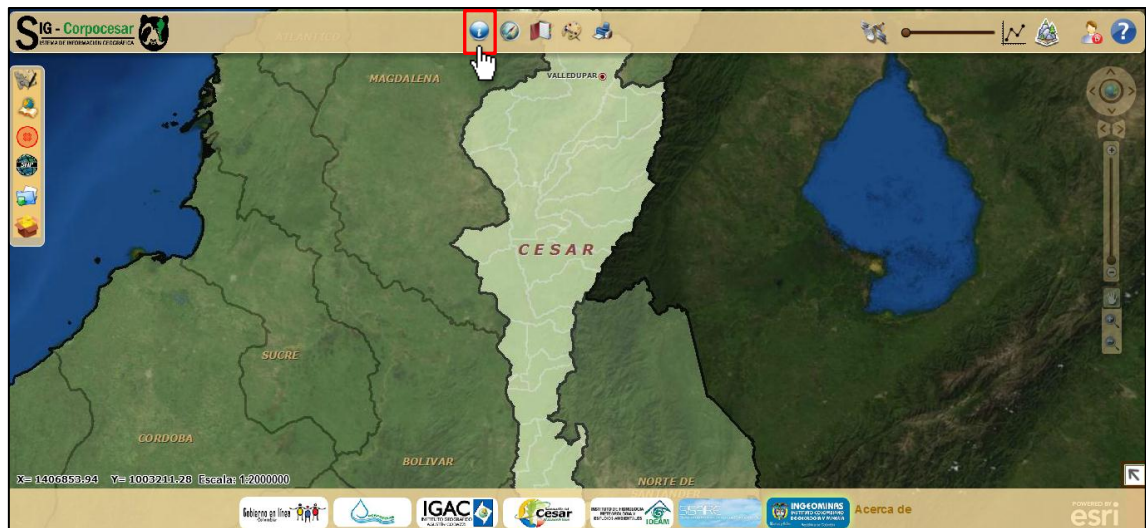
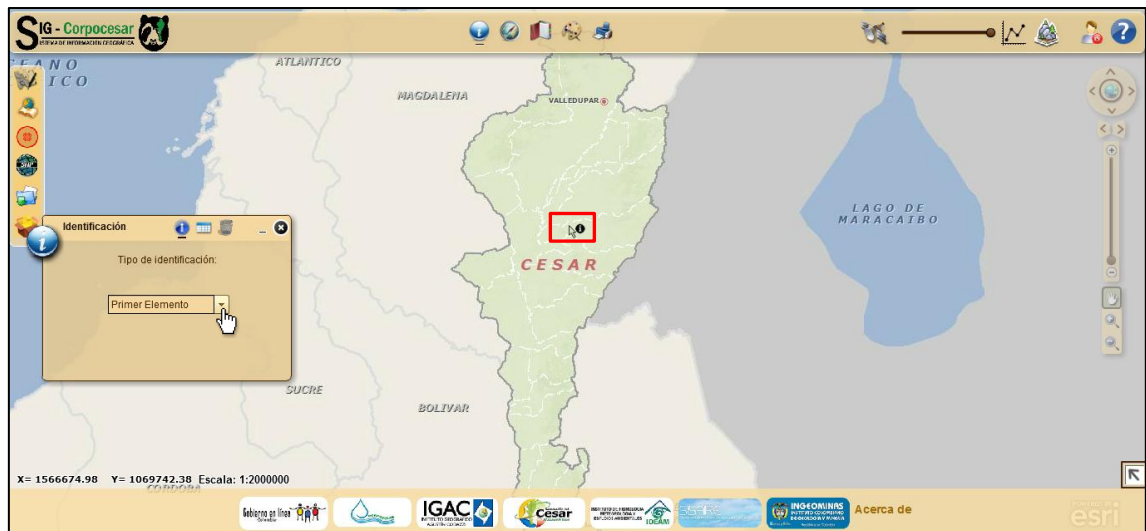
Si desea información de un punto específico del mapa, puede utilizar la herramienta de Identificación haciendo clic en el icono  .

Figura 30. Identificar Elementos



Luego haga clic sobre el mapa para obtener información de un punto específico.

Figura 31. Opciones de la ventana identificación

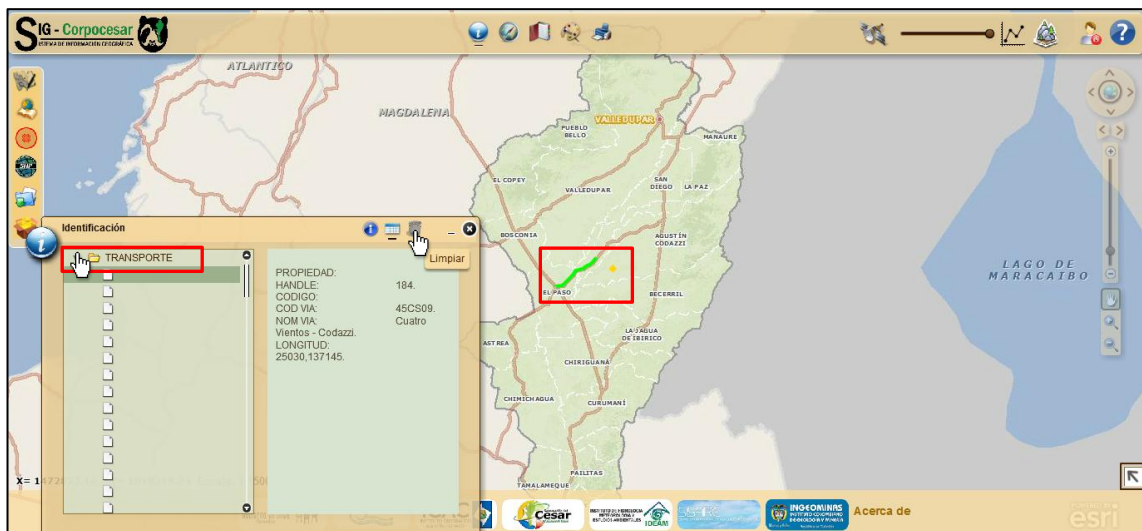


La identificación de elementos incluye: Primer elemento, Elementos visibles y Todos los elementos. Seleccione el tipo de interés y haga clic en el mapa.

Para ver los elementos encontrados por cada temático, haga clic sobre la flecha que aparece al lado izquierdo del nombre del servicio, se despliegan los resultados respectivos. Haga clic sobre cada uno de ellos para ver la descripción del resultado.

Si desea borrar los resultados haga clic en el botón “Limpiar”.

Figura 32. Opciones de la ventana identificación



2.2.2. Localizar

La herramienta permite localizar un sitio en el mapa de acuerdo a sus coordenadas geográficas o planas.


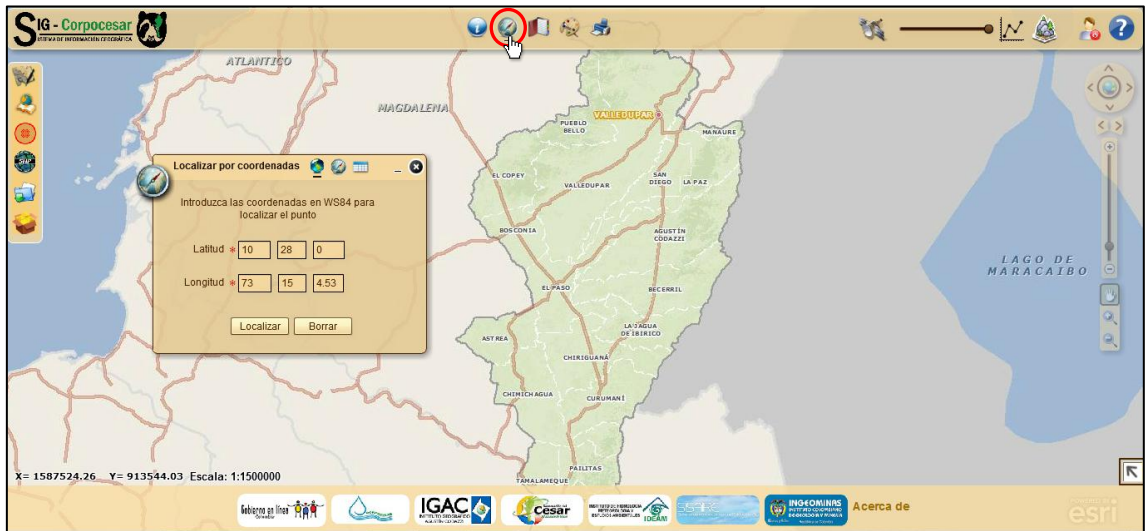
Haga clic sobre el icono  para que despliegue la respectiva ventana.

Figura 33. Localizar




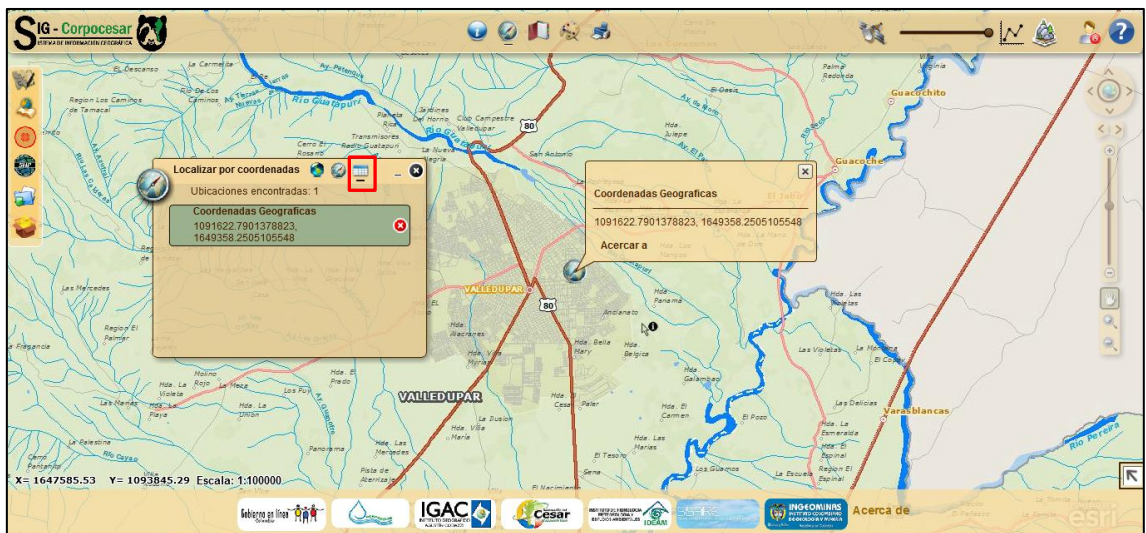
Inicialmente se muestran las opciones para ingresar las coordenadas geográficas. Luego de digitar los datos, haga clic en el botón localizar. Al ubicar las coordenadas ingresadas, automáticamente se hace zoom “acercar” en el sitio encontrado y en la pestaña del icono  se visualizan los resultados. Si al digitar los datos no desea consultar, puede hacer clic en el botón “Borrar”, para limpiar los campos.

Figura 34. Localización por Coordenadas Geográficas




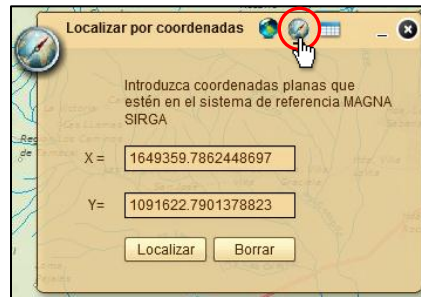
Además, puede localizar por medio de coordenadas planas haciendo clic en el icono  de la ventana “Localizar”. Ingrese los datos y seleccione el botón “Localizar”.

Figura 35. Coordenadas Planas

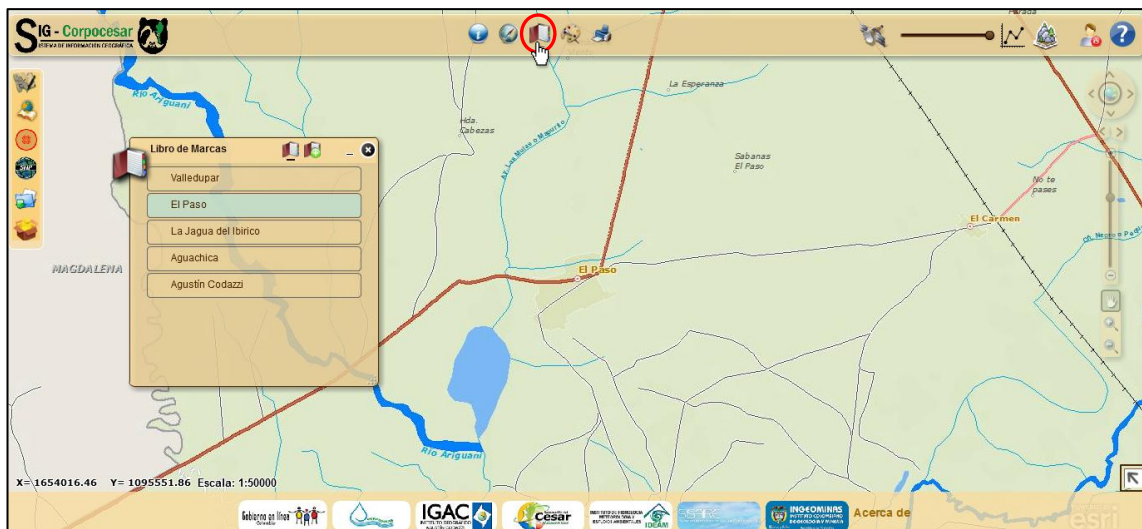


2.2.3. Libro de Marcas

Este servicio permite al usuario almacenar localmente sitios de interés. Además se puede observar los sitios de interés definidos en la aplicación y los seleccionados por el usuario.

Para ingresar a la herramienta haga clic en el icono 

Figura 36. Libro de Marcas



Por defecto se listan los siguientes sitios de interés: Valledupar, El paso, La Jagua del Iberico, Aguachica y Agustín Codazzi. Al hacer clic en cada uno de los sitios de interés, automáticamente se visualiza en el mapa un acercamiento del lugar seleccionado.


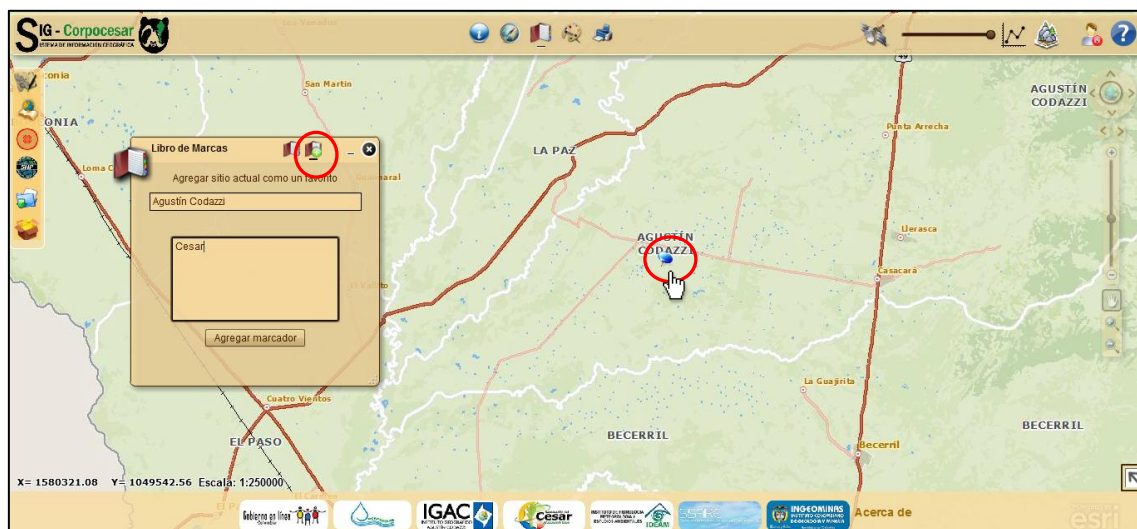
Para agregar una marca o sitio de interés, haga clic en la opción  “Agregar marcador”. Se observa un icono en forma de “tachuela”, que le permitirá colocar un punto en el mapa, indicando el sitio de interés. De esta forma se habilita la opción de agregar un nombre al sitio y una breve descripción. Haga clic en el botón “Agregar marcador”, para almacenar el lugar localmente.

Figura 37. Agregar marcador




Si desea borrar o eliminar los sitios de interés locales, haga clic en el botón .

Figura 38. Borrar sitios de interés locales



2.2.4. Clasificación Temática

Lista las capas disponibles de los mapas temáticos de la aplicación (servicios), desplegando la leyenda del tema respectivo con los nombres y atributos de dominio.


Haga clic en el icono  para acceder a la función. Para desplegar las capas, haga clic en el icono que se encuentra al lado izquierdo del nombre del servicio. Para activar o desactivar las capas para que se visualicen en el mapa, debe hacer clic en la casilla de verificación.

Figura 39. Clasificación Temática

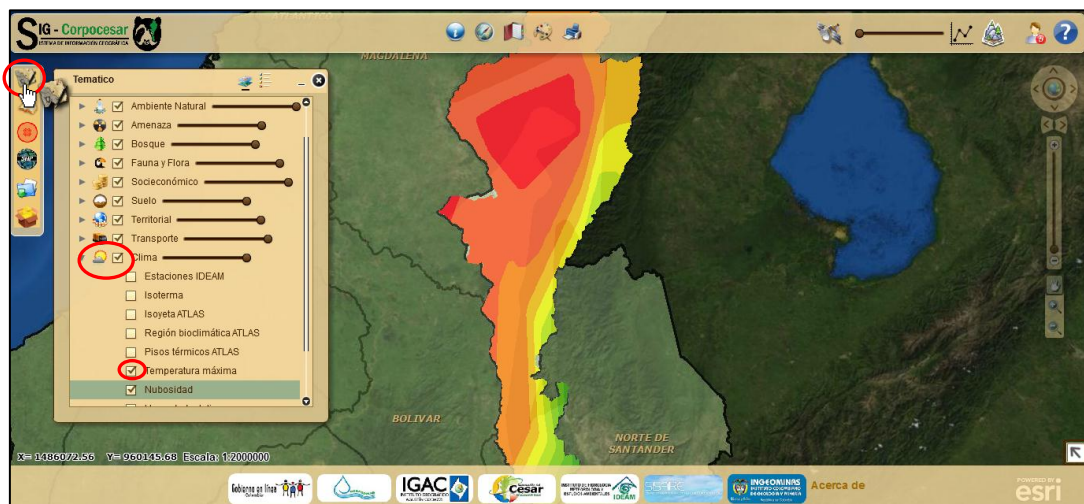
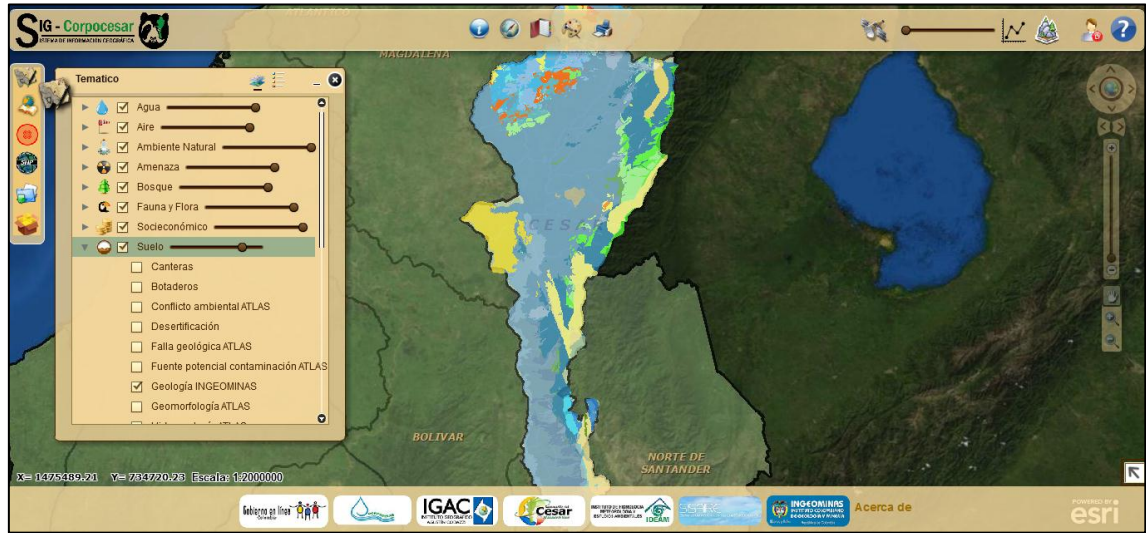


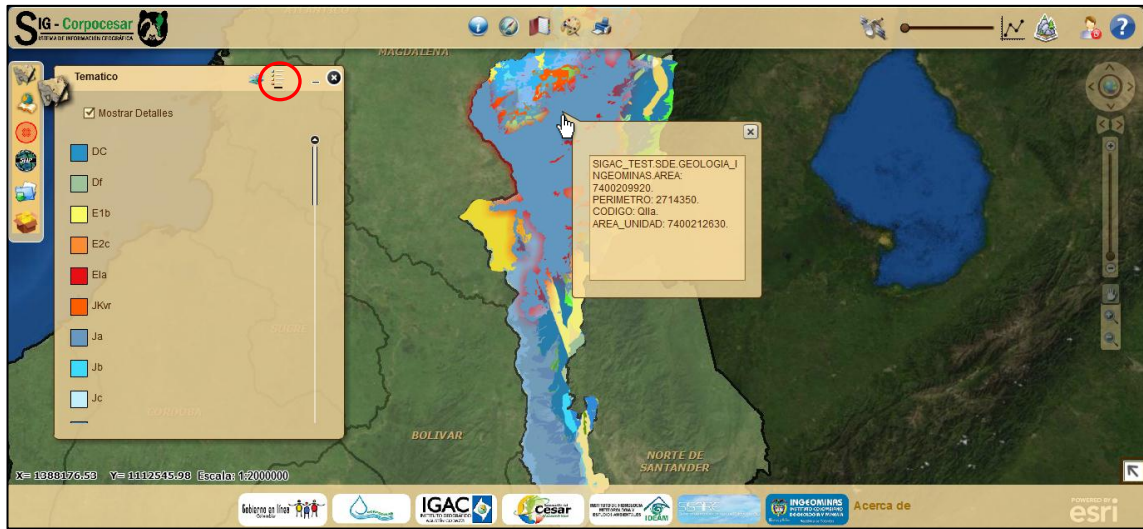
Figura 40. Temático Suelo




Todas las capas se pueden manipular dependiendo de la escala de visualización en la que se encuentre. Si no se encuentra en la escala de visualización adecuada para observar los elementos de la capa, el estado es inactivo y debe hacer “zoom acercar” para activarlo.

Para desplegar la leyenda de una capa específica, debe hacer doble clic sobre el nombre de la capa.

Figura 41. Desplegar leyenda

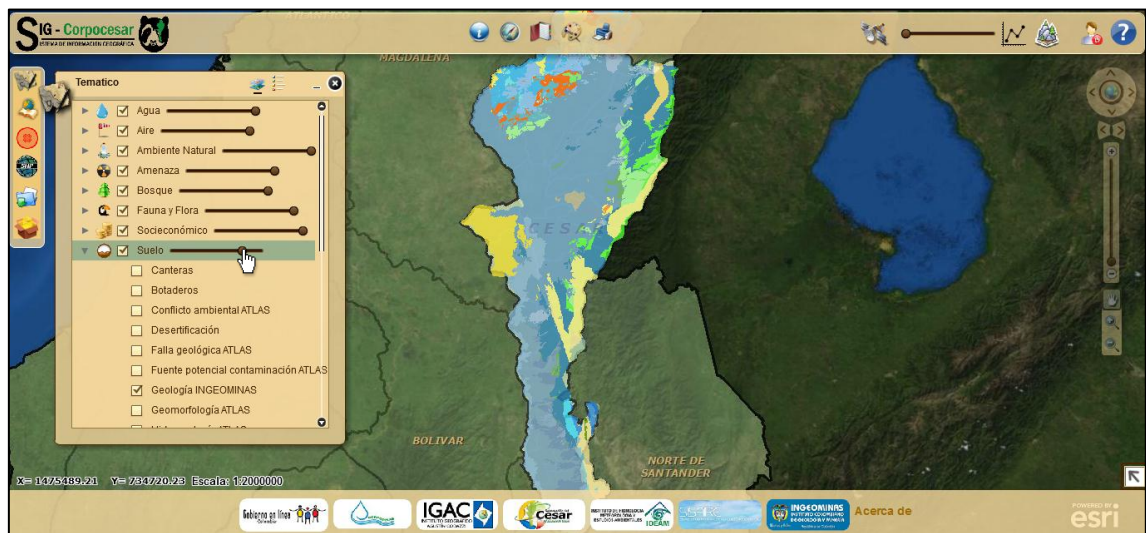


Puede hacer clic en una ubicación sobre el mapa para que muestre información relacionada al sitio y al tipo de capa. Para regresar al listado de los servicios haga

clic en el botón 

Puede aplicar transparencia a las capas, haciendo clic y deslizando el mouse por la barra de transparencia, con el fin de ocultar o desvanecer los elementos mostrados en el mapa.

Figura 42. Transparencia de capas



2.3. PROCESO GEOGRÁFICO

2.3.1. Dibujar y Medir

Permite agregar dibujos en el mapa (puntos, líneas, polígonos, texto, etc.) para representar elementos o realizar alguna medición sobre el mapa en diferentes unidades (kilómetros, millas, metros, etc.).

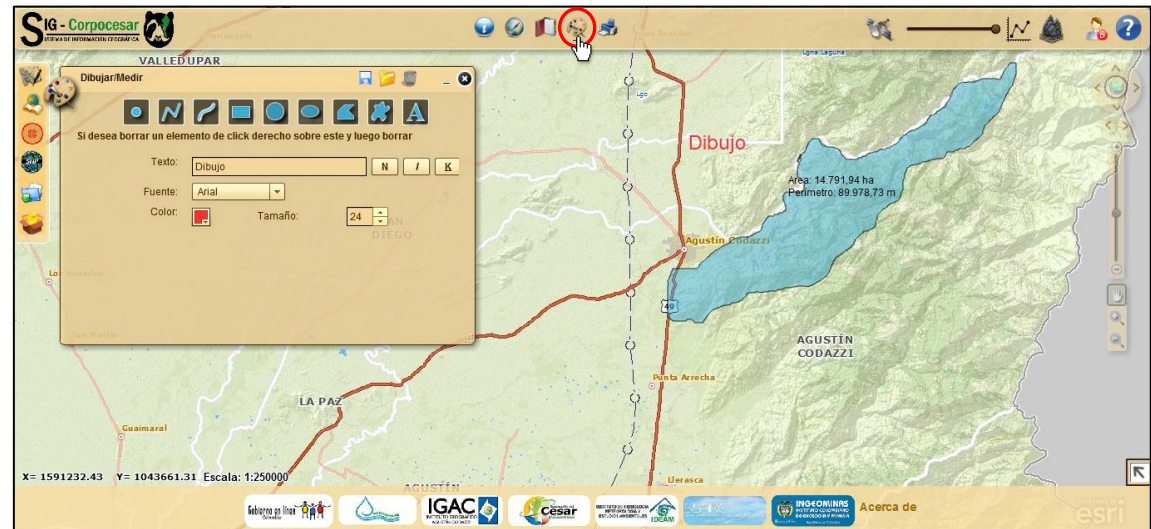
Para ingresar a la herramienta haga clic en el icono 

Aparece la ventana Dibujar/Medir donde se visualizan los diferentes tipos de dibujo, color de línea, ancho, estilo, etc.

Haga clic sobre la línea, rectángulo o polígono, para que despliegue la función “mostrar medidas”. Chequee la casilla de verificación para mostrar las respectivas opciones, dependiendo del dibujo seleccionado. Por ejemplo, Si es una línea muestra las unidades de distancia, si es un polígono muestra las unidades de área y perímetro.

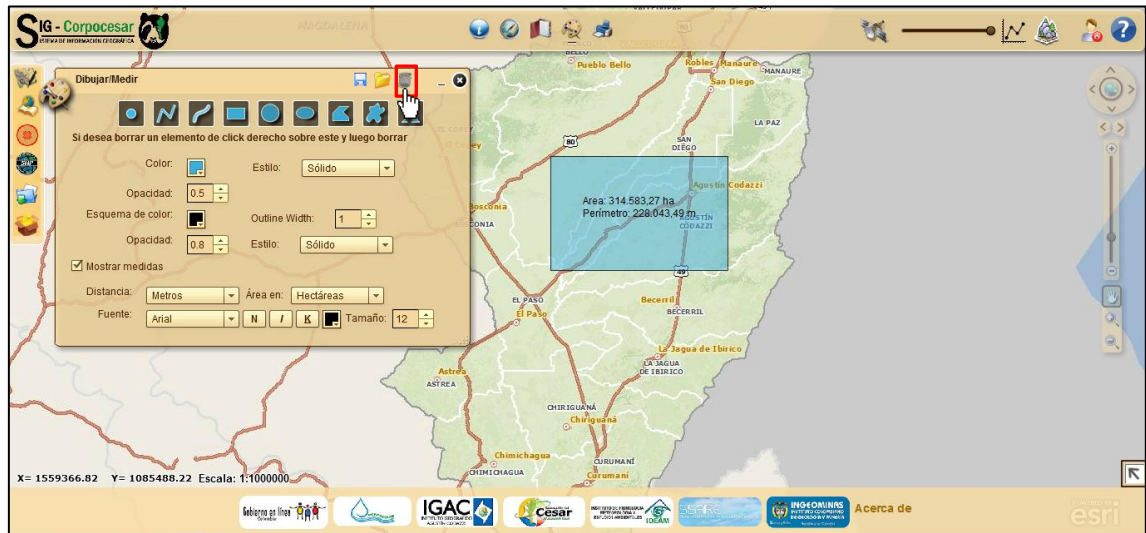
Si no desea calcular medidas, deshabilite la casilla de verificación “Mostrar medidas”.

Figura 43. Dibujar y Medir



Después de seleccionar el tipo de dibujo, escoja las unidades de medida deseadas. Mantenga presionado el clic izquierdo sobre el mapa para empezar a dibujar y suéltela para finalizar.

Figura 44. Dibujar y activar medidas sobre el mapa




Haga clic en la opción “Borrar dibujos” para limpiar el mapa. Si desea borrar un dibujo específico, haga clic derecho sobre el dibujo y de clic en el bot “Borrar”.

Nota: El dibujo se almacena localmente y se limpia el mapa al cerrar la sesión de usuario.

2.3.2. Análisis Espacial

Hace relación espacial entre dos capas, utilizando las herramientas de consulta, intersección y buffer.

Haga clic en el icono  para activar la función y se despliegue la ventana respectiva. Inicialmente se aparece la opción de consultar sobre una capa específica.

Puede hacer análisis espacial utilizando solo consulta, intersección, buffer o combinando todas herramientas.

1. **Consulta:** Seleccione el servicio (Temático) y la capa en la que desea realizar la consulta (Buscar elemento de:). Determine el campo de búsqueda e ingrese

la respectiva palabra clave. Luego haga clic en el botón “buscar” para que los resultados se visualicen en el mapa.

Figura 45. Análisis Espacial

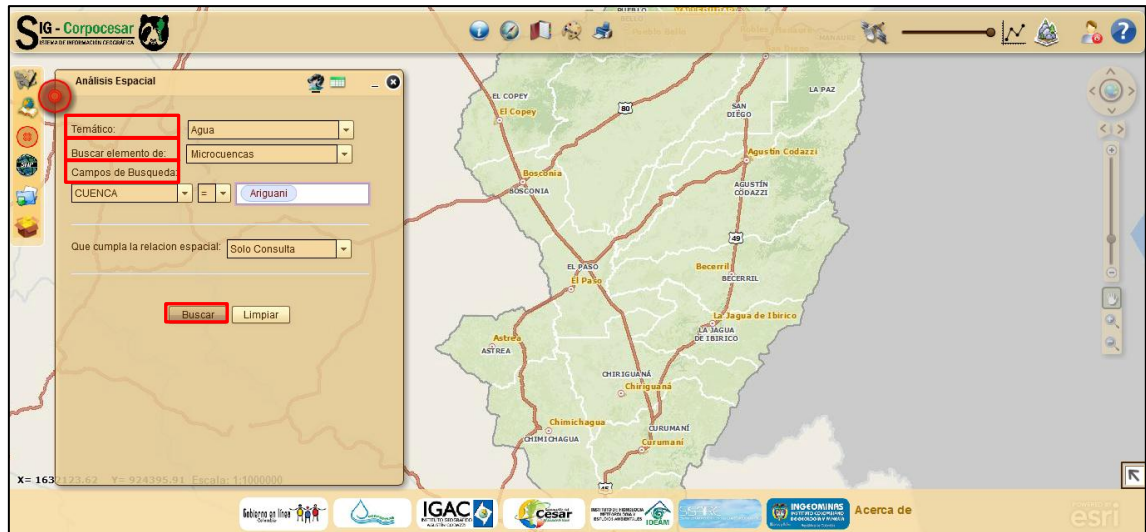
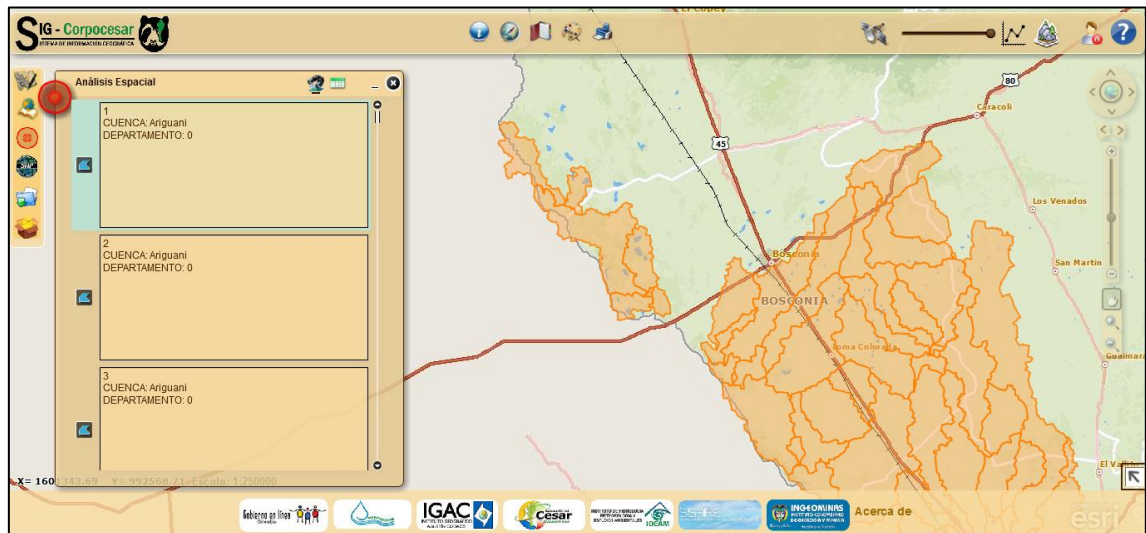


Figura 46. Resultado de la consulta



Al hacer clic sobre cada uno de los resultados, se hace un acercamiento y se ilumina el elemento encontrado.

2. Intersección: Seleccione el servicio (Temático) y la capa en la que desea realizar la consulta (Buscar elemento de:). Determine el campo de búsqueda e ingrese la respectiva palabra clave.

Determine la relación espacial con la que se va a trabajar (“enteramente contenido”, “interceptado por” e “intersección por sobre”). Luego seleccione el servicio y la capa con la que desea realizar la relación espacial. Defina como se van a filtrar los resultados.

Luego haga clic en el botón “buscar”. La intersección se dibuja en el mapa y se muestran los resultados en el widget. Al hacer clic sobre cada uno de los resultados, se hace un acercamiento y se alumbra el elemento encontrado.

Figura 47. Intercepción

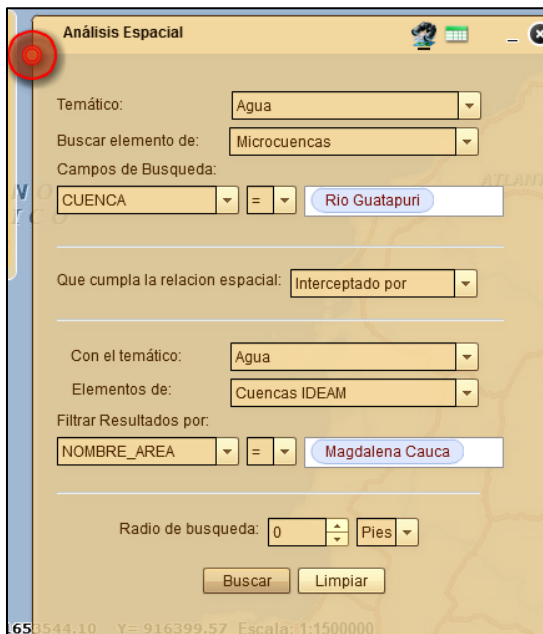
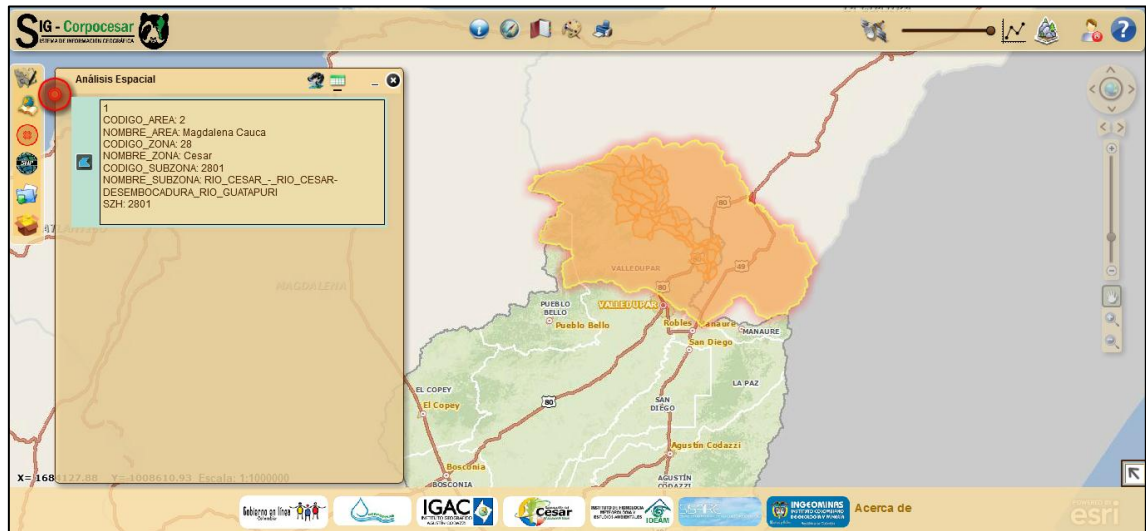


Figura 48. Resultado de la intercepción



3. Intercepción y Buffer: Seleccione el servicio (Temático) y la capa en la que desea realizar la consulta (Buscar elemento de:). Determine el campo de búsqueda e ingrese la respectiva palabra clave.

Determine la relación espacial con la que se va a trabajar (“enteramente contenido”, “interceptado por” e “intersección por sobre”). Luego seleccione el servicio y la capa con la que desea realizar la relación espacial. Defina como se van a filtrar los resultados.

Especifique el área donde va a realizar el buffer, ingresando en el campo de texto el radio de búsqueda y la unidad de medida (Pies, Millas, Metros, etc.). Haga clic en el botón “Buscar”.

La intercepción y el buffer se dibujan en el mapa, mostrando los resultados en el widget. Al hacer clic sobre cada uno de los resultados, se hace un acercamiento y se ilumina el elemento encontrado.

Figura 49. Intercepción y buffer

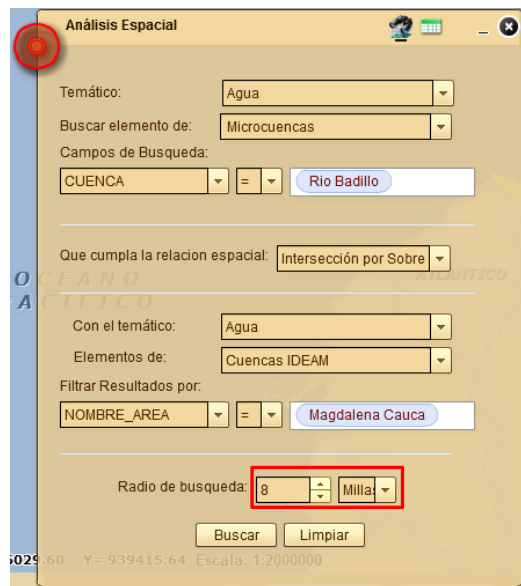
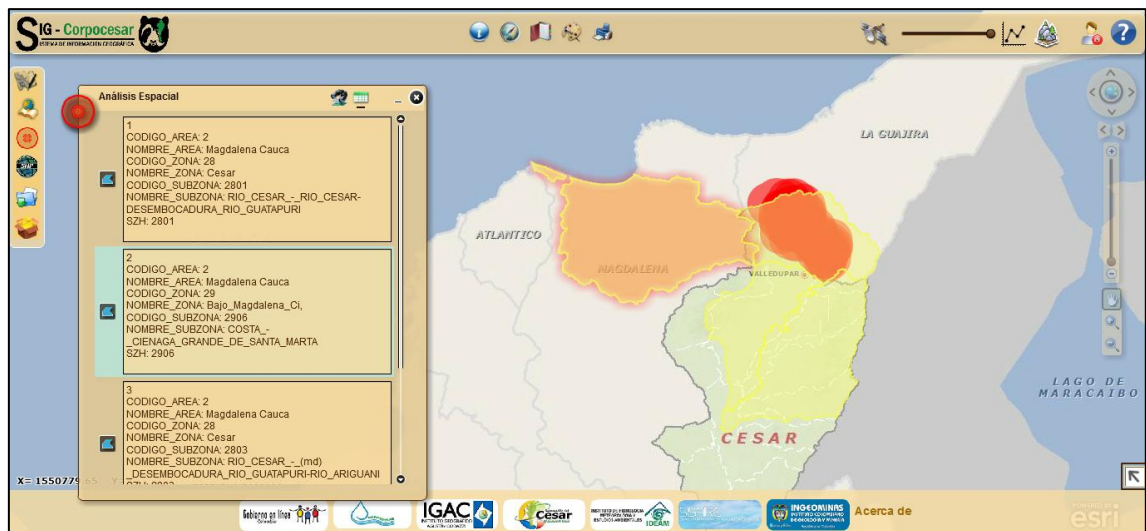


Figura 50. Resultado de la intercepción y buffer



Para borrar los resultados haga clic en la opción “Limpiar”.

Nota: Los campos de texto que aparecen en las opciones del análisis espacial tiene implementado la herramienta autocomplete. Función que sirve de ayuda al

usuario para ingresar una palabra clave adecuada. Si la palabra que desea buscar no se despliega en el campo de texto, quiere decir que el registro no se encuentra en el sistema.

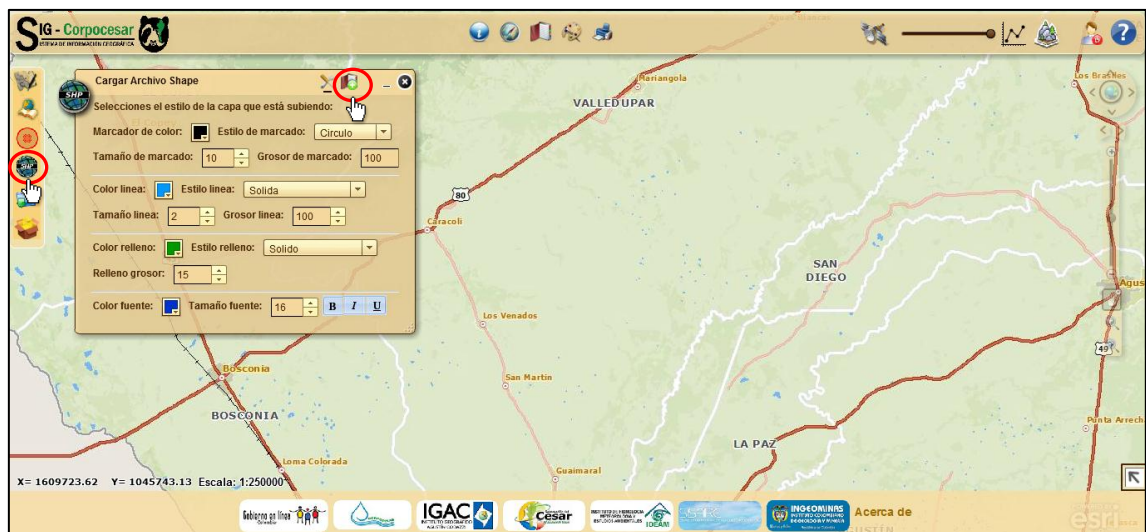
2.3.3. Cargar Archivo Shape

Permite cargar capas para visualizarlas en el mapa. El archivo a cargar debe estar comprimido en formato .zip y no tener más de 1000 registros.

Para acceder a la herramienta haga clic en el icono 

Se despliega una ventana que le permite personalizar la capa que va a cargar, con las opciones para cambiar el color de línea, tamaño, estilo, etc.

Figura 51. Estilo para el archivo Shape que desea cargar



Después haga clic en el icono  para cargar el archivo shape.

Seleccione el botón “Cargar archivo shape”. Aparece una ventana que le permitirá buscar la ubicación del archivo y seleccionarlo.

Haga clic en la opción “Abrir” para cargar el archivo y visualizarlo en el mapa.

Si desea limpiar el mapa de clic en el icono 

Figura 52. Cargar archivo shape



Figura 53. Ubicación del archivo shape

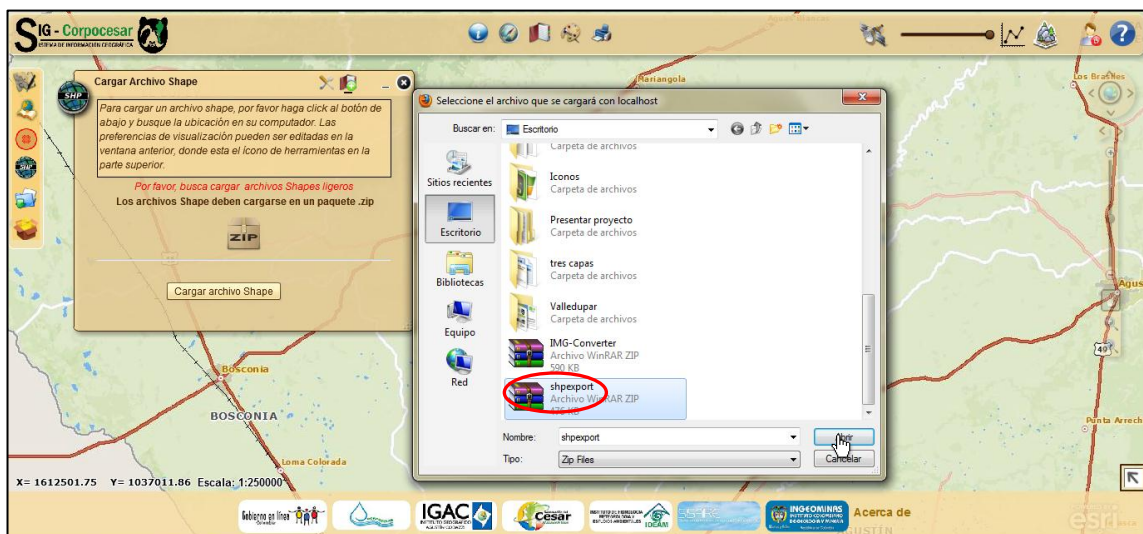
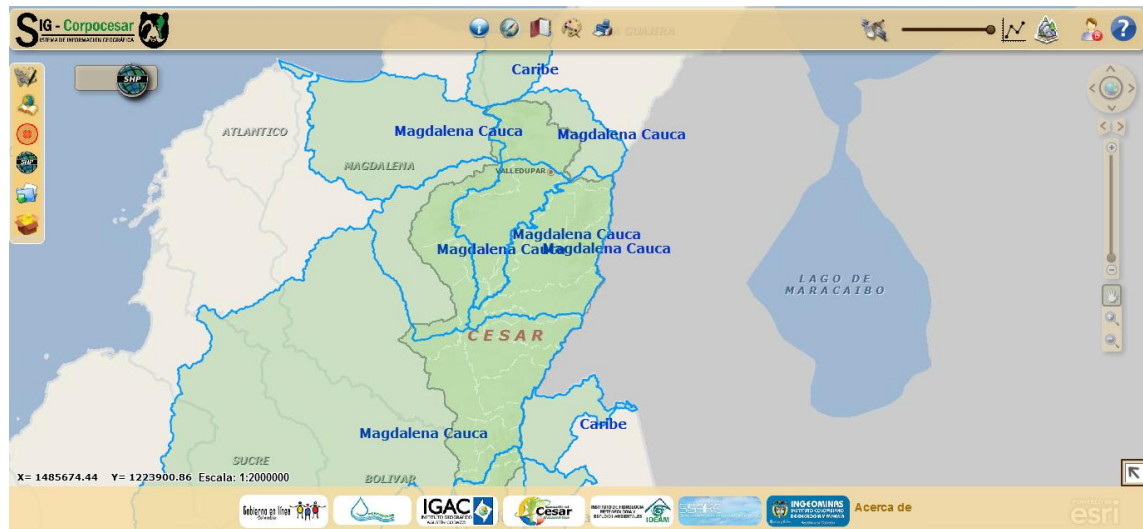


Figura 54. Cargar capa



2.3.4. Descarga de Shape

Permite descargar las capas disponibles de la herramienta “descarga de shape”.


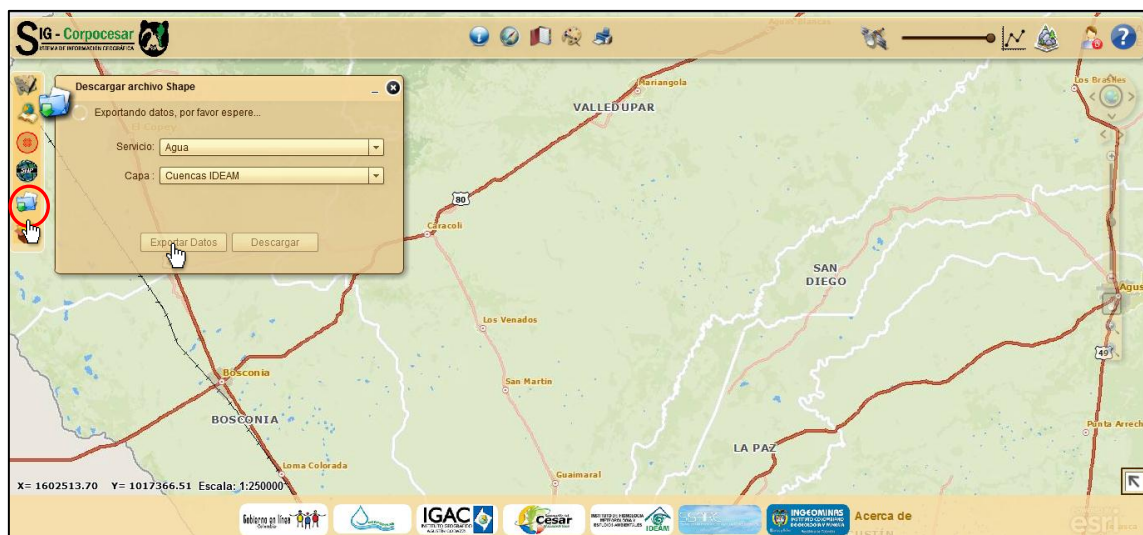
Haga clic en el icono  para ingresar a la funcionalidad.

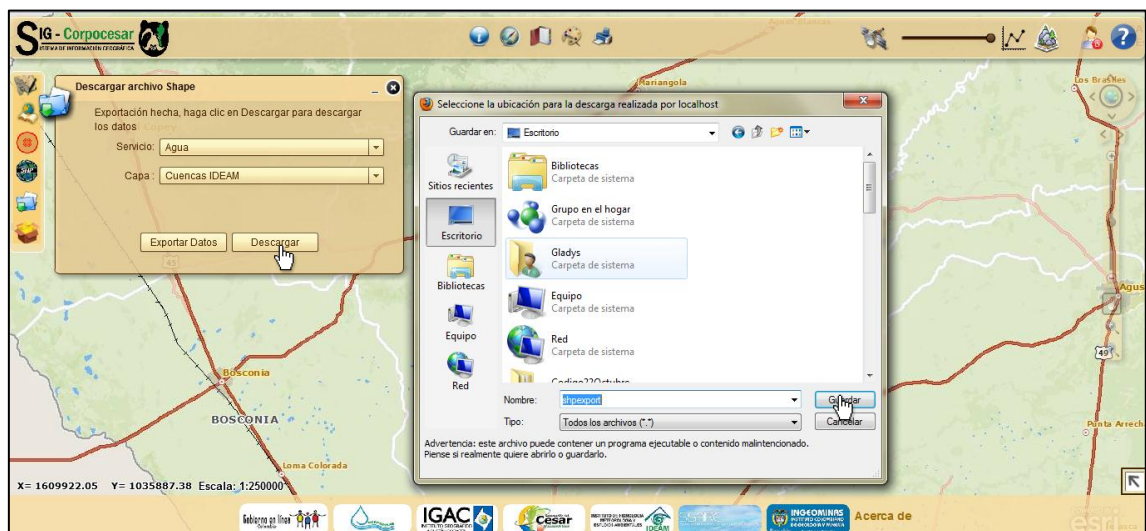
Figura 55. Descarga de shape



Seleccione el tipo de servicio y la capa que desea descargar. Luego haga clic en la opción “Exportar datos”.

Después de exportar los datos se habilita la opción descargar. Seleccione el botón “Descargar” para que aparezca una ventana donde le permitirá buscar la ubicación para almacenar el archivo y de clic en “Guardar”. Inmediatamente el archivo está guardado en su equipo.

Figura 56. Exportar y descargar shape



2.3.5. Cargar Servicios

Permite al usuario cargar servicios de mapas localmente y visualizarlos en pantalla, ingresando la URL del servicio.


Haga clic en el icono  para ingresar a la funcionalidad.

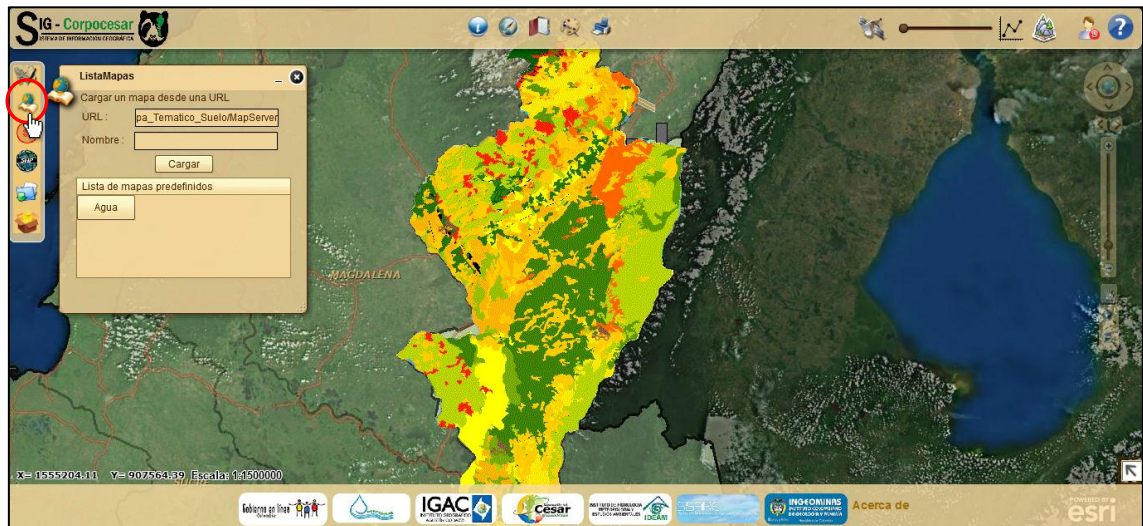
Figura 57. Cargar servicios



Ingrese la URL correspondiente al servicio. Asígnele un nombre al mapa y luego haga clic en el botón “Cargar”.

Automáticamente el mapa es visualizado en pantalla.

Figura 58. Servicio cargado



2.3.6. Consultar proyectos y descargar documentos asociados

Permite al usuario consultar los proyectos que gestiona la corporación y descargar los documentos asociados.


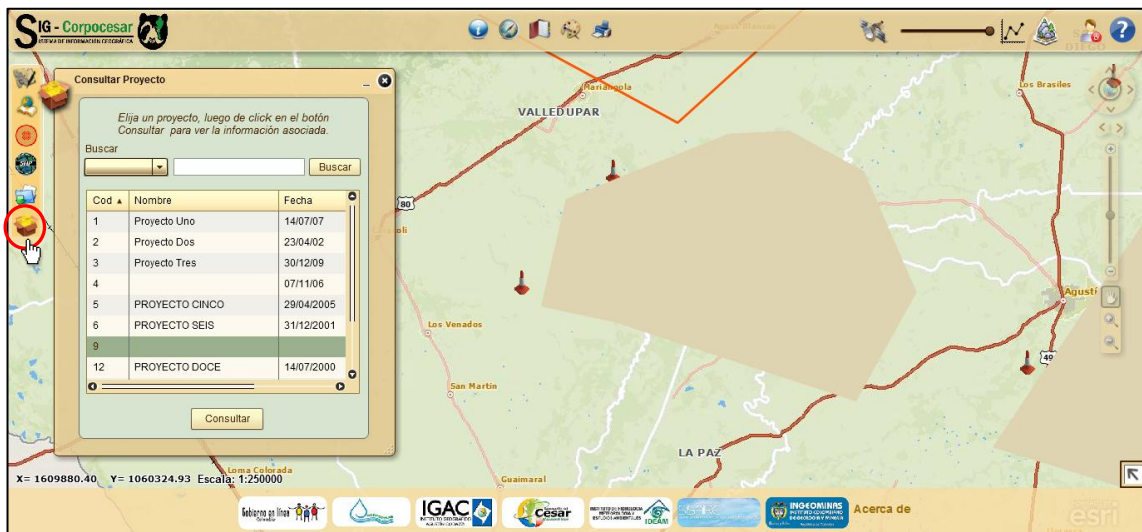
Haga clic en el icono  para ingresar a la funcionalidad.

Figura 59. Consultar proyecto



Se listan los proyectos que se están llevando a cabo en la Corporación. Haga clic sobre uno de ellos y luego de clic en el botón "Consultar", para ver la información respectiva.

Para realizar una búsqueda específica, seleccione el tipo de búsqueda (nombre, código y fecha) e ingrese la palabra clave. Luego haga clic en el botón "Buscar". Seleccione el proyecto de interés y de clic en "Consultar".

El campo de texto tiene implementado la herramienta autocomplete. Función que sirve de ayuda al usuario para ingresar una palabra clave adecuada. Si la palabra

que desea buscar no se despliega en el campo de texto, quiere decir que el registro no se encuentra en el sistema.

Figura 60. Información general del proyecto

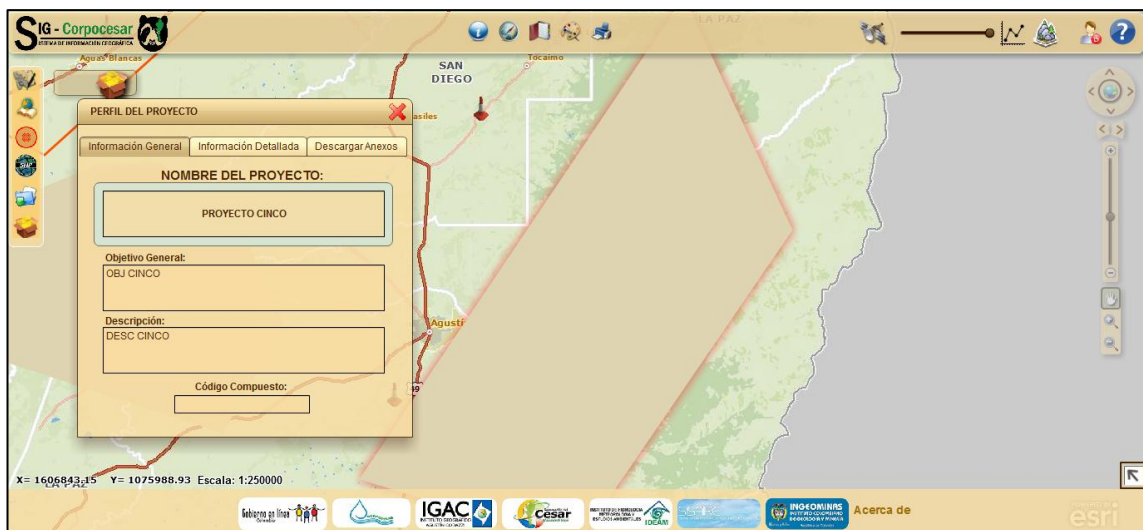


Figura 61. Información detallada del proyecto

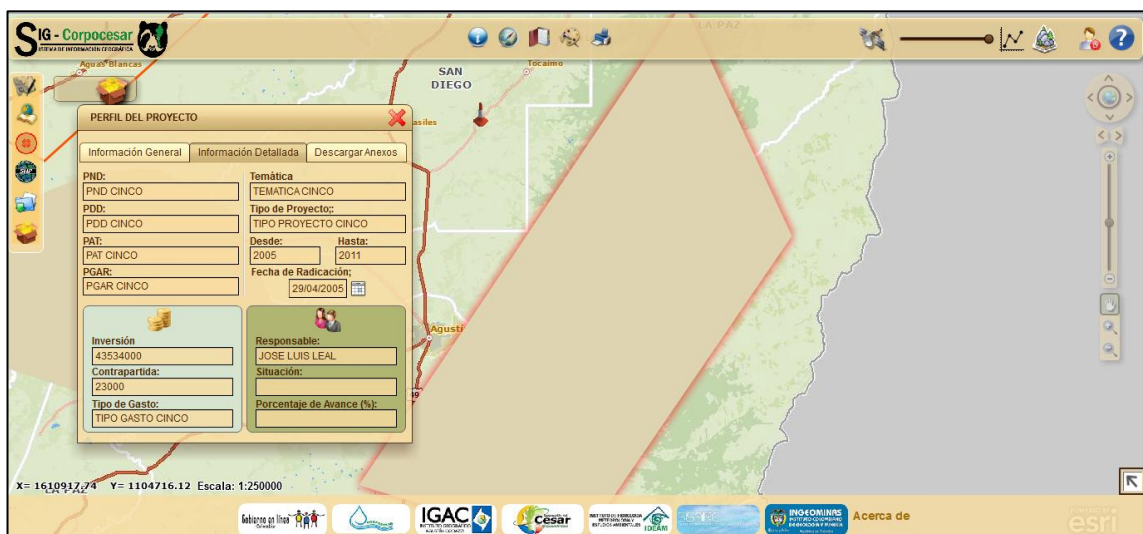
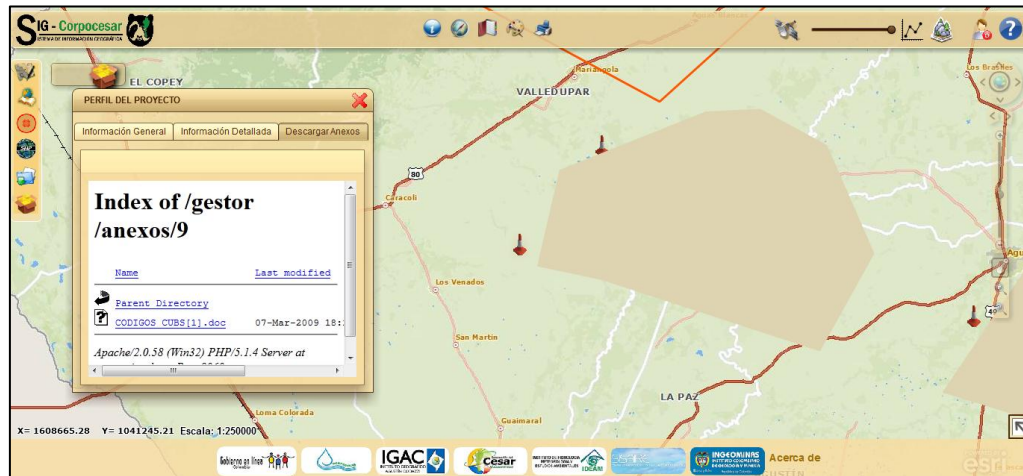



Figura 62. Descargar anexos



2.4. MENÚ DE USUARIOS

2.4.1. Inicio y Cierre de Sesión

Si ingresa al sistema como un usuario invitado y desea acceder a su cuenta personal haga clic en el botón  para iniciar sesión.

Ingrese su nombre de usuario y contraseña. Luego haga clic en el botón “Entrar”, de lo contrario haga clic en la opción “Cancelar”.

Figura 63. Inicio de sesión

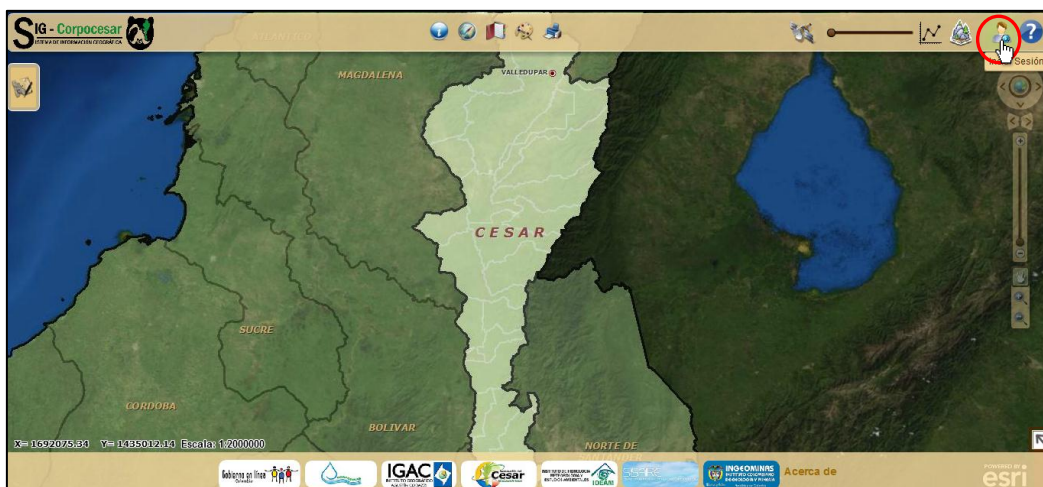


Figura 64. Inicio de sesión

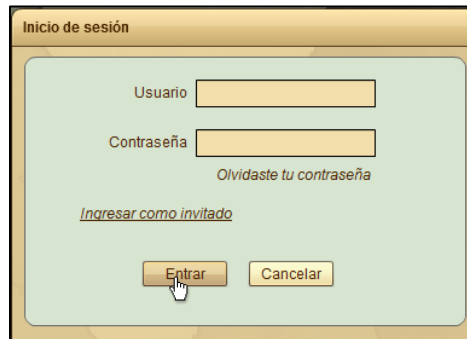
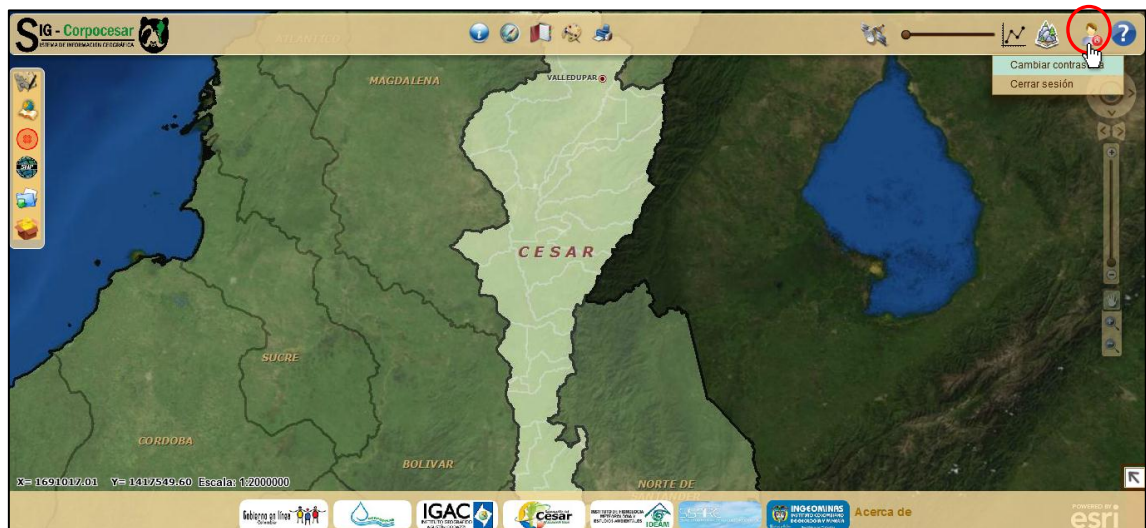
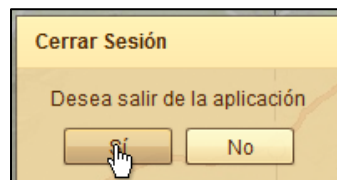


Figura 64. Menú de usuarios



Para cerrar sesión seleccione la opción “Cerrar sesión” del menú de usuarios .

Figura 65. Cerrar sesión



Aparece un mensaje de advertencia indicando si desea o no cerrar la sesión. La opción “Si” para cerrar y la opción “No” para continuar en la sesión.

2.4.2. Cambiar Contraseña



Si desea cambiar la contraseña haga clic en la opción “Cambiar contraseña” del menú de usuarios 

Figura 66. Cambiar contraseña



Cambiar la contraseña

Ahora digite su nueva contraseña

Nueva contraseña

Repetir nueva contraseña

Guardar Cancelar

Ingrese en los campos de texto la nueva contraseña y luego haga clic en “Guardar”.

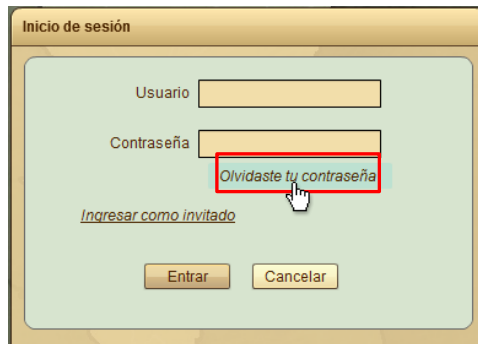
De lo contrario seleccione la opción “Cancelar”.

2.4.3. Olvidaste tu contraseña

Permite al usuario registrado recordar la contraseña por medio del correo electrónico del usuario.

Haga clic en la opción “Olvidaste tu contraseña” de la ventana de inicio de sesión.

Figura 67. Olvidaste tu contraseña



Aparece una ventana que le permite ingresar el correo electrónico del usuario registrado. Luego haga clic en el botón “Enviar”. De lo contrario haga clic en la opción “Cancelar”.


Nota: El correo electrónico que ingrese debe corresponder al que tiene inscrito en el perfil de la cuenta.

Figura 68. Correo electrónico para recordar contraseña



2.5. ADMINISTRACIÓN

2.5.1. Crear usuario

- Para crear usuarios haga clic en el botón 

Se observan los campos que se requieren para crear un nuevo usuario (Nombre completo, tipo de documento, número, municipio, dirección, correo electrónico, teléfono, se le asigna un rol, nombre de usuario y contraseña.)

Los campos que contengan un asterisco (*), es información obligatoria que se debe ingresar.



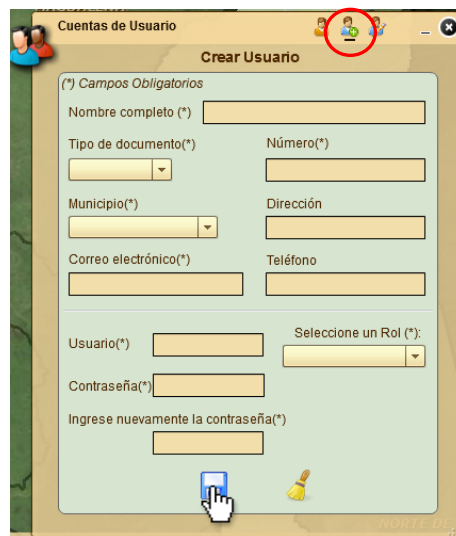
- Para guardar la información haga clic en el botón 
- Si desea limpiar los campos haga clic en el botón 

Figura 69. Crear usuario



2.5.2. Editar usuarios

Antes de ingresar a la función editar la información personal, se debe seleccionar un usuario específico del listado de los usuarios del sistema que aparecen al ingresar al módulo administración.

- Si a simple vista no encuentra al usuario solicitado, puede utilizar la opción de búsqueda por medio del nombre, correo electrónico o cedula de ciudadanía CC. Dependiendo del tipo de consulta, ingrese en el campo de texto la respectiva palabra clave.

El campo de texto tiene implementado la herramienta autocomplete. Función que sirve de ayuda al usuario para ingresar una palabra clave adecuada. Si la palabra que desea buscar no se despliega en el campo de texto, quiere decir que el registro no se encuentra en el sistema.

- Luego haga clic en el botón “Ir” para realizar la búsqueda.

Figura 70. Buscar usuario

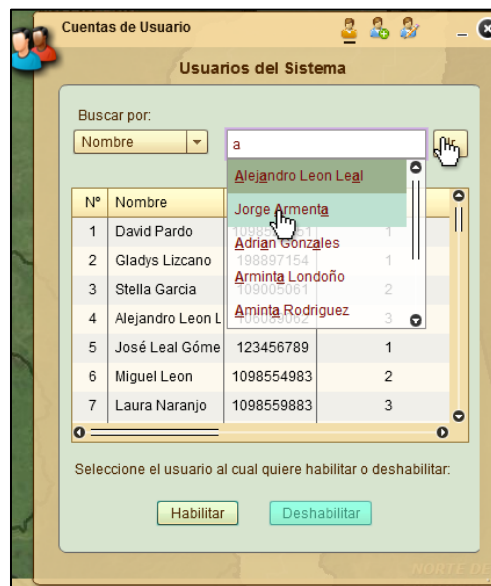
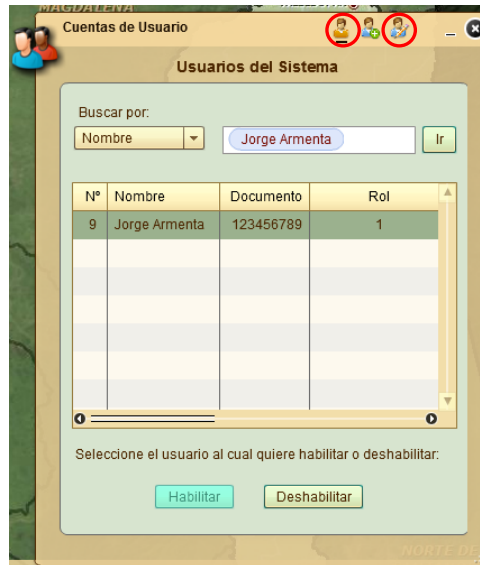


Figura 71. Usuario encontrado







- Si desea volver al listado de todos los usuarios del sistema, haga clic en el botón 
- Al seleccionar el usuario puede ingresar a las opciones de edición haciendo clic en el botón  .
- Después de realizar las modificaciones necesarias, haga clic en el icono  para guardar los cambios. Si desea cancelar la edición haga clic en el botón .

Figura 72. Editar usuario

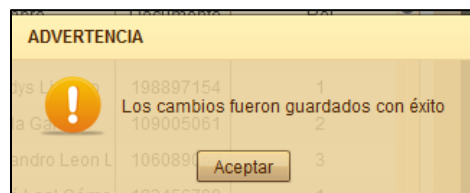
The screenshot shows a web application window titled "Cuentas de Usuario" with a sub-window "Editar Usuario". The form is titled "(*) Campos Obligatorios" and contains the following fields:

- Nombre Completo (*): Marco Perez
- Tipo de documento (*): CC
- Número (*): 235563456
- Municipio (*): Aguachica
- Dirección: calle 20
- Correo electrónico (*): marcof@gf.com
- Teléfono: 4545453
- Usuario (*): marco
- Rol (*): Institucional
- Contraseña (*): *****
- Ingrese nuevamente la contraseña (*): *****

At the bottom of the form, there are two buttons: a blue button with a checkmark and a red button with a close symbol (X).

Aparece un mensaje indicando que la información ha sido guardada con éxito.

Figura 73. Mensaje de advertencia



2.5.3. Deshabilitar usuarios

Un usuario habilitado es aquel que puede ingresar al sistema por medio de nombre de usuario, contraseña y un rol asignado. En ocasiones se requiere deshabilitar al usuario cuando ya no es necesario que utilice la aplicación.

- Para deshabilitar o habilitar una cuenta, primero se debe seleccionar un usuario específico del listado de los usuarios del sistema que aparecen al ingresar al módulo administración.
- Si a simple vista no encuentra al usuario solicitado, puede utilizar la opción de búsqueda por medio del nombre, correo electrónico o cedula de ciudadanía CC. Dependiendo del tipo de consulta, ingrese en el campo de texto la respectiva palabra clave.

El campo de texto tiene implementado la herramienta autocomplete. Función que sirve de ayuda al usuario para ingresar una palabra clave adecuada. Si la palabra que desea buscar no se despliega en el campo de texto, quiere decir que el registro no se encuentra en el sistema.

- Si desea deshabilitar una cuenta específica debe hacer clic en el botón “Deshabilitar” o si la intención es habilitar al usuario, debe seleccionar el botón “Habilitar”.

Figura 74. Deshabilitar usuario

