

DESARROLLO DE GEOSERVICIO WMS (WEB MAP SERVICE) CON TEMÁTICAS CATASTRALES:
ESTRATIFICACIÓN, PREDIACIÓN Y ZONAS HOMOGÉNEAS, IMPLEMENTADOS EN EL MUNICIPIO
SANTIAGO DE CALI.

KATHERIN LIEVANO IDROBO
FRANK ERWIN CERÓN GONZALEZ

UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE INGENIERÍAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GEOMÁTICA
INGENIERÍA TOPOGRÁFICA
SANTIAGO DE CALI
2011

DESARROLLO DE GEOSERVICIO WMS (WEB MAP SERVICE) CON TEMÁTICAS CATASTRALES:
ESTRATIFICACIÓN, PREDIACIÓN Y ZONAS HOMOGÉNEAS, IMPLEMENTADOS EN EL MUNICIPIO
SANTIAGO DE CALI.

KATHERIN LIEVANO IDROBO Cód. 0625443
FRANK ERWIN CERÓN GONZALEZ Cód. 0625868

Trabajo de Grado para optar por el título de
Ingenieros Topográficos.

DIRECTORA
MÓNICA PRECIADO VARGAS.
Ingeniera Topográfica.

CO – DIRECTOR
EDWIN CERTUCHE.
Ingeniero Topográfico.

UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE INGENIERÍAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y GEOMÁTICA
INGENIERÍA TOPOGRÁFICA
SANTIAGO DE CALI
2011

NOTA DE ACEPTACIÓN

FIRMA PRESIDENTE DEL JURADO
DIRECTOR

FIRMA JURADO 1

FIRMA JURADO 2

Santiago de Cali, 2011.

A Dios, por permitirnos llegar a este momento
A nuestros Padres, por su apoyo incondicional
A nuestros profesores, por su valiosa orientación
A compañeros y amigos por participar en nuestra formación

AGRADECIMIENTOS

Expresamos nuestros más sinceros agradecimientos a:

Dios por habernos dado la sabiduría y fortaleza para alcanzar este triunfo.

Nuestros Padres y Hermanos por su amor, sacrificio, comprensión y apoyo incondicional.

Los profesores Mónica Preciado Vargas y Edwin Certuche; por su apoyo, consejos, excelente orientación profesional y por la dirección de este trabajo.

Todos nuestros profesores y maestros del plan de estudios de Ingeniería Topográfica por brindarnos su sabiduría y conocimientos.

Nuestros amigos y compañeros con quienes hemos compartido momentos muy valiosos para nuestras vidas.

Finalmente a todas las personas que hicieron parte de esta etapa en nuestras vidas con sus consejos y apoyo desinteresado.

A TODOS. ¡MUCHAS GRACIAS!

CONTENIDO

	Pág.
GLOSARIO	26
RESUMEN	30
INTRODUCCIÓN	16
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	18
2. JUSTIFICACIÓN.....	19
3. OBJETIVOS	20
3.1.OBJETIVO GENERAL.....	20
3.2.OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	20
4. ALCANCES DEL PROYECTO	21
5. LIMITACIONES DEL PROYECTO	22
6. MARCO DE REFERENCIA	23
6.1.MARCO DE ANTECEDENTES	23
6.2.MARCO CONCEPTUAL	27
7. METODOLOGÍA.....	32
7.1.FASE DE REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA E IDENTIFICACIÓN	32
7.1.1.Búsqueda de Información.....	33
7.1.2.Clasificación de la Información	33
7.1.3.Requerimientos Técnicos.....	35

7.1.4.Posibles Usuarios	38
7.1.5.Geoservicios.....	38
7.2.FASE DE DESARROLLO	40
7.2.1.Requerimientos de Usuario	41
7.2.1.1.Levantamiento de Requerimientos	42
7.2.1.2.Análisis de Requerimientos	43
7.2.2.Información Cartográfica	45
7.2.2.1.Selección de la Información Cartográfica	45
7.2.2.2.Preparación de la Información Cartográfica	46
7.2.2.3.Edición de la Información Cartográfica	46
7.2.3.Diseño y Construcción de la Base de Datos	47
7.2.3.1.Diseño Conceptual	47
7.2.3.2.Diseño Lógico	48
7.2.3.3.Diseño Físico	52
7.2.4.Diseño del Geoservicio	54
7.2.4.1.Interfaz Grafica	54
7.2.4.2.Construcción de Casos de Uso	59
7.2.4.3.Identificación de Conceptos	60
7.2.4.4.Definición de Operaciones	61
7.2.4.5.Definición de Responsabilidades.....	62
7.2.4.6.Definición de Clases.....	62

7.2.5.Implementación.....	63
7.2.5.1.Programación de Scripts.....	63
7.2.5.2.Resultados.....	64
7.3.FASE DE VALIDACIÓN	64
7.3.1.Diseño y Construcción de la Base de Datos	64
7.3.2.Información Cartográfica.....	65
7.3.3.Diseño del Geoservicio	66
7.3.4.Implementación.....	66
8. CONCLUSIONES	67
9. RECOMENDACIONES	69
BIBLIOGRAFÍA.....	70
ANEXO A. REQUERIMIENTOS.	73
ANEXO B. MANUAL DE PROCEDIMIENTOS.....	75

LISTA DE IMÁGENES

	Pág.
Imagen 1. Funcionamiento de la IDESC.....	29
Imagen 2. Funcionamiento de: Geoservicios, servidor y usuario	30
Imagen 3. Concepción del geoservicio WMS	39
Imagen 4. Descripción de la fase de desarrollo.....	41
Imagen 5. Concepción operativa del geoservicio WMS Catastral.....	47
Imagen 6. Modelo lógico del sistema.....	51
Imagen 7. Interfaz Gráfica del Aplicativo Web Catastral.	55
Imagen 8. Login para usuario administrador.	55
Imagen 9. Panel de Capas	56
Imagen 10. Panel de leyenda.	56
Imagen 11. Visor geográfico de la Aplicación.....	56
Imagen 12. Barra de Herramientas.	57
Imagen 13. Crear PDF.....	58
Imagen 14. Niveles de Escala	58
Imagen 15. Panel de Consultas	59
Imagen 16. Modelo de Casos de uso para el Aplicativo Catastral.....	59

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Esquema de metodología	32
Tabla 2. Cat_cod_unico_C04_B0001	34
Tabla 3. Cat_predio_C04_B0001	34
Tabla 4. Cat_propietario_C04_B0001	34
Tabla 5. Cat_tituprop_C04_B0001	35
Tabla 6. Cat_titulo_C04_B0001	35
Tabla 7. Ubicación en tablas y campos de los parámetros requeridos para las consultas de prediación.....	43
Tabla 8. Ubicación en tablas y campos de los parámetros requeridos para las consultas de estratificación ...	44
Tabla 9. Ubicación en tablas y campos de los parámetros requeridos para las consultas de Zonas Homogéneas Físicas	44
Tabla 10. Ubicación en tablas y campos de los parámetros requeridos para las consultas de Zonas Homogéneas Geoeconómicas	44
Tabla 11. Entidades espaciales	44
Tabla 12. Descripción del tipo geometría de las entidades espaciales	49
Tabla 13. Descripción de los tipos de datos de la información alfanumérica	50
Tabla 14. Características de la Configuración del Hardware	53
Tabla 15. Modelo conceptual del Aplicativo catastral	61

GLOSARIO

AGESIC: Agencia para el Desarrollo del Gobierno de Gestión Electrónica y la Sociedad de la Información y del Conocimiento.

APLICACIÓN: en informática, una aplicación es un tipo de programa informático diseñado como herramienta para permitir a un usuario realizar uno o diversos tipos de trabajo.

BARRIO: subdivisión con identidad propia de una ciudad.

BASE DE DATOS: conjunto de datos relacionados entre sí, organizados de tal modo que permite acceder con rapidez a la información.

BASES DE DATOS ESPACIALES: sistema administrador de bases de datos que maneja información existente en un espacio.

CARTOGRAFÍA DIGITAL: comprende la utilización de métodos de automatización para producir mapas, incluye técnicas y procesos actuales para la sistematización cartográfica.

CASOS DE USO: descripción de un conjunto de secuencias de acciones, incluyendo variantes, con la que un sistema puede trabajar y que produce un resultado valioso y observable a un actor.

CLIENTE: el cliente es una aplicación informática o un computador que accede un servicio remoto en otro computador, conocido como servidor, normalmente a través de una red de telecomunicaciones.

COMUNA: subdivisión administrativa menor que corresponde a una zona urbana, rural, o mixta de una ciudad.

CONSTRUCCIÓN: obra de cualquier tipo, destino o uso y que consta de cimientos o sin ellos, muros, paredes, y techos, inclusive los equipos o instalaciones adheridas permanentemente y que forman parte integrante de ella.

CSG: Consejo Superior Geográfico.

DATO ESPACIAL: grupo de datos que asocia su posición con cualquier sistema de referencia, no precisamente la superficie terrestre, a pesar de ser mas general ha tomado muchas de las funciones espaciales desarrolladas a partir de datos geográficos para su análisis, no necesita en muchos casos proyecciones y a aumentado considerablemente el campo de acción de los Sistemas de Información Geográfica.

DATO GEOGRÁFICO: aquel en donde su posición se asocia con relación a la superficie terrestre, su ubicación se hace por medio de sistemas de referencia espacial, demanda en la mayoría de los casos proyecciones cartográficas.

DATOS GEO-ESPACIALES: agrupación de datos con características similares, en el contexto de las Infraestructuras de Datos Espaciales – IDE.

DNTop: Dirección Nacional de Topografía.

EPSG (Geodetic Parameter Dataset): conjunto de datos estructurado de Sistema de Referencia y Transformación de Coordenadas accesible a través de un registro de datos. La cobertura de los datos es mundial mas no es posible acoger los parámetros geodésicos de cada país.¹

EPSG: 3115: proyección correspondiente al sistema de referencia MAGNA-SIRGAS / Colombia West zone, referido al elipsoide WGS84.²

ESTRATIFICACIÓN: clasificación de los domicilios o viviendas a partir de sus características físicas y de su entorno, en seis grupos o estratos.³

FICHA PREDIAL: documento en el cual se consigna la información física, jurídica y económica de los predios.

GEOPORTAL: sitios Web cuya finalidad principal es ofrecer una Puerta para encontrar información geográfica que puede ser distribuida y acceder en línea a aquella que sea de interés (Maguire y Longley, 2005).

GEOSERVICIO: Web service (servicio web en internet) que facilita cualquier tipo de acción sobre la Información geográfica o que, basándose en la misma, facilita otro tipo de tareas.⁴

ICD: Infraestructura Colombiana de Datos.

ICDE: Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales.

IDEE: Infraestructura De Datos Espaciales de España.

IDESC: Infraestructura de Datos Espaciales de Santiago de Cali.

IGN: Instituto Geográfico Nacional.

INDE: Infraestructura Nacional de Datos Espaciales.

INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES (IDE): Sistema informático integrado por un conjunto de recursos dedicados a gestionar Información Geográfica, disponibles en Internet, que cumplen una serie de condiciones de interoperabilidad que permiten que un usuario, utilizando un simple navegador, pueda utilizarlos y combinarlos según sus necesidades.²

¹ Disponible en Internet: www.epsg-registry.org/ Agosto 2011

² Disponible en Internet: <http://spatialreference.org/ref/epsg/21891/> Agosto 2011

³ Página del Departamento Nacional de Planeación. www.dnp.gov.co. Agosto 2011.

⁴ Disponible en Internet: www.proteccioncivil.org. Agosto 2011

INSPIRE: Infraestructure for Spatial Information in Europe.

INTERFAZ DE USUARIO: medio con que el usuario puede comunicarse con una máquina, un equipo o una computadora, y comprende todos los puntos de contacto entre el usuario y el equipo, normalmente suelen ser fáciles de entender y fáciles de accionar.

INTEROPERABILIDAD: Condición mediante la cual, sistemas heterogéneos pueden intercambiar procesos o datos. Formalmente, se define interoperabilidad como "la capacidad para comunicar, ejecutar programas o transferir datos entre varias unidades funcionales de forma que un usuario necesite pocos conocimientos de las características de estas unidades"⁵.

MANZANA: Es la porción de terreno urbano delimitado generalmente por vías o accidentes naturales, tales como ríos, taludes, drenajes etc.

OGC: Open Geospatial Consortium.

PREDIO: cualquier terreno, edificación e instalación fija y permanente que constituye parte integrante de una propiedad y que no puede ser separados sin alterar la constitución de una propiedad.⁶

PROSIGA: Proyecto Sistema de Información Geográfica de la República Argentina por Internet.

Red ARENA: Antigua Red Nacional.

Red MAGNA: Marco Geocéntrico Nacional de Referencia.

Red MAGNA – SIRGAS: Marco Geocéntrico Nacional de Referencia, densificación del Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas.

SERVIDOR DE MAPAS: Sistema de información geográfica a través de internet, permiten al usuario la máxima interacción con la información geográfica. Por un lado el usuario o cliente accede a información en su formato original, de manera que es posible realizar consultas tan complejas como las que haría un SIG.

SERVICIOS WEB (Web Services): Conjunto de tecnologías basadas en la interoperabilidad y que cumplen una serie de opciones: son abiertas, neutras con respecto a la plataforma y explotan la arquitectura de la web. Están pensados para crear servicios distribuidos, que funcionen de forma autónoma y que deben comunicarse o colaborar entre ellos⁷.

SIG: Sistema de Información Geográfico.

SIRGAS: Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas.

SIT: Sistema de Información Territorial.

⁵ European Territorial Management Information Infrastructure (ETMII)

⁶ Portal Inmobiliario Viva Real. www.vivareal.com.co. Agosto 2011.

⁷ Infraestructura de datos espaciales (IDE), definición y desarrollo actual en España

WCS: Web Coverage Service.

WFS: Web Feature Service.

WMS: Web Map Service.

ZONAS HOMOGÉNEA: delimitación de un área territorial de una localidad, cuyo ámbito lo constituyen básicamente inmuebles con o sin construcciones y en donde el uso del suelo actual o potencial, el régimen jurídico de la existencia y disponibilidad de servicios públicos e infraestructura, tienen el nivel de homogeneidad cualitativa y cuantitativa requerido en los términos y condiciones que para el caso se establezcan.⁸

ZONA HOMOGÉNEA FÍSICA: área de terreno determinada con fundamento en el clima, la topografía, la disponibilidad de vías y aguas de los suelos, el valor productivo y su capacidad y limitaciones de uso y manejo.

ZONA HOMOGÉNEA GEOECONÓMICA: se entiende por zona homogénea geo-económica un área de superficie terrestre con características similares de valor económico que se establece a partir de puntos de investigación económica dentro de las subzonas homogéneas físicas existentes. Estas zonas expresan un valor catastral y una jerarquía en capacidad de explotación económica del suelo.

⁸ Disponible en Internet: www.valuadoresprofesionales.com/glosario.aspx

RESUMEN

La rápida evolución de las infraestructuras de datos espaciales en el mundo ha presionado a las instituciones portadoras de información espacial a integrarse en proyectos IDE que les permiten publicar e intercambiar información cartográfica y alfanumérica bajo estándares de seguridad en la Web. A nivel nacional la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales (ICDE) tuvo su inicio en 1996 y hace parte de la Infraestructura Colombiana de Datos (ICD) como uno de sus componentes estratégicos, esta cuenta con instituciones de orden nacional productoras y administradoras de información espacial y es necesario que más instituciones se vinculen a este proyecto.

A nivel local la Subdirección de Catastro Cali hace parte del Departamento Administrativo de Hacienda Municipal, dependencia de la Alcaldía de Santiago de Cali; es la encargada de elaborar, recopilar e integrar gran cantidad de información espacial, por lo cual es de suma importancia su vinculación al proyecto de la Infraestructura de Datos Espaciales de Santiago de Cali (IDESC). Con base en esta necesidad, el presente documento muestra el desarrollo de un geoservicio WMS Catastral para el manejo ágil y eficiente de la información alfanumérica y espacial de los temas catastrales de Prediación, Estratificación y Zonas Homogéneas de la ciudad, mediante la implementación de herramientas tecnológicas que permiten el desarrollo del geoservicio con los estándares y especificaciones de la Open Geospatial Consortium (OGC), proyecto que da un gran avance a la visión de la Subdirección de Catastro Cali de pertenecer activamente a la infraestructura de datos espaciales de la ciudad.

El proyecto piloto se implementó sobre información base de la comuna 4 de la ciudad de Santiago de Cali para su fácil integración al servidor de la Subdirección de Catastro Cali, esto se hizo durante las fases de revisión bibliográfica, desarrollo y validación, en las cuales se realizó la transformación de las entidades espaciales a servicios WMS para su visualización final en el Geoservicio Web Catastral, permitiendo ser consultadas alfanumérica y espacialmente.

PALABRAS CLAVE: Infraestructura de Datos Espaciales (IDE), Geoservicio WMS, Open Geospatial Consortium (OGC), Subdirección de Catastro Cali.

INTRODUCCIÓN

Los avances tecnológicos y el hecho de que buena parte de las actividades humanas tengan un componente locacional, han provocado que en la actualidad se disponga de un importante volumen de datos georreferenciados. Las IDEs pretenden catalogar y poner al alcance del público en general toda esta información que con frecuencia, es desconocida o no tiene canales adecuados para darse a conocer.

El término Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) es a menudo utilizado para denotar la colección de tecnologías relevantes de base, políticas y estructuras institucionales que facilitan la disponibilidad y acceso a la información espacial de forma remota a través de Internet. La IDE provee una base para el descubrimiento de datos espaciales, su evaluación y su aplicación para los usuarios y suministradores, dentro de todo tipo de niveles: gubernamental, sector comercial, sector no lucrativo, área académica y ciudadanos en general⁹.

En la actualidad, muchos programas y proyectos nacionales, regionales e internacionales están intentando mejorar el acceso a los datos espaciales disponibles, promoviendo su reutilización, y asegurándose de que la inversión adicional en la obtención y tratamiento de la información espacial se concrete en un sistema de información que crezca continuamente y que esté disponible y sea utilizable con facilidad ¹.

La Subdirección de Catastro Municipal, elabora, recopila e integra la información de la propiedad inmueble en sus aspectos Físicos, Jurídicos, Económicos y Fiscales, administrada en una base de datos oficial y actualizada, que contribuye a la determinación de ingresos, planeación económica, social y territorial del Municipio de Cali, impulsando la modernización Catastral con una concepción multipropósito ¹⁰.

El servicio Web Map Service (WMS) definido por la OGC produce mapas de datos espaciales de forma dinámica a partir de datos georreferenciados. No se accede a los datos originales sino que se obtiene una representación gráfica de ellos.

Los servicios WMS proporcionados por entidades tanto públicas como privadas forman una red distribuida de información. Lo que se consigue con este servicio, por tanto, es que el cliente pueda acceder a los datos servidos según sus necesidades, mediante diversas conexiones WMS, cargando los de su interés y construyendo mapas a medida¹¹.

⁹ The IDE Cookbook. Version 2.0, 2004

¹⁰ Alcaldía de Santiago de Cali – Hacienda Municipal, Catastro Cali

¹¹ Sistemas de Información Geográfica y Teledetección – SIGyT

Estos avances han despertado el interés de la Subdirección de Catastro Cali y por esto hace parte del proyecto de implementación de la Infraestructura de Datos Espaciales para el municipio, el establecimiento de un Geoservicio WMS catastral para la administración de la información alfanumérica y espacial de los temas prediación, estratificación y zonas homogéneas, de forma ágil y eficiente, es un buen inicio para la optimización de los procesos actuales de la institución.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad la información administrada por la subdirección de catastro municipal Cali presenta vacíos informáticos y analíticos, lo cual genera conflictos para la búsqueda, análisis, manejo, almacenamiento y control de la información espacial, ocasionando tiempos de respuesta inadecuados e inaceptables para la organización. Lo cual se traduce en un desgaste de los recursos tanto económicos como de tiempo para el usuario y la institución.

Los temas catastrales de prediación, estratificación y zonas homogéneas físicas presentan inconsistencias en su estructura con relación al adecuado almacenamiento de los datos, razón por la cual esta información no ha sido consolidada para ser compartida con otras entidades que la requieren y se ve la necesidad para el catastro de mostrar información catastral en un servicio sencillo como WMS pero con una cara muy actual como se muestra en los catastros modernos.

2. JUSTIFICACIÓN

La definición del geoservicio WMS, para la representación de la información espacial catastral en forma de un archivo de imagen digital es conveniente para la exhibición en pantalla y para la optimización de los procesos catastrales prediación, estratificación y zonas homogéneas, ya que mejorará el rendimiento de las consultas y el manejo de la información catastral disponible, facilitando así la toma de decisiones. Además, podrá vincularse fácilmente a la Infraestructura de Datos Espaciales de Santiago de Cali (IDESC), proyecto del Departamento Administrativo de Planeación Municipal, dado que será compatible con su estructura, permitiendo acceder, integrar y utilizar datos espaciales procedentes de diversas fuentes.

Debido a que la información geográfica ha sido hasta ahora un recurso de costosa producción y difícil acceso, por varios motivos como el formato, modelos, políticas de distribución, falta de información, se ha visto la necesidad de manipular de manera fácil, cómoda y eficaz los datos geográficos existentes. Integrar la información catastral en el geoservicio a desarrollar es el primer paso para llegar a la estandarización e interoperabilidad de la información espacial del municipio.

Con el desarrollo del geoservicio WMS, se pretenden optimizar los procesos de administración (distribución y manejo de la información) y gestión (producción, procesamiento, análisis y resultados) de la información espacial catastral, catalogando y dejando al alcance del público en general toda esta información de acuerdo a las especificaciones de seguridad para cada usuario.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

Desarrollar el Geoservicio WMS catastral, que permita el manejo de la información alfanumérica y espacial de los temas catastrales de prediación, estratificación y zonas homogéneas, de forma ágil y eficiente, optimizando los procesos actuales.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar los parámetros que permitan el desarrollo del geoservicio WMS de acuerdo a los requerimientos planteados, definiendo los lineamientos y estrategias que ordene Catastro Cali.
- Establecer la estructura metodológica específica para el proceso de implementación de las temáticas catastrales de prediación, estratificación y zonas homogéneas del geoservicio a desarrollar.
- Implementar la metodología planteada y probar su validez mediante el proyecto piloto.

4. ALCANCES DEL PROYECTO

- El establecimiento de una metodología que permita el desarrollo de geoservicio vía Web bajo las especificaciones OGC WMS.
- La conexión espacial de la base de datos Oracle 10g con el servidor de mapas Geoserver.
- La conexión de los datos espaciales con el lenguaje PHP para la ejecución de consultas basadas en las temáticas de Prediación, Estratificación y Zonas Homogéneas con respuesta alfanumérica y espacial en el Visor Web.
- La ejecución de scripts necesarios para la visualización final de la información espacial contenida en la base de datos en un Visor Web.
- Se trabaja el montaje del Sistema en una plataforma con ambiente WEB, con el fin de economizar recursos, tiempo y ser universal para cualquier ordenador.

5. LIMITACIONES DEL PROYECTO

- El sistema no se conectará con sistemas externos para información adicional ya que esta reposa en un solo servidor al cual se conecta de forma remota solo para acceder a los datos más no para agregar información.
- La información cartográfica desplegada por el sistema corresponde a información georreferenciada a un sistema de coordenadas geográficas, en unidades métricas y a una escala espacial acorde a la visualización de la cartografía.
- El aplicativo Web Catastral está diseñado para realizar consultas solamente de tres temas catastrales definidos en los requerimientos: Prediación, Estratificación y Zonas Homogéneas. Solo el usuario Administrador tendrá acceso a esta información de acuerdo con los requerimientos establecidos por la oficina de Catastro Municipal.
- El Aplicativo recibe una consulta a la vez, si se realizan varias consultas estas se hacen una por una y el sistema actualiza cada vez el panel de respuestas.

6. MARCO DE REFERENCIA

6.1. MARCO DE ANTECEDENTES

LA INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES DE ESPAÑA (IDEE¹²): UNA REALIDAD EMERGENTE (2002)¹³, Antonio F. Rodríguez Pascual, Emilio López Romero, Paloma Abad Power. El Consejo Superior Geográfico (CSG) definió en Noviembre de 2002 un Grupo de Trabajo para la IDEE en el que los organismos intercambian experiencias y llegan a los consensos necesarios para la implementación de una IDE en España, abierta y eficaz, de acuerdo con las directrices marcadas por INSPIRE¹⁴ y siguiendo las especificaciones de interoperabilidad de OGC (Open Geospatial Consortium).

La IDEE consiste en un sistema distribuido accesible vía Internet, en el que cooperan de modo sinérgico los tres niveles de Administración existentes en España, mediante la integración de las IDEs existentes actualmente, y que ofrece una serie de servicios tanto a la administración como a los ciudadanos en general. Estos son:

- Servicio de búsqueda de Datos Geográficos, que ofrece la posibilidad mediante una pantalla de búsqueda genérica y potente, el localizar qué conjuntos de datos geográficos de referencia hay disponibles a una escala determinada, de una zona en particular, de un tema específico y de una fecha concreta. Se entiende por Datos de Referencia los que define el proyecto INSPIRE en “RDM Position Paper”, es decir los datos elaborados y mantenidos por los organismos oficiales productores de datos, por ejemplo: Datos Geodésicos; Ortofotos; la Base Cartográfica Numérica 1:200.000 del IGN¹⁵; la Base Cartográfica Numérica 1:25.000 del IGN; las Bases Topográficas 1:5.000 de las Comunidades Autónomas.
- Servicio de visualización, que permite visualizar en pantalla el conjunto de datos deseado que se ha localizado mediante el servicio anterior, y efectuar funciones de visualización y consulta básicas, como acercar, alejar, vuelo panorámico, ocultación de capas, consulta de coordenadas.
- Servicio de Nomenclátor, que se basa en la búsqueda y visualización posterior de topónimos georreferenciados cargados en una Base de Datos que contiene más de 350.000 registros.

¹² Infraestructura de Datos Espaciales de España. www.idee.es. Agosto 2011

¹³ Ponencia de la IDEE: ECNIMAP 2004 tema 2

¹⁴ Infrastructure for Spatial Information in Europe

¹⁵ Instituto Geográfico Nacional de España

- Otros servicios de geoprocesamiento, como Calculadora Geodésica, Medida de Distancias y Superficies, Visualización de Cuadrículas.
- Búsqueda y visualización de datos temáticos, como los datos mantenidos por el Ministerio de Medio Ambiente, el Ministerio de Agricultura, el Instituto Geológico y Minero de España, la Dirección General del Catastro.
- Combinación y encadenamiento de cualquiera de los servicios anteriores.

INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES EN ARGENTINA: SITUACIÓN EN NOVIEMBRE (2006)¹⁶, Jorge Horacio Machuca. Las Infraestructuras de Datos Espaciales han empezado su evolución en la República Argentina a través de la publicación en Internet de geoinformación empleando servidores de mapas. La Plataforma de Trabajo para la Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) de la República Argentina, es un ámbito de acuerdo entre los diferentes actores. En muchas de las organizaciones del Estado, tanto de gobierno en sus diferentes niveles, como del ámbito académico y de investigación, se han venido llevando adelante importantes esfuerzos dirigidos tanto para la producción de conocimiento, como de desarrollos tecnológicos en materia de IDE. Estos deben ser aprovechados y orientados hacia la conformación de una Infraestructura acorde a las necesidades del País.

Se trata de emprendimientos realizados en los últimos cinco años y que básicamente tenían y tienen como objetivo organizar la información disponible y poner al alcance de los usuarios información geoespacial específica de la temática que atiende cada organismo.

El proceso de reconvertir la información geográfica para incorporarla al proyecto no es algo sencillo, es conveniente recordar que la administración pública, nacional o provincial, en sus distintos niveles ha trabajado en este aspecto en forma descentralizada y ajustándose a las necesidades de los distintos proyectos que se encontraban en desarrollo.

De esta manera se llegó al extremo de no poder integrar la información disponible de distintas áreas, en el mismo ámbito del estado, como por ejemplo a nivel municipio (redes de agua, eléctrica, gas, etc. con el catastro) y de allí en adelante se puede pensar en el panorama que se presentaba a medida que se avanzaba en la escala de trabajo hasta el nivel provincial, regional o nacional.

¹⁶ Infraestructuras de Datos Espaciales en Iberoamérica y el Caribe.

El proyecto PROSIGA¹⁷, que se inició con el objetivo principal de confeccionar un Sistema de Información Geográfico (SIG) Nacional en la Web, ha logrado reunir un importante grupo de personal y medios con la férrea intención de desarrollar sobre la base del mismo la IDE Argentina, estos esfuerzos se dan en el marco de las normas internacionales, lo que asegura el cumplimiento de los estándares especificados y la interoperabilidad del sistema con otros de la región, según nuevos emprendimientos en proceso de implementación.

El trabajo realizado hasta el momento ya ha dado su fruto y desde noviembre de 2005 se publica a través de la Web¹⁸ gran cantidad de datos obtenidos de distintas escalas de captura, desde nivel catastral hasta escala 1:250.000; los metadatos de los mismos y también se ha puesto a disposición del usuario una serie de herramientas para una gestión básica de los datos desplegados.

Actualmente hay un número interesante de organismos en proceso de integración, aspecto de suma importancia cuya primera consecuencia es la consolidación del grupo de trabajo y en segundo lugar brinda una base importante para avanzar sobre la institucionalización de este a través de la obtención de un marco jurídico que contenga esta importante iniciativa.

INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES EN URUGUAY: SITUACIÓN EN NOVIEMBRE 2006¹⁹, Sergio Acosta y Lara. La IDE-Uruguay²⁰ busca promover fundamentalmente el desarrollo sostenible, propendiendo a mejores y más eficientes herramientas para la toma de decisiones. En este sentido la IDE-Uruguay pretende convertirse en un elemento esencial para la planificación en todos los niveles de gobierno. Actualmente se trabaja en el diseño de la IDE-Uruguay en AGESIC²¹, desde sus equipos de trabajo específico: el Consejo Asesor Honorario de Sistemas de Información Geográfica (CAHSIG - creado por ley) y el Grupo de Trabajo IDE (GTIDE - creado por resolución de Consejo Directivo de AGESIC). Se avanza en el desarrollo de un GeoPortal, implementando servicios web de información geográfica con el fin de facilitar a los usuarios su acceso y uso. La IDE-Uruguay contará con una estructura descentralizada que permitirá el mantenimiento de la información espacial por parte de las instituciones responsables de la misma.

La estructura de la autoridad pública en Uruguay se compone de dos niveles: municipal y nacional, siendo ambos generadores y poseedores de información geográfica pública. Se están desarrollando iniciativas de IDE tanto al nivel municipal como también en el nacional, aunque con

¹⁷ Proyecto Sistema de Información Geográfica de la República Argentina

¹⁸ Infraestructura de Datos Espaciales de Argentina. www.sig.gov.ar, www.idera.gov.ar. Agosto 2011.

¹⁹ Infraestructuras de Datos Espaciales en Iberoamérica y el Caribe.

²⁰ Infraestructura de Datos Espaciales de Uruguay. www.agesic.gub.uy. Agosto 2011

²¹ Agencia para el Desarrollo del Gobierno de Gestión Electrónica y la Sociedad de la Información y del Conocimiento

grados de avance muy disímiles. La Infraestructura Nacional de Datos Espaciales (INDE) se ha venido construyendo desde 1998, con ciertas dificultades y sin la necesaria continuidad.

Actualmente se ha logrado incrementar la sensibilidad y coordinación institucional, lo que redundará en un fortalecimiento del desarrollo de la INDE. Al día de hoy la legislación existente es laxa, no obstante se halla en proceso de discusión y de aprobación ciertos respaldos legales de importancia para la reformulación de la INDE, así como el establecimiento de un Programa Nacional de Catastro y un Programa Nacional de Infraestructura de Datos Espaciales.

La IMM ha desarrollado su propio Sistema de Información Territorial (SIT) con el objetivo de recabar información sobre los datos y productos de IG, generando catálogos de manera de poder ubicar, descubrir, acceder y obtener estos productos. La generación de metadatos es muy escasa y no responde a ningún estándar conocido. El desarrollo del portal fue implementado utilizando programas informáticos libres.

La iniciativa de la Infraestructura Nacional de Datos Espaciales es responsabilidad directa de la Dirección Nacional de Topografía (DNTop), a partir de la reformulación de su estructura organizativa de mayo de 1997.

La actual iniciativa de rediseño de la INDE pretende apoyarse en una información geográfica básica, la cual debe ser uniformizada para todo el País, tomando como punto de partida lo existente en los Organismos productores de información geográfica, tratando de no desaprovechar los recursos ya utilizados. Se buscará asegurar la integración a la INDE de todos los Organismos del Estado, los cuales incluirán en el mismo toda su información, autorizando la divulgación de aquella información que consideran factible, así como la forma de su entrega dentro de una política de democratización de la información, respetando la autonomía de cada uno.

Para la reformulación de la INDE se ha decidido crear un Grupo de Trabajo interinstitucional (aún sin denominación, para la creación del Programa Nacional de Catastro y de Infraestructura de Datos Espaciales) integrado por representantes de las Direcciones Nacionales de Catastro (Ministerio de Economía y Finanzas), de Ordenamiento Territorial (Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente), de Recursos Naturales Renovables (Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca) y de Topografía (Ministerio de Transporte y Obras Públicas), del Servicio Geográfico Militar (Ministerio de Defensa Nacional), de la Unidad de Desarrollo Municipal de la Oficina de Planeamiento y Presupuesto (Presidencia de la República) y de las Intendencias Municipales (Congreso Nacional de Intendentes). Los objetivos de este Grupo de Trabajo describen las ideas y la filosofía esenciales que sustentan dicha iniciativa.

6.2. MARCO CONCEPTUAL

6.2.1. Información Catastral: La siguiente información ha sido tomada del glosario de términos de la página principal de la Alcaldía de Santiago de Cali²².

CATASTRO

Es el inventario o censo, debidamente actualizado y clasificado, de los bienes inmuebles pertenecientes al Estado y a los particulares, con el fin de lograr su correcta identificación Física, Jurídica, Fiscal y Económica

ASPECTO FISICO DEL CATASTRO

El aspecto físico consiste en la identificación de los linderos del terreno y edificaciones del predio, sobre documentos gráficos o fotografías aéreas u Ortofotografía y la descripción y clasificación del terreno y las edificaciones.

ASPECTO FISCAL DEL CATASTRO

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, de conformidad a las normas vigentes.

ASPECTO ECONOMICO DEL CATASTRO

Consiste en la determinación del valor de los predios obtenido mediante la investigación y análisis estadístico del mercado inmobiliario. El avalúo catastral de cada predio es la sumatoria del valor del terreno más el valor de la construcción obtenidos independientemente, de acuerdo a su ubicación geográfica, destino económico del inmueble (Vivienda, Comercio, Industria, Institucional, etc.) y otras edificaciones o construcciones identificadas como anexos.

CARTOGRAFIA CATASTRAL

El grupo de cartografía catastral es el encargado de administrar, actualizar, conservar, vigilar y controlar todo lo referente a la temática cartográfica predial del municipio. Dicha temática cartográfica referida a nivel de predio, se representa tanto en las cartas catastrales como los planos de conjunto y en el plano predial digital tanto en la zona urbana como en la zona rural del municipio de Santiago de Cali

²² Página Web de la Alcaldía de Santiago de Cali – Hacienda Municipal, Catastro Cali. www.cali.gov.co. Agosto 2011.

FUNCIONES PRINCIPALES DEL CATASTRO

- Generar las diferentes coberturas prediales que permitan realizar la asociación de las bases de datos gráficas con las bases de datos alfanuméricos.
- Efectuar el alistamiento y la edición de la información gráfica con el fin de alimentar los procesos en el sistema de información geográfico catastral SIG-CAT
- Actualizar las cartas catastrales urbanas y el plano predial rural del municipio de Santiago de Cali, teniendo como soporte los diferentes tipos de mutaciones catastrales tramitadas al interior de la Subdirección de Catastro.
- Producir diferentes mapas temáticos generados a partir de consultas tanto a la base de datos gráfica como a la base de datos alfanumérica que reposa en la Subdirección de Catastro.
- Realizar la interventoría y el control de calidad a todos los procesos y/o proyectos que tengan que ver con la modificación o actualización de la cartografía predial del municipio.
- Producir el plano predial digital del Municipio con miras a identificarlo o referirlo como la unidad espacial de análisis del Municipio.

6.2.2. Información de Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE).

IDE

La infraestructura de datos espaciales (IDE) es un conjunto de normas estándares, especificaciones, tecnológicas, metodologías, protocolos y software para el manejo de la información espacial, que facilita la coordinación e intercambio de datos y servicios en el ámbito de los datos espaciales.

IDESC - INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES DE SANTIAGO DE CALI²³

La Infraestructura de Datos Espaciales de Santiago de Cali - IDESC se define como la suma de políticas, estándares, organizaciones y recursos tecnológicos que facilitan la producción, intercambio, acceso y uso de la información espacial del área urbana y rural del Municipio de Santiago de Cali (Imagen 1).

La prioridad de la IDESC es armonizar los procesos de captura, análisis, acceso, uso y distribución de la información geográfica, que ejecutan las entidades, empresas e instituciones, públicas o privadas, en el municipio, para evitar la duplicidad de esfuerzos y promover el intercambio de datos espaciales, dotando a la comunidad de herramientas para la planificación y toma de decisiones. Para esto la IDESC trabaja en el establecimiento de Políticas, Estándares de Información Geográfica y desarrollo de Geoservicios.

²³ Página Web de la Alcaldía de Santiago de Cali – IDESC. www.cali.gov.co. Agosto 2011.

Imagen 1. Funcionamiento de la IDESC



Fuente: Portal de la Alcaldía de Santiago de Cali – Proyecto IDESC

SERVICIOS WEB GEOGRÁFICO

En el contexto geográfico, los servicios Web geográficos (Geoservicios) son especialización de servicios Web, como tal, son aquellos protocolos y estándares que definen las reglas de transmisión de información geográfica, de manera que se puedan compartir, difundir y utilizar de manera interoperable en distintas plataformas tecnológicas²⁴.

Son uno de los componentes de mayor articulación en la construcción de Infraestructuras de Datos Espaciales, ya que permiten de una manera práctica, que las instituciones participantes de dicha infraestructura compartan y usen la información geográfica en el marco de estándares y políticas de información geográfica. Los Geoservicios se han definido según los estándares del OGC (Open Geospatial Consortium) a través de especificaciones²⁵.

Geoservicios y las IDEs Desde el punto de vista de las IDEs, al usuario no le interesa ya tanto descargarse los datos en su sistema, sino obtener directamente las respuestas que necesita y que un servicio le ofrece. Los servicios IDE ofrecen funcionalidades accesibles a través de una red con un simple navegador o browser, sin necesidad de disponer de otro software específico para ello. Servicios que puede brindar una IDE a través de la Web²⁶ (Imagen 2):

- Servidor de Mapas, para visualizar datos.
- Servidor de Objetos y de Coberturas, para obtener datos y actualizar en forma remota.
- Servidor de Catálogo, para buscar y localizar información geográfica.
- Servidor de Nomenclátor, para localizar un fenómeno por nombre.

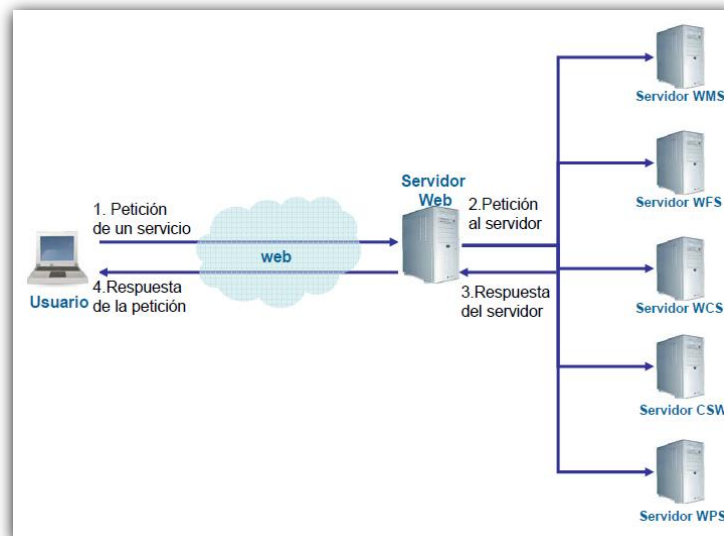
²⁴ Glosario de la Infraestructura de Datos Espaciales de Santiago de Cali. www.cali.gov.co. Agosto 2011

²⁵ ICDE Geoservicios, www.icde.org.co, Agosto 2011

²⁶ Geoservicios del Open Geospatial Consortium (OGC)

- Conversor de formatos, Transformación de Coordenadas, Combinación de Datos, para geoprocesar datos.
- Visualizar información geográfica con estilos propios – Style Layer Descriptor (SLD).
- Filtrar la información que nos interese – Filter Encoding (FE).

Imagen 2. Funcionamiento de: Geoservicios, servidor y usuario



Fuente: Presentación Infraestructura de Datos Espaciales Provincia de Santa Fé (IDESF)

WMS

(En inglés Web Map Service, abreviado WMS) es un estándar OGC, que produce mapas de datos referenciados espacialmente, de forma dinámica 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 la exhibición en una pantalla de ordenador. Está organizada en una o más capas, que pueden visualizarse u ocultarse una a una. Se puede consultar cierta información disponible y las características de la imagen del mapa. Los mapas producidos por WMS se generan normalmente en un formato de imagen como PNG, GIF o JPEG, y opcionalmente como gráficos.²⁷

Los diferentes servicios WMS proporcionados por entidades tanto públicas como privadas forman una red distribuida de información. Lo que se consigue con este servicio, por tanto, es que el cliente pueda acceder a los datos servidos según sus necesidades, mediante diversas conexiones WMS, cargando los de su interés y poder así construir mapas a medida.²⁸

²⁷ Página de la Alcaldía de Santiago de Cali. www.cali.gov.co. Agosto 2011.

²⁸ Sistemas de Información Geográfica y Teledetección – SIGyT.

OGC²⁹

Organización internacional sin fines de lucro (1994), con 386 miembros comerciales, gubernamentales, académicos y otros, dedicados al desarrollo de estándares de servicios basados en localización y geoinformación. Los estándares o especificaciones de la OGC son documentos técnicos donde se detallan las interfaces y codificaciones que deben seguir los servicios y productos implementados para obtener servicios interoperables.

Existe una especificación OGC para cada geoservicio, que establece cómo debe ser estándar e interoperable.

Especificaciones OGC Servicios Básicos

- Web Map Service (WMS). Ver, superponer y consultar datos raster y vector.
- Catalog Service Web (CSW). Buscar datos y servicios.
- Gazetteer (Gaz) (Nomenclátor). Localizar elementos geográficos por nombre.

Especificaciones OGC Servicios Avanzados

- Web Feature Service (WFS, WFS-T). Obtener datos vectoriales.
- Web Coverage Service (WCS). Obtener imágenes satelitales y modelos digitales del terreno.
- Web Map Context (WMC). Guarda una situación activa (Ventana, servicios, capas activas,...)

Especificaciones OGC Servicios Muy Avanzados

- Filter Encoding (FE). Definir filtros espaciales, lógicos para WFS.
- Sensor Web Enablement (SWE). Sensores en la Red.
- Geolinked Data Access Service (GDAS). Mapas temáticos a la carta y al vuelo.
- Web Processing Service (WPS). Definir servicios de geoprocesamiento
- Integrated Client (IntClient) Lenguaje para combinar y guardar combinaciones de servicios.

Servicios Complementarios

- Style Layer Descriptor (SLD). Elegir y editar la simbología de un WMS.
- Web Coordinate Transformation System (WCTS). Transformar coordenadas de un Sistema de Referencia a otro.

²⁹ Especificaciones de la Open Geospatial Consortium – OGC. www.opengeospatial.org Agosto 2011.

7. METODOLOGÍA

En esta parte del proyecto se pretende dar a conocer la metodología que se utilizó para desarrollar el Geoservicio WMS (Web Map Service) con temáticas catastrales: estratificación, prediación y zonas homogéneas, el cual será implementado en el municipio de Santiago de Cali, haciendo parte del proyecto IDESC.

La implementación de este aplicativo requiere de ciertos procedimientos que aseguran su correcto funcionamiento, para lo cual se deben considerar amplios conocimientos en temas de ingeniería, como son los sistemas de información geográficos, bases de datos, programación, entre otros. La metodología utilizada está dividida en tres fases:

Tabla 1. Esquema de metodología

METODOLOGÍA DEL DESARROLLO DEL GEOSERVICIO WMS CATASTRAL		
Fase de Revisión Bibliográfica e Identificación.	Fase de Desarrollo e Implementación.	Fase de Validación.

Fuente: Elaboración propia

7.1. FASE DE REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA E IDENTIFICACIÓN

En esta fase se realiza la búsqueda de información que oriente el desarrollo de la aplicación Web WMS Catastral para tener en cuenta las normativas, metodologías y aplicaciones que han implementado otros autores en diferentes partes del mundo y que pueden ser de gran utilidad para este trabajo.

También se pretende identificar los elementos que se utilizarán en el desarrollo del trabajo, mediante la clasificación de la información que se encuentra en Catastro, considerando cual de esta se pretende dar a conocer. En esta parte del proyecto se evalúan los requerimientos técnicos del sistema en cuanto a hardware, software y conectividad. Estas exigencias se evalúan teniendo en cuenta la escala del proyecto, posibles usuarios y geo-procesos a llevar a cabo dentro de la implementación, de acuerdo a los Geoservicios que se pretendan utilizar. Estos parámetros y exigencias se ajustarán mediante las políticas que se establezcan por Catastro Cali.

7.1.1.Búsqueda de Información

Debido a que este tema no ha sido ampliamente tratado por los investigadores, la búsqueda de trabajos anteriores que orientaran adecuadamente el desarrollo del Geoservicio Catastral, en cuanto a metodologías, normativas y aplicaciones fue un poco tedioso en un principio, pero a medida que se avanzaba en la implementación del aplicativo surgieron dudas cada vez más puntuales para las cuales la búsqueda se restringía a pocos parámetros y aunque igualmente la información no fue abundante, si fue suficiente para aclarar las cuestiones presentadas.

En cuanto a información espacial y alfanumérica necesaria para el proyecto, la Subdirección de Catastro Cali facilito una muestra de datos en formato shp y tablas alfanuméricas pertenecientes a una comuna de la ciudad con las cuales se trabajaría durante todo el desarrollo del proyecto.

7.1.2.Clasificación de la Información

La información utilizada en el desarrollo del geoservicio con temáticas catastrales: prediación, estratificación y zonas homogéneas fue facilitada por Catastro Cali y consta tanto de información espacial de la comuna 4 de la ciudad de Cali como información alfanumérica de este mismo lugar. Esta información se presenta detalladamente a continuación.

INFORMACIÓN ESPACIAL:

La Información espacial fue recibida en formato shp, cada capa shp está conformada por seis archivos (.dbf, .prj, .sbn, .sbx, .shp, .shx), las capas son las siguientes.

- Barrios_c04: correspondiente a los barrios de la comuna 4
- Construc_c04: correspondiente a las construcciones catastrales de la comuna 4
- ManzanaC04: correspondiente a las manzanas de la comuna 4
- poligonoC04: correspondiente al límite de la comuna 4
- Predios_C04: correspondiente a los predios catastrales de la comuna 4
- Viasc04: correspondiente a las vías principales de la comuna 4
- ZonasFisicasC04: correspondiente a las zonas físicas de la comuna 4
- ZonasGoeconomicasC04: correspondiente a las zonas geoeconómicas de la comuna 4

INFORMACIÓN ALFANUMÉRICA:

La información alfanumérica fue suministrada en las 6 tablas en formato .txt, la cual corresponde a datos de la comuna 4. Las tablas son descritas detalladamente con sus respectivos campos a continuación:

- Cat_cod_unico_C04_B0001.txt: Contiene el código único de cada predio registrado en la ciudad, junto con su identificado atómico.

Tabla 2. Cat_cod_unico_C04_B0001

CAMPOS	DESCRIPCIÓN
ID_PREDIO	Identificador único del predio
TIPO_AVALUO	Tipo del avalúo de un predio
COMUNA_ID	Identificador de la comuna en la cual se ubica el predio
BARRIO_ID	Identificador del barrio dentro de la comuna
MANZANA_ID	Identificador de la manzana dentro del barrio
PREDIO_ID	Identificador del predio en la manzana
TERRENO_ID	Identificador del terreno en la manzana
POLI_MAN_ID	Identificador único de la manzana en el municipio
POLI_CONS_ID	Identificador del polígono de construcción
POLI_TER_ID	Identificador del terreno en el municipio

Fuente: Catastro Cali.

- Cat_predio_C04_B0001.txt: Tabla que almacena la información básica de cada predio

Tabla 3. Cat_predio_C04_B0001

CAMPOS	DESCRIPCIÓN
ID_TRANSACCION	Identificador de una transacción
ID_PREDIO	Identificador único del predio
PRE_ESTADO	Tipo de estado
PRE_COBRO	Tipo de cobro
PRE_USO	Destinación económica y uso del suelo que le corresponde al predio
PRE_INSCRIPCION_CATASTRAL	Fecha de inscripción del predio
PRE_RETIRADO	Valor que indica si el predio está vigente o está retirado
TIOPRED_ID	Identificador del tipo de predio
PRE_DIR_URBA	Identificador de la dirección donde está ubicado el predio, si es urbano
PRE_DIR_ENT_URB	Identificador de la dirección de entrega de correspondencia referente al predio
PRE_ESTRATO	Estrato del predio
PRE_NUM_PPREDIAL	Numero predial para los predios que aun lo tienen, los nuevos no tienen
PRE_DIR_RURAL	Dirección donde está ubicado el predio
PRE_DIR_ENTR_RURAL	Dirección de entrega de correspondencia referente al predio, si esta es rural

Fuente: Catastro Cali.

- Cat_propietario_C04_B0001.txt: información de los propietarios, copropietarios o poseedores de los predios

Tabla 4. Cat_propietario_C04_B0001

CAMPOS	DESCRIPCIÓN
APELLIDOS	Apellidos de propietario
NOMBRES	Nombres completos de los propietario
TIPO_IDENTIFICACION	Tipo de documento de identidad
IDENTIFICACION	El número de identificación

Fuente: Catastro Cali.

- Cat_tituprop_C04_B0001.txt: Almacena relación entre propietarios y títulos de propiedad de un predio

Tabla 5. Cat_tituprop_C04_B0001

CAMPOS	DESCRIPCIÓN
TIPO_IDENTIFICACION	Tipo de documento de identidad
IDENTIFICACION	El número de identificación
ID_REGISTRO	Identificador del registro del título
PORCENTAJE_PARTICIPA	Porcentaje de participación en el título

Fuente: Catastro Cali.

- Cat_titulo_C04_B0001.txt: La información de el título de propiedad de un predio

Tabla 6. Cat_titulo_C04_B0001

CAMPOS	DESCRIPCIÓN
ID_REGISTRO	Identificador del registro
ID_TRANSACCION	Identificador de una transacción
ID_PREDIO	Identificador único del predio
CLAVE	Clave (cuantas veces ha cambiado de propietario el predio incluyendo el actual)
NOTARIA_JUZGADO	Indica si el titulo se registro en una notaria o en un juzgado
NUMERO_JUZNOTA	Es el número de la notaría o juzgado donde se registro el titulo
CIUDAD_JUZNOTA	Ciudad donde está la notaria o el juzgado donde se registro el titulo
NUMERO_ESCRITURA	El número de la escritura (titulo)
FECHA_ESCRITURA	La fecha en que fue expedida la escritura
VALOR	Valor de compra del predio que figura en el titulo
ESTADO	Histórico, novedad, maestro
CODIGO_ADQUISICION	Modo de adquisición del predio
NUM_MATRINMO	Número de matrícula inmobiliaria, si lo tiene
FECHA_MATRINMO	Fecha en que se registro la matrícula inmobiliaria del predio
LIBRO	El libro del registro antiguo
TOMO	El tomo del registro antiguo
PAGINA	La página donde está el registro antiguo
FECHA_REGIMAT	Fecha en que fue se hizo el registro antiguo del predio
NUM_REGISTRO	Número del registro antiguo del predio
TOMO_MATRI	Tomo donde se encuentra la matricula del registro antiguo del predio
PAGINA_MATRI	Pagina del tomo donde se encuentra la matricula del registro antiguo del predio
NUM_MATREGI	Numero de la matrícula parte del registro

Fuente: Catastro Cali.

7.1.3.Requerimientos Técnicos

Teniendo en cuenta el resultado final al que se quiere llegar, se deben evaluar las diferentes alternativas tecnológicas existentes que puedan ser útiles en el desarrollo del Geoservicio Catastral, para lo cual fue necesario definir con la Subdirección de Catastro Cali los requerimientos técnicos y llegar a un acuerdo en cuanto a que herramientas se utilizarán, además, también se hace una revisión conceptual de los diferentes productos y herramientas necesarios y que están

fuera del alcance de definición de Catastro Cali, para así seleccionar los que más se ajusten de acuerdo a las necesidades del proyecto.

Los programas utilizados finalmente fueron los siguientes:

APACHE TOMCAT 6.0



Apache Tomcat es una implementación de software de código abierto de las tecnologías Java Servlet y JavaServer. Las especificaciones Java Servlet y JavaServer se desarrollan bajo los procesos de la comunidad Java. Bajo Apache Tomcat 6.0 se instala el servidor de mapas Geoserver.

GEOSERVER-2.0.2



GeoServer es un servidor de software de código abierto escrito en Java que permite a los usuarios compartir y editar datos geoespaciales. Diseñado para interoperabilidad, publica datos de cualquier fuente importante de datos espaciales usando estándares abiertos.

Al ser un proyecto impulsado por la comunidad, GeoServer es desarrollado, probado y apoyado por un grupo diverso de individuos y organizaciones de todo el mundo.

GeoServer es la implementación de referencia de las normas del Open Geospatial Consortium (OGC), Web Feature Service (WFS) y Web Coverage Service (WCS), así como también es certificado de alto rendimiento con el Web Map Service (WMS). GeoServer constituye un componente esencial de la Web Geoespacial.

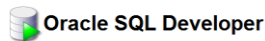
BASE DE DATOS ORACLE 10G EXPRESS EDITION



Oracle Database 10g Express Edition (Oracle Database XE) es una versión de descarga gratuita de la base de datos más capaces del mundo relacional Oracle 10g Release. El código es libre de desarrollar, implementar y distribuir, fácil de descargar y fácil de administrar.

Oracle Database XE es una gran base de datos de arranque para desarrolladores que trabajan en PHP, Java, NET, y aplicaciones de código abierto.

SQLDEVELOPER



Oracle SQL Developer es una herramienta gráfica libre y completamente soportada para el desarrollo de bases de datos. Con SQL Developer, se pueden cargar objetos de bases de datos, correr sentencias y scripts SQL, editar y depurar sentencias PL/SQL. También se puede correr un número de reportes provistos, así como crear y guardar los propios. SQL Developer mejora la productividad y simplifica las tareas de desarrollo de bases de datos.

APACHE HTTP SERVER 2.2



El proyecto Apache HTTP Server es un esfuerzo para desarrollar y mantener un servidor HTTP de código abierto para sistemas operativos modernos. el objetivo de este proyecto es proveer un servidor seguro, eficiente y extensible con servicios HTTP sincronizados con los estándares actuales HTTP. El servidor Apache HTTP es un proyecto de 'The Apache Software'.

MAPFISH



MapFish es un framework para manejo de mapas via Web. Está compuesto de un servidor hecho en Python, con compatibilidad para Ruby on Rails y PHP; y de un cliente javascript que une ExtJS, OpenLayers , GeoExt, además de objetos propios.

OPENLAYERS-2.10



OpenLayers es una biblioteca pura de JavaScript para la visualización de los datos del mapa en la mayoría de los navegadores modernos, sin dependencias del lado del servidor.

OpenLayers implementa una API de JavaScript para la construcción de ricas aplicaciones basadas en web geográfica, similar a la de Google Maps y MSN Virtual Earth API, con una diferencia importante -OpenLayers es un software libre, desarrollado por y para la comunidad de software Open Source.

EXT JS 3



Ext JS es una biblioteca de JavaScript para el desarrollo de aplicaciones web interactivas usando tecnologías como AJAX, DHTML y DOM. Fue desarrollada por Sencha.

Originalmente construida como una extensión de la biblioteca YUI por Jack Slocum, en la actualidad puede usarse como extensión para las bibliotecas jQuery y Prototype. Desde la versión 1.1 puede ejecutarse como una aplicación independiente.

GEOEXT



La librería GeoExt es una herramienta utilizada para construcción de aplicaciones web de mapas basada en javascript. Trae el conocimiento espacial de Openlayers junto con la interfaz inteligente de EXT JS para construir poderosas aplicaciones SIG de escritorio en la Web con JavaScript.

7.1.4.Posibles Usuarios

Los funcionarios del área de cartografía de Catastro Cali serán los primeros usuarios que utilizaran el Geoservicio Catastral, este se prestara inicialmente para la intranet de la institución, agilizando muchas de las funciones que allí se realizan. Por esta razón los requerimientos de usuario van de acuerdo a las exigencias de la entidad y a las necesidades que presenten los usuarios actuales de la información geográfica de la entidad.

El Geoservicio se está desarrollando con miras a tener como usuarios a toda la comunidad del municipio de Santiago de Cali, pues como es sabido, la Aplicación Web WMS Catastral se está realizando para hacer parte de la Infraestructura de Datos Espaciales de Santiago de Cali (IDESC), al cual podrá acceder el público en general, además de que los ciudadanos inscritos podrán obtener información de su predio de acuerdo a requerimientos de seguridad. Esta parte es a futuro y no está incluida en los alcances de este proyecto, pero el desarrollo del Geoservicio con Temáticas Catastrales es un paso muy grande para la Subdirección en el proyecto de la IDESC.

7.1.5.Geoservicios

Los Geoservicios son servicios Internet que ponen mapas a disposición de otras aplicaciones de cartografía, a través de la red. Esto es, desde cualquier ordenador conectado a Internet y con las aplicaciones cartográficas apropiadas es posible acceder a mapas y servicios específicos. También hay páginas web que mediante un navegador web convencional permiten utilizar los Geoservicios sin necesidad de instalar aplicaciones específicas³⁰.

³⁰ Instituto geologico de Cataluña (IGC). www.igc.cat. Agosto 2011

El geoservicio que se acordó aplicar en el desarrollo de este trabajo es el WMS (Web Map Service), para el cual a continuación se detallan sus funciones (Imagen 3).³¹

Imagen 3. Concepción del geoservicio WMS



Fuente: Presentación Infraestructura de Datos Espaciales Provincia de Santa Fé (IDESF)

WEB MAP SERVICE (WMS versión 1.1.1)³²

FUNCIONES:

- Visualización de información geográfica georreferenciada en un formato de imagen (png, gif, jpeg).
- Acceso a datos vectoriales y raster, en distintos formatos, con diferentes sistemas de referencia y coordenadas, ofrecidos desde distintos servidores remotos, y superponerlos en un visualizador.
- Devuelve una representación gráfica, no los datos en sí mismos.
- Datos en sus formatos originales (dgn, shp, geotiff, conexiones con bases de datos Postgis, Oracle Spatial, ESRI ArcSDE, etc.) dan como producto de salida una imagen en formato png, gif, jpg, etc.
- Superponer capas de distintos Sistemas de Referencia Espacial reproyección.
Los datos permanecen en su sistema de referencia original, y es el propio servidor quien genera la imagen de salida en otro sistema de referencia, para que las capas se superpongan correctamente.
- En una única imagen se puede mostrar información de varias capas raster y/o vector superpuestas y fusionadas.
- La superposición de capas se realizará de acuerdo a un orden y valor de transparencia determinado, para permitir la visualización de las capas inferiores.

³¹ Estandar de la Open Geospatial Consortium (OGC). <http://www.opengeospatial.org/standards/wms>. Agosto 2011

³² Disponible en Internet: <http://www.opengeospatial.org/standards/wms>. Agosto 2011

OPERACIONES

WMS Básico

- GetMap (Obligatorio): devuelve un mapa en formato de imagen.
- GetCapabilities (Obligatorio): devuelve un archivo XML con la información del servidor de mapas incluyendo definición del servicio, nombre de las capas de información, estilos y proyecciones soportadas.

WMS Consulta

- GetFeatureInfo (Opcional): devuelve información sobre elementos de un mapa.

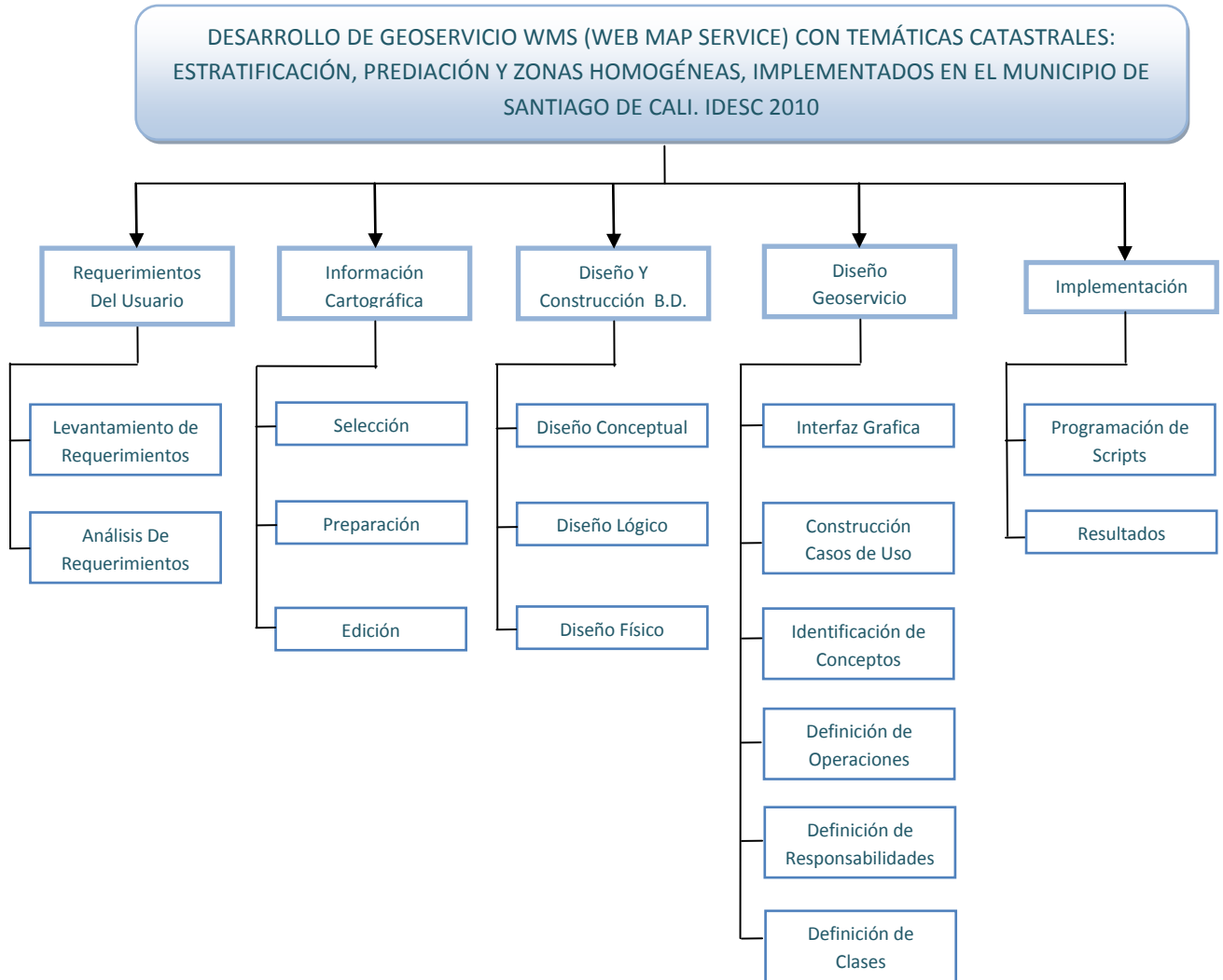
VENTAJAS DE INTEGRAR WMS EN UNA IDE

- Acceso inmediato y superposición de información geográfica procedente de varios servidores remotos.
- Acceso a datos actualizados.
- Los usuarios pueden acceder a través de un Explorador de Internet.
- Ahorro de descargas e impresión en papel de información geográfica.

7.2. FASE DE DESARROLLO

Esta fase comienza con la identificación de los requerimientos que determina Catastro Cali, como los niveles de seguridad, software a utilizar y tipo de consultas (espaciales y alfanuméricas) a realizar. Teniendo definidos los requerimientos se pasa al diseño y construcción de la base de datos a partir de los modelos del sistema que se establezcan. Se realizará la recopilación y preparación de la cartografía Catastral que se requiere para el desarrollo del sistema. En la siguiente etapa se establece el diseño del geoservicio, donde se define como se visualiza la estructura gráfica del sistema. Finalmente para esta fase se realiza la implementación del geoservicio, aquí se desarrollaran los códigos que permiten la interacción del sistema con el usuario. En la Imagen 4 se muestra la estructura de esta fase.

Imagen 4. Descripción de la fase de desarrollo



Fuente: Elaboración Propia

7.2.1.Requerimientos de Usuario

El Desarrollo del Geoservicio con Temáticas Catastrales de Prediación, Estratificación y Zonas Homogéneas es un proyecto que se implementará en Catastro Cali como parte de su participación en el proyecto municipal IDESC (Infraestructura de Datos Espaciales de Santiago de Cali), razón por la cual la evaluación de sus necesidades, como primera medida, es la parte más importante para el éxito de este proyecto.

Este primer paso consiste en una revisión de los procesos actuales que se están llevando a cabo en la institución para acoplarlos al Geoservicio que se desarrollará, se identifican las necesidades y

expectativas de Catastro Cali con el fin de garantizar la eficiencia y utilidad del Geoservicio Catastral.

Finalmente se originó un documento con los Requerimientos Finales³³ de Catastro Cali para el Desarrollo del Geoservicio Catastral.

7.2.1.1. Levantamiento de Requerimientos

La documentación de los requerimientos de usuario se llevo a cabo mediante reuniones con integrantes del grupo de cartografía de la subdirección de Catastro Cali quienes serian los primeros usuarios del Geoservicio Catastral y con quienes se debería evaluar las necesidades y exigencias que se van a satisfacer con la aplicación.

En esta parte se realizaron entrevistas a los usuarios del Aplicativo Catastral con el fin de identificar las necesidades y por consiguiente los posibles usos del Geoservicio, las necesidades que se buscaron se redujeron a las temáticas de Estratificación, Prediación y Zonas Homogéneas que son los temas acordados en un principio para desarrollar en el aplicativo.

Finalmente se encontró como primera medida que se debía separar a los usuarios como Administrador y Usuario Externo, el usuario Administrador con acceso a todas las utilidades del aplicativo y el Usuario Externo solo con acceso a la visualización del Geoservicio, es decir sin acceso a las consultas.

Las consultas se clasificaron de acuerdo a las temáticas acordadas (Prediación, Estratificación y Zonas Homogéneas) como se muestran a continuación.

PREDIACION

1. Al digitar el NOMBRE mostrar:
IDENTIFICACIÓN, TÍTULO, FICHA PREDIAL, CÓDIGO ÚNICO, NÚMERO PREDIAL
2. Al digitar la IDENTIFICACIÓN mostrar:
NOMBRE, TÍTULO, FICHA PREDIAL, CÓDIGO ÚNICO, NÚMERO PREDIAL
3. Al digitar el CÓDIGO ÚNICO mostrar:
NOMBRE, IDENTIFICACIÓN, TÍTULO, FICHA PREDIAL, NÚMERO PREDIAL
4. Al digitar el NUM_PREDIAL mostrar:
NOMBRE, IDENTIFICACIÓN, TÍTULO, FICHA PREDIAL, CÓDIGO ÚNICO

³³ Ver Anexo 1.

ESTRATIFICACIÓN

5. Mostrar el PREDIO a partir del ESTRATO
6. Mostrar el ESTRATO cuando el NÚMERO PREDIAL es ???
7. Mostrar el ESTRATO cuando el NOMBRE DEL PROPIETARIO es ???
8. Mostrar el ESTRATO cuando la IDENTIFICACIÓN DEL PROPIETARIO es ???

ZONAS HOMOGÉNEAS

9. Selecciona la ZONA HOMOGÉNEA FÍSICA a partir de un CÓDIGO DE ZONA
10. Selecciona la ZONA HOMOGÉNEA GEOECONÓMICA a partir de un CÓDIGO DE ZONA

7.2.1.2. Análisis de Requerimientos

Se realizó un análisis de los requerimientos establecidos en el ítem anterior con una investigación detallada de cada parámetro a tener en cuenta en el Geoservicio Catastral, de esta manera se logró organizar y estructurar la información relevante para cada consulta, eliminando ambigüedades y constatando el tener al alcance la información necesaria para cumplir con cada requerimiento dado.

PREDIACIÓN

Tabla 7. Ubicación en tablas y campos de los parámetros requeridos para las consultas de prediación

PARAMETRO	TABLA(S)	CAMPOS
NOMBRE PROPIETARIO	CAT_PROPIETARIO	NOMBRES, APELLIDOS
IDENTIFICACIÓN	CAT_PROPIETARIO, CAT_TITUPROP	IDENTIFICACION
TITULO	CAT_TITULO	NOTARIA_JUZGADO, NUMERO_JUZNOTA, CIUDAD_JUZNOTA, NUMERO_ESCRITURA, FECHA_ESCRITURA, ESTADO, NUM_MATRINMO, FECHA_MATRINMO, LIBRO, TOMO, PAGINA
FICHA PREDIAL	CAT_PREDIO	PRE_ESTADO, PRE_USO, PRE_TIPO_PREDIO, PRE_ESTRATO, PRE_NUM_PPREDIAL
COD_UNICO	CAT_COD_UNICO	TIPO_AVALUO, COMUNA_ID, BARRIO_ID, MANZANA_ID, PREDIO_ID, TERRENO_ID
NUM_PREDIAL	CAT_PREDIO	PRE_NUM_PPREDIAL
GEOMETRÍA DE LOS PREDIOS	PREDIOS	GEOM

Fuente: Catastro Cali.

ESTRATIFICACIÓN

Tabla 8. Ubicación en tablas y campos de los parámetros requeridos para las consultas de estratificación

PARÁMETRO	TABLA(S)	CAMPOS
ESTRATO	CAT_PREDIO	PRE_ESTRATO
GEOMETRÍA DE LOS PREDIOS	PREDIOS	GEOM

Fuente: Catastro Cali.

ZONAS HOMOGÉNEAS FÍSICAS

Tabla 9. Ubicación en tablas y campos de los parámetros requeridos para las consultas de Zonas Homogéneas Físicas

PARAMETRO	TABLA(S)	CAMPOS
CÓDIGO DE LA ZONA	ZONAS_FISICAS	FISICA
GEOMETRÍA DE LAS ZONAS FÍSICAS	ZONAS_FISICAS	GEOM

Fuente: Catastro Cali.

ZONAS HOMOGÉNEAS GEOECONÓMICAS

Tabla 10. Ubicación en tablas y campos de los parámetros requeridos para las consultas de Zonas Homogéneas Geoeconómicas.

PARAMETRO	TABLA(S)	CAMPOS
CÓDIGO DE LA ZONA	ZONAS_GEOECONOMICAS	GEOECONOMI
GEOMETRÍA DE LAS ZONAS GEOECONÓMICAS	ZONAS_GEOECONOMICAS	GEOM

Fuente: Catastro Cali.

ENTIDADES ESPACIALES

Tabla 11. Entidades espaciales

DESCRIPCIÓN	ENTIDAD ESPACIAL
Barrios de la Comuna 4	barrios
Construcciones de la Comuna 4	construc
Manzanas de la Comuna 4	manzanas
Comuna 4	poligonos
Predios de la Comuna 4	predios
Vías principales de la Comuna 4	Vías
Zonas Físicas de la Comuna 4	zonas_fisicas
Zonas Geoeconómicas de la Comuna 4	zonas_geoeconomicas

Fuente: Catastro Cali.

7.2.2. Información Cartográfica

El sistema debe desplegar información cartográfica, para ello se establece la convención para especificar los espacios ya mencionados.

FUNCIONES DEL LENGUAJE DEL MODELO

- Registrar: Inventariar todos los elementos existentes sobre la información a utilizar.
- Procesar: Analizar el contenido de la información a representar, separando o integrando los diferentes temas, de manera que puedan ser interpretados, comparados y relacionados espacialmente.
- Comunicar: transferir conocimientos, ideas o información por la interpretación de los símbolos como funciones del lenguaje gráfico

CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DEL MAPA DE TRABAJO

- Leyenda: proporciona una explicación de los atributos y/o clasificación de los datos representados sobre el mapa que mediante una simbología apropiada abstrae la realidad y representa algunos elementos pasivos dentro del sistema que son usados como información adicional dentro del sistema.
- Proyección: permite construir mapas sobre una superficie plana bidimensional.
- Sistemas de Referencia: georreferencia la cartografía en las coordenadas del sistema de utilizado en Catastro Cali.
- Escala: relación matemática entre las dimensiones reales y el dibujo en el plano, que dentro del sistema es determinada en el momento de la consulta y la respuesta espacial, confeccionadas para que todos los elementos sean visibles, de esta forma; la escala gráfica es dinámica dentro del sistema.

7.2.2.1. Selección de la Información Cartográfica

La selección de la información cartográfica fue un proceso que se realizó en reuniones con los funcionarios del área de cartografía de Catastro Cali, en las cuales se determinó por razones de seguridad realizar el Aplicativo Catastral solamente con una muestra Cartográfica correspondiente a una parte de la ciudad. Luego de estar funcionando adecuadamente se llevaría a la institución y

se implementaría el Geoservicio en el Servidor de la Subdirección de Catastro Cali, donde se encuentra almacenada la información de toda la ciudad, y por lo tanto, bajo algunas modificaciones en el código fuente implementado se lograría el funcionamiento del Aplicativo Web con toda la información cartográfica de la ciudad.

La muestra Cartográfica escogida para trabajar, fue la comuna 4 de la ciudad de Cali, sección suficiente para lograr realizar todos los procesos planteados. La información cartográfica correspondiente a barrios, manzanas, predios, construcciones, vías, zonas físicas y zonas geoeconómicas de la comuna 4 fue la utilizada durante todo el proceso de construcción del Aplicativo Web Catastral.

7.2.2.2. Preparación de la Información Cartográfica

La información cartográfica se organiza en capas en función de los elementos (punto, línea, polígono) y de sus atributos, a nivel gráfico se representan los barrios, manzanas, predios, construcciones, zonas físicas y zonas geoeconómicas como elementos de tipo Polígono, las Vías como elementos tipo línea y no se encontraron elementos de tipo punto.

La cartografía fue facilitada en formato shape (shp) con información asociada en formato .dbf para cada una de las capas.

La escala máxima está determinada por la necesidad de representar en la página inicial de la aplicación la vista general del área de estudio (zoom extend), es decir la ciudad Santiago de Cali. La escala mínima se establece bajo la necesidad de observar el mínimo detalle, en este caso los objetos Predios y Construcciones.

7.2.2.3. Edición de la Información Cartográfica

La información cartográfica inicialmente en formato shape debe ser convertida al formato que recibe la base de datos Oracle para poder cargarla desde allí, para esto se utiliza el comando SHP2SDO extensión de Oracle, el cual permite trasladar los archivos shp a tres archivos con los cuales trabaja Oracle (sql, ctl, dat).

Teniendo lista la información en el formato necesario, es ingresada a la base de datos Oracle 10g por medio de las extensiones SQL Plus y SQL Loader. La información espacial en la base de datos es una tabla en la que por medio de un campo "SDO_GEOMETRY" de tipo "GEOM" se conserva la geometría. Para culminar este proceso correctamente la información cartográfica o espacial en la base de datos debe ser validada e indexada.

Mediante extensiones de Oracle que se instalan en el servidor de mapas, es posible visualizar las tablas de Oracle en Geoserver, en este se cargan y publican las capas y gracias a esto es posible visualizarlas finalmente en el Aplicativo Web.

7.2.3. Diseño y Construcción de la Base de Datos

7.2.3.1. Diseño Conceptual

El geoservicio WMS Catastral está concebido para funcionar de acuerdo a si se ingresa a la Aplicación como cliente usuario o como cliente administrador, La interacción del cliente usuario con el aplicativo es básicamente gráfica, se muestra el mapa de la ciudad de Cali con las entidades espaciales catastrales definidas, las cuales pueden prenderse o apagarse dando clic en el árbol de convenciones desplegable dispuesto en el lado izquierdo de la aplicación además de poder utilizar las opciones de la barra de herramientas (diferentes zoom, medición de áreas, medición de distancias).

En la parte superior derecha de la pantalla se encuentra el formulario en el cual el cliente administrador puede acceder por medio de un nombre de usuario y una contraseña a la sección de las consultas, esta se activa al ingresar los datos correctos y se encuentra en el panel derecho de la pantalla, en esta parte se pueden observar tres pestañas correspondientes a los temas de Prediación, Estratificación y Zonas Homogéneas en las que se pueden desplegar las consultas correspondientes a cada tema, el cliente WMS administrador (Catastro Cali) realiza una petición o consulta en el formulario ingresando los datos solicitados de acuerdo a la consulta requerida en los campos dispuestos, el sistema solo atenderá una consulta a la vez.

La petición realizada pasa por el servidor web Apache Tomcat, que es el encargado de conectar la base de datos Oracle 10G con el servidor WMS (Geoserver), bajo esta conexión se busca la respuesta a la petición en el servidor WMS la cual al ser encontrada pasa por el servidor Web para ser finalmente visualizada en la aplicación (Imagen 5) Web catastral por el cliente WMS Catastro Cali.

Imagen 5. Concepción operativa del geoservicio WMS Catastral.



Fuente: Elaboración Propia

ELEMENTOS ACTIVOS O DIRECTOS DEL APLICATIVO WEB CATASTRAL: son aquellos que intervienen de forma directa en la operatividad del aplicativo y son usados en la construcción de la solución del sistema.

- CLIENTE WMS (Catastro Cali): es quien interactúa directamente con el aplicativo en búsqueda de información asociada a Prediación, Estratificación y Zonas Homogéneas.
- FORMULARIO: es el medio que posee el aplicativo para recibir la información que demanda el cliente, de acuerdo a la información que el cliente solicite, se hace un filtro de información en la Base de Datos para generar resultados.
- SERVIDOR WEB (Apache Tomcat): es el encargado de la conexión entre la base de datos Oracle y el servidor WMS Geoserver, la información esta almacenada en la base de datos y por medio de Apache Tomcat es posible visualizarla en Geoserver.
- SERVIDOR WMS (Geoserver): es el servidor de mapas encargado de conectar la información espacial a la web, es el que permite que haya una respuesta espacial en el aplicativo.
- RESPUESTA: es la salida de la información en el aplicativo Catastral.

ELEMENTOS PASIVOS O INDIRECTOS DEL APLICATIVO WEB CATASTRAL: son aquellos que están dentro del sistema, pero no hacen parte operativa de la solución, sino que son usados como información adicional al usuario para su orientación, relación espacial y construir una información de salida más elaborada.

- Mapa WMS de Google.

7.2.3.2. Diseño Lógico

La operatividad del aplicativo Catastral es una función de transacción, donde la consulta realizada por el cliente desencadena los procesos respectivos al tipo de solución requerida y escogida. El funcionamiento inicia con un requerimiento y genera una salida específica procesando una serie de datos para llegar a la solución.

La interrelación del sistema con el entorno, no solamente se muestra con los procesos de uso sino también al adquirir información del exterior como se establecen en los procesos de actualización por los administradores del sistema.

Con la información catastral se procede a la construcción de una base de datos geográfica propia que incorpora datos alfanuméricos y espaciales, en la que se ingresa la información que se

considere relevante. Una vez este opere y genere datos, la información sale hacia el entorno, es decir hacia los usuarios, entregando los resultados pedidos.

Para cada proceso o rutina se puede identificar la información que interviene teniendo en cuenta la información espacial que posee representación en el modelo con una entidad espacial asociada y la información no espacial que no posee una localización espacial pero que maneja atributos o información adicional por el sistema.

En la construcción del modelo de datos se identifica la información que interviene dentro del sistema, la cual se clasifica en:

- Información Espacial: es aquella en que representa todos los objetos que ocupan un lugar en el espacio dentro del modelo de entidades y relaciones dentro del sistema, representada por: Datos poligonales: Áreas representadas por los predios, barrios, manzanas, etc. y Datos lineales: vías.
- Información No Espacial: es la información que se representa por medio de atributos o información que se requiere para dar inicio a la consulta y no es de tipo espacial. Información de requerimientos, datos del propietario, información del título, información del predio, etc.

El modelo de datos de la Base de Datos se representa teniendo en cuenta las relaciones existentes en la información que maneja el sistema para diferenciar el tipo de dato espacial o alfanumérico, y en el caso de ser espacial, el tipo de entidad que maneja.

IDENTIFICACIÓN DE LAS ENTIDADES.

Se definen las entidades del sistema y sus características. Una forma para identificar estas entidades es remitirse a los requerimientos (especificaciones) del usuario anteriormente expuestos.

Información espacial

Tabla 12. Descripción del tipo geometría de las entidades espaciales

ENTIDAD	GEOMETRÍA
barrios	Polígono
manzanas	Polígono
poligonos	Polígono
predios	Polígono
Vías	Línea
zonas_fisicas	Polígono
zonas_geoeconomicas	polígono

Fuente: Catastro Cali

Información Alfanumérica

Tabla 13. Descripción de los tipos de datos de la información alfanumérica

ENTIDAD	NOMBRE DEL CAMPO	TIPO DE DATO	NULO	LONGITUD
CAT_PROPIETARIO	APELLIDOS	VARCHAR2		50
	NOMBRES	VARCHAR2		100
	TIPO_IDENTIFICACION	VARCHAR2	X	3
	IDENTIFICACIÓN	VARCHAR2	X	30
CAT_TITUPROP	TIPO_IDENTIFICACION	VARCHAR2	X	3
	IDENTIFICACIÓN	VARCHAR2	X	30
	ID_REGISTRO	NUMBER	X	15
	PORCENTAJE_PARTICIPA	NUMBER		6,2
CAT_TITULO	ID_REGISTRO	NUMBER		15
	ID_TRANSACCION	NUMBER		9
	ID_PREDIO	NUMBER		9
	CLAVE	NUMBER		3
	NOTARIA_JUZGADO	NUMBER		1
	NUMERO_JUZNOTA	VARCHAR2		8
	CIUDAD_JUZNOTA	VARCHAR2	X	50
	NUMERO_ESCRITURA	NUMBER		5
	FECHA_ESCRITURA	DATE		
	VALOR	NUMBER		11
	ESTADO	CHAR		1
	CODIGO_ADQUISICION	CHAR		11
	NUM_MATRINMO	NUMBER		13
	FECHA_MATRINMO	DATE		
	LIBRO	CHAR		2
	TOMO	CHAR		3
	PAGINA	CHAR		6
	FECHA_REGIMAT	DATE		
	NUM_REGISTRO	NUMBER		6
	TOMO_MATRI	CHAR		2
	PAGINA_MATRI	CHAR		2
	NUM_MATREGI	NUMBER		13
CAT_COD_UNICO	ID_PREDIO	NUMBER	X	9
	TIPO_AVALUO	CHAR		2
	COMUNA_ID	CHAR		2
	BARRIO_ID	CHAR		2
	MANZANA_ID	CHAR		4
	PREDIO_ID	CHAR		4
	TERRENO_ID	CHAR		4
	POLI_MAN_ID	NUMBER		12
	POLI_CONS_ID	NUMBER		12
	POLI_TER_ID	NUMBER		12
CAT_PREDIO	ID_TRANSACCION	NUMBER	X	9
	ID_PREDIO	NUMBER	X	9
	PRE_ESTADO	CHAR		
	PRE_COBRO	VARCHAR2		10
	PRE_USO	VARCHAR2		1
	PRE_INSCRIPCION_CATASTRAL	DATE		
	PRE_RETIRADO	NUMBER		1
	TIPOPRED_ID	NUMBER		2
	PRE_DIR_URBA	NUMBER		

	PRE_DIR_ENT_URB	NUMBER		
	PRE_ESTRATO	NUMBER		1
	PRE_NUM_PREDIAL	CHAR		13
	PRE_DIR_RURAL	VARCHAR2		100
	PRE_DIR_ENTR_RURAL	VARCHAR2		100

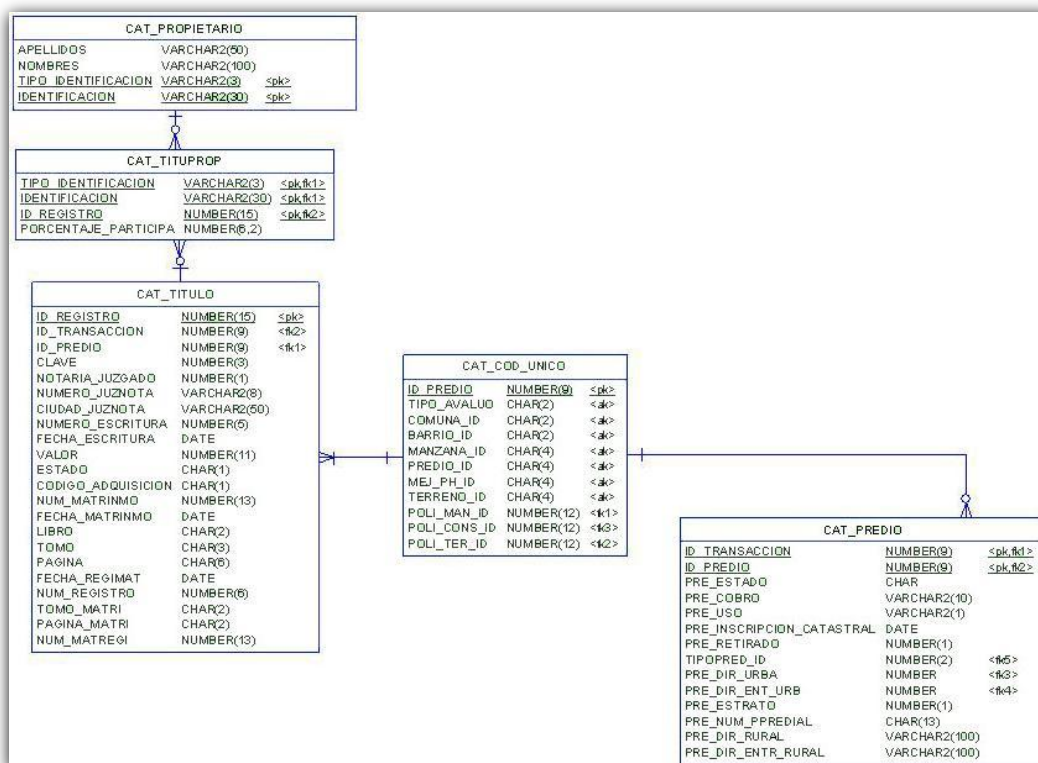
Fuente: Catastro Cali

MODELO LÓGICO DE LA BASE DE DATOS

Las tablas almacenadas en el sistema estarán ligadas a las reglas de comportamiento e integridad de la información, como son: especificación de llaves primarias, el establecimiento del tipo de dato para cada atributo y restricciones de integridad referencial, con el objetivo de garantizar que los usuarios autorizados no den lugar a la pérdida de consistencia de los datos.

El Modelo Lógico de la Base de Datos describe los datos como: entidades, vínculos (relaciones) y atributos, con el fin de mantener la integridad de la información. Este modelo fue facilitado por Catastro Cali y a continuación (Imagen 6), se muestra solamente las relaciones existentes entre las tablas suministradas por la entidad ya que por razones de seguridad la totalidad de las tablas del modelo no fueron entregadas. Estas tablas fueron suficientes para el desarrollo de la Aplicación Web WMS Catastral con las temáticas ya establecidas.

Imagen 6. Modelo lógico del sistema



Fuente: Modelo SIGCAT - Catastro Cali

7.2.3.3. Diseño Físico

Es la implementación de los anteriores modelos en el programa o software seleccionado y los equipos específicos en que se vaya a trabajar y por esto se realiza de acuerdo con sus propias especificaciones. El modelo físico determina en qué forma se deben almacenar los datos, cumpliendo con las restricciones y aprovechando las ventajas del sistema específico a utilizar.

REQUERIMIENTOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN.

Para el montaje del sistema son necesarios requerimientos en cuanto al software y hardware, requisitos mínimos para el correcto funcionamiento del sistema.

- Especificaciones del software utilizado:
 - ✓ Sistema Operativo (Windows 7): Windows 7 es la versión más reciente de Microsoft Windows, línea de sistemas operativos producida por Microsoft Corporation. Esta versión está diseñada para uso en PC, incluyendo equipos de escritorio en hogares y oficinas, equipos portátiles, tablet PC, netbooks y equipos media center. Se encuentra disponible en varias versiones. Starter para los ordenadores con menos recursos, como los netbooks o las tablets; Home Premium para los hogares; y Professional para las empresas. (Microsoft Support Lifecycle)³⁴
 - ✓ Software para el almacenamiento de Información (Base de datos Oracle 10g): La información alfanumérica y geográfica se almacena y manipula en un motor de base de datos objeto relacional llamado "ORACLE", para este trabajo se utilizó la versión express de Oracle 10g y como manejador de la base de datos se utilizó Oracle SQLDeveloper.
- El soporte cartográfico otorgado por Catastro Cali en formato shape (.shp) fue convertido a un formato soportado por la base de datos Oracle 10g. Con la extensión SHP2SDO.exe de Oracle se realiza esta conversión, la cual finalmente genera tres archivos (.sql, .ctl, .dat) los cuales son cargados a la base de datos por medio de las funciones de Oracle SQL Plus y SQL Loader, luego se debe realizar el proceso de validación de la geometría en el SQL Plus para finalmente crear el índice de cada layer. De esta manera son ingresadas correctamente las entidades espaciales a la base de datos.
- ✓ Software para Visualización de la Información espacial y/o alfanumérica (Geoserver - GeoExtJS): el servidor de mapas Geoserver tiene como función soportar y proveer la estructura y el almacenamiento de los datos espaciales, así como dar respuesta a solicitudes

³⁴ Disponible en Internet. www.informat.cl. Agosto 2011

de datos geográficos y alfanuméricos, soportando todo el tráfico y el flujo de la información proveniente de las consultas de datos que hagan los usuarios.

El desarrollo del entorno web con las funciones de visualización, consulta y análisis de la información geográfica se desarrollo con la ayuda de GeoExtJS (JavaScript Toolkit for Rich Web Mapping Applications), librería para la creación de aplicaciones de escritorio. GeoExtJS reúne los conocimientos geoespaciales de Openlayers con la Interfaz de Usuario de EXT JS para construir poderosas aplicaciones de escritorio SIG en la Web con Java Script

- ✓ Archivos .JS: archivos donde es posible guardar funciones y variables globales que podrán leerse desde cualquier página HTML. Gracias a ellos se evita tener que duplicar las funciones que se necesiten en más de un documento y también aligerar el peso de las mismas³⁵.
 - ✓ Archivos .Php: (Hypertext Pre-processor). Lenguaje interpretado, que incluye interfaz gráfica. Permite la conexión a diferentes tipos de servidores de bases de datos lo cual permite la creación de Aplicaciones Web muy robustas. PHP tiene la capacidad de ser ejecutado en la mayoría de los sistemas operativos como UNIX y Windows, y puede interactuar con los servidores Web más populares ya que existe en versión CGI, módulo para Apache, e ISAPI.³⁶
 - ✓ Servidor http (Apache 2.2 – Apache Tomcat): el servidor http Apache es un software (libre) de código abierto para plataformas Unix (BSD, GNU/Linux, etc.), Windows, Macintosh, entre otras, que implementa el protocolo http/1.1 y la noción de sitio virtual.³¹
- Especificaciones del Hardware Utilizado para el Desarrollo de la Aplicación.

Para la implementación del sistema se requiere de una configuración consistente en soportar la estructura del sistema, la interfaz de usuario y operadores del sistema.

Tabla 14. Características de la Configuración del Hardware

TIPO DE EQUIPO	PC LAPTOP
CARACTERISTICAS PRINCIPALES	Procesador > 2.5 GHz, Memoria RAM > 2 GB, Disco Duro > 250 GB, Conectividad Internet, Unidad CD y DVD.

Fuente: Elaboración Propia

³⁵ Disponible en Internet: www.webtaller.com. Agosto de 2011

³⁶ Disponible en Internet: www.solucionesalnegocio.com/inicio/plataformas-tecnologicas.html

MANTENIMIENTO DE LA INFORMACIÓN.

Para aprovechar toda la funcionalidad de un Sistema de Información Geográfico (SIG) es necesario disponer de información actualizada en todo momento. Por esta razón, se debe realizar un mantenimiento de la información residente en la base de datos a lo largo de la utilización del mismo. Estas funciones son tanto para el mantenimiento de la información alfanumérica como de la información gráfica.

7.2.4.Diseño del Geoservicio

La Aplicación Catastral es una página Web especial asociada a la base de datos que se vuelve el portal de trabajo para usuarios finales. El modelo que ha sido previamente diseñado y construido es interpretado y ejecutado en producción.

La operación del Aplicativo Catastral se basa en las consultas que el cliente realiza mediante el ingreso de parámetros que se ajusten a su necesidad. A través de Geoserver, esta información requerida es comparada con la información contenida en la base de datos. Como resultado, se obtiene de forma espacial la localización en el plano de la comuna 4 la respuesta encontrada en la base de datos que cumple con los parámetros solicitados y los atributos alfanuméricos de estos se registran en una tabla que proporciona información de interés.

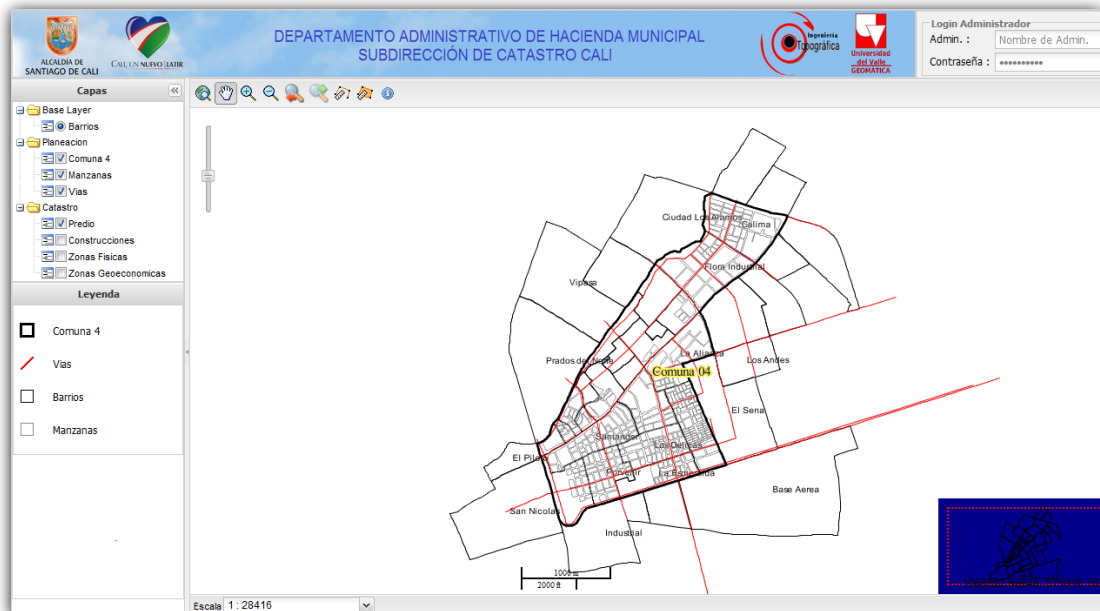
El aplicativo cuenta con una página de inicio desde la cual se puede acceder a las consultas por medio del ingreso de una clave y contraseña definidas.

7.2.4.1. Interfaz Grafica

ESTRUCTURA DEL VISOR GEOGRÁFICO (Imagen 7)

El visor geográfico se compone de diferentes paneles de información, los cuales se despliegan u ocultan haciendo clic sobre el encabezado, es posible fijar los paneles haciendo clic en la parte derecha de un panel abierto. La descripción de cada uno de estos paneles se muestra a continuación:

Imagen 7. Interfaz Gráfica del Aplicativo Web Catastral.

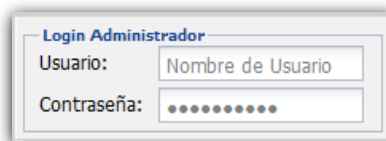


Fuente: Geoservicio Desarrollado

ACCESO A LA APLICACIÓN Y LOGEO DEL USUARIO (Imagen 8)

Los funcionarios de Catastro Cali deben ingresar el nombre de usuario y la contraseña asignada por el administrador del aplicativo y hacer clic en el botón “Ingresar” de esta manera se tendrá acceso a más funciones de las que se muestran inicialmente.

Imagen 8. Login para usuario administrador.



Fuente: Geoservicio Desarrollado

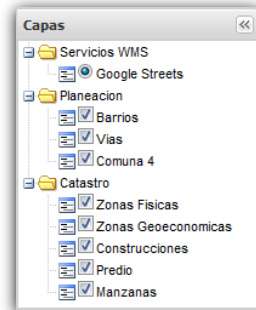
CAPAS (Imagen 9)

Listado de capas de información geográfica que pueden ser desplegadas en el visor, estas pueden hacerse visibles o no de acuerdo a las necesidades del usuario, adicionalmente pueden ser activadas o no en caso que se desee consultar información específica sobre ellas. Desde este panel también es posible eliminar todos los servicios que hayan sido agregados previamente.

LEYENDA (Imagen 10)

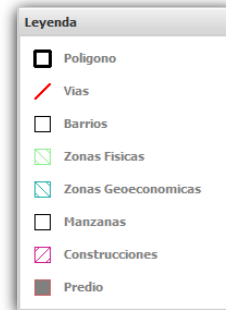
Despliega la simbología asociada a cada capa.

Imagen 9. Panel de Capas



Fuente: Geoservicio Desarrollado

Imagen 10. Panel de leyenda.

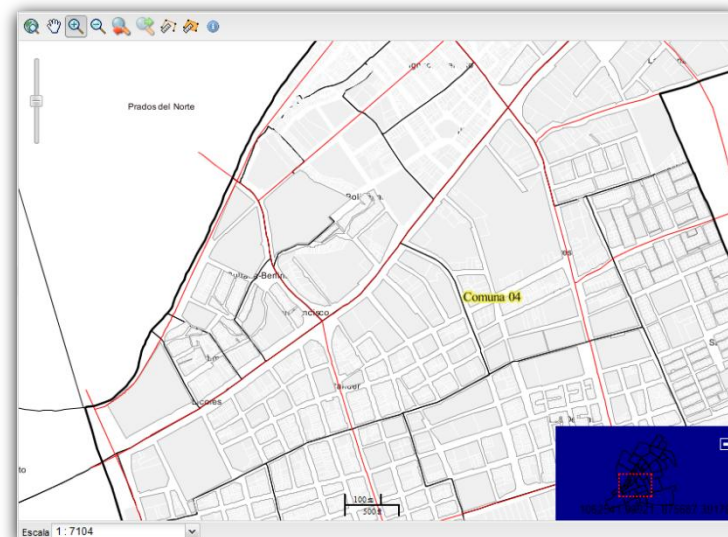


Fuente: Geoservicio Desarrollado

VISOR DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (Imagen 11)

Es el espacio donde se despliega la información geográfica que previamente el usuario ha activado en el panel de Capas. Este visor cuenta con herramientas que permiten desplazarse sobre la vista y variar el zoom de visualización, además cuenta con indicadores de escala, norte y coordenadas. Las coordenadas se muestran dinámicamente indicando la posición del cursor en un momento dado, cuando el puntero este fuera de la vista se muestra la última coordenada que se almaceno sobre el visor. Contiene además un mapa auxiliar que complementa al mapa de inicio en la vista; se puede ocultar y visualizar en la vista general dando clic con el mouse en la pestaña dispuesta en la parte inferior derecha del panel del visor geográfico.

Imagen 11. Visor geográfico de la Aplicación.



Fuente: Geoservicio Desarrollado

BARRA DE HERRAMIENTAS (Imagen 12)

Esta barra presenta funcionalidades que permiten realizar varias operaciones sobre el visor geográfico, las cuales se detallan a continuación.

Imagen 12. Barra de Herramientas.



Fuente: Geoservicio Desarrollado

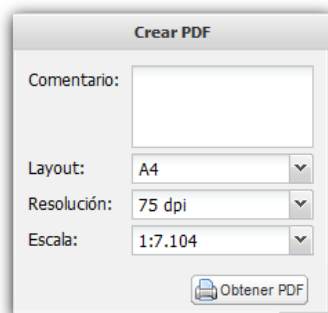
-  **Máxima Extensión:** Al activar el botón, se reajusta el zoom de la vista a la extensión completa de las capas que se encuentran visibles en el panel “capas”. La vista del mapa es ajustada a las coordenadas mínimas y máximas de la extensión total de las capas geográficas, sobre el visor geográfico.
-  **Navegar:** Al activar el botón, manteniendo clic sostenido sobre el visor se puede hacer un desplazamiento sobre la vista.
-  **Zoom In:** Al activar el botón Zoom In, y hacer clic sobre el mapa en el área deseada o realizar un recuadro sobre él, la función acercará la vista, centrando el mapa con respecto al punto central del recuadro realizado. El usuario también puede utilizar el botón central de movimiento vertical (scroll) del mouse para acercar la vista en el visor.
-  **Zoom Out:** Al activar el botón y hacer clic sobre el mapa en el área deseada o realizar un recuadro sobre él, la función alejará la vista, centrando el mapa con respecto al punto central del recuadro realizado. El usuario también puede utilizar el botón central de movimiento vertical (scroll) del mouse para alejar la vista en el visor.
-  **Zoom Previo:** Al activar el botón, se muestra la vista inmediatamente anterior a la vista actual del mapa.
-  **Zoom Siguiente:** Al activar el botón, se muestra la vista inmediatamente siguiente a la vista actual del mapa.
-  **Medir Distancia:** Al activar el botón, el usuario puede medir la distancia entre dos puntos A y B o entre una secuencia de punto A, B, C, mostrando el valor total de la distancia en ruta diseñada por el usuario. Visualmente se grafica la ruta diseñada por el usuario, mediante clics sucesivos se construye la ruta y con doble clic se marca el último punto. La distancia total es mostrada en un cuadro de dialogo flotante.

-  Medir Área: permite medir la superficie del área deseada. los vértices intermedios que delimitarán el área seleccionada se indican con una pulsación simple y el punto final se indica con una pulsación doble. Al finalizar, se abre un cuadro de diálogo flotante donde se indica el área total de la superficie.
-  Información: con este botón se puede obtener la información alfanumérica respectiva a los layers que estén activos al momento de dar clic en la imagen. Esta información se muestra a través de una ventana emergente o popup.

IMPRESIÓN DE LA VISTA ACTUAL (Imagen 13)

Por medio de este panel se imprime la vista actual del mapa en formato PDF, consta de un campo de texto en el cual se pueden ingresar los comentarios que se quieren visualizar en el documento y campos para seleccionar el tamaño del papel, la resolución de impresión y la escala del mapa.

Imagen 13. Crear PDF

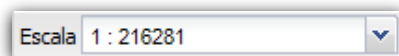


Fuente: Geoservicio Desarrollado

NIVELES DE ESCALA (Imagen 14)

Muestra una lista desplegable que permite seleccionar entre varias escalas de mapa predeterminadas.

Imagen 14. Niveles de Escala



Fuente: Geoservicio Desarrollado

CONSULTAS (Imagen 15)

Se ofrecen servicios de búsqueda por los temas de Prediación, Estratificación y Zonas Homogéneas.

Imagen 15. Panel de Consultas

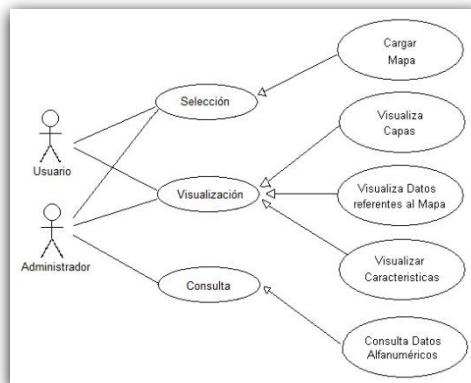
Fuente: Geoservicio Desarrollado

7.2.4.2. Construcción de Casos de Uso

Una técnica excelente que permite mejorar la comprensión de los requerimientos es la creación de casos de uso, es decir, descripciones narrativas de los procesos del problema. En esta fase, las entidades y funciones administrativas identificadas fueron expresadas en casos de uso, es decir, en descripciones narrativas de los procesos del dominio del problema en un formato estructurado de prosa, documentando para todo caso, un actor, un propósito, una descripción, el tipo de referencia de acuerdo a su importancia y los cursos normales de los eventos, donde, para cada acción del actor existe una respuesta por parte del sistema.

El siguiente modelo de casos de uso (imagen 16) fue elaborado de acuerdo a los requerimientos planteados en el proyecto. Se utilizó el lenguaje Lenguaje Unificado de Modelado (UML) orientado a objetos.

Imagen 16. Modelo de Casos de uso para el Aplicativo Catastral



Fuente: Elaboración Propia

A continuación se presenta la descripción detallada de cada caso de uso utilizado en el modelo presentado anteriormente.

- Caso de uso Selección: Provee de una lista de las capas de información disponibles en el servidor remoto para posteriormente ser seleccionados. Actores: Usuario y Administrador.
- Caso de uso Cargar Mapa: Descarga desde el servidor remoto las coberturas seleccionadas y las almacena en memoria para ser utilizadas. Actores: Usuario y Administrador.
- Caso de uso Visualización: Provee de la interfaz sobre la cual se cargan las distintas propiedades del mapa y dibuja las geometrías. Actores: Usuario y Administrador.
- Caso de uso Visualiza Capas: Lista y muestra las coberturas existentes para el mapa seleccionado. Actores: Usuario y Administrador.
- Caso de uso Visualiza Datos Referentes al mapa: Visualiza geoméricamente las capas contenidas en el aplicativo. Actores: Usuario y Administrador.
- Caso de uso Visualiza Características: Permite obtener información detallada de la leyenda de cada cobertura. Actores: Usuario y Administrador.
- Caso de uso Consulta: Permite consultar información alfanumérica y espacial referente a los temas Prediación, Estratificación y zonas homogéneas. Actores: Administrador.
- Caso de uso Consulta Datos Alfanuméricos: Permite obtener los datos de cada capa contenidos en la base de datos para ser analizados. Actores: Administrador.

7.2.4.3. Identificación de Conceptos

La identificación de conceptos permite organizar los conceptos del Aplicativo Catastral en jerarquías, representados en un diagrama o modelo conceptual. En la parte superior se encuentran las clases generales del Aplicativo, en el centro de la jerarquía están los conceptos más generales de los que se componen las clases y en la parte inferior del diagrama están las operaciones correspondientes a cada clase.

El diagrama representa los componentes del dominio del problema en el mundo real y para descomponerlos es necesario identificar los conceptos, los atributos y las asociaciones del dominio que son importantes.

Tabla 15. Modelo conceptual del Aplicativo catastral

USUARIO	ADMINISTRADOR
Visor Geográfico Mapa Capas Leyenda	Visor Geográfico Mapa Capas Leyenda Consulta Respuesta
Visualiza Interactúa con el mapa	Visualiza Interactúa con el mapa Se Registra Consulta Obtiene Respuesta

Fuente: Elaboración Propia

A continuación se definen los conceptos identificados en el Modelo Conceptual anterior.

- Visor Geográfico: se carga al iniciar y es el encargado de mostrar la interfaz de usuario en la que se inserta el mapa.
- Mapa: área en la que se muestran gráficamente las capas WMS activadas, para la interacción entre el usuario y el sistema.
- Capas: área de despliegue y visualización de los layers del mapa.
- Leyenda: área de despliegue de las características gráficas de los layers utilizados en el mapa.
- Consulta: área de despliegue de las consultas al que el usuario Administrador tiene acceso.
- Respuesta: área en la que se muestran los resultados de una consulta.

7.2.4.4. Definición de Operaciones

Una operación es un servicio que puede solicitarse a un objeto para que realice un comportamiento³⁷.

A continuación se definen las operaciones definidas en el modelo conceptual.

- Visualiza: Operación que realiza tanto el Usuario como el Administrador para tener contacto directo con el visor.

³⁷ The UML specifications documents, 1997, Rational software documents

- **Interactúa con el Mapa:** Operación en la que el Usuario y el Administrador pueden acceder a diversas funciones definidas en el mapa.
- **Se Registra:** Operación que realiza el Administrador para acceder a más funciones del Aplicativo.
- **Consulta:** Operación que realiza el Administrador para extraer información alfanumérica y espacial de la base de datos del Aplicativo.
- **Obtiene Respuesta:** Operación que permite al Administrador obtener resultados alfanuméricos y espaciales de su consulta.

7.2.4.5. Definición de Responsabilidades

Una Responsabilidad es una breve descripción de lo que hará cada clase.

- **Responsabilidad de la clase Usuario:** interactuar con el sistema mediante la barra de herramientas del mapa y el panel de capas.
- **Responsabilidad de la clase Administrador:** interactuar con el sistema mediante la barra de herramientas del mapa y el panel de capas, además de registrarse para acceder y utilizar el panel de consultas.

7.2.4.6. Definición de Clases

Las clases son una descripción de un conjunto de objetos que comparten los mismos atributos, operaciones, métodos, relaciones y semántica. (The UML specifications documents, 1997, Rational software documents).

A continuación se identifican las clases conceptuales identificadas en el modelo conceptual.

- **Clase Usuario:** representa una persona que hace uso del aplicativo con algunas restricciones debido a que no está registrada en el sistema.
- **Clase Administrador:** Representa un usuario registrado, que accede a través de una clave y nombre de usuario a todas las funciones del sistema.

7.2.5.Implementación

7.2.5.1. Programación de Scripts

Un script (cuya traducción literal es 'guion') ó archivo de órdenes ó archivo de procesamiento por lotes es un programa usualmente simple, que por lo regular se almacena en un archivo de texto plano. Los script son casi siempre interpretados, pero no todo programa interpretado es considerado un script. El uso habitual de los scripts es realizar diversas tareas como combinar componentes, interactuar con el sistema operativo o con el usuario. Los scripts en Internet se pueden clasificar en scripts del lado del cliente y del lado del servidor.

SCRIPTS DEL LADO DEL CLIENTE JAVASCRIPTS³⁸

Javascript es un lenguaje de programación interpretado, dialecto del estándar ECMAScript. Se define como orientado a objetos, basado en prototipos, imperativo, débilmente tipado y dinámico.

Se utiliza principalmente en su forma del lado del cliente (client-side), implementado como parte de un navegador web permitiendo mejoras en la interfaz de usuario y páginas web dinámicas, aunque existe una forma de Javascript del lado del servidor (Server-side Javascript o SSJS). Su uso en aplicaciones externas a la web, por ejemplo en documentos PDF, aplicaciones de escritorio (mayoritariamente widgets) es también significativo. Para el desarrollo del aplicativo web se utilizaron las librerías GeoExt, Ext y OpenLayers que utilizan Scripts del lado del cliente.

SCRIPTS DEL LADO DEL SERVIDOR PHP¹⁵

La programación del lado del servidor es una tecnología que consiste en el procesamiento de una petición de un usuario mediante la interpretación de un script en el servidor web para generar páginas HTML dinámicamente como respuesta.

No tienen los problemas de accesibilidad que pueden presentar los scripts en el cliente. También permiten modificar las cabeceras http, u obtenerlas. Además, permiten acceso a bases de datos y otros archivos internos.

Como Scripts del lado del servidor se utilizo PHP, el cual es un lenguaje de "código abierto" interpretado, de alto nivel, embebido en páginas HTML y ejecutado en el servidor. Lo que distingue a PHP de la tecnología Javascript, la cual se ejecuta en la máquina cliente, es que el código PHP es ejecutado en el servidor y devuelto al navegador del cliente como si fuera HTML.

³⁸ Ver Anexo 2 Creación de Interfaz Gráfica.

7.2.5.2. Resultados

Como resultado de los scripts del lado del cliente se crearon: formularios para las consultas, las cuales están estructuradas en forma de acordeón para cada temática catastral; un formulario para el registro del administrador, el cual contiene dos campos que permiten el acceso a las consultas de las temáticas catastrales; paneles para la visualización de las capas y leyenda que permiten apreciar la forma, estética y la simbología que contienen los servicios WMS; y la barra de herramientas la cual permite una interacción con los servicios WMS de Máxima Extensión, Navegar, Zoom In, Zoom out, Zoom previo, Zoom siguiente, Medir Distancia, Medir área e información relacionada con la capa seleccionada. Todas estas ventanas se crearon a partir de JavaScript con las librerías GeoExt, Ext y OpenLayers.

En la creación de los Scripts del lado del servidor se utilizó php para poder conectarse a la base de datos Oracle, logrando realizar consultas alfanuméricas y espaciales en cuanto a las temáticas catastrales (prediación, estratificación y zonas homogéneas) y establecer un registro de administrador para la visualización de las consultas.

7.3. FASE DE VALIDACIÓN

En esta fase se realiza la comprobación de que el geoservicio está bien construido y se ajuste a la estructura definida.

De acuerdo con la estructura de la fase de desarrollo del sistema se establecen las etapas que requieren de una validación:

- Diseño y Construcción de la Base de Datos.
- Información Cartográfica.
- Diseño del Geoservicio.
- Implementación.

La etapa de validación, permite una rápida identificación de los distintos problemas y la adaptación a nuevas restricciones que surgen debido a circunstancias no previstas inicialmente.

7.3.1. Diseño y Construcción de la Base de Datos

La Base de Datos fue construida y diseñada a partir de la información Catastral alfanumérica y espacial de la Comuna 4 de la ciudad de Cali en la plataforma Oracle 10g. Inicialmente, los datos alfanuméricos y espaciales se encontraban en formato shape (.shp) y en hojas de cálculo respectivamente.

La información espacial debió ser convertida a formato SQL para poder ingresarla adecuadamente en la base de datos, con ayuda de las extensiones SQLPlus y SQLLoader de Oracle se validaron e indexaron las geometrías de cada entidad espacial para lograr su correcta visualización gráfica.

Este proceso produjo retrasos en el proyecto debido a que no se tenía información clara y precisa de los pasos a seguir en el ingreso de las entidades espaciales a la base de datos. Los problemas que se presentaron fueron, inicialmente debido a inconsistencias en el formato de la columna espacial (SDO_GEOMETRY) de las entidades, ya que sin este formato en la columna GEOM, no se visualizan gráficamente los datos espaciales; otro inconveniente fue que al visualizar la información espacial en la Base de Datos, esta se encontraba incompleta, es decir no se cargaban adecuadamente los datos, este problema fue solucionado al validar e indexar los datos ingresados.

Debido a inconsistencias y ambigüedades en los campos de las tablas alfanuméricas la información fue modificada con el fin de que los datos tuvieran coherencia entre sí de acuerdo al modelo lógico determinado por Catastro Cali (Ilustración 10). Después de adecuar los datos, estos fueron ingresados en la Base de Datos haciendo uso de la extensión SQLPlus de Oracle y teniendo en cuenta los parámetros y tipos de datos de cada tabla (Tabla 13). Esta parte del diseño y construcción de la Base de Datos se llevó a cabo sin muchas dificultades gracias a que el ingreso de datos alfanuméricos a la base de datos Oracle es más común y se encuentra bastante información al respecto en la Web.

La validación de esta etapa se llevó a cabo a medida que se avanzaba con un nuevo proceso, mediante múltiples pruebas a la Base de Datos, hasta que se obtuvo el resultado esperado el cual era ingresar y visualizar los datos espaciales y alfanuméricos correctamente.

7.3.2. Información Cartográfica

Después de tener la información espacial en la base de datos, se procede a conectar Oracle con Geoserver para cargar en el servidor de mapas las entidades espaciales como un servicio WMS (Web Map Service), esto se realizó instalando la extensión ORACLE NG de la base de datos en las librerías de Geoserver. Al establecer en Geoserver un Espacio de Trabajo con referencias a la Base de Datos creada se publican en el Almacén de Datos las capas ingresadas en Oracle, después de este proceso es posible visualizar espacialmente en Geoserver la información espacial como servicio WMS.

Durante el desarrollo de esta etapa se realizaron continuas pruebas para dar solución a los problemas presentados en el proceso. Los inconvenientes surgen al momento de dar la proyección a las capas, esto debido a que Oracle no posee el sistema de proyección actual EPSG: 3115, para Colombia aparece con el sistema antiguo EPSG: 21891, debido a esto se presentó un

desplazamiento notorio en la visualización de las capas en el Aplicativo Catastral, problema que se soluciono al no referir en Oracle los layers a ningún sistema de referencia y Forzar en Geoserver las capas al sistema de referencia Actual. De esta manera se valido la información Cartográfica como servicio WMS en el sistema de proyección correspondiente.

7.3.3.Diseño del Geoservicio

El Aplicativo Catastral fue diseñado en lenguaje de programación JAVA SCRIPT mediante la librería GeoExtJS la cual permite dar un ambiente amigable al visor geográfico con la opción de programar herramientas que den dinamismo a la relación entre el usuario y el sistema.

Esta parte del proyecto ocasiono importantes retrasos en el desarrollo del mismo, debido a que aparte de no contar con los conocimientos suficientes en sistemas, JS era un lenguaje de programación totalmente desconocido y cada herramienta a establecer tiene su dificultad en la programación de los Scripts. Esta etapa fue validada mediante la comprobación continua de que cada panel y herramientas dispuestos funcionaran adecuadamente en el Aplicativo Desarrollado.

7.3.4.Implementación

La implementación de la Aplicación Web Catastral permitió ingresar en la base de datos la información alfanumérica y espacial, resultando así una aplicación Web con disposición de la información catastral de la comuna 4 con la cual el usuario puede interactuar por medio de herramientas dispuestas con el mapa visualizado, además de acceder con una autenticación de nombre de usuario y contraseña a consultar información correspondiente a los temas de Prediación, Estratificación y Zonas Homogéneas.

La etapa de implementación permitió hacer una validación global de las etapas anteriores, ya que si todas las funciones del aplicativo trabajan adecuadamente, las preliminares también lo están haciendo.

Actualmente se ha implementado con éxito en el servidor del área de Cartografía de la Subdirección de Catastro Cali parte del Aplicativo desarrollado hasta el momento.

8. CONCLUSIONES

Vincular la información alfanumérica y espacial de la Subdirección de Catastro Cali a una infraestructura de datos espaciales con el estándar WMS es de gran importancia, ya que permite dar solución a la búsqueda y manejo óptimo de la información de las temáticas Catastrales de Prediación, Estratificación y Zonas Homogéneas propias de la institución.

Al desarrollar un geoservicio a una entidad pública o privada se deberá contar con información alfanumérica y espacial propias de cada entidad, esta información debe ser sometida a una revisión; en el caso de la información alfanumérica cada tabla debe tener asociada una clave primaria y en cuanto a la información espacial las entidades deberán contar con un mismo sistema de referencia

La información catastral cartográfica suministrada por Catastro Cali se encuentra desplazada debido a problemas con el sistema de proyección local, ya que por ejemplo, las capas de prediación con zonas homogéneas deberían coincidir.

Los procesos de la base de datos se desarrollaran en la versión Oracle 10g Express debido a que tiene un manejo mas rápido de la información en comparación con la versión de Oracle 10g Enterprise. La versión Express cuenta con todas las funcionalidades requeridas para este proyecto

Para visualizar los resultados espaciales de las consultas en Geoserver, elaboradas a partir de vistas en Oracle es necesario asociar los metadatos (sistema de referencia, extensión de la capa y dimensión de la capa) de las entidades a las consultas

Para el almacenamiento de las entidades espaciales en la base de datos Oracle se debe realizar el cambio de formato de los archivos .shp a extensiones .sql, .ctl y .dat, en los cuales queda contenida la información alfanumérica y espacial del shape permitiendo el correcto funcionamiento de la base de datos.

Durante el proceso de almacenamiento de las entidades espaciales en la base de datos no se asigno el sistema de referencia, ya que en Oracle se encuentra definida la antigua Red ARENA

(EPSG: 21891) y las capas hacen referencia a la Red MAGNA - SIRGAS (EPSG: 3115), por lo cual solo fue necesario definir el sistema de referencia en Geoserver.

Según los estándares de la OGC, los operadores básicos utilizados en una aplicación WMS son GetMap y GetCapabilities, estos están contenidos en el aplicativo Web desarrollado así como también el operador opcional GetFeatureInfo, lo que confirma el cumplimiento de los estándares WMS.

La utilización del framework MapFish permitió crear un ambiente más amigable entre el cliente y el servidor, dado que cuenta con las librerías Extjs, GeoExt, OpenLayers y MapFish para el manejo de información alfanumérica y espacial en Web.

Se implemento y se demostró la validez de la metodología propuesta en el proyecto mediante el correcto funcionamiento del Geoservicio Web tanto en el servidor en el que se desarrollaron las funciones como en el servidor remoto de la Subdirección de Catastro Cali.

Es posible implementar un geoservicio WMS bajo diferentes lenguajes de programación y herramientas que cumplan con los estándares Web Map Service (WMS) del Open Geospatial Consortium (OGC).

9. RECOMENDACIONES

Es necesario realizar un seguimiento al funcionamiento del Geoservicio Web Catastral con el fin de realizar mejoras al desempeño del mismo.

Es recomendable trabajar más a fondo en las consultas, ya que hasta el momento solo se pueden realizar ingresando en los campos de consultas los datos exactamente como se encuentran en la base de datos, si no se ingresan correctamente la consulta arroja un mensaje de error.

Es importante destacar la presencia de otros servicios Web de la OGC a parte del WMS, como son: WFS (Web Feature Service), WCS (Web Coverage Service), WPS (Web Processing Service). Los cuales tienen mayor riqueza en sus funcionalidades y podrían ser de gran aporte a la continuidad del Geoservicio Web Implementado.

Es recomendable supervisar las continuas actualizaciones del software utilizado, ya que por lo general traen consigo funciones mejoradas que pueden optimizar el rendimiento de los procesos implementados.

Es necesario continuar con el trabajo en el desarrollo de nuevas funciones para el Geoservicio WMS Catastral debido a que en este trabajo solo se indago una parte de las potencialidades y cualidades que este posee.

BIBLIOGRAFÍA

Agencia para el Desarrollo del Gobierno de Gestión Electrónica y la Sociedad de la Información y del Conocimiento. Disponible en Internet: <http://www.agesic.gub.uy>. Agosto de 2011

BERMEJO DOMÍNGUEZ Juan A.; Sistema de Información Geográfica e Infraestructura de Datos Espaciales del Cabildo Insular de la Palma: una Propuesta Tecnológica Orientada al Software Libre. Sistemas de Información Geográfica - Cabildo Insular de La Palma. Alvaro Aguix Alfaro; IVER Tecnologías de la Información. 2008.

BOGOTÁ D.C. Infraestructura Integrada de Datos Espaciales del Distrito Capital de Bogotá (IDEC@). Marzo de 2007.

DATOS FUNDAMENTALES “Estándares de captura y presentación de datos espaciales”. Bogotá 2006.

DELGADO FERNÁNDEZ Tatiana y CROMPVOETS Joep. Infraestructuras de Datos Espaciales en Iberoamérica y el Caribe. Proyecto CYTED-IDEDES 606PI0294. «Evaluación y Potenciación de Infraestructuras de Datos Espaciales para el desarrollo sostenible en América Latina y el Caribe». 2007.

DE MIRAS Juan Ruiz. Tutorial Oracle Sql Developer 1.2.1. Departamento de Informática Universidad de Jaén.

DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO - Servicios y Productos, Madrid – España.

FREDERICK Shea, RAMSAY Colin, BLADES Steve 'Cutter'. Learning Ext JS Build Dynamic, Desktop-Style User Interfaces for your Data-Driven Web Applications. Birmingham – Mumbai. Packt Publishing. 2008.

GARCÍA LEIVA Rafael. Geoservicios Basados en IDE. Andago. Andago Ingeniería 2007.

GEOSERVER User Manual. Release 2.0. 2010.

HERRERA GONZÁLEZ Osmani, CRUZ IGLESIAS Rafael, CAPOTE FERNÁNDEZ José Luis, GONZÁLEZ SUÁREZ Guillermo y BECERRA LUGONES Liset. Grupo Desarrollo de Software. MOVILWEB: Aplicación para el Control

de Flota Basada en la Infraestructura de Datos Espaciales de la Republica de Cuba. División Comercial. J.B.Zayas # 13 Norte, Manicaragua, Villa Clara, Cuba. XII Convención y Expo. Internacional 2008.

HERRERA VALENCIA Joan Ignasi, PEREIRA CAO Mercè, INSUA Carlos. de la Fuente Dirección General de Carreteras, Departamento de Política Territorial y Obras Publicas de la Generalitat de Catalunya, Aurensis S.A, Av. Infraestructuras de Datos para la Localización y Acceso Inteligente a la Información Disponible a Través de Servicios Web de Catálogo. Alcalde Barnils 72 3ª pl., 08190 St. Cugat del Vallès, Barcelona - España 2005.

HOLLOWAY Alison. Working With Php and Oracle. Product Manager. ORACLE.

Infraestructura de Datos Espaciales de Santiago de Cali (IDESC). Disponible en Internet: www.cali.gov.co. Agosto 2011.

INFRAESTRUCTURA GLOBAL DE DATOS ESPACIALES (IGDE) Desarrollo de las Infraestructuras de Datos Espaciales: The IDE Cookbook. Versión 2.0 25 Enero de 2004.

INSTITUTO DE CARTOGRAFÍA DE ANDALUCÍA – ESPAÑA. Arquitecturas de las IDEs. Consejería de Obras Públicas y Vivienda.

JONES Christopher and HOLLOWAY Alison. The Underground Php and Oracle Manual. Release 1.5, December 2008.

KOTHURI Ravi, GODFRIND Albert, and BEINAT Euro. Pro Oracle Spatial for Oracle Database 11g. The essential guide to developing spatially enabled business applications using Oracle. Apress 2007.

MINISTERIO DE HACIENDA Y CRÉDITO PÚBLICO – COLOMBIA. Modelo de Datos Urbano. Catalogo de Objetos CO-U Y Catalogo de Símbolos Cs-2000. Instituto Geográfico Agustín Codazzi 1996. Subdirección de Cartografía. Sistema de Información Geográfica SIG. Versión 1.0.

MUÑOZ Carmen y GARCÍA CRUZADO. Web Feature Service (WFS). Universidad Politécnica de Madrid. Curso Subvencionado por el Ministerio de Fomento. Madrid, Octubre de 2006.

NEBERT Douglas, Presidente de grupo de trabajo técnico Editado por. Desarrollo de las Infraestructuras de Datos Espaciales: The Ide Cookbook. Version 2.0. IGDE Infraestructura Global de Datos Espaciales. Grupo MERCATOR. Madrid, Febrero 2005.

NEUMANN Andreas. Openlayers, Geoext And Polymap. Simple Webmapping Clients Involving SVG. GIS Competence Centre, City of Uster. Uster Wohnstadt am Wasser.

OPEN GEOSPATIAL CONSORTIUM. Opendis Web Map Server Implementation Specification. Inc. Date: 2006-03-15. Reference number of this document: OGC 06-042. Version: 1.3.0. Category: OpenGIS Implementation Specification. Editor: Jeff de la Beaujardiere.

OPEN GEOSPATIAL CONSORTIUM. Web Map Context Documents. Inc. Date: 2005-01-19. Reference number of this OGC™ project document: OGC 05-005. Version: 1.1.0. Category: OGC™ Implementation Specification. Status: Adopted Specification. Editor: Jerome Sonnet IONIC Software sa.

ORACLE SPATIAL User's Guide and Reference. 10g Release 2 (10.2). March 2006.

ORACLE SQL DEVELOPER. User's Guide. Release 2.1. February 2010.

RODRÍGUEZ PASCUAL Antonio F. Secretario de la Comisión de Geomática del Consejo Superior Geográfico para el desarrollo de la Infraestructura de Datos Espaciales de España Jefe de Servicio de SIG; LÓPEZ ROMERO Emilio, Técnico Superior de Proyectos Informáticos; ABAD POWER Paloma, Jefe de Sección. La Infraestructura de Datos Espaciales de España (IDEE): Una Realidad Emergente.

Sistemas de Información Geográfica y Teledetección (SIGyT). Servicios WMS. Disponible en Internet: <http://sigma.imida.es>. Agosto de 2011.

UNISYS CORPORATION. Unified Modeling Language Specification.. Version 1.1, March 1998.

WOOD Thomas. Openlayers Workshop. OpenLayers User & Contributor. SoC Summer School 09 Southampton. Tuesday, 8th September.

ANEXO A. REQUERIMIENTOS.

ADMINISTRADOR	USUARIO EXTERNO
VISUALIZACIÓN DEL GEOVISOR SELECCIÓN DE CAPAS DE ÍTERES INTERACCIÓN CON LAS HERRAMIENTAS DISPUESTAS CONSULTAS - Nombre del propietario - Numero de Identificación del propietario - Código único - Predio - Estrato - Zonas Homogéneas 1. PREDIACIÓN Visualización grafica de predios Información alfanumérica de cada predio - Nombre del propietario - Identificación - Titulo - Ficha Predial - Código Único - Número Predial 2. ESTRATIFICACIÓN Visualización de los diferentes estratos de la ciudad Información alfanumérica - Consulta de estrato de cada predio 3. ZONAS HOMOGÉNEAS Visualización de diferentes tipos de zonas homogéneas físicas Visualización de diferentes tipos de zonas homogéneas geoeconómicas	VISUALIZACIÓN DEL GEOVISOR SELECCIÓN DE CAPAS DE ÍTERES INTERACCIÓN CON LAS HERRAMIENTAS DISPUESTAS

CONSULTAS PARA EL TEMA DE PREDIACIÓN

1. AL DIGITAR EL NOMBRE MOSTRAR:
IDENTIFICACION
TITULO
FICHA PREDIAL
COD_UNICO
NUM_PREDIAL
2. AL DIGITAR LA IDENTIFICACIÓN MOSTRAR:
NOMBRE
TITULO
FICHA PREDIAL
COD_UNICO
NUM_PREDIAL
3. AL DIGITAR EL COD_UNICO MOSTRAR:
NOMBRE
IDENTIFICACION
TITULO
FICHA PREDIAL
NUM_PREDIAL
4. AL DIGITAR EL NUM_PREDIAL MOSTRAR:
NOMBRE
IDENTIFICACION
TITULO
FICHA PREDIAL
COD_UNICO

CONSULTAS PARA EL TEMA DE ESTRATIFICACIÓN

5. MOSTRAR PREDIO A PARTIR DEL ESTRATO
6. MOSTRAR EL ESTRATO CUANDO EL NUMERO PREDIAL ES???
7. MOSTRAR EL ESTRATO CUANDO EL NOMBRE DEL PROPIETARIO ES???
8. MOSTRAR EL ESTRATO CUANDO LA IDENTIFICACION DEL PROPIETARIO ES???

CONSULTAS PARA EL TEMA DE ZONAS HOMOGÉNEAS

9. SELECCIONA LA ZONA HOMOGÉNEA FÍSICA A PARTIR DE UN COD DE ZONA
10. SELECCIONA LA ZONA HOMOGÉNEA GEOECONÓMICA A PARTIR DE UN COD DE ZONA

ANEXO B. MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

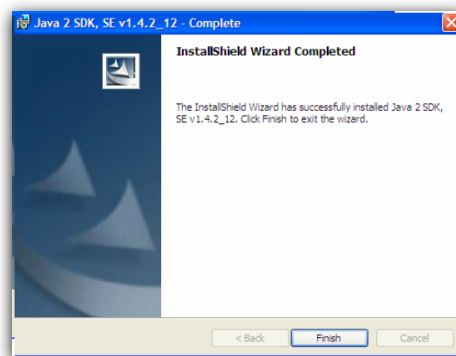
A continuación se muestran los procedimientos seguidos para la construcción del Geoservicio WMS Catastral, mostrando la instalación de las herramientas utilizadas, el ingreso de datos y la visualización final.

INSTALACIÓN DE GEOSERVER.

Geoserver es una aplicación desarrollada en Java que implementa: WMS, WFS, WCS (Beta), SLD, GML, FE. Adecuado para la administración en entorno Web a partir de información contenida en Bases de datos espaciales PostgreSQL, Oracle, ArcSDE, DB2 y archivos tipo shapefile.

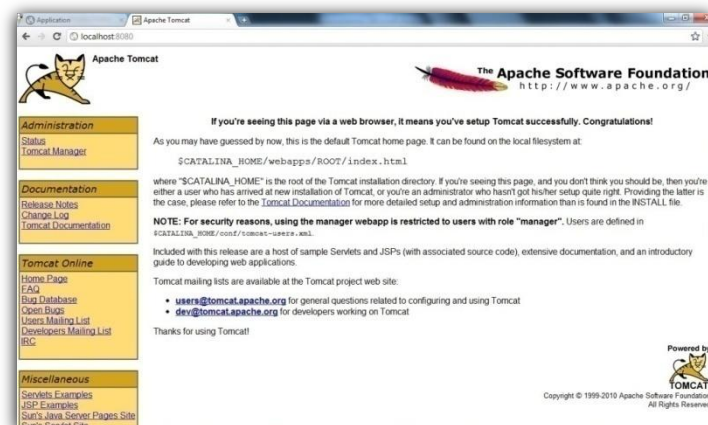
Requisitos para la instalación:

- Instalar Java SDK



- Instalación de Apache Tomcat

Para desplegar el servicio es necesario acceder a un contenedor de servlets en este caso: Apache Tomcat. Al instalarlo se accede a este ingresando en un explorador de Internet la dirección: <http://localhost:8080>



- Obtención de Geoserver en formato War

- Despliegue de Geoserver en Tomcat.

Se descomprime el Archivo War en la carpeta webapps de Tomcat y se reinicia el servicio de Tomcat

- Visualización de Geoserver

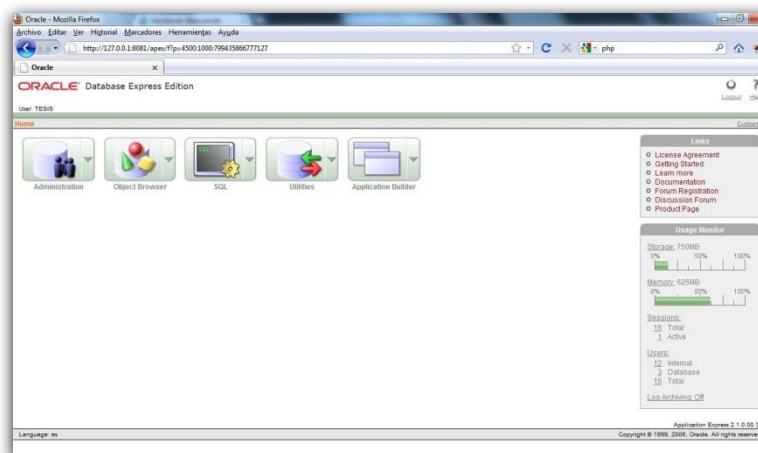
En un explorador de Internet se accede a la interfaz inicial de Geoserver digitando la dirección <http://localhost:8080/geoserver>



INSTALACIÓN DE ORACLE.

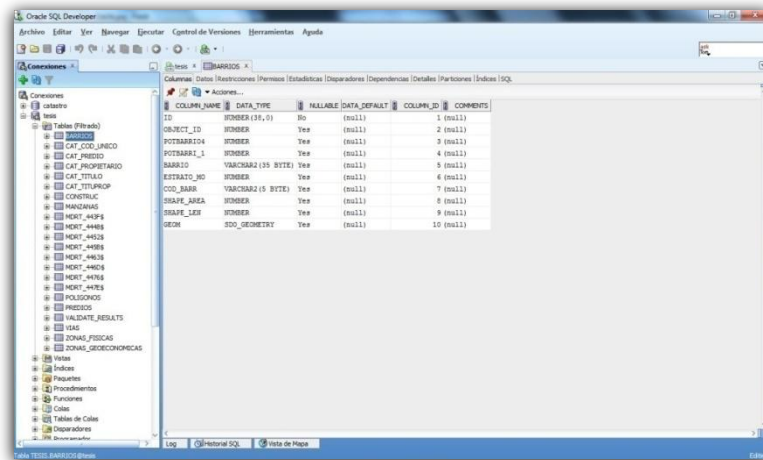
Obtener el instalador de Oracle 10g express edition y seguir los pasos de instalación por defecto.

En la instalación viene un ejecutor de comandos SQL y una interfaz para la administración de la información de forma interactiva, para acceder a esta se va en un explorador de internet a la dirección <http://localhost:8081/apex>



Una versión grafica de SQL*Plus para el desarrollo conveniente de tareas básicas es SQL Developer. Desde este es posible cargar, crear, editar y borrar objetos de la base de datos, además de correr sentencias SQL y PL/SQL.

Para instalar SQL developer, es necesario descargar el archivo ZIP y descomprimirlo en una dirección deseada. Este se inicia dando doble clic sobre el archivo ejecutable.

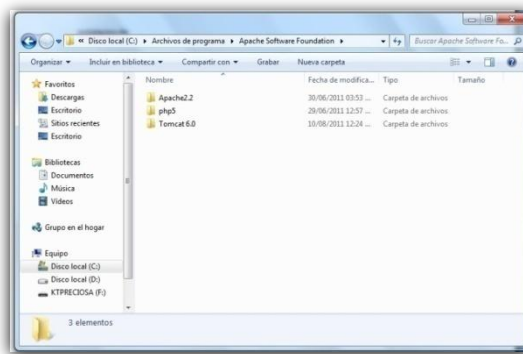


INSTALACIÓN DE APACHE HTTP Y PHP.

Para la conexión de Oracle con PHP, es necesario instalar Apache HTTP Server y después PHP dentro de este. Los pasos a seguir son los siguientes:

- Descargar Apache HTTP Server
- Con doble clic en el archivo descargado se siguen las instrucciones de instalación.
- Descargar PHP
- Empezar el instalador de PHP y seguir los pasos
- Seleccionar la ubicación de Apache y confirmar la actualización del archivo httpd.conf
- Finalmente se reinicia Apache.

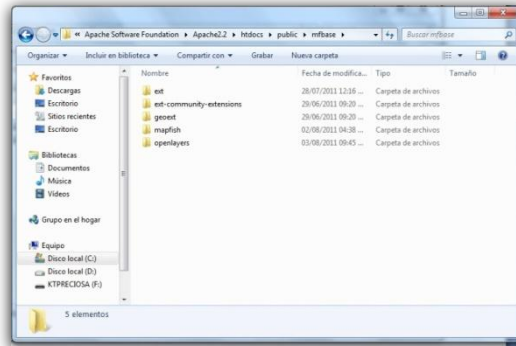
Esta instalación se puede observar de la siguiente manera en Apache.



INSTALACIÓN DE MAPFISH.

- Obtener Python y Mapfish_workshop.
- Instalar Python para Windows 32.
- Crear un ambiente virtual donde se establece una aplicación Mapfish.

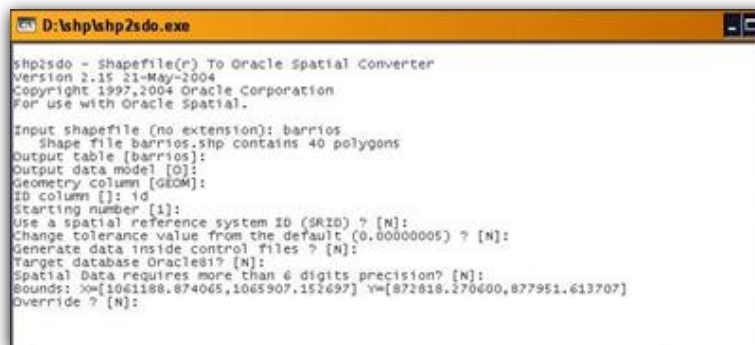
Dentro de la carpeta de la aplicación están contenidas las librerías OpenLayers, GeoExt, Ext y MapFish.



CARGAR SHP EN ORACLE

- Convertir los archivos shapefile a archivos compatibles con Oracle.

Esto se hace con la extensión de Oracle SHP2SDO, al ejecutarla se ingresa el archivo .shp y regresa tres archivos (sql, ctl y dat).



- Cargar los datos en Oracle.

Con ayuda de las extensiones SQL*Plus y SQLLDR se carga la tabla con su respectiva información.

```

C:\oracle\app\oracle\product\10.2.0\server\BIN>sqlldr userid=tesis/tesis@XE CONTROL=dl:/shp/barrios
.ctl DATA=dl:/shp/barrios.dat LOG=dl:/shp/barrios.log

SQL*Loader: Release 10.2.0.1.0 - Production on 13 Aug 13 17:50:12 2011
Copyright (c) 1982, 2005, Oracle. All rights reserved.

Punto de confirmación alcanzado - recuento de registros válidos 39
Punto de confirmación alcanzado - recuento de registros inválidos 40
C:\oracle\app\oracle\product\10.2.0\server\BIN>

```

- Validación y creación de índice a cada entidad espacial.

Después de cargar los datos en la base de datos, se deben migrar las capas tipo polígono a un formato actual, luego validar las geometrías creando una tabla para esto y finalmente se crea el índice a la tabla. Estos procedimientos evitan posibles errores en la visualización de los datos.

```

SQL> EXECUTE SDO_MIGRATE.TO_CURRENT('BARRIOS', 'GEOM');
Procedimiento PL/SQL terminado correctamente.

SQL> CREATE TABLE VALIDATE_RESULTS(SDO_ROWID ROWID, STATUS VARCHAR2(2000));
Tabla creada.

SQL> BEGIN
2 SDO_GEOM.VALIDATE_LAYER_WITH_CONTEXT
3 (
4 'BARRIOS',
5 'GEOM',
6 'VALIDATE_RESULTS'
7 );
8 END;
9 /
Procedimiento PL/SQL terminado correctamente.

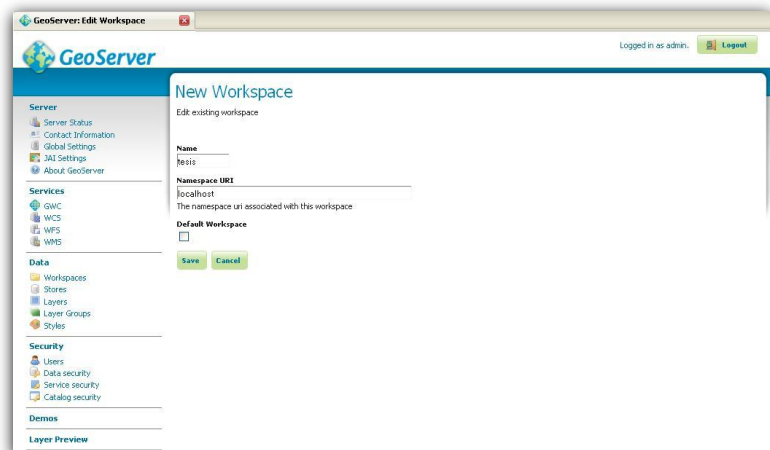
SQL> CREATE INDEX BARRIOS_SIDX ON BARRIOS(GEOM) INDEXTYPE IS MDSYS.SPATIAL_INDEX;
Índice creado.

SQL>

```

VISUALIZACIÓN DE ENTIDADES ESPACIALES COMO SERVICIOS WMS EN GEOSERVER

- Creación del espacio de trabajo en Geoserver.



- Creación del almacén de datos.

Se instala la extensión de Oracle para Geoserver ORACLE NG, y se añade un nuevo almacén de datos escogiendo a Oracle como fuente de datos a configurar, se ingresan los campos requeridos y se guardan los cambios.

GeoServer

New Vector Data Source

Oracle
Oracle Spatial Database

Basic Store Info

Workspace *
tesis

Data Source Name *
tesis

Description

☒ Enabled

Connection Parameters

dbtype *
oracle

host *
localhost

port *
1521

user *
tesis

passwd *
tesis

instance *
xe

max connections
10

min connections
4

☐ validate connections

schema

Namespace *
localhost

Save Cancel

- Publicación de entidades espaciales como WMS en Geoserver.

Se ingresan los layers desde el almacén de datos creado, escogiendo como sistema de referencia declarado el EPSG: 3115, se ingresan los campos requeridos y se publica la capa como polígono, línea o punto según de qué tipo sea, finalmente se guardan los cambios.

tesis:BARRIOS

Configure the resource and publishing information for the current layer

Data **Publishing**

Basic Resource Info

Name
BARRIOS

Title
BARRIOS

Coordinate Reference Systems

Native SRS
...

Declared SRS
EPSG:3115 EPSG:MAGNA-SIRGAS / Colombia West zone ...

SRS handling
Force declared

Bounding Boxes

Native Bounding Box

Min X	Min Y	Max X	Max Y
1,061,188.874	872,818.271	1,065,907.153	877,951.614

[Compute from data](#)

Lat/Lon Bounding Box

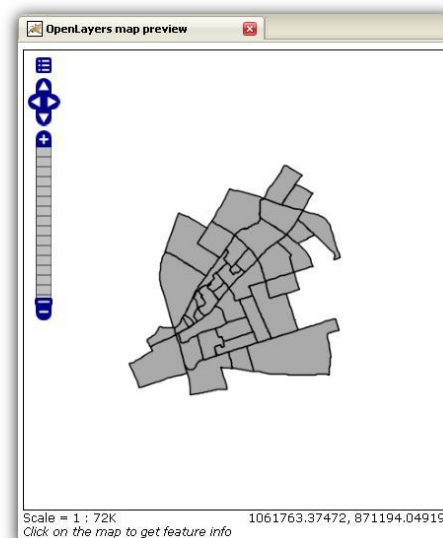
Min X	Min Y	Max X	Max Y
-76.527	3.446	-76.484	3.492

[Compute from native bounds](#)

Feature Type Details

Property	Type	Nullable	Min/Max Occurrences
OBJECT_ID	BigDecimal	true	0/1
POTBARRIO4	BigDecimal	true	0/1
POTBARRI_1	BigDecimal	true	0/1
BARRIO	String	true	0/1
ESTRATO_MO	BigDecimal	true	0/1
COD_BARR	String	true	0/1
SHAPE_AREA	BigDecimal	true	0/1
SHAPE_LEN	BigDecimal	true	0/1
GEOM	Geometry	true	0/1

- Previsualización de capas en Geoserver.
- Con los procesos anteriores, es posible visualizar las capas como servicio WMS en Geoserver.



CREACIÓN DE LA INTERFAZ GRÁFICA

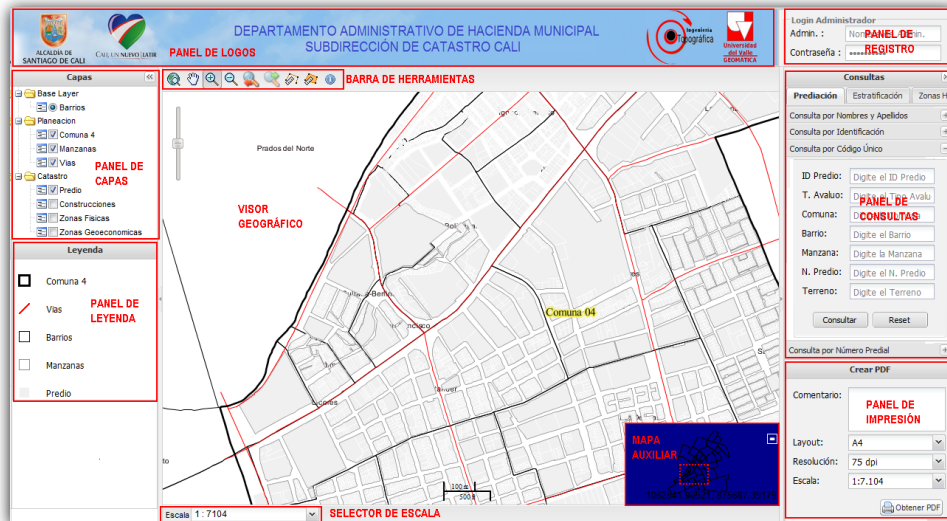
Con el lenguaje JavaScript se construye la interfaz gráfica de la aplicación, se crean todos los paneles, herramientas y funciones que se necesiten a partir de las librerías GeoExt, Ext y OpenLayers.

```
19 OpenLayers.ProxyHost = "/public/mtbase/openlayers/examples/proxy.cgi?url=";  
20 // OpenLayers.ProxyHost = "http://localhost:8080/geoserver/wms";  
21 mapfishapp.layout = {function() {  
22     /*  
23     * Private  
24     */  
25     /**  
26     * Method: createMap  
27     * Create the map.  
28     *  
29     * Returns:  
30     * {OpenLayers.Map} The OpenLayers.Map instance.  
31     */  
32     var createMap = function() {  
33  
34         // var vector = new OpenLayers.Layer.Vector("vector", {  
35         //     // displayInLayerSwitcher: true  
36         // });  
37         return new OpenLayers.Map({  
38             // projection: new OpenLayers.Projection("EPSG:900913"),  
39             // displayProjection: new OpenLayers.Projection("EPSG:4326"),  
40             // units: "m",  
41             numZoomLevels: 23,  
42             maxResolution: 'auto',  
43             maxExtent: new OpenLayers.Bounds(-76.80023, 3.27735, -76.32513, 3.54728),  
44             // maxExtent: new OpenLayers.Bounds(-76.80023, 3.27735, -76.32513, 3.54728),  
45             // allOverlays: false,  
46             controls: [  
47                 new OpenLayers.Control.OverviewMap(),  
48                 new OpenLayers.Control.MousePosition(),  
49                 new OpenLayers.Control.ScaleLine(),  
50                 // new OpenLayers.Control.EditingToolbar(vector)  
51             ]  
52         });  
53         // map.addLayer(vector);  
54     };  
55     // map.addLayer(vector);  
56     };  
57     /**  
58     * Method: createLayers
```

En el lenguaje PHP se hace la conexión con la base de datos en Oracle y se programan las consultas que se van a ejecutar desde la Aplicación creada.

```
1 <?php  
2  
3 $a = oci_connect("tesis", "tesis", "localhost/XE");  
4  
5 // $nombres = 'EDUARDO';  
6 // $apellidos = 'ARANGO GIRALDO';  
7  
8 $nombres = $_REQUEST['nombres'];  
9 $apellidos = $_REQUEST['apellidos'];  
10  
11 $b = oci_parse($a, "DELETE FROM USER_SDO_GEOM_METADATA WHERE TABLE_NAME = 'VIEW_C1' AND COLUMN_NAME = 'GEOM'");  
12 $c = oci_parse($a, "CREATE OR REPLACE VIEW VIEW_C1 AS  
13  
14     select cat_propietario.identificacion,  
15            cat_propietario.nombres,  
16            cat_propietario.apellidos,  
17            CAT_TITULO.NOTARIA JUZGADO,  
18            CAT_TITULO.NUMERO JUZGADO,  
19            CAT_TITULO.CIUDAD JUZGADO,  
20            CAT_TITULO.NUMERO ESCRITURA,  
21            CAT_TITULO.FECHA ESCRITURA,  
22            CAT_TITULO.ESTADO,  
23            CAT_TITULO.NUM_MATRINMO,  
24            CAT_TITULO.FECHA_MATRINMO,  
25            CAT_TITULO.LIBRO,  
26            CAT_TITULO.TOMO,  
27            CAT_TITULO.PAGINA,  
28            cat_predio.PRE_ESTADO,  
29            cat_predio.PRE_USO,  
30            cat_predio.TIPOPRE ID,  
31            cat_predio.PRE_ESTRATO,  
32            cat_predio.PRE_NUM_PPREDIAL,  
33            cat_cod_unico.TIPO_AVALUO,  
34            cat_cod_unico.COMUNA ID,  
35            cat_cod_unico.BARRIO ID,  
36            cat_cod_unico.MANZANA ID,  
37            cat_cod_unico.PREDIO ID,  
38            cat_cod_unico.TERRENO ID,  
39            predios.geom  
40 FROM    CAT_PREDIO, CAT_COD_UNICO, CAT_TITULO, CAT_TITUPROP, CAT_PROPIETARIO, PREDIOS  
41 WHERE   cat_predio.id_predio=predios.id  
42         and cat_predio.id_predio=cat_cod_unico.ID_PREDIO
```

La Aplicación del Geoservicio WMS Catastral consta de un panel de logos referentes a las entidades que hacen parte de este proyecto (parte superior izquierda), panel de Ingreso como usuario administrador (parte superior derecha), panel en forma de árbol que contiene las entidades espaciales que pueden ser activadas o desactivadas según las necesidades del usuario y bajo este la leyenda de cada capa (parte izquierda), visor geográfico con barra de herramientas y escalas (parte central), panel de consultas (parte derecha) y finalmente el panel de respuesta que solo se activa al ejecutar consultas. La interfaz de la Aplicación se visualiza de la siguiente manera.



Las consultas funcionan adecuadamente arrojando respuestas tanto espaciales como alfanuméricas. En esta imagen se visualiza el panel de respuestas (Parte inferior)

