

**DESARROLLO E IMPLEMENTACION DE UN APLICATIVO EN SIG PARA LA
GESTION AMBIENTAL Y PREDIAL DEL PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA
TRONCAL CENTRAL DEL NORTE, VÍA CAPITANEJO – MÁLAGA
SANTANDER**

**ALIETH CELINA BRAND CADENA
AURA MARIA GOMEZ ERAZO
PABLO ANDRES PIEDRAHITA MANRIQUE**



**UNIVERSIDAD DE
MANIZALES**

**UNIVERSIDAD DE MANIZALES
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
PROGRAMA ESPECIALIZACIÓN EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN
GEOGRÁFICA
MANIZALES
2015**

**DESARROLLO E IMPLEMENTACION DE UN APLICATIVO EN SIG PARA LA
GESTION AMBIENTAL Y PREDIAL DEL PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA
TRONCAL CENTRAL DEL NORTE, VÍA CAPITANEJO – MÁLAGA
SANTANDER**

**ALIETH CELINA BRAND CADENA
AURA MARIA GOMEZ ERAZO
PABLO ANDRES PIEDRAHITA MANRIQUE**

Trabajo de Grado presentado como opción parcial para optar
al título de Especialista en Información Geográfica

**UNIVERSIDAD DE MANIZALES
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
PROGRAMA ESPECIALIZACIÓN EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN
GEOGRÁFICA
MANIZALES
2015**

AGRADECIMIENTOS

A Dios por habernos dado la fortaleza en los momentos de dificultad y guiarnos por el camino del aprendizaje, por concedernos la sabiduría para afrontar los obstáculos y continuar abantes.

A Él gracias por cruzar nuestros caminos y darnos la sapiencia para finalizar juntos este proyecto. y a nuestras familias por el apoyo incondicional y su cariño.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	12
1. ÁREA PROBLEMÁTICA	14
2. OBJETIVOS	15
2.1 OBJETIVO GENERAL	15
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
3. JUSTIFICACIÓN	16
4. MARCO TEÓRICO	17
4.1. GENERALIDADES DE LAS APLICACIONES SIG Y LOS ENTORNOS WEB	17
4.2. CATASTRO	18
4.3. ANTECEDENTES	19
5. METODOLOGÍA	26
5.1 TIPO DE TRABAJO	26
5.2 PROCEDIMIENTO	26
5.2.1. Fase I. Planificación del Sistema de Información:	27
5.2.2. Fase II. Modelamiento de Base de Datos Geográfica:	30
5.2.3. Fase III. Recopilación de la Información:	34
5.2.4. Fase IV. Construcción de BD y Poblamiento de datos	36
5.2.5. Fase V. Construcción de SIG	36
6. RESULTADOS	38
Página de Inicio: http://localhost:8080/sig/login.php	38
6.1. CONSULTAS ALFANUMÉRICAS	39
6.2. CONSULTAS ESPACIALES:	40
6.3. DISCUSION DE RESULTADOS	43
7. CONCLUSIONES	45
8. RECOMENDACIONES	46
BIBLIOGRAFÍA	47
10 ANEXOS	49

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Requerimiento de Información.	28

LISTA DE ILUSTRACIONES

	Pág.
Ilustración 1. Diagrama de procedimiento para la construcción del aplicativo SIG	26
Ilustración 2. Definición de usuarios del SIG para el proyecto.	27
Ilustración 3. Requerimientos de salida de información.	29
Ilustración 4. Modelo lógico de la base de datos	30
Ilustración 5. Componentes del catálogo de objetos	31
Ilustración 6. Modelo Entidad – Relación	32
Ilustración 7. Modelo relacional	33

LISTA DE IMÁGENES

	Pág.
Imagen 1. Adquisición de información de uso de suelo.	35
Imagen 2. Verificación de proyección de coordenadas mediante la superposición del layer en Google Earth en formato Kml	35
Imagen 3. Pantalla de inicio aplicativo SIG predial. Login de usuario	38
Imagen 4. Portal de navegación geográfica. Aplicativo SIG predial y ambiental Troncal Central del Norte.	39
Imagen 5. Grafico estadístico de consulta por estado predial generado por el aplicativo SIG	40
Imagen 6. Panel desplegable: consultas espaciales por estado predial.	40
Imagen 7. Tabla de atributos: resultado de consulta alfanumérica por estado de predio desafectado.	41
Imagen 8. Resultado geográfico de consulta por estado predial.	41
Imagen 9. Panel de consulta y resultado de tabla de atributos de consulta por tipo de especie arbórea afectada.	42
Imagen 10. Visualización de consultas por especie arbórea afectada.	42

GLOSARIO

Base de Datos Geográfica (GDB): una base de datos geográfica en una colección de datos organizados de tal manera que sirvan efectivamente para una o varias aplicaciones SIG. Esta base de datos comprende la asociación entre sus dos principales componentes: datos espaciales y atributos (ESRI, 1998)

Datos Geográficos: son entidades espaciotemporales que cuantifican la distribución, estado y vínculos de los distintos fenómenos u objetos naturales y sociales, estos se caracterizan por tener: Posición absoluta, posición relativa, figura geométrica y uno o más atributos que lo describen. (Kang–Tsung Chang, 2004)

Estados predial: corresponde a la etapa de avance de la adquisición del predio por parte del INVIAS, el estado predial se clasifica en las siguientes categorías:

- **Predio en ficha** el insumo ficha y plano predial, se encuentran en elaboración por parte del contratista
- **Predios en jurídico** el insumo estudio de títulos, se encuentra en elaboración por parte del contratista
- **Predios en avalúo** el documento avaluativo se encuentra en elaboración por parte de la Lonja de Propiedad Raíz de Colombia
- **Predios en oferta (eo)** una vez aprobados todos los insumos, se pasa a notificar de la oferta de compra de la franja afectada a todos los propietarios del predio.
- **Predios en promesa (ep)** cuando por parte de los propietarios realizan la aceptación de la oferta, se les puede hacer un giro de dinero a modo de anticipo para luego pasar a escrituración
- **Predios en minuta (em)** es la última etapa de la adquisición predial por medio de la enajenación voluntaria
- **Predios en expropiación (ex)** ya sea por problemas jurídicos, vicios del predio o porque el propietario no acepta la oferta de compra, se recurre a la adquisición de la franja de terreno por vía jurídica o administrativa.
- **Predios desafectados (d):** teniendo en cuenta el plano de obras, se puede desafectar un predio si se considera que no se requiere ningún área del mismo.

Mapserver: es un entorno de desarrollo en código abierto (Open Source Initiative) para la creación de aplicaciones SIG en Internet/Intranet con el fin de visualizar, consultar y analizar información geográfica a través de la red mediante la tecnología Internet Map Server (IMS).

PostgreSql: es un Sistema de gestión de bases de datos relacional orientado a objetos y libre, publicado bajo la licencia BSD. Como muchos otros proyectos de código abierto, el desarrollo de PostgreSQL no es manejado por una empresa y/o persona, sino que es dirigido por una comunidad de desarrolladores que trabajan de forma desinteresada, altruista, libre y/o apoyados por organizaciones comerciales. Dicha comunidad es denominada el PGDG(PostgreSQL Global Development Group).

Postgis: es un módulo que añade soporte de objetos geográficos a la base de datos objeto-relacional PostgreSQL, convirtiéndola en una base de datos espacial para su utilización en Sistema de Información Geográfica. Se publica bajo la Licencia Pública General de GNU.

Sistema de Información Geográfica SIG: Los SIG son un sistema organizado de equipo, software, datos geográficos y descriptivos, así como diseños personales para hacer más eficiente la captura, almacenamiento, actualización, manipulación, análisis y despliegue de todas las formas de información georreferenciada. (ESRI, 1995; GIS Developent; NOAA)

Shapefile: Es un formato vectorial de almacenamiento digital donde se guarda la localización de los elementos geográficos y los atributos asociados a ellos. Formato ESRI SHP (ESRI, 1998).

Uso de suelo: acción, actividades e intervenciones que las personas realizan sobre un determinado tipo de superficie para producir, modificarla o mantenerla. Se refiere a los distintos usos de la tierra en zonificaciones. Los usos de suelo del área de estudio son los siguientes:

- **BN** Zona de bosques y montes
- **MS-1** Zona de diferentes cultivos
- **MS-2** a áreas con predominio de cultivo de tabaco
- **MS-7** zonas con predominio de maíz
- **MSCC** áreas con predominio de misceláneos de café
- **RA** áreas con predominio de rastrojo
- **ZU** Zona urbana o centros poblados.

RESUMEN

El presente proyecto muestra la metodología de estructuración de un aplicativo SIG para almacenar, procesar, analizar y consultar la información ambiental y predial de un proyecto de infraestructura vial en Colombia. Para efectos del presente trabajo de grado se tomó como base la información del proyecto de ampliación de la Troncal Central del Norte (TCN), vía Capitanejo – Málaga en el Departamento de Santander. Con esta información se construyeron los modelos de bases de datos, las relaciones y consultas y la interfaz gráfica de usuario (IGU).

El proyecto contempla la integración de tres aspectos determinantes en el desarrollo de cualquier proyecto obra o actividad de infraestructura en Colombia: (i) aspectos técnicos del proyecto, teniendo como base los diseños aprobados por los entes regulatorios, (ii) caracterización ambiental del área del proyecto, y (iii) caracterización predial del área de influencia del proyecto.

El aplicativo en desarrollo permite visualizar, consultar y analizar la información geográfica contenida en una base de datos espacial (BDE) y apoyar la toma de decisiones durante la planificación de un proyecto de infraestructura vial, haciendo uso de las tecnologías de la información orientadas hacia los entornos web, lo que permite que el aplicativo esté disponible para el usuario desde cualquier navegador de internet, en el lugar donde se encuentre. Para acceder desde los dispositivos móviles el aplicativo tiene que ser ajustado y crearse la interfaz para poder visualizarse de una manera rápida.

El aplicativo contempla consultas alfanuméricas y graficas de tipo estadístico, y consultas espaciales de tipo cartográfico (mapas), relacionados con el área de influencia del proyecto: predios afectados por veredas, áreas de mapas por zonas (uso de suelo), graficas estadísticas, tablas de atributos de las capas. etc.

El desarrollo actual del aplicativo se encuentra en una fase de pruebas de operación, en la que se pretende cumplir con los requerimientos y necesidades de información de los clientes potenciales; sin embargo para la fase de producción y comercialización falta un trabajo importante en el diseño del módulo de administración del sistema, que permita gestionar los contenidos y registros: borrar, editar, incorporar nuevos registros, y que de esta forma pueda ser aplicado a otros proyectos de construcción vial. De momento la administración del sistema implica contar con personal capacitado en el manejo del software Postgres + Postgis, con conocimiento en el manejo de los SIG.

PALABRAS CLAVES: Sistemas de información geográfica (SIG) en entornos web, planificación de proyectos de infraestructura vial, SIG, Bases de datos espaciales, servidores geográficos.

ABSTRACT

This project shows the methodology of structuring a GIS application to store, process, analyze and consult environmental and land information of a road infrastructure project in Colombia. The project was based on the information of the expansion project of the North Central Core (NCC), via Capitanejo - Malaga in the Department of Santander, for the purpose of this degree work. This information was used to build database models, relationships and queries, as well as the graphical user interface (GUI).

The project involves the integration of three determinants in the development of any work or infrastructure activity in Colombia: (i) technical aspects of the project, based on those designs approved by regulatory bodies, (ii) environmental characterization of the project area, and (iii) property characterization of the area of influence.

The application displays, queries, and analyzes geographic information contained in a spatial database (SD). It supports decision making during the planning of a road infrastructure project. Using information technology oriented to web environments, the application is available to users from any Internet browsers, in addition to mobile devices.

The application includes statistical alphanumeric and graphic queries, aside from spatial queries like cartographic (maps) related to the area of influence of the project; land affected by settlements, zoning maps, statistical graphs, and layers' charts attribute, etc.

The application currently is in the operation testing phase of development, which is intended to meet the requirements and information needs of potential customers. An important work in designing the system management module is needed for the production and marketing phase. This will allow the content and records management: delete, edit, add new records, and thus it could be applied to other road construction projects. Presently the system management involves having trained staff in Postgres + PostGIS software management, with expertise in the management of GIS.

KEY WORDS: Geographic information systems (GIS) in web environments, planning of road infrastructure projects, GIS, Spatial databases, geographical servers.

INTRODUCCIÓN

Los acelerados cambios observados en los diferentes campos de la humanidad, producto de la globalización están obligado a que tanto las personas, las organizaciones, como los procesos evolucionen al mismo ritmo, se requiere por tanto que el manejo y almacenamiento de la información sea de forma integral, cuando más completa y actualizada sea la información, mayores serán los beneficios.

El crecimiento y fortalecimiento de las industrias requieren que desde cada sector se pueda consolidar la información en plataformas, bases de datos y demás herramientas a medida que las necesidades incrementan y que los avances tecnológicos lo permiten

Un claro ejemplo de la necesidad de implementar los sistemas integrales de información está en el campo de los proyectos de infraestructura vial, la construcción, mejoramiento, rehabilitación, operación y mantenimiento de vías de acceso sobre el territorio nacional.

Las empresas contratistas que se encargan de ejecutar este tipo de proyectos requieren conocer cada vez más información referente a las condiciones de los territorios donde se ejecutarán las actividades, con el propósito de tener un panorama más real de los distintos costos asociados al proyecto.

Las Secretarías de Planeación a nivel nacional son las encargadas de consignar la información catastral, utilización del suelo, organización y estado vial, entre otras. En la gran mayoría de los municipios de Colombia se presentan falencias debido a la falta de actualización de los datos, la desarticulación de la información existente, la rotación constante de los funcionarios, muchos sin los conocimientos necesarios, haciendo que el acceso a la información sea restringida y se deba invertir demasiado tiempo en su consecución. Se hace necesaria, entonces, la implementación de sistemas de información especializados y de manejo directo por los operadores de los proyectos de infraestructura de acuerdo a sus necesidades particulares.

Para la recolección y almacenamiento de la información de carácter espacial, hoy existen diferentes programas de Sistemas de Información Geográfica (SIG), que se han convertido en una herramienta importante para la planificación, el desarrollo, la gestión y el seguimiento de proyectos y programas con componentes espaciales. Con el auge de nuevas tecnologías que permiten el almacenamiento, procesamiento, análisis y visualización de la información, el rango de usuarios se

ha ampliado dado que los resultados obtenidos de los aplicativos SIG hacen más comprensibles la información expuesta.

En la actualidad muchos de los aplicativos que se usan en la cotidianidad están basados en alguno de los componentes de un SIG, como por ejemplo Google Map, Runtastic y hasta Easytaxi; pero también se utilizan para procesos más complejos como ordenamiento de territorio, gestión de riesgos, programas de defensa nacional por mencionar unos pocos.

En el año 2005 mediante la puesta en marcha del proyecto de Sistema de Información Geográfica para la Planeación y el Ordenamiento Territorial Nacional SIGOT, se marca la pauta en el país para la utilización de SIG como herramienta de apoyo en la toma de decisiones en el sector público y para la estandarización de la información a nivel nacional.

A pesar que desde hace 5 años se ha implementado esta herramienta, no se cuenta con un aplicativo que permita planificar la gestión ambiental y predial de los proyectos de infraestructura de tal manera que facilite a los realizadores de estos proyectos determinar con un alto grado de precisión el área a intervenir: predios a adquirir, zonas de exclusión y compensación ambiental; volumen de aprovechamiento forestal: tipos de cobertura a intervenir por uso de suelo y especie; oferta de bienes y servicios en el sector: material de construcción en el área; y demás datos geográficos que garanticen la representación fiel de lo cotidiano.

Con este proyecto se busca construir una herramienta de consulta que permita a los constructores planificar los recursos financieros para el desarrollo del proyecto hasta con un 80% de certeza, la toma de decisiones en forma eficiente y eficaz en la distribución de recursos y además les permitirá cumplir con sus cronogramas de obras.

El proyecto piloto se basa en la recopilación de información espacial y cualitativa del proyecto de adecuación del corredor vial de primer orden Troncal Central del Norte (TCN) Capitanejo - Málaga en Santander, el análisis y procesamiento en metadatos para visualizar y consultar esta misma mediante las herramientas geoespaciales.

1. ÁREA PROBLEMÁTICA

El desarrollo y la competitividad de un país están determinados por la dinámica de la economía contemporánea y las exigencias del mercado. El mejoramiento de la infraestructura vial se ha convertido para Colombia en factor determinante para su desarrollo, y es presentado como locomotora en el Plan de Desarrollo Nacional para el periodo 2010-2014 y su gran aporte en el crecimiento, generación de empleo y competitividad.

Una de las grandes apuesta del gobierno para la competitividad del país es la construcción y ampliación de la Troncal Central del Norte, la cual conectará el centro del País (Cundinamarca y Boyacá) con el norte (Santander y Norte de Santander) y el vecino país Venezuela, con la que se busca facilitar el intercambio comercial para la prosperidad.

El proyecto, que en la actualidad va en la fase II, adjudicado al consorcio Mario Huertas Cotes ha presentado diversos inconvenientes que retrasan la ejecución de las obras: (i) inestabilidad del terreno, (ii) fallas geológicas, (iii) condiciones climáticas, (iv) la oposición de las comunidades a la intervención de la región, (v) y los sobrecostos acarreados por la inadecuada gestión predial y ambiental.

La problemática antes descrita es el fundamento que inspiro la construcción del aplicativo SIG predial y ambiental. Siendo conocedores de los diferentes impactos sociales, económicos, técnicos y ambientales que acarrea el retraso en las obras; ¿Por qué no utilizar las herramientas informáticas de administración de información espacial para facilitar la planificación de la gestión predial?

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar e implementar un aplicativo SIG que permita administrar la información ambiental y predial para la planificación de proyectos de infraestructura vial; caso de estudio “Ampliación corredor vial Troncal Central del Norte Capitanejo-Málaga, Santander”.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Recopilar, almacenar y procesar la información técnica, ambiental y predial del proyecto Corredor Vial Capitanejo - Málaga en una base de datos geográfica mediante la utilización de software postgis.
- Implementar el aplicativo creado en un entorno web para la consulta y gestión ambiental y predial de proyectos de infraestructura vial desde cualquier navegador de internet.
- Posibilitar la generación, consulta y visualización de información ágil y dinámica para la planificación de un proyecto vial, para usuarios no especializados, por medio de una interfaz de usuario simple.

3. JUSTIFICACIÓN

La construcción de un aplicativo SIG, que permita determinar el número de predios a afectar, la cantidad de especies forestales a explotar y determinar sus lugares de botaderos de materiales de excavación. Permite a las empresas constructoras contar con una herramienta que les será muy útil a la hora de la toma de decisiones, debido a que como es bien conocido en Colombia, las gestiones que representan mayor problema en cuanto a la ejecución de un proyecto de infraestructura vial son la predial y la ambiental.

Desde la liquidación del Instituto Nacional de Concesiones INCO, se vienen desarrollando varios cambios en el sector de la infraestructura vial en el país, lo cual dio paso a la creación de la Agencia Nacional de Infraestructura ANI, que es la empresa del estado que se encarga de realizar las adjudicaciones de proyectos en los sectores de transporte; terrestre, fluvial, ferroviario y aeronáutico.

La ANI ha reglamentado nuevas exigencias en los pliegos de cargos en los contratos en el sector vial, que serán objeto de adjudicación por la Agencia. Entre los que se encuentran la gestión predial y ambiental, que son de gran importancia para cualquier proyecto a nivel nacional

Al contar con un aplicativo que le garantice al usuario, saber y determinar la afectación en área predial, cantidad de especies forestales, zonas de explotación minera y zonas de depósitos de materiales (botaderos), basado que el proyecto de estudio es el Contrato 542 de 2012, que el Instituto Nacional de Vías - INVIAS otorgó a el Contratista Mario Huertas Cotes - MHC, para el mejoramiento, construcción y la realización de las gestiones, predial y ambiental.

Si antes de realizar la adjudicación del contrato, el Instituto Nacional de Vías INVIAS, hubiese contado con este aplicativo, tendría una mayor claridad de la complejidad de las gestiones que serán a cargo del contratista y con ello exigiría al mismo el cumplimiento en cuanto a los plazos otorgados en el cronograma de obras. Así mismo determinaría una mejor elección a la realización de los presupuestos, para la gestión predial y ambiental.

4. MARCO TEÓRICO

4.1. GENERALIDADES DE LAS APLICACIONES SIG Y LOS ENTORNOS WEB

Las aplicaciones SIG son el elemento de trabajo básico dentro de todos aquellos que componen el concepto global de un sistema de información geográfico (SIG); a su vez el SIG es la herramienta fundamental para el trabajo con datos espaciales. Los SIG se han desarrollado de forma muy rápida y variada, adaptándose a una realidad, la de la propia información geográfica, también en constante evolución. Las opciones tecnológicas cada vez son más amplias, unido a esto cada día existen más aplicaciones y software orientados a diferentes áreas del conocimiento que a su vez permiten tener acceso a la información de una forma diferente.

Algunos de los componentes de las aplicaciones SIG están orientados fundamentalmente a la gestión de datos, al análisis, y otros a la visualización de la información de una manera organizada y estructurada. Los aplicativos SIG son herramientas de consulta que pretenden ser de utilidad para un grupo amplio y variado de usuarios. Una aplicación web es un sistema informático que los usuarios utilizan accediendo a un servidor web, a través de Internet o de una intranet.

Las aplicaciones web son populares debido a la practicidad del navegador web, que actualmente, está disponible tanto en equipos de escritorio, notebooks, celulares, tablet, etc, y a la facilidad para actualizar y mantener aplicaciones web sin distribuir e instalar software en miles de potenciales clientes.

El lenguaje Hypertext Pre-processor (PHP) es el lenguaje de programación más extendido en la web. Nacido en 1994, se trata de un lenguaje de creación relativamente reciente, aunque con la rapidez con la que evoluciona Internet parezca que ha existido toda la vida. Es un lenguaje que ha tenido una gran aceptación en la comunidad de desarrolladores, debido a la potencia y simplicidad que lo caracterizan, así como al soporte generalizado en la mayoría de los servidores de hosting.

El PHP nos permite embeber sus pequeños fragmentos de código dentro de la página HTML y realizar determinadas acciones de una forma fácil y eficaz, combinando lo que ya sabemos del desarrollo HTML. Es decir, con PHP escribimos scripts dentro del código HTML, con el que se supone que ya estamos familiarizados. Por otra parte PHP ofrece un sinnúmero de funciones para la explotación de bases de datos de una manera llana, sin complicaciones.

Los servidores web especializados en la gestión de datos geográficos, como el MapServer, unido a las bases de datos geográficas como postgres SQL y postgis constituyen el soporte para almacenar, consultar y manipular datos geoespaciales,

con una característica muy importante relativa a la compatibilidad multiplataforma: Sistemas operativos Windows/GNU/Linux/Mac OS X.

Los SIG han crecido mucho desde su origen y, además de ampliar horizontes y mejorar el trabajo con ellos, han añadido numerosas funcionalidades adicionales. Como cabe esperar, un SIG actual no solo permite hacer las cosas mejor, sino que también permite hacer más cosas. Como herramienta rica en capacidades, un SIG puede entenderse como una aplicación preparada para responder a todas las posibles necesidades dentro del campo del análisis geográfico.

Sin embargo, la filosofía actual de las aplicaciones SIG es distinta a la existente en los primeros desarrollos, y el objetivo principal de un SIG hoy en día no es el de constituir una herramienta que contenga todas las funcionalidades que puedan necesitarse, sino una base sobre la que estas puedan construirse. Junto a las funciones básicas de edición, manejo de datos y análisis, un SIG permite la adaptación de estas a las necesidades concretas de cada trabajo, siendo así una herramienta versátil que puede tomar una u otra forma en función de las circunstancias particulares de cada uso.

La adaptabilidad de SIG es una de sus principales virtudes, y es la que permite que puedan desarrollarse útiles válidos para cada caso. Un SIG no es, por tanto, una herramienta cerrada con un conjunto de elementos suficiente para dar respuesta a todas las necesidades, y la obtención de una herramienta SIG final para un determinado trabajo no es un proceso único sino un desarrollo en dos etapas. La primera de estas etapas implica el desarrollo del propio SIG como tal, y la segunda concierne al desarrollo de elementos adicionales que completan la herramienta según las necesidades propuestas, apoyándose sobre los componentes fundamentales.

En el caso de las aplicaciones Web, estas se adaptan para crear accesos particulares a unos datos concretos, de forma que pueden emplearse para dar acceso a la información geográfica a través de Internet, y hacerlo de una forma particular en cuanto a la apariencia y las funcionalidades ofrecidas. Los servidores se prestan de igual modo a ser adaptados en la medida de lo necesario.

4.2. CATASTRO

El Catastro es el inventario o censo, debidamente actualizado y clasificado, de los bienes inmuebles pertenecientes al estado y a los particulares, con el objeto de lograr su correcta identificación física, jurídica, fiscal y económica.

- **El Aspecto Físico:** consiste en la identificación de los linderos del terreno y edificaciones del predio sobre documentos gráficos o fotografías aéreas u

orto fotografías y la descripción y clasificación del terreno y de las edificaciones.

- **El Aspecto Jurídico:** consiste en indicar y anotar en los documentos catastrales la relación entre el sujeto activo del derecho o sea el propietario o poseedor, y el objeto o bien inmueble, mediante la identificación ciudadana o tributaria del propietario o poseedor y de la escritura y registro o matrícula inmobiliaria del predio respectivo.
- **Aspecto Fiscal:** consiste en la preparación y entrega a las Tesorerías Municipales y a las Administraciones de Impuestos Nacionales respectivas, de los avalúos sobre los cuales ha de aplicarse la tasa correspondiente al impuesto predial y demás gravámenes que tengan como base el avalúo catastral, de conformidad con las disposiciones legales vigentes.
- **Aspecto Económico:** consiste en la determinación del avalúo catastral del predio.

4.3. ANTECEDENTES

Con la importancia otorgada por el Gobierno Nacional al sector de la infraestructura en Colombia desde 2010, vista como locomotora que dirige al país a escalar en el ranking internacional en competitividad, inicia la búsqueda y ejecución de estrategias eficientes y eficaces que lleven a que los resultados planteados se cumplan, es así como con la Ley 1742 de 2014, se adoptan medidas y disposiciones específicas en lo relacionado a la gestión predial y ambiental para el desarrollo de proyectos de infraestructura vial, a tener en cuenta por los ejecutores de los proyectos.

Una de las herramientas con las que cuenta el sector de infraestructura, y que optimiza la toma de decisiones en tiempo real, son los diferentes Sistemas de Información Geográfica, muchos de ellos existentes en cada municipio o que son de acceso y administración de los entes encargados de esta información o muchas veces las empresas de carácter privado que participan en la licitaciones y ejecución de proyectos los emplean en su laboral; sistemas que en su gran mayoría no cuentan con un aplicativo especializado donde se maneje y reflejen al momento de consulta todo lo relacionado a los impactos ambientales y la identificación en tiempo real de la delimitación de predios a intervenir.

Los proyectos de sistemas de información geográfica se llevan trabajando desde varias décadas, ya que los SIG han tomado mucha relevancia en los sectores; educativos, privados y públicos. Es por ello que se hace un estudio de proyectos

realizados, que poseen componentes SIG, que serán abordados en el desarrollo de este documento.

La gestión predial en un proyecto de infraestructura vial, cumple un papel suma importancia para la ejecución de las obras, debido a que sin una buena gestión predial, no se podrá contar con los permisos para realizar las obras civiles, como de estabilización, franjas de seguridad, obras de arte, etc. La gestión predial presenta varios inconvenientes y genera además grandes repercusiones a la hora de la realización del proyecto, entre los más comunes se encuentran los siguientes:

- Ocupación indebida del derecho de vía por redes de energía, gas, acueducto, telecomunicaciones, o por población civil.
- Parálisis de la ejecución de importantes proyectos de infraestructura para el servicio público de transporte.
- Consecuencias directas en la estructura financiera de los proyectos viales, según a quien corresponda el riesgo derivado: La Nación o los Concesionarios.

Es por ello que la gestión predial garantiza en un proyecto las franjas de terreno destinadas a la construcción, mantenimiento, futuras ampliaciones de la vía si la demanda de tránsito así lo exige, servicios de seguridad, servicios auxiliares y desarrollo paisajístico.

Entre la legislación colombiana que se encuentra como herramientas para la gestión predial se encuentran las siguientes¹:

- a. El Decreto 2770 de 1953 Por la cual se dictan normas sobre la uniformidad de la anchura de las vías. En la cual se basan los entes adjudicantes para definir los pliegos de licitación en material de áreas a intervenir y zonas de protección o seguridad.
- b. Los Permisos de Ocupación Temporal por parte de la Nación, Resolución INCO y Ministerio de Transportes, 063 de 2003
- c. La Ley 1228 de 2008 por la cual se decreta la margen de protección o retiro mínimo de las vías de orden nacional, esta Ley es crucial en la gestión predial ya que determina el área a intervenir y la ronda de protección o seguridad de la vía la cual será utilizada para futuras ampliaciones.
- d. El Decreto 1389 de 2009, este decreto reglamenta la ley anterior sobre faja de retiro de la vía.

¹ Consulta de la norma, Compilación de normatividad, doctrina y jurisprudencia.
www.alcaldiabogota.gov.co

En la misma escala de importancia la gestión ambiental rige el desarrollo de proyectos de infraestructura, donde desde el diseño y posterior ejecución se debe garantizar la sostenibilidad del medio ambiente a intervenir. Al hablar de desarrollo sostenible de los proyectos de infraestructura se refiere a la creación de entornos y condiciones que no atenten contra el medio ambiente, que se proporcione los recursos suficientes y que la utilización de los recursos esté dentro de los parámetros ambientales y que a su vez se puedan convertir en espacios alternativos funcionales.

En Colombia, el cuidado por el medio ambiente empieza a empoderarse desde el año 1991 donde constitucionalmente se instituye como principio fundamental de los colombianos en el artículo 8 de la Constitución *“Es obligatorio del Estado y de la personas proteger las riquezas culturales y naturales de la Nación”*². En la misma carta política en los artículos 78 y 80 el primero señala como derecho colectivo al ambiente sano y el segundo es deber del Estado planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, garantizar el desarrollo sostenible, conservación, restauración o sustitución, artículos que se convierten en la carta de navegación para las siguientes leyes y organizaciones que trabajan en el cuidado del medio ambiente.

Para el año 1993 en la Ley 99³ de ese año se crea el Ministerio del Medio Ambiente, como organismo rector de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables y que será encargado en compañía del presidente de la república sin excluir a los colombianos de la Política Nacional Ambiental, la protección del patrimonio y soberanía nacional. El mismo ministerio mediante la Resolución 1023 del 2005 *“Adopta las guías ambientales como instrumento de autogestión y autorregulación del sector regulado y de consulta y referencia de carácter conceptual y metodológico tanto para las autoridades ambientales, como para la ejecución y/o el desarrollo de los proyectos, obras o actividades contenidos en las guías que se señalan en el artículo tercero de la presente resolución”*⁴, Resolución en la que se adoptan para el sector de infraestructura y transporte las guías ambientales, algunas de ellas:

- Guía ambiental para transporte de carbón.
- Guía ambiental para la construcción de obras menores de infraestructura aeroportuaria.
- Guía ambiental para la construcción y operación de ayudas de aeronavegación en tierra.

² República de Colombia, Constitución Política de Colombia – Edición 2004

³ Observatorio Ambiental de Bogotá, Ley 99 de 1993. Acceso en oab.ambientebogota.gov.co/ El día 31 de julio de 2015.

⁴ Corporación Autónoma de Santander, Resolución 1023 de 2005. Acceso en www.cas.gov.co/ El día 31 de julio de 2015

- Guía ambiental para la construcción o ampliación de pistas, plataformas y calles de rodaje.
- Guía ambiental para la operación y funcionamiento de aeropuertos.
- Guía de gestión ambiental subsector férreo.

La gestión ambiental como característica fundamental a tener en cuenta para adelantar el aplicativo del SIG, e importante en el desarrollo de los proyectos de Infraestructura Vial, para el año 2007 a través del El Instituto Nacional de Vías – INVIAS, como entidad encargada de la ejecución proyectos de infraestructura se publica la Guía de Manejo Ambiental para las Obras de Rehabilitación, Mejoramiento, Mantenimiento y Pavimentación del subsector vial. La guía tiene que presentó una actualización en el año 2011 se establece con el propósito de “mejorar la planeación, seguimiento y control ambiental y social durante las diferentes etapas del ciclo de los proyectos que no requieren de licencia ambiental para su ejecución”⁵

Actualmente, el desarrollo tecnológico a través de herramientas como los Sistemas de Información Geográfica soportados por subsistemas y alimentados por bases de datos, permiten en determinado porcentaje evaluar los impactos ambientales antes de iniciar con la ejecución de un proyecto, y ayudando a que los costos previos a la ejecución de las obras no sean tan elevados.

Por todo lo anterior y dada la importancia del desarrollo de la infraestructura vial en la economía nacional, y al papel tan importante que han desempeñado la implementación de Sistemas de Información Geográfica, los profesionales en las universidades desde hace algunos años proponen e implementan diseños que hacen de la herramienta SIG más funcionales, a continuación algunos de ellos:

En el año 2011 J.Meneses y J.Cardenas, realizaron el diseño e implementación de un SIG, para el municipio de Guadalajara de Buga. Proponen que se debe hacer un uso mejor de las herramientas de los SIG, que sirva para administrar las diferentes alteraciones que se presentan en el uso del suelo del municipio que está bajo estudio, entre los datos que se trabajaron fueron; estratificación, organización vial, riesgos, manzanas, Entre otras. Todo ello para lograr una mejor comunicación y tránsito de datos entre los usuarios que requieren la información de la secretaria de planeación del municipio y los funcionarios de la secretaria en mención.

La metodología que les permitió desarrollar el proyecto se divide en varias fases que son las siguientes:

- Fase 1: Análisis de la situación actual
- Fase 2: Levantamiento y análisis de requerimientos

⁵ Instituto Nacional de Vías – INVIAS. Guía de Manejo Ambiental de Proyectos de Infraestructura. Subsector Vial. Actualización 2011 <http://www.invias.gov.co/> visitada el 31 de julio de 2015

- Fase 3: Diseño del modelo de datos
- Fase 4: Implementación del proyecto
- Fase 5: Mantenimiento del sistema

Los resultados y conclusiones obtenidos al desarrollar el proyecto:

- Exponen que se debe tener en cuenta que los datos estén correlacionados, debido a que muchos no tenían ya sea el mismo sistema de referencia o no correspondía a la zona de estudio
- La información que maneja la secretaria de planeación del municipio, no tenía actualizada la red vial y las manzanas del sector urbano y por ello se hace necesario actualizar la información espacial.
- Con el desarrollo del SIG, permitió mejorar el manejo de la información espacial correspondiente a la identificación de manzanas y barrios, que garantiza una optimización de recursos para el municipio.

Estas conclusiones a las cuales llegaron J.Meneses y J.Cardenas nos permitieron enfocar esfuerzos durante la parte inicial de la formulación del proyecto, la construcción de los modelos de manejo de datos y la validación y estandarización de la información la cual es fundamental para el éxito del aplicativo y lograr la funcionalidad idealizada.

Anteriormente en el año 2009 L.Rogriguez y J.Ochoa. Realizaron el proyecto denominado “análisis y diseño de un sistema de información geográfica para la administración del catastro multipropósito”. Lo que ellos pretendían era demostrar como el catastro que en la época era la base para determinar el cobro del impuesto predial, servía como soporte para la toma de decisiones coherentes y las más acertadas para las autoridades nacionales, garantizando siempre el desarrollo sustentable del país.

La metodología empleada por los autores se divide en las siguientes etapas:

- Planeación
- Análisis
- Diseño
- Pruebas
- Implantación
- Mantenimiento

Entre las conclusiones y recomendaciones que los autores exponen están:

Que al poseer un SIG, que permita administrar la información catastral, las entidades del estado podrá realizar una mejor focalización de los nichos que necesitan inversión ya sea por falta de infraestructura civil o por factores sociales.

Al integrar este SIG, con el POT de la ciudad se puede tener un mejor diagnóstico y con ello realizar una mejor formulación del plan de ordenamiento, ya que el SIG, permite visualizar toda la información catastral del municipio.

Podemos observar que los SIG han sido utilizados como herramientas para la toma de decisiones con trasfondos multicriterio ya que permiten superponer información que anteriormente se manejaba aislada y que ahora al integrarla se visualizan mejor las alternativas. Las etapas o metodología implementada concuerdan con la de los demás autores de proyectos con información espacial, más. Para el caso de la construcción del aplicativo SIG predial y ambiental la fase de mantenimiento no se tomara en cuenta ya que es un proyecto piloto que busca dar luces para la construcción de un macroproyecto que integre la gestión predial, ambiental y social de cualquier obra que requiera licencia ambiental.

Uno de los proyectos que nos llamó la atención fue el de Melo, Edwin Vicente; Implementación de un aplicativo en SIG relacionada con la infraestructura vial del Municipio de Guayabetal en el 2010 para la Universidad La Salle con el cual buscaba generar una herramienta de consulta sobre el estado de la malla vial del Municipio y permitiera la toma de decisiones sobre necesidades de inversión y mantenimiento para la entidad gubernamental. La metodología implementada por E. Melo Carlo propone seis fases:

- Recopilación de información
- Estructura de datos
- Procesamiento de archivos
- Creación del aplicativo en Arcmap
- Realización de consultas espaciales
- Capacitación al personal.
-

Al finalizar el autor concluye que el aplicativo SIG es una valiosa herramienta que permite la evaluación desde diferentes ángulos sobre las situaciones propuestas pero que para el éxito de este tipo de herramientas se debe contar con la comunicación continua entre los usuarios del producto y los poseedores de la información geográfica y que para el manejo y administración del aplicativo se requiere un complejo proceso de capacitación.

Bajo esta última conclusión se buscó que el aplicativo SIG predial y ambiental formulado corriera sobre un entorno web o intranet con una interfaz gráfica amigable con el usuario final y de fácil comprensión y que a la vez no requiera de una inversión considerable al ser realizada con software libre.

Contextualizando ahora el área e información con la cual se desarrolló el proyecto, La troncal central del norte hace parte del proyecto de INVIAS y MIN Transportes

corredores arteriales complementarios de competitividad cuyo objeto es estudio y diseño, gestión social, predial, ambiental y mejoramiento del proyecto con una extensión de 1650 km desde el corregimiento de la Palmera pasando por los municipios de Capitanejo, Malaga, Concepción, Cerrito y finalizando en Presidente, corregimiento de Puerto Santander. El valor de la inversión de 2,5 billones de pesos. Se han construido II fases de este proyecto y se encuentra la fase III en ejecución por parte del consorcio Mario Huertas Cotes MHC.

5. METODOLOGÍA

5.1 TIPO DE TRABAJO

El presente trabajo correspondió a un proyecto de desarrollo tecnológico enfocado al diseño de una herramienta que facilitara la planificación y gestión ambiental y predial en proyectos de infraestructura lineal (vial, interconexión eléctrica, sistemas de conducción de líquidos o gases) utilizando los conocimientos generados de las investigaciones aplicadas en el campo de los Sistemas de Información Geográfica; donde se integraron las áreas catastrales y ambientales para el cumplimiento del objetivo.

5.2 PROCEDIMIENTO

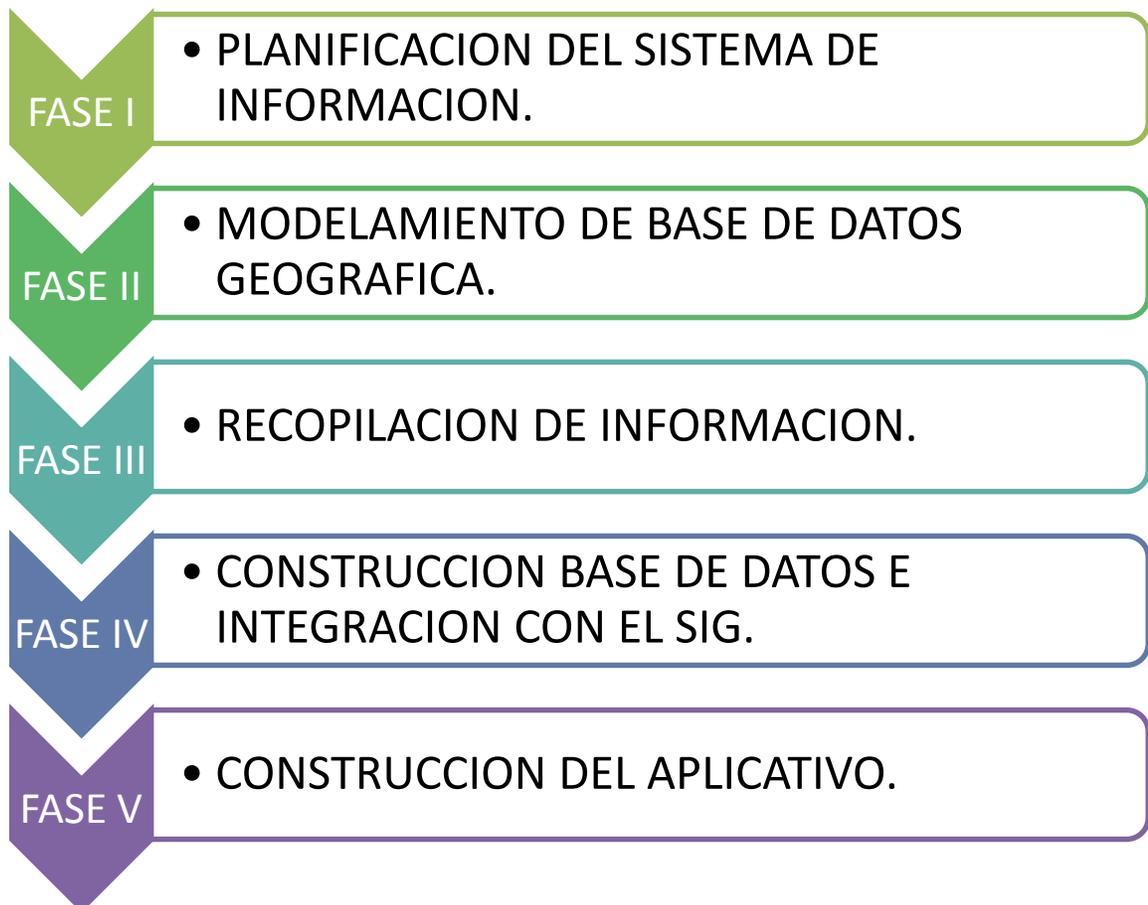
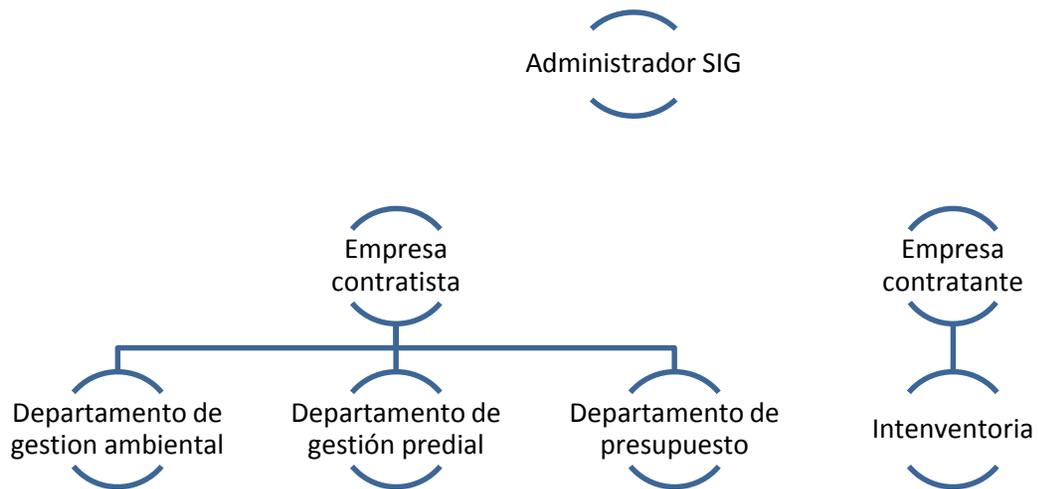


Ilustración 1. Diagrama de procedimiento para la construcción del aplicativo SIG
Fuente: Elaboración propia.

5.2.1. Fase I. Planificación del Sistema de Información:

En su momento y teniendo en cuenta el problema planteado por el cual se desarrolló este proyecto se conceptualizó y definió los requerimientos del sistema

- Requerimientos Funcionales: para la definición de este parámetro se debió delimitar inicialmente los tipos de usuario que emplearían el aplicativo:



*Ilustración 2. Definición de usuarios del SIG para el proyecto.
Fuente: Elaboración propia.*

Como el objetivo del proyecto fue brindar una herramienta que facilite la gestión predial y ambiental de los proyectos de infraestructura vial este debe responder a los siguientes requerimientos: (formulados en el planteamiento del proyecto)

1. El sistema deberá permitir la captura, almacenamiento y administración de datos geográficos pertenecientes a los predios del área de influencia del proyecto de construcción vial al igual que los atributos que describan estos datos.
2. El sistema deberá permitir la captura, almacenamiento y gestión de datos geográficos de carácter ambiental como cuerpos de agua, áreas de restricción e inventario de árboles en el área a intervenir.
3. El sistema debe almacenar y gestionar la información geográfica básica del área de influencia del proyecto de construcción vial.

4. El sistema debe interrelacionar todos los aspectos del proyecto con el objetivo de generar información desde el punto de vista espacial que le permita al usuario la toma de decisiones.
 5. El sistema deberá permitir la actualización de la información almacenada.
 6. Permitir realizar consultas descriptivas y geográficas de la información almacenada.
 7. Permitirá la visualización de los resultados de las consultas realizadas.
 8. Permitirá generar reportes de las consultas y sus resultados.
- Requerimientos de Información: ya teniendo identificados los requerimientos funcionales se identificó la necesidad de información y su fuente, las cuales se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 1. Requerimiento de Información

Requerimiento de Información		
Información	Fuente	Formato
Mapa Administrativo del Departamento de Santander	IGAC	Shape
Mapa Hidrológico del Departamento de Santander	IGAC	Shape
Delimitación predial del Área de Influencia	IGAC	Análogo
Mapa Vial del Departamento de Santander	INVIAS-MHC	DWG ⁶
Cartografía del Diseño a construir	INVIAS-MHC	DWG
Mapa de Uso de Suelo e Inventario forestal.	Corporación Autónoma de Santander. CAS	Análogo
Imagen satelital área de influencia	Google Earth	Raster

Fuente: Elaboración propia.

Durante la obtención de esta información se identificó que se encontraba en diferentes formatos y con diferente sistema de coordenadas por lo cual se definió durante este fase del proyecto estandarizar la información al Sistema Geodésico Mundial 1984 WGS 84. ITRF 92 International Terrestrial References Farme que nos permite una rápido trabajo con los formatos DWG de coordenadas cartesianas y los mapas análogos. Otro motivo para escogencia de este sistema de referencia fue los estándares de la compañía constructora.

⁶ formato de archivo informático de dibujo computarizado, utilizado principalmente por el programa AutoCAD, producto de la compañía AutoDesk

- Requerimientos de Salida de Información: al cruzar la información requerida y el tipo de usuario se definieron las necesidades de salida de información para el sistema como son:



*Ilustración 3. Requerimientos de salida de información.
Fuente: Elaboración propia.*

5.2.2. Fase II. Modelamiento de Base de Datos Geográfica:

Actividad 1. Construcción de modelo lógico de BD: durante esta fase del proyecto se llevó a cabo la construcción del modelo lógico de la base de datos a implementar, definición de entidades, atributos, dominios y demás; para tal objetivo se utilizaron los programas, Día⁷ y MySQL⁸ para la estructuración de los modelos relacional y Entidad - Relación.

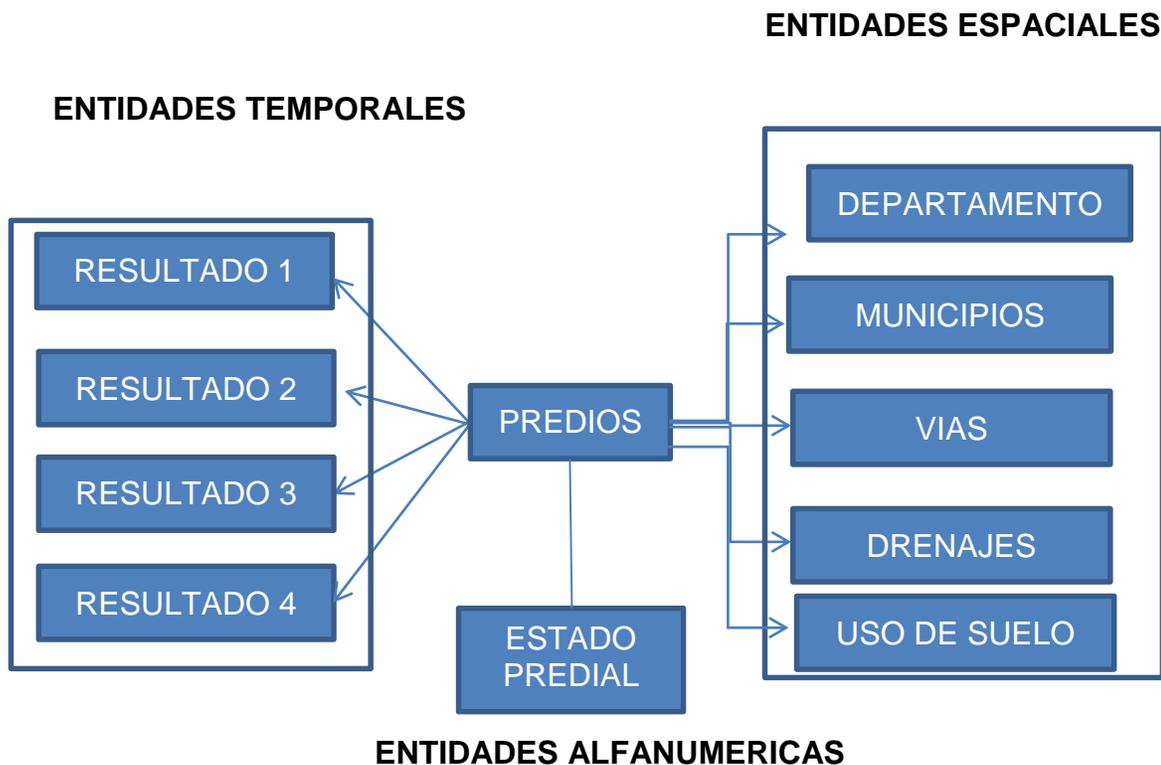


Ilustración 4. Modelo lógico de la base de datos
Fuente: Elaboración Propia

Del anterior modelo lógico, se pudo extraer información necesaria para la creación de la base de datos espacial, ya que con esta se logró que todas las entidades estuvieran interconectadas y se pudieran representar en el aplicativo, ya sea por resultado, por datos alfanuméricos o por datos espaciales.

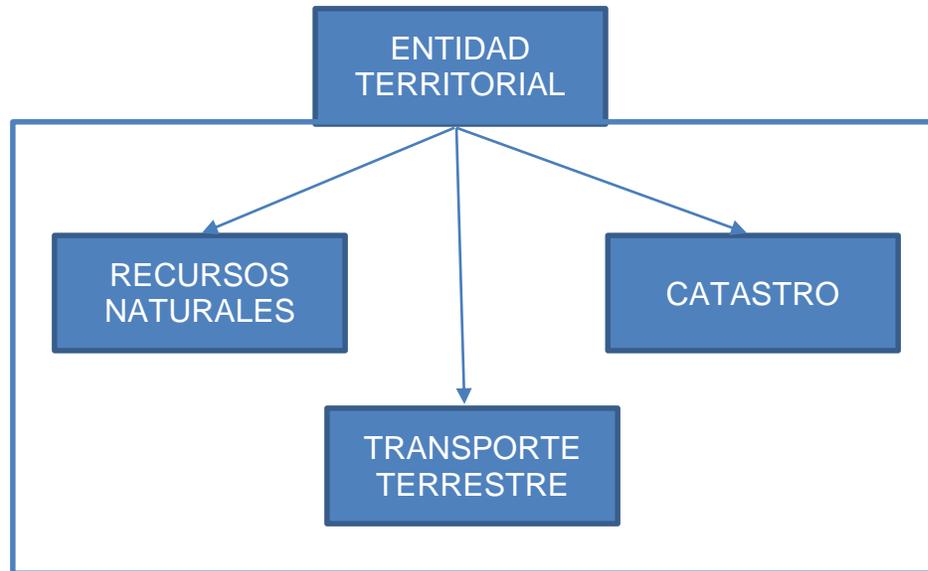
⁷ **Dia** es una aplicación informática de propósito general para la creación de diagramas, desarrollada como parte del proyecto GNOME.

⁸ es una herramienta visual de diseño de bases de datos que integra desarrollo de software, Administración de bases de datos, diseño de bases de datos, creación y mantenimiento para el sistema de base de datos.

Fuente: Wikipedia.org

Actividad 2. Definición de objetos:

Siguiendo el modelo del catálogo de objetos del IGAC se definieron los grupos entidades, objetos y atributos que integran el sistema los cuales se describen en el siguiente gráfico y cuyo desarrollo lo encontrara en el Anexo A del presente proyecto.



*Ilustración 5. Componentes del catálogo de objetos
Fuente: Elaboración propia.*

Para el almacenamiento de la información se construyó una base de datos en Postgres utilizando la extensión de postgis que es el modulo que añade soporte para el almacenamiento de objetos geográficos. Se decidió por la utilización de este software por su uso libre y la posibilidad de conexión con mapserver para la construcción del aplicativo y la facilidad para importar capas de información desde los shape capturados por arcmap.

Gráficamente el modelo de datos deseado se presenta en las ilustraciones a continuación, donde se muestran las entidades espaciales y alfanuméricas con sus respectivos atributos y las conexiones existentes entre estas de forma tal que respondan a los requerimientos definidos en la fase I de la construcción del aplicativo.

Modelo Entidad – Relación

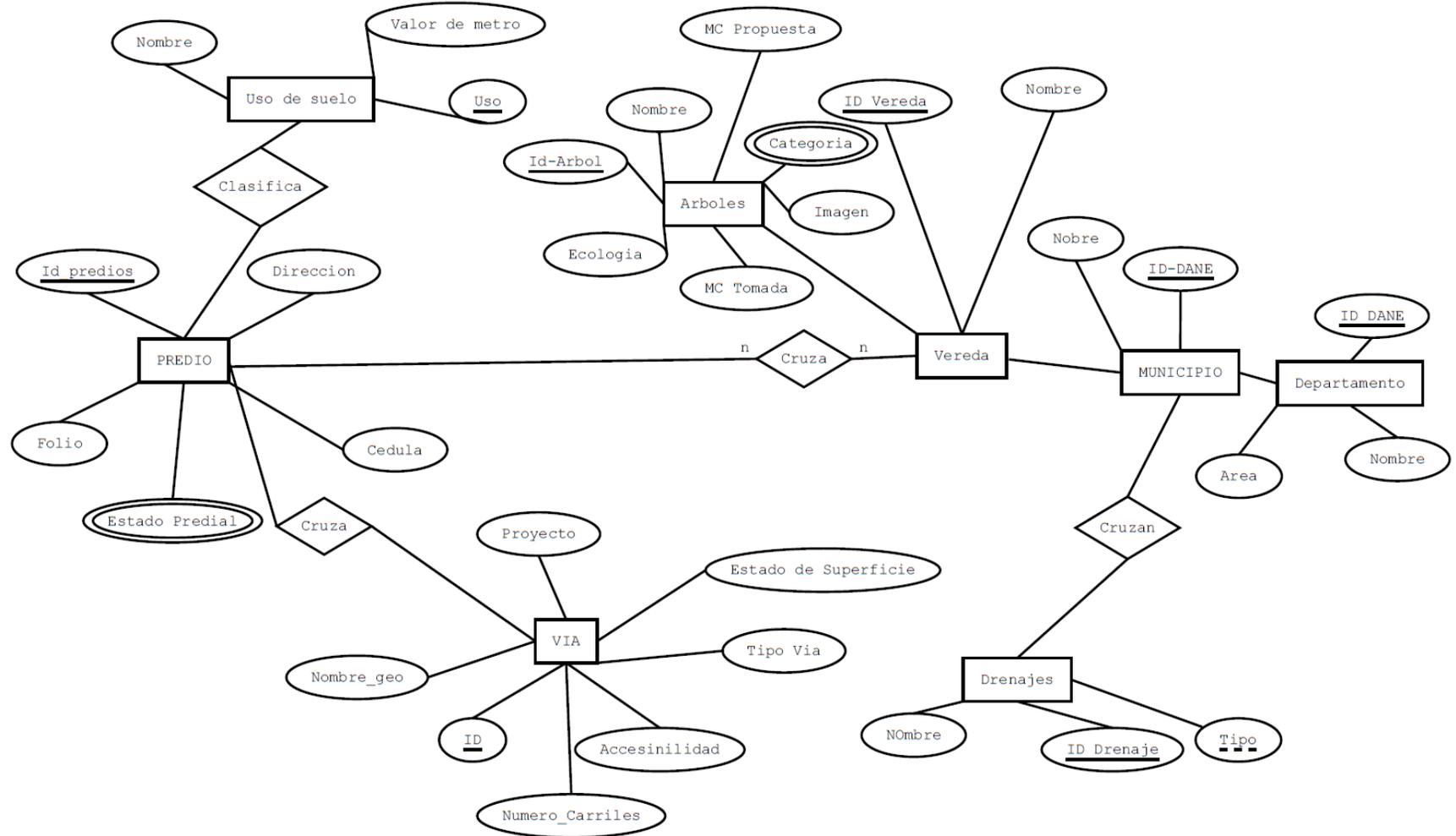


Ilustración 6. Modelo Entidad – Relación
Fuente: Elaboración propia.

Modelo Relacional

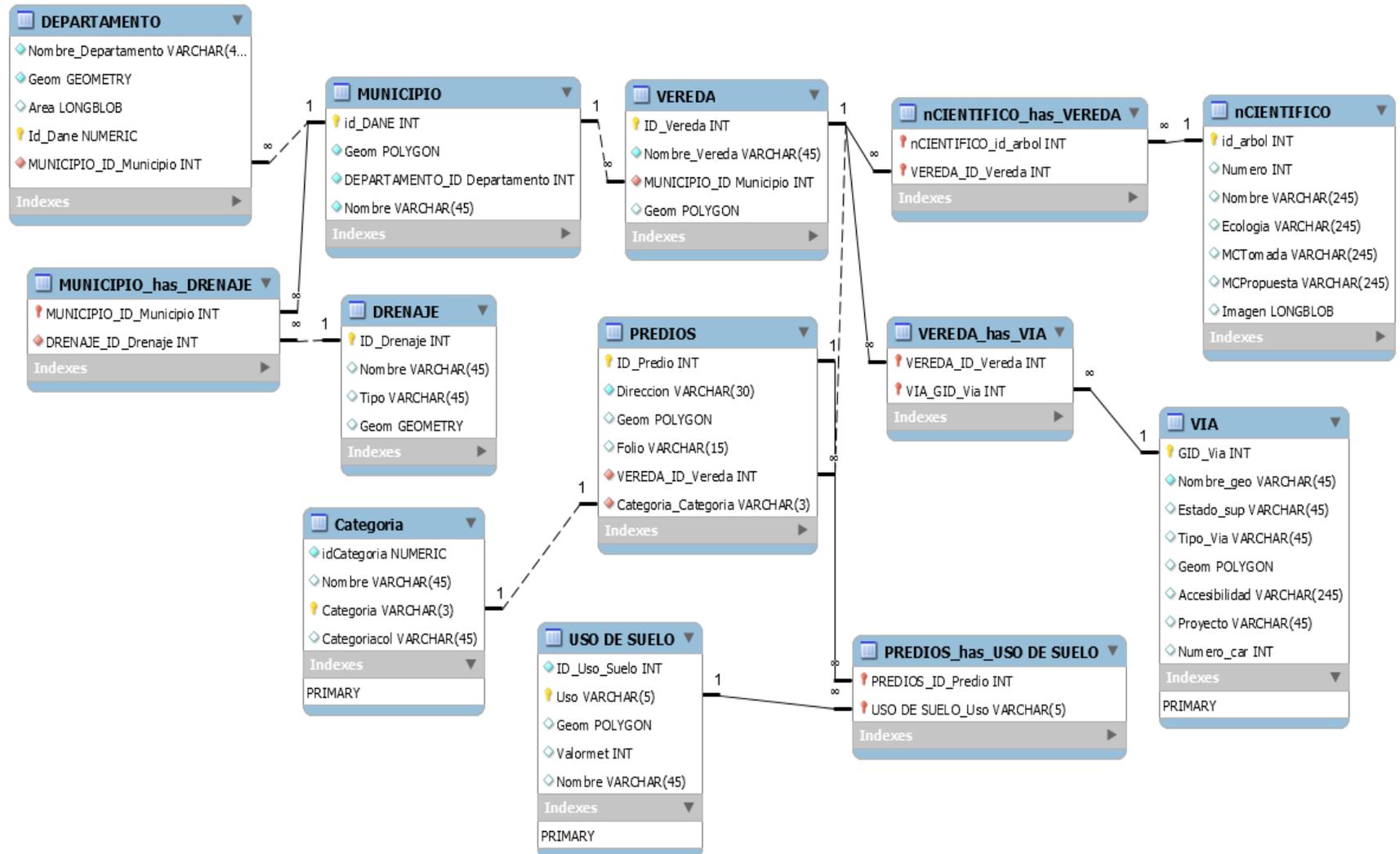


Ilustración 7. Modelo relacional
Fuente: Elaboración Propia.

5.2.3. Fase III. Recopilación de la Información:

En esta fase se recopiló y procesó la información disponible del proyecto de ampliación de la Troncal central del norte, tramo Capitanejo – Málaga Santander en materia de: Cartografía del trazado actual de la vía, Diseño de la vía a construir, caracterización ambiental del área de estudio, Información catastral del área del proyecto, información de especies forestales en el área del proyecto, para el desarrollo de esta fase se realizaron las siguientes actividades:

Actividad 1. Recopilación de Información existente:

- La empresa Mario Huertas Cotes MHC proporcionó la cartografía del trazado actual de la vía Capitanejo – Malaga y el diseño propuesto por INVIAS para la ampliación del corredor vial en mención.
- La información catastral de los predios del área de influencia fue proporcionada por el IGAC del departamento de Santander al igual que la cartografía básica (hidrografía y mapa administrativo) por parte de la alcaldía de San José de Miranda fue entregado el mapa de usos de suelo del Municipio en formato análogo.
- El inventario forestal de la zona fue proporcionado por la Corporación Autónoma de Santander en formato Shape.

Actividad 2. Procesamiento de la información.

- La información recopilada se encontraba en diferentes formatos por lo cual se debió estandarizar a formato digital shape para ser leída por los programas utilizados como Arcgis y postgres; la cartografía del trazado actual de la vía y el diseño propuesto para la ampliación del corredor se encontraban en formato DWG (autocad) estos archivos se procesaron a formato shape mediante la herramienta CAD2Shape.
- La información catastral de los predios se adquirió de las fichas catastrales de San José de miranda en formato análogo, por consiguiente se debió digitalizar y trazar los polígonos correspondientes a los predios vecinos a la vía existente. La construcción del archivo predial se realizó con AutoCAD y la migración a formato shp utilizando el método anteriormente descrito, la hidrografía y división política de la zona a intervenir se obtuvo en formato shape directamente del SIGOT (Sistema de Información Geográfica para la Planeación y Ordenamiento del Territorio) a la cual se realizó georeferenciación utilizando Arcmap para obtener los shape.

5.2.4. Fase IV. Construcción de BD y Poblamiento de datos

Posteriormente, con base en el diseño formulado en la actividad anterior, se inició con la construcción física de la BD y el almacenamiento de los datos. Se utilizó Postgres como sistema de administración de datos alfanuméricos y la extensión Postgis para los datos geográficos contenidos en las tablas de atributos de los shape. Es de aclarar que durante la importación de los datos se definió nuevamente el sistema de coordenada (para el caso de Postgis SRID correspondiente a WGS 84 =4326).

Dentro de este mismo software se realizó la construcción del modelo de consulta en lenguaje SQL generando nuevas tablas como resultados a los requerimientos tales como:

1. Consultas atributivas a la base de datos
2. Consultas topológicas a la base de datos espacial
3. Generación de reportes o nuevas tablas con la información de las entidades

5.2.5. Fase V. Construcción de SIG

Para la construcción del aplicativo, se hace necesario cumplir con los siguientes requerimientos de software:

- Arcgis: para la construcción y edición de las capas
- Lenguaje PHP- HTML: que será el lenguaje de programación
- Apache: servidor de páginas web
- Mapserver: Servidor de mapas
- Postgresql-Postgis: Servidores de base de datos.

Requerimiento de los datos espaciales:

- Sistema de coordenadas geográficas: WGS84
 - Datum: D_MAGNA
 - Primer meridiano: Greenwich
 - Unidad Angular: Grados
- EPSG:4326 (WGS84, que es el mismo resultado que ETRS89)

Para la construcción del aplicativo en Mapserver fue necesario inicialmente definir las operaciones y/o funciones principales ya sean del mapa web o como tal del aplicativo:

1. Despliegue de información espacial, el cual permite visualizar la información representada en capas removibles sobre la referencia mundial.
2. Navegación Básica del mapa, función que permite la navegación sobre las capas como acercamiento, alejar, desplazamiento y volver al inicio.
3. Identificación de objetos, esta permite visualizar los atributos que contiene un objeto determinado.
4. Visualización y despliegue de múltiples capas.
5. Consultas atributivas (alfanuméricas) o geográficas (espaciales) a la base de datos.
6. Generar gráficos estadísticos de las consultas alfanuméricas realizadas.
7. Visualizar información documental del proyecto y contacto operativo con los desarrolladores.

La construcción de la interfaz gráfica de usuario se realizó en lenguaje html y las funciones geográficas en lenguaje PHP. Este proceso se realizó desde mapserver conectado con postgres administrador de la base de datos geográfica, lo que permite que el aplicativo esté disponible para el entorno web desde cualquier navegador de internet.

Es necesario aclarar que la administración de la información se debe realizar desde la base de datos, el aplicativo no cuenta con un módulo de administración del sistema que permita realizar las funciones de crear, borrar o editar los datos; acciones deben realizarse directamente en Postgis sobre la base de datos y actualizando la conexión nuevamente. Este tipo de control requiere de personal capacitado en el manejo del software Postgres + Postgis, o con conocimiento en el manejo de los Sistemas de Información Geográfica.

6. RESULTADOS

Como resultado del presente trabajo de grado se logró obtener la funcionalidad general del aplicativo GIS, mediante el cual el usuario podrá acceder a una plataforma que le brinda información estructurada de tipo estadístico y geográfico, sin las limitaciones propias de los sistemas locales.

A continuación se presentan los resultados obtenidos de la construcción del aplicativo para la gestión Predial y Ambiental del proyecto ampliación Troncal Central del Norte tramo Capitanejo – Malaga en Santander.

Página de Inicio: <http://localhost:8080/sig/login.php>

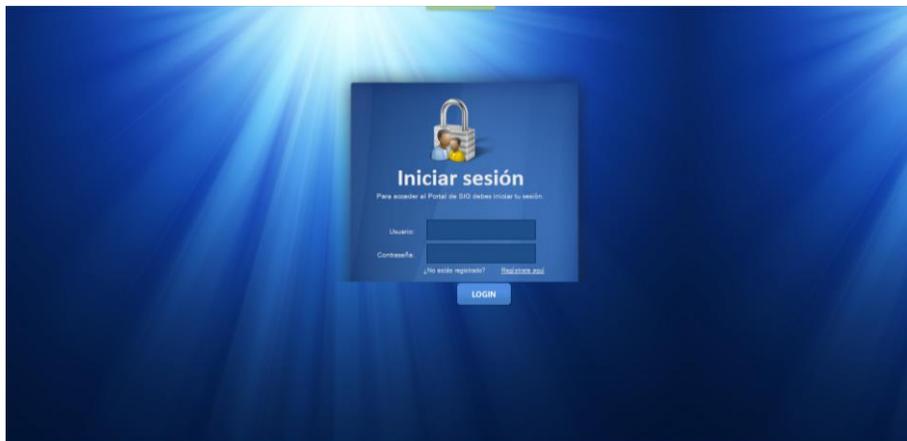


Imagen 3. Pantalla de inicio aplicativo SIG predial. Login de usuario

Fuente: Captura de pantalla de trabajo <http://localhost:8080/sig/login.php>

Iniciando sección en el aplicativo se cuenta con un menú de navegación desplegable que permite ingresar a la documentación del proyecto de aplicación de la TCN (avalúos.pdf, fichas prediales.pdf, sabana predial.xls, Certificación de uso de suelo.doc), Contacto con los desarrolladores (correos electrónicos), Ayuda (manual del Usuario), portal de navegación geográfica y enlaces con las páginas web de las entidades gubernamentales

En el botón de Portal el usuario  al dar click se encontrara con una interfaz en la cual puede realizar las consultas espaciales o atributivas como se observa en la siguiente imagen.



Imagen 4. Portal de navegación geográfica. Aplicativo SIG predial y ambiental Troncal Central del Norte.

Fuente: Captura de pantalla aplicativo SIG.

6.1. CONSULTAS ALFANUMÉRICAS

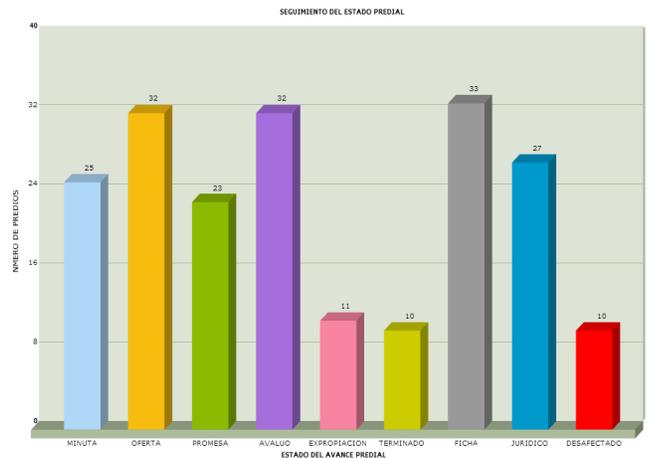
El menú desplegable permite realizar reportes estadísticos de las consultas alfanuméricas como el estado predial del área a intervenir, cantidad de predios afectados por veredas, cantidad de predios afectados por tipo de uso de suelo y un recuento total de afectaciones.



Al ingresar a estas consultas se visualiza en una ventana emergente la gráfica de barras que representa la consulta como se muestra en la siguiente imagen.

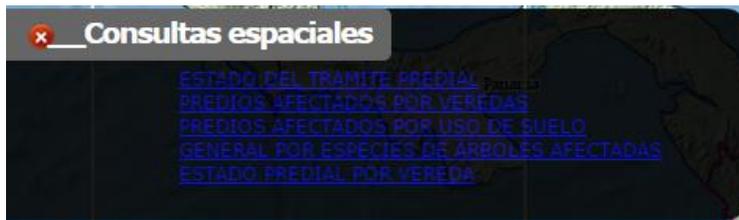
El análisis de estas graficas permite evaluar y hacer seguimiento al avance de la gestión predial del proyecto.

Imagen 5. Grafico estadístico de consulta por estado predial generado por el aplicativo SIG
Fuente: Captura de pantalla ventana emergente consultas alfanuméricas aplicativo SIG

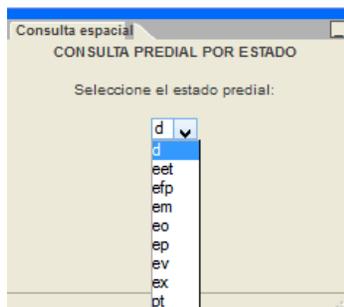


6.2. CONSULTAS ESPACIALES:

Al ingresar al menú desplegable se pueden realizar cinco diferentes consultas con resultados geográficos visualizadas tanto en el mapa base como en las tablas de Atributos de las capas, para exponer los resultados de las consultas se datan dos ejemplos obtenidos por el aplicativo y algunas otras funciones adicionales:



- Estado de tramite predial:
Para la consulta el usuario debe seleccionar del menú desplegable el estado predial, véase glosario. Y a continuación click en buscar lo que genera la conexión con la base de datos en postgres y se visualizaran los predios que se encuentren con el atributo del estado seleccionado. A continuación se muestra un ejemplo para el estado predial Desafectado (d):



El resultado de la consulta por estado predial desafectado (d) se muestra en las tablas de atributos y en el mapa predial ver imagen.

Imagen 6. Panel desplegable: consultas espaciales por estado predial.
Fuente: Captura de pantalla.

Datos Consulta alfanumérica

DATOS DE LA CONSULTA: POR CATEGORÍA

gid	categoria	nombre	departamen	municipio	vereda	cedula	folio	direccion
1	d	DESAFECTADO	santander	san jose de miranda	samagal	000000030045000	312-4272	EL CINCHO
2	d	DESAFECTADO	santander	san jose de miranda	cutaligua	000000050040000	312-25512	ESPINAL
3	d	DESAFECTADO	santander	san jose de miranda	yerbabuena	000000040087000	312-18887	LOS CHIRCALES TRES
4	d	DESAFECTADO	santander	san jose de miranda	samagal	000000030076000	312-15929	VALERO
5	d	DESAFECTADO	santander	san jose de miranda	tequia	000000020099000	312-6650	EL NARANJO
6	d	DESAFECTADO	santander	san jose de miranda	samagal	000000030041000	312-22212	HERRERUNO
7	d	DESAFECTADO	santander	san jose de miranda	samagal	000000020138000	312-6693	TAMAGATA
8	d	DESAFECTADO	santander	san jose de miranda	tequia	000000020098000	312-6650	EL NARANJO
9	d	DESAFECTADO	santander	san jose de miranda	espinal	000000040081000	312-25311	LO LA ESPERANZA
10	d	DESAFECTADO	santander	san jose de miranda	cutaligua	000000050030000	312-10968	VILLA INES
11	d	DESAFECTADO	santander	san jose de miranda	tequia	000000030044000	312-4271	EL CINCHO
12	d	DESAFECTADO	santander	san jose de miranda	cutaligua	000000070113000	312-22734	VILLA DEL CARMEN
13	d	DESAFECTADO	santander	san jose de miranda	salado bravo	0000000120183000	312-3240	EL POMAROSO
14	d	DESAFECTADO	santander	san jose de miranda	cutaligua	0000000120120000	312-21296	EL MIRADOR

Imagen 7. Tabla de atributos: resultado de consulta alfanumérica por estado de predio desafectado.

Fuente: Captura de pantalla de trabajo aplicativo SIG, portal de consultas espaciales.

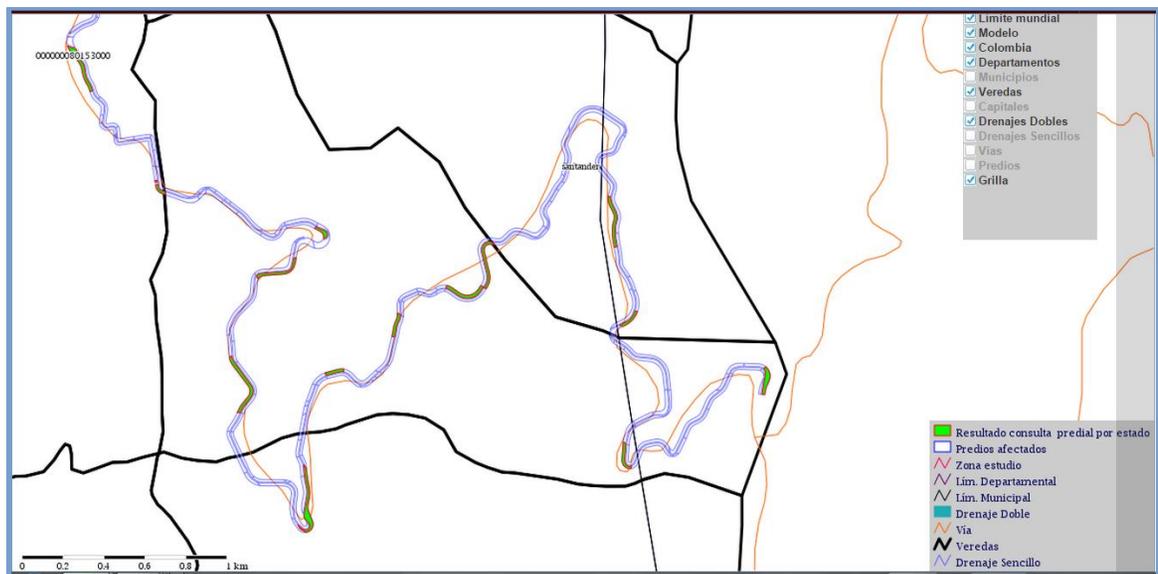
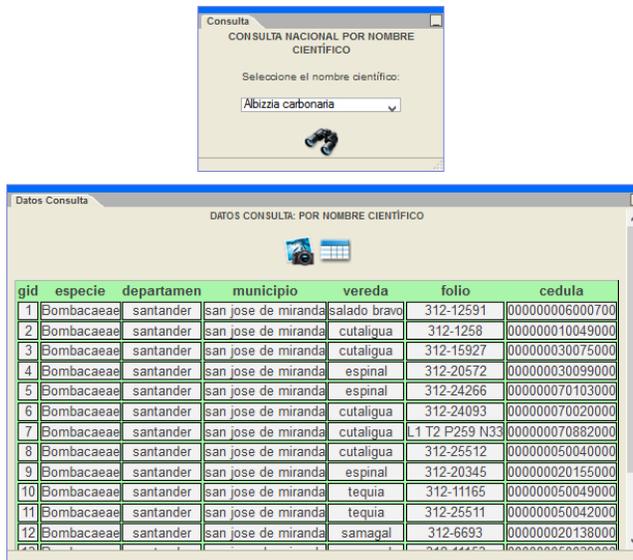


Imagen 8. Resultado geográfico de consulta por estado predial.

Fuente: Captura de pantalla.

Nótese en la imagen 8 parte inferior derecha la leyenda del plano donde los resultados son los polígonos iluminados con color verde.

- Arboles afectados por especie:
Para esta consulta el usuario debe seleccionar del menú desplegable la especie del árbol que desea identificar y realizar la conexión con la base de datos mediante el botón  .



Los resultados de esta consulta tienen una información adicional en la ventana de tabla de atributos; Una imagen de la especie seleccionada y la tabla de ecología describen las medidas de compensación y el hábitat de la especie.

Imagen 9. Panel de consulta y resultado de tabla de atributos de consulta por tipo de especie arbórea afectada.

Fuente: Captura de pantalla aplicativo SIG

Gráficamente los resultados se muestran en el mapa como puntos en la ubicación geográfica del individuo, esta consulta también puede realizarse para una vereda determinada,

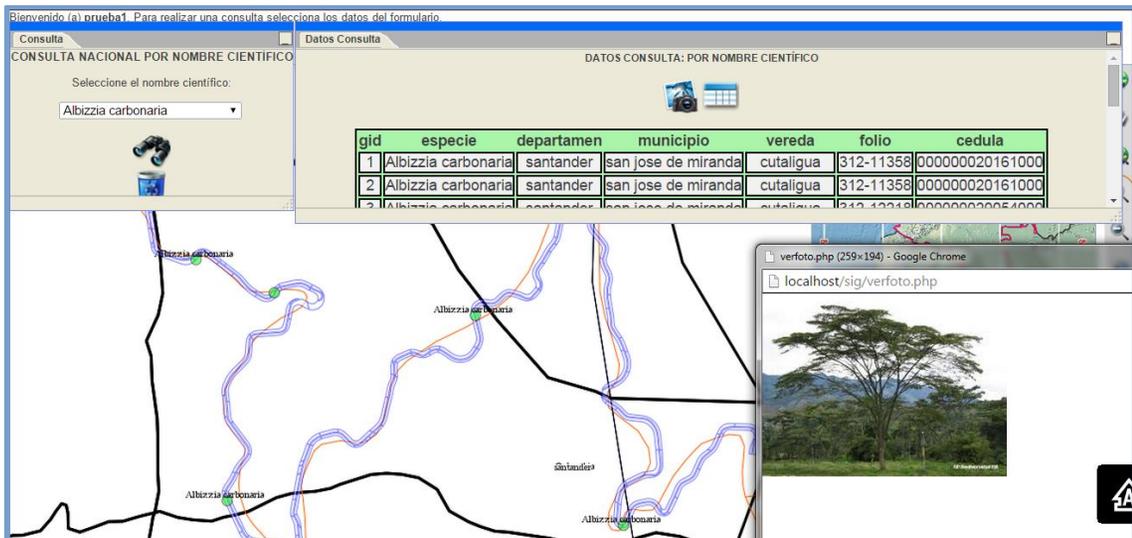


Imagen 10. Visualización de consultas por especie arbórea afectada.

Fuente: Captura de pantalla de trabajo.

el aplicativo tambien cuenta con los botones de navegacion basica como son:

-  Boton Inicio o mapa completo
-  Boton de desplazamiento
-  Zoom a area seleccionada
-  Acercar
-  Alejar
-  Ver coordenadas de selección
-  Informacion del Objeto

6.3. DISCUSION DE RESULTADOS

El aplicativo ambiental y predial no se encuentra totalmente terminado puesto que está en una fase de desarrollo, sin embargo cumple con la funcionalidad esperada para el proyecto piloto para el que fue construido: proyecto de construcción vial ampliación de la Troncal Central del Norte (TCN), vía Capitanejo – Málaga en el Departamento de Santander.

En esta fase del desarrollo del aplicativo aún se encuentra pendiente la implementación del módulo de administración, con el cual el cliente puede editar o modificar contenidos del sistema para consulta por los usuarios potenciales del sistema.

El sistema está diseñado para atender las necesidades de información de cualquier proyecto de infraestructura vial y/o de obra pública, en general, en donde se requiera hacer una adecuada planificación de costos por aspectos ambientales y prediales, de una manera ágil, haciendo uso de la plataforma web incorporada en todos los sistemas informáticos.

Las expectativas en cuanto al uso y aplicación de este tipo de herramientas son altas, en el sentido de que se constituyen en herramientas de planificación que permiten generar ahorros en términos de costo financiero y tiempo en la ejecución de proyectos de infraestructura vial, siendo el Consorcio Mario Huertas el primer usuario institucional para el proyecto de construcción vial ampliación de la Troncal Central del Norte (TCN), vía Capitanejo – Málaga en el Departamento de Santander.

El aplicativo es una herramienta muy útil, para determinar los presupuestos de las gestiones tanto predial como ambiental, ya que al ingresar nuevos atributos en las bases de datos, los usuarios podrán saber el área requerida, el valor por metro cuadrado, la altura de las especies y el valor unitario por especie. Así podrán determinar el valor comercial de un predio, además de todos sus componentes.

Este aplicativo se hizo con información que fue suministrada por el Consorcio San José de Miranda y Mario Huertas Cotes. Que son empresas de ingeniería de construcción de obras civiles en el país. Se socializó el tema de la creación del aplicativo con los directores de obra y con los coordinadores tanto de la parte ambiental y predial, los cuales aprobaron el suministro de los datos. Pero una vez se concluyó el trabajo piloto, fue nuevamente socializado a las mismas personas y aprobaron de gran manera el trabajo, debido a que no existe actualmente en el medio de las obras civiles

La información que está recopilada y genera el aplicativo es de uso profesional, por ello no es de manejo masivo, lo cual garantiza que siempre los datos serán tratados con el mayor rigor y serán de gran utilidad los resultados que allí reposan. Todos los resultados están sometidos a futuros cambios, debido a que el interés de las empresas puede variar en determinada etapa de los proyectos, es claro que para el inicio del proyecto lo necesario es garantizar la totalidad de la realización de las actas de vecindad, por ello el aplicativo se podrá ajustar para que también suministre dicha información, se podrá también insertar los datos de las actas de inicio, seguimiento y cierre de proyecto, como también identificar las instalaciones de las cercas que delimitan los linderos de las áreas afectadas.

Los resultados deberán ajustarse para poder ser generados en formato pdf y así realizar todos los reportes necesarios, aunque también es claro decir que al estar toda la información en la base de datos, se puede desde allí generar los reportes necesarios a la hora de los comités de seguimientos con las autoridades solicitantes de la información.

7. CONCLUSIONES

- La ventaja principal del aplicativo es la accesibilidad de la información a través de una URL que puede ser desplegada en cualquier navegador; lo que permite una conexión rápida y la obtención de la información en el momento preciso, la interfaz gráfica es de sencillo manejo y no se requieren conocimientos de SIG para la realización de las consultas y la interpretación de la información.
- La implementación de procesamiento de datos espaciales a proyectos de infraestructura permite la planificación de las actividades constructivas, ambientales, sociales y prediales; asegurando que durante la ejecución no se presenten inconvenientes relacionados con intervención predial o ambiental a territorios no permitidos.
- Es importante que el aplicativo sea administrado por un persona capacitada, la cual pueda actualizar los registros desde la base de datos o construir nuevos modelos de consultas que sean necesarias con el avance del proyecto, además de esto también se requiere que el personal tenga capacitación en el manejo de la herramienta lo cual mejora la interpretación de los resultados.
- A pesar de la accesibilidad del aplicativo a través de la web es necesario contar con una cuenta de usuario autorizado lo cual garantiza la confidencialidad de la información que es de uso exclusivo de los constructores o interventores.
- Fue necesario someter la información recolectada a un proceso de normalización, proyectando los datos a coordenadas geográficas WGS 84 para garantizar la estandarización de la información que se maneja dentro de la empresa constructora.

8. RECOMENDACIONES

- Es necesario realizar un proceso previo de normalización o estandarización de la información recolectada para la construcción de la base de datos del aplicativo, debido a que los datos normalmente se encuentran en diferentes formatos y con proyecciones.
- Con la manipulación de información obtenida en formato DWG se debe tener especial cuidado ya que los polígonos no se encuentran cerrados lo cual permite que se agrupe con otros polígonos durante el proceso de transformación a formato SHP.
- Realizar copias de seguridad periódicamente de la base de datos y mantener una actualización constante de la misma lo cual garantiza la veracidad de la información al momento de la toma de decisiones.
- Para la administración de la base de datos es necesario que la persona encargada cuente con conocimientos en Sistemas de Información geográfica ya que las actualizaciones que se realizan a esta se deben realizar directamente en Postgres el cual maneja lenguaje sql.
- Someter el aplicativo a pruebas y ajustes que resulten de la ejecución como herramienta de apoyo en el proyecto vial ampliación de la Troncal Central del Norte (TCN), vía Capitanejo – Málaga en el Departamento de Santander. Una vez superada esta etapa, más la implementación del módulo de administración, podrá entrar a la fase de producción y comercialización.
- Con el propósito de garantizar la confidencialidad de la información, que es de uso exclusivo de los constructores o interventores, es necesario contar con una cuenta de usuario autorizado.
- Generar un cronograma de actividades para la actualización de la base de datos al menos una vez a la semana, debido a que la información ambiental y predial es dinámica.

BIBLIOGRAFÍA

- MENESES HERNANDEZ, J. M., & CARDENAS VELASCO, J. (01 de Noviembre de 2011). *Biblioteca Digital Universidad del Valle*. Obtenido de Repositorio Digital : <http://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/10893/3223/1/CB-0449644.pdf>
- OCHOA WALTEROS , J. A., & RODRIGUEZ BERNAL , L. L. (s.f.). *Comunidad UDistrital*. Obtenido de Tesis SIG: <http://comunidad.udistrital.edu.co/llrodriguez/files/2013/10/TESIS-SIG-CATASTRO-3D-MULTIPROPOSITO-SIGaCM-MS-ING-LUIS-LEONARDO-RODRIGUEZ-BERNAL.pdf>
- Coll Aliaga, E. (2004). *Introduccion a la Publicacion de Cartografía en Internet*. Valencia: Editorial UPV.
- Costal Costa, D. (2008). *El Modelo Relacional y el Algebra Relacional*. Barcelona: Universitat Oberta de Catalunya.
- EL TIEMPO, Wilson Vega. (5 de Noviembre de 2014). *EL TIEMPO*. Obtenido de EL TIEMPO, Tecnosfera, Novedades: <http://www.eltiempo.com/tecnosfera/novedades-tecnologia/le-evolucion-de-la-nube-en-el-futuro/14795139>
- ESRI. (1 de Noviembre de 2014). *Arcgis*. Obtenido de Arcgis Resources: <http://resources.arcgis.com/es/help/main/10.2/>
- Gavarró Rodríguez, A. (2001). *Programacion SIG en entornos WEB*. Barcelona: Universitat Oberta de Catalunya.
- Gilmore, W. (2000). *Introduccion de un desarrollador PHP 4.0*. Berkeley: Apress.
- Google. (10 de Febrero de 2015). *Google Developers*. Obtenido de Google mapr API: developers.google.com/maps/articles/phpsqlajax_v3
- Grupo de usuarios de PostgreSQL Argentina. (3 de Febrero de 2015). *Tutorial de PostgreSQL*. Obtenido de Tutorial en español : <http://www.postgresql.org.ar/trac/wiki/TutorialPostgreSql>
- Gutierrez, P. (15 de Noviembre de 2014). *GENBETA:dev*. Obtenido de Desarrollo y Software: <http://www.genbetadev.com/bases-de-datos/fundamento-de-las-bases-de-datos-modelo-entidad-relacion>
- Martinez Llarios, J. C. (2012). *Postgis 2 Analisis espacial Avanzado*. Valencia: Editorial UPV.
- MELO CARLOS, E. V. (11 de 04 de 2012). *Repositorio Institucional uni Salle*. Obtenido de Sistema de Bibliotecas: <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/15433/T40.11%20M491i.pdf?sequence=1>
- Ministerio de Transportes Republica de Colombia. (13 de Agosto de 2014). *INVIAS*. Obtenido de INVIAS Troncal Central del Norte: <http://www.invias.gov.co/>

- Olaya, V. (12 de Agosto de 2012). *Bolaya, Libro SIG*. Obtenido de Sistema de Información Geográfica un libro Libre: <http://volaya.github.io/libro-sig/index.html>
- Salgado, L. (1 de Diciembre de 2008). *Modelo Relacional*. Obtenido de Presentación Modelo Relacional: http://www.sistemas.edu.bo/lsalgado/BaseDeDatosLibro/Presentaciones/Capitulo4_ModeloRelacional.pdf
- Sanz Salinas, J. G. (2005). *Desarrollo de un Sistema de Información Geográfica y su Publicación en Internet*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.
- The PostgreSQL Global Development Group. (1 de Abril de 2015). *Postgres SQL*. Obtenido de PgsqL-ayuda: <http://www.postgresql.org/>
- Valdez, J. (21 de Mayo de 2015). Una breve mirada a la evolución de la Nube. *Canal Informático*, págs. http://www.canalinformatico.net/index.php?option=com_content&view=article&id=3202:una-breve-mirada-a-la-evolucion-de-la-%20nube.
- Valencia Martínez de Atoñana, J. (2008). *Pasado, Presente y Futuro de las infraestructuras de datos espaciales*. Madrid: Bubok Publishing S.L.

10 ANEXOS

10.1 ANEXO A.

A continuación se muestra el catálogo de objetos diseñado para la construcción de las tablas en la base de datos del SIG predial y ambiental.

Tabla 1. Transporte terrestre.

		Catálogo de Objetos Troncal Central del Norte Proyecto Aplicativo SIG		
TEMA	TRANSPORTE TERRESTRE	CODIGO	01	
OBJETO	VIA	CODIGO	0101	
DEFINICION	Vía de superficie estale, dispuesta para el paso de automotores y artefactos de tracción humana y animal.			
ATRIBUTOS	DEFINICION	TIPO DATO	UNIDAD MEDIDA	VALORES DOMINIO
Código de Identificación	Código único que se asigna para su identificación	INT		
Nombre Geográfico de la Vía	Palabra que sirve para designar los rasgos o cualidades de los rasgos geográficos o toponimias	Varchar		
Tipo de Vía	Equivale a la clasificación funcional de la vía de INVIAS	Numérico		Primer Orden, Segundo Orden, Tercer Orden, Cuarto Orden.
Estado de Superficie	Identifica el estado de la superficie	Numérico		En Asfalto, En Concreto, En Tierra
Accesibilidad	Grado de acceso a la vía	Numérico		Fácil acceso Difícil acceso
Número de Carriles	Número de carriles con los que cuenta la vía	Numérico		Uno Dos Cuatro Más de cuatro

Tabla 2. Catastro.

		Catálogo de Objetos Troncal Central del Norte Proyecto Aplicativo SIG		
TEMA	CATASTRO	CODIGO	02	
OBJETO	Terreno Predio Rural	CODIGO	0201	
DEFINICION	Es el lote o espacio geográfico que constituye el predio y que pertenece a una persona natural o jurídica			
ATRIBUTOS	DEFINICION	TIPO DATO	UNIDAD MEDIDA	VALORES DOMINIO
Código de Identificación	Código de identificación del predio para la empresa Constructora.	INT		
Nombre o Dirección	Palabra que sirve para designar los rasgos geográficos	Varchar		
Cedula Catastral	Código Único que se asigna para su identificación Cedula Catastral del IGAC	Numérico		
Folio	Número de identificación de archivo ante el INVIAS			
Código de Vereda	Código del DANE que se asigna para la identificación dentro del Municipio.	Numérico		

Tabla 3. Recursos naturales.

		Catálogo de Objetos Troncal Central del Norte Proyecto Aplicativo SIG	
TEMA	USO DE SUELO	CODIGO	03
OBJETO	Uso de Suelo	CODIGO	0301
DEFINICION	Coberturas vegetales del suelo o usos del mismo.		
ATRIBUTOS	DEFINICION	TIPO DATO	VALORES DOMINIO
Código de Identificación	Código consecutivo de asignación.	Numérico	
Nombre	Nombre de uso de suelo dependiendo de la zonificación	Tex	
USO	Tipo de cobertura según metodología Landcover Corine	Tex	BN Zona de bosques y montes MS-1 Zona de diferentes cultivos MS-2 a áreas con predominio de cultivo de tabaco MS-7 zonas con predominio de maíz MSCC áreas con predominio de misceláneos de café RA áreas con predominio de rastrojo ZU Zona urbana o centros poblados.
Valor de metro	Valor del metro cuadrado dependiendo del uso de suelo	Numérico	

 <p>UNIVERSIDAD DE MANIZALES</p>		<h2>Catálogo de Objetos Troncal Central del Norte Proyecto Aplicativo SIG</h2>	
TEMA	HIDROGRAFIA	CODIGO	04
OBJETO	Drenaje	CODIGO	0401
DEFINICION	Lecho por el que discurre la corriente natural de agua continental, más o menos caudalosa que va a desembocar en otra o en el mar.		
ATRIBUTOS	DEFINICION	TIPO DATO	VALORES DOMINIO
Código de Identificación	Código único que se asigna para su identificación	Numérico	
Nombre del Drenaje	Palabra que identifica el cuerpo de agua.	Texto	
Tipo de Drenaje	Clasificación según el caudal del drenaje.	Numérico	Rio Quebrada Brazo Arroyo Canal

 <p>UNIVERSIDAD DE MANIZALES</p>		<h2>Catálogo de Objetos Troncal Central del Norte Proyecto Aplicativo SIG</h2>	
TEMA	COVERTURA VEGETAL	CODIGO	06
OBJETO	Forestal	CODIGO	0601
DEFINICION	Individuos de reino vegetal con diámetro a la altura del pecho de más de 10 centímetros		
ATRIBUTOS	DEFINICION	TIPO DATO	VALORES DOMINIO
Código de Identificación	Código único que se asigna para su identificación	Numérico	
Nombre científico	Palabra que identifica la especie a la cual pertenece el individuo.	Texto	
Medida de Compensación Tomada	Tipo de medida de compensación tomada por el constructor después del aprovechamiento del individuo	Texto	

Medida de Compensación propuesta	Tipos de medida de compensación propuesta por la Autoridad ambiental para el aprovechamiento del individuo	Texto	
Ecología	Descripción de las características del entorno donde se desarrolla la especie.	Texto	
Imagen	Imagen característica del individuo	Blob	

Tabla 4. Entidad Territorial

		<h2>Catálogo de Objetos Troncal Central del Norte Proyecto Aplicativo SIG</h2>		
TEMA	ENTIDAD TERRITORIAL Y ADMINISTRATIVA	CODIGO	05	
OBJETO	Departamento	CODIGO	0501	
DEFINICION	Son entidades territoriales los departamento, los distritos, municipios y territorios indígenas los cuales cumplen con los requisitos de ley de ordenamiento territorial			
ATRIBUTOS	DEFINICION	TIPO DATO	UNIDAD MEDIDA	VALORES DOMINIO
Código de identificación	Código único que se asigna para su identificación según el DANE	Numérico		Código del departamento
Nombre Geográfico	Nombre oficial del Departamento	Texto		
Área	Extensión de área que delimita el departamento	Numérico	Metros cuadrados	
OBJETO	Municipio	CODIGO	0502	
DEFINICION	Son entidades territoriales los departamento, los distritos, municipios y territorios indígenas los cuales cumplen con los requisitos de ley de ordenamiento territorial			
ATRIBUTOS	DEFINICION	TIPO DATO	UNIDAD MEDIDA	VALORES DOMINIO
Código de identificación del Municipio	Código único que se asigna para su identificación según el DANE	Numérico		
Nombre Geográfico	Nombre Geográfico por el cual se reconoce el municipio	Texto		
OBJETO	Vereda	CODIGO	0503	

DEFINICION	Espacio geográfico donde se ubican un conjunto de predios rurales y que es muy aproximado a la división política administrativa de los municipios.			
ATRIBUTOS	DEFINICION	TIPO DATO	UNIDAD MEDIDA	VALORES DOMINIO
Código de identificación de Vereda	Código único que se asigna para su identificación según el DANE	Numérico		
Nombre Geográfico	Nombre Geográfico por el cual se reconoce la vereda	Texto		

10.2 ANEXO B.

10.2.1 MANUAL DEL USUARIO

Bienvenidos al aplicativo ambiental y predial, permitiendo a los usuarios acceder a la información de una manera ágil y sencilla.

a. Inicio del sistema

El primer paso para tener acceso a la plataforma es a través del link <http://localhost:8080/sig/login.php>

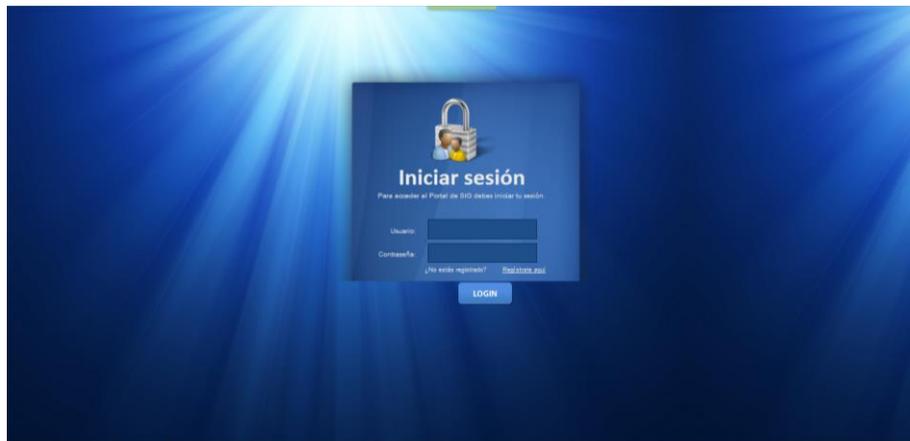


Figura 10-1. Portada de la página web de Inicio de la aplicación.

Al acceder el link aparece la página principal como acceso del sistema dando prioridad a la seguridad del manejo de la información. El sistema pedirá el login y password por lo cual debe tener un cuenta de acceso creada por los administradores del aplicativo de gestión predial y ambiental.

Una vez ingresando el login y el password correctamente el sistema accederá al sistema con éxito, al acceder la clave correcta el inicio del visor se presenta con los siguientes componentes:



Figura 10-2. Inicio de la aplicación

10.2.1.1 Herramientas de control del aplicativo.

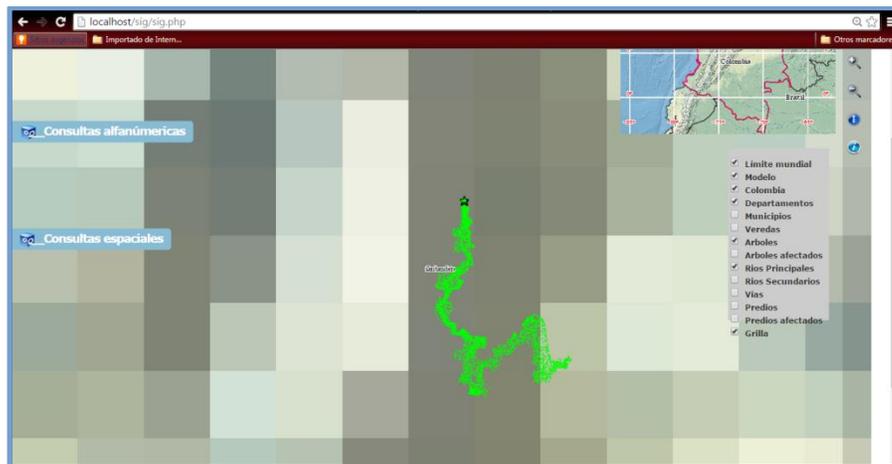
Una vez que se ingresa al aplicativo el usuario se encontrara con una interfaz muy agradable y sencilla en la cual puede interactuar con los siguientes botones

- a. Inicio: dentro del botón de inicio encontramos una interfaz en la cual se puede realizar varias consultas como: consultas alfanuméricas y consultas espaciales.
- b. Documentos: en este repositorio el usuario encontrará en formato pdf los documentos para cada predio que contiene: avalúos, fichas prediales, sábana predial, tira predial y usos de suelos.

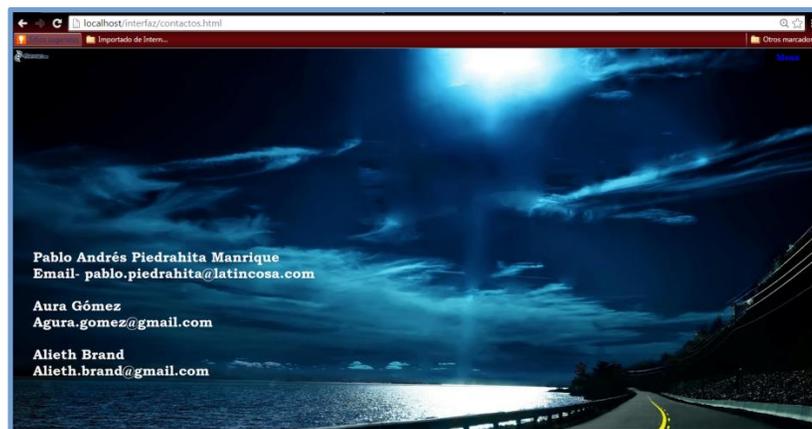


- c. Portal: botón de geoportal. Al dar click en este botón el usuario encontrara una interfaz que le permitirá realizar varias consultas; como también prender y apagar capas.

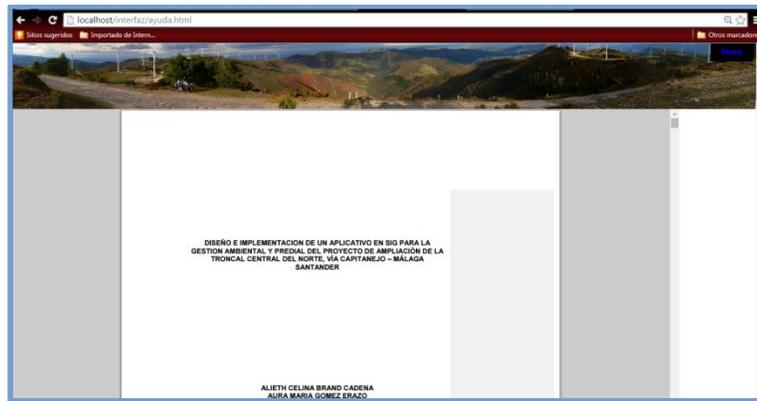
En este lugar el usuario podrá interactuar con el sistema para consultar de manera gráfica, a través de mapas y gráficos estadísticos, los predios a afectar, arboles afectados clasificados por especie, usos de suelo de cada predio.



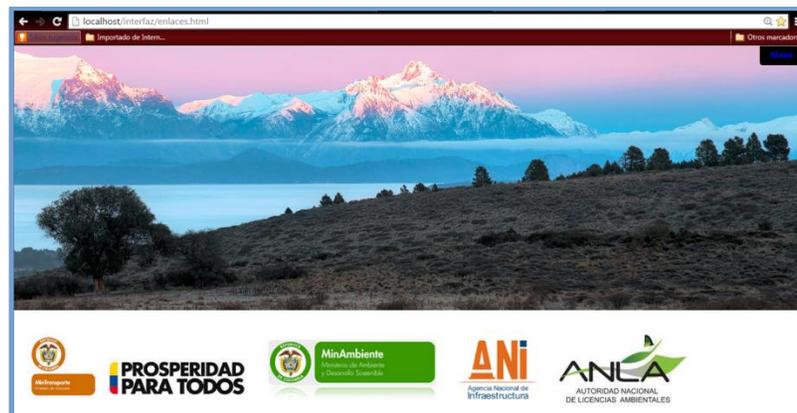
- d. Contactos: arroja una imagen con la información de contacto de las personas que crearon el aplicativo: nombres y correos electrónicos.



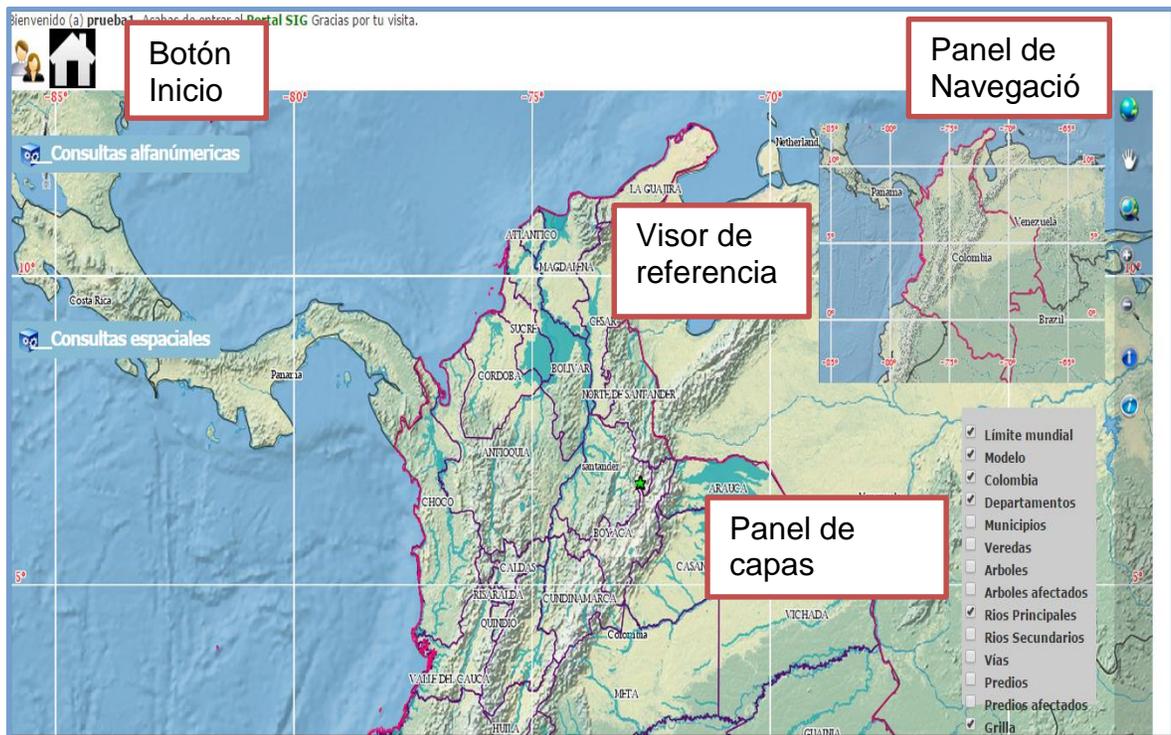
- e. Ayuda: al dar click en este botón se despliega un documento en formato pdf el cual explica todas las funciones del aplicativo.



- f. Enlaces: una vez el usuario haga clickk en este botón le aparecerá en una interfaz en la que encontrará las entidades en las cuales se basó para realizar el aplicativo. Si el usuario lo desea, puede dar clickk en cualquiera de esos logos y lo llevará a la página de la entidad consultada.



10.2.1.2. Funciones básicas de navegación en portal del usuario



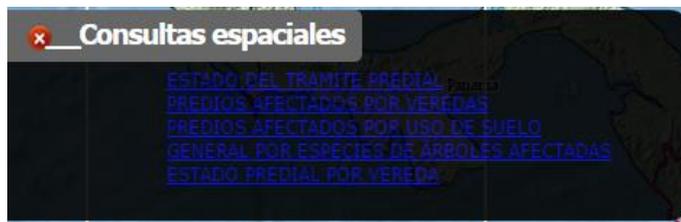
-  Boton Inicio o mapa completo, permite regresar a la visualizacion inicial despues de navegar en el mapa
-  Boton de desplazamiento, permite realizar desplazamientos en diferentes direcciones mediante el movimiento del mouse con click sostenido
-  Zoom a area seleccionada, Permite realizar zoom a un area seleccionada mediante el movimiento del mouse con click sostenido.
-  Acercar, realiza Zoom in en 10% con cada click en el punto de inicio de navegacion.
-  Alejar, realiza Zoom out en el punto inicial de navegacion con cada click
-  Ver coordenadas de selección despliega ventana emergente con coordenadas del punto picado sobre el mapa.
-  Informacion del objeto, muestra tabla de informacion del objeto donde se realiza click.

Panel de capas: cada uno de los layer permite la visualización de información diferente sobre el proyecto, el entorno y la administración territorial

Para visualizar cada capa solo basta con dar click sobre el cuadro de selección.

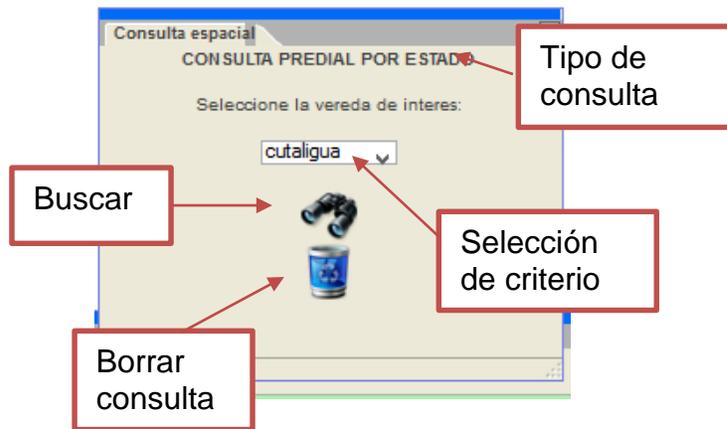


1.2.1.3. Consultas



Se cuenta con dos tipos de consultas a los cuales puede llegar desde menús desplegables y seleccionar la consulta que desea.

Consultas espaciales permiten el despliegue de características dentro de la base de datos y visualizarlas en el portal de navegación espacial.



La visualización de las consultas espaciales se realiza en el portal



Datos Consulta

DATOS CONSULTA: POR NOMBRE CIENTÍFICO

gid	especie	departamen	municipio	vereda	folio	cedula
1	Bombacaeae	santander	san jose de miranda	salado bravo	312-12591	000000006000700
2	Bombacaeae	santander	san jose de miranda	cutaligua	312-1258	000000010049000
3	Bombacaeae	santander	san jose de miranda	cutaligua	312-15927	000000030075000
4	Bombacaeae	santander	san jose de miranda	espinal	312-20572	000000030099000
5	Bombacaeae	santander	san jose de miranda	espinal	312-24266	000000070103000
6	Bombacaeae	santander	san jose de miranda	cutaligua	312-24093	000000070020000
7	Bombacaeae	santander	san jose de miranda	cutaligua	L1 T2 P259 N33	000000070882000
8	Bombacaeae	santander	san jose de miranda	cutaligua	312-25512	000000050040000
9	Bombacaeae	santander	san jose de miranda	espinal	312-20345	000000020155000
10	Bombacaeae	santander	san jose de miranda	tequia	312-11165	000000050049000
11	Bombacaeae	santander	san jose de miranda	tequia	312-25511	000000050042000
12	Bombacaeae	santander	san jose de miranda	samagal	312-6693	000000020138000

Cada consulta despliega en una ventana emergente con la tabla de atributos de los objetos seleccionados, en el caso de las consultas por especies arbóreas usted podrá visualizar una imagen característica de la especie y la tabla con medidas de compensación para el aprovechamiento de la misma.

Las consultas alfanuméricas permiten la generación de estadísticas sobre la gestión predial y ambiental del proyecto aplicación Troncal Central del Norte, en la imagen a continuación se ve el estado predial de los polígonos a adquirir.

