

**DESARROLLO DE UNA BASE DE DATOS GEOGRÁFICA PARA LOS AVALÚOS
GENERADOS EN LOS PROCESOS DE GESTIÓN INMOBILIARIA**

AUTOR

Cristian Javier Beltrán López

Ingeniero Catastral y Geodesta – Universidad Distrital Francisco José de Caldas
cristianjavierbeltran@gmail.com

“Artículo presentado como requisito para obtener el título de Especialista en Geomática”

TUTOR

Ingeniero Camilo Alexander León Sánchez



**UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESPECIALIZACIÓN EN GEOMÁTICA
JUNIO 2016**

DESARROLLO DE UNA BASE DE DATOS GEOGRÁFICA PARA LOS AVALÚOS GENERADOS EN LOS PROCESOS DE GESTIÓN INMOBILIARIA

Cristian Javier Beltrán López
Universidad Militar Nueva Granada
Especialización en Geomática
Bogotá D.C., 4 de junio de 2016

RESUMEN

Este artículo describe el procedimiento para elaborar una solución integral para el almacenamiento, administración, consulta, análisis y publicación de información de avalúos para proyectos de gestión inmobiliaria, con el propósito de suministrar las herramientas necesarias para mejorar la optimización de los recursos de una empresa, que se refleje en una respuesta eficiente y en la toma acertada de decisiones. Para esto se utilizó software Open Source con el fin de que cualquier usuario pueda interactuar con la información sin tener que adquirir licencias de uso.

Palabras clave: avalúos, gestión inmobiliaria y software Open Source.

ABSTRACT

This article describes the procedure for compiling a comprehensive solution for storage, management, query, analysis and disclosure of information of values for projects of real estate management, in order to provide the necessary tools to improve the optimization of resources of a company that is reflected in an efficient response and accurate for decision making. For this was used Open Source software so that any user can interact with the information without having to purchase licenses.

Keywords: values, real estate management and software Open Source.

1. INTRODUCCIÓN

INGICAT SAS es una empresa de ingeniería y consultoría, especialista en la generación, análisis y administración de información espacial y no espacial, que permite y facilita la toma de decisiones en la planificación, exploración, explotación y transporte de recursos naturales, así como en la consecución de infraestructura pública, para el desarrollo de la sociedad de forma sostenible. [1]

Su principal actividad es la gestión inmobiliaria para la negociación de servidumbres y adquisición predial para proyectos de utilidad pública (hidrocarburos, vías y redes eléctricas). Esta actividad consta de la recolección de información pertinente de un predio con la cual se puedan tomar decisiones y realizar operaciones económicas y trámites jurídicos sin vulnerar los derechos de propiedad, posesión o tenencia, estipulados en la Constitución Política Colombiana.

Es por esto que para el adecuado desarrollo de la gestión inmobiliaria, es necesario establecer valores de referencia y/o valores puntuales del suelo y de las mejoras forestales, agrícolas y constructivas de los predios vinculados a un proyecto.

Dichos proyectos conforman una gran demanda de avalúos, situación que no se consideró en el pasado y en consecuencia no existen sistemas de almacenamiento ni estrategias adecuadas para la centralización y administración de los datos de los avalúos. Adicionalmente los avalúos se componen de extensos documentos y anexos con gran cantidad de información, que se construyeron en cumplimiento de la normatividad exigida por las entidades rectoras en el tema (Ley 388 1997, Decreto 1420 de 1998, Resolución 620 de 2008 y Ley 1274 de 2009), lo cual cumple con el objeto de ser un avalúo, pero dificulta los procesos de consulta de datos puntuales y de referencia, especialmente de valores y ubicaciones. Datos muy útiles o inclusive base de trabajo para otros proyectos.

La labor desarrollada consistió en utilizar los conocimientos adquiridos y las herramientas de la Geomática para diseñar e implementar una base de datos geográfica para administrar, almacenar, analizar y consultar la información alfanumérica y geográfica de los avalúos de tal manera que satisfaga las necesidades de los consumidores de la información. Subsecuentemente se implementó una solución SIG que permite la consulta y publicación de dicha información de manera interactiva y amigable con el usuario.

2. DATOS Y MÉTODOS

- Levantamiento de requerimientos

Se seleccionó una muestra de avalúos enfocada en la diversidad de los tipos de valoraciones (rurales / urbanas / totales / parciales / permanentes / transitorias) y en la diversidad de los tipos de proyectos (hidrocarburos / vías / redes eléctricas), para garantizar que el modelamiento de la base de datos contemplara los posibles escenarios que se presentan en la realidad.

Con la muestra definida se consultó con los generadores y usuarios de la información y se identificaron y caracterizaron los datos que usualmente se consultan de los avalúos, ya que estos comprenden las variables y las relaciones de la base de datos. De igual manera se establecieron los tipos y complejidad de las consultas requeridas.

- Diseño de la base de datos geográfica (conceptual y lógico)

Una vez analizada la información levantada y determinado el contenido, estructura y organización de la base de datos se procedió a elaborar el modelo Entidad – Relación o modelo conceptual, utilizando la notación MPM1999. En la figura 1 se presenta el resultado con sus respectivas entidades, atributos y relaciones. Este modelo se compone de 14 entidades de las cuales 3 tienen componente espacial (predio, municipio y departamento).

Posteriormente se convirtió el modelo Entidad – Relación en un modelo Relacional o lógico, proceso mediante el cual se transforman las entidades y relaciones a tablas, para que el modelo tenga un nivel de abstracción más sencillo y flexible. Para esto se normalizó el modelo aplicando las tres primeras formas normales. En la figura 2 se presenta el resultado.

Es importante mencionar que para la consecución de estos modelos se generaron sus respectivos diccionarios de datos y de dominios, donde se establecieron los tipos de datos, las restricciones y los valores por defecto de cada uno, con el propósito de mantener una adecuada práctica en el diseño de bases de datos y para facilitar su posterior elaboración física.

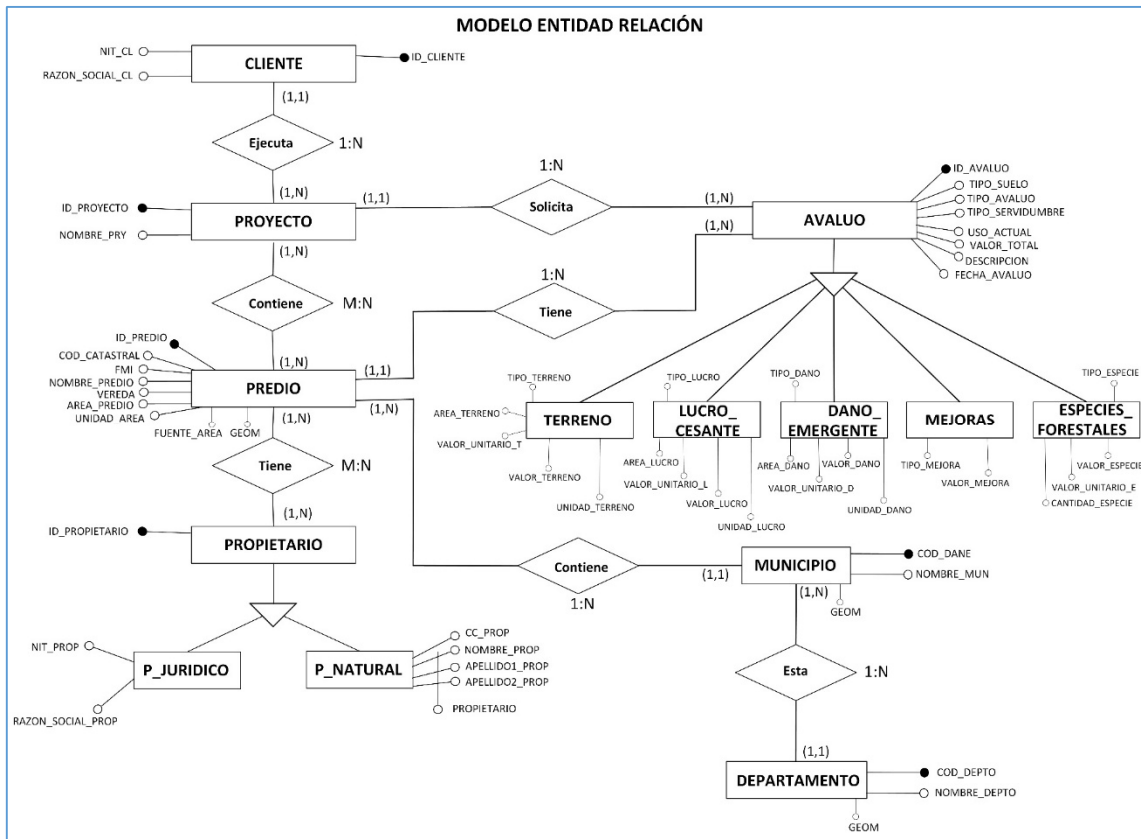


Figura 1. Modelo Entidad – Relación

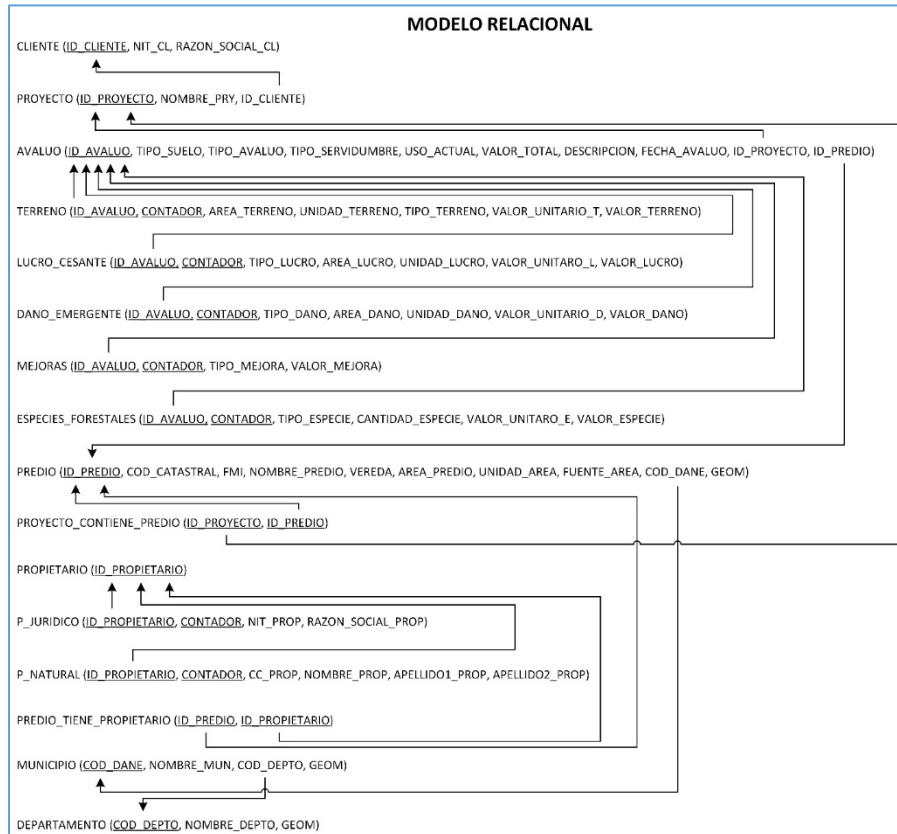


Figura 2. Modelo Relacional

- Elaboración e implementación de la base de datos geográfica

Se utilizó un Sistema Gestor de Bases de Datos Open Source (PostgreSQL) con su respectivo componente espacial (PostGIS) para crear la base de datos. Para esto se seleccionó la plataforma geoespacial OpenGeo Suite en su versión 4.8, la que se compone de PostgreSQL 9.3, PostGIS 2.1.7, librería OpenLayers 3.7, servidor de mapas GeoServer 2.8, herramienta web GeoExplorer, interfaz gráfica pgAdmin III y cliente QGIS 2.8.3. [2]

Una vez se creó la base de datos “avaluosdb” con todos sus componentes y funcionalidades, se alimentó con los datos de una muestra de avalúos. Para esto se efectuó un cargue masivo de información para las tablas alfanuméricas utilizando la interfaz gráfica pgAdmin III. Para el caso de las tablas espaciales se utilizó la importación desde el cliente QGIS. En la figura 3 se pueden observar los resultados.

Las coberturas espaciales requeridas se encontraron publicadas por del Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC y disponibles para su descarga. Para el caso de los municipios y departamentos, se obtuvieron los shapefiles del portal del Sistema de Información Geográfica para la Planeación y el Ordenamiento Territorial - SIGOT [3]. Para el caso de los polígonos de los predios, estos se obtuvieron del portal de Catastro Nacional por medio de un Web Map Service que contiene la información predial vigente.

Cargada toda la información en la base de datos “avaluosdb” se procedió a probar la consistencia lógica de la misma realizando una serie de consultas que involucran varias tablas y analizando los resultados.

- Elaboración de vistas

En consecuencia al levantamiento de requerimientos y para facilitar la interacción entre el usuario y la base de datos, se elaboraron 11 vistas que corresponden a las consultas más comunes sobre la información. El objetivo de las vistas es presentar la información de forma amigable para los usuarios y para que estos no tengan que construir complejas sentencias para obtener las consultas deseadas.

Dichas vistas solucionan preguntas como: cuantos y cuales predios han sido evaluados para un proyecto en particular y/o un cliente en particular, de cuantos avalúos se compone un proyecto, cuantos avalúos se elaboraron para un cliente, cuales son los valores de referencia de lucro cesante y daño emergente para los cultivos encontrados en diferentes regiones, cuales son los valores por unidad para las diversas especies forestales encontradas en el territorio nacional, cuales son los valores por región de mejoras constructivas comunes como las cercas de alambre y los bebederos de ganado entre otras, cuáles de los propietarios son personas naturales y cuáles personas jurídicas y cuantos predios han sido evaluados por municipio. En la figura 4 se pueden observar los resultados.

Se elaboró una vista espacial de nombre “predio_avaluado” asociada al elemento predio y conformada por la unión de otras seis tablas (cliente, proyecto, avalúo, valor del suelo, departamento y municipio). Esta vista comprende el componente geográfico para consultar información desde un cliente SIG.

- Implementación de herramienta SIG

Debido a que el objetivo es implementar una herramienta que les permita a los usuarios interactuar con la información de manera eficiente y amigable, realizar las consultas y observar los datos geográficos en un entorno SIG, se utilizó el software QGIS como espacio de trabajo, ya

que este permite generar una conexión transaccional con la base de datos donde se ven reflejados los cambios que se realicen sobre esta.

QGIS comprende uno de los entornos SIG más completos de los software Open Source y cuenta con una serie de herramientas para manipular la información espacial y no espacial que permiten realizar análisis sobre los datos, ejemplo de esto son los filtros basados en expresiones que permiten realizar consultas aún más detalladas sobre las tablas o vistas.

Adicionalmente y utilizando el complemento OpenLayers Plugin, se cargó al espacio de trabajo el servicio web geográfico OpenStreetMap como mapa base. Ver figura 5.

- Publicación de la información geográfica

Como complemento de la solución, se consideró la publicación de la información espacial de la base de datos por medio de un servicio web geográfico, con el propósito de que los consumidores de la información puedan acceder a ella de una manera aún más sencilla. Para esto se utilizó el servidor de mapas GeoServer y la herramienta web GeoExplorer de la OpenGeo Suite.

Utilizando GeoServer se construyó un nuevo espacio de trabajo “avaluos” en donde se configuro un almacén de datos “PostGIS_avaluos” que contiene la conexión a la base de datos en PostGIS, se adicionaron las capas y vistas geográficas de la base de datos (departamento, municipio y predio_avaluado) y se configuraron los estilos para su visualización.

Posteriormente se utilizó GeoExplorer para cargar en un entorno web las coberturas adicionales al almacén de datos y exportar el mapa a un servicio web geográfico, que para el caso se consume de manera local por el puerto 8080, en el siguiente link:

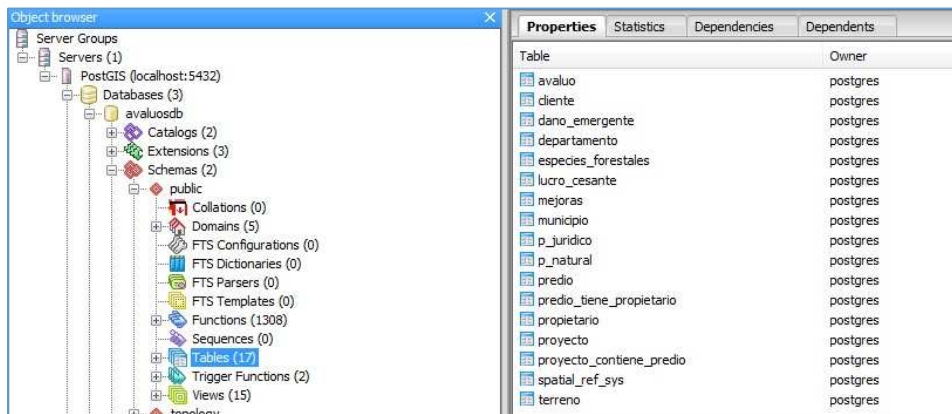
<http://localhost:8080/geoexplorer/viewer/#maps/1>

Este servicio web es muy fácil de manipular ya que tiene herramientas de navegación, medición, identificación, impresión y la posibilidad de conexión con otros servicios web geográficos como OpenStreetMap, Google Satellite, Google Roadmap, MapQuest Imágenes, etc.

3. RESULTADOS

- Base de datos geográfica en PostGIS

La base de datos comprende el objetivo general del trabajo, su diseño, construcción y alimentación en un entorno Open Source fue satisfactorio. En las siguientes figuras se puede observar las tablas y vistas que la conforman.



The screenshot shows the PostgreSQL Object Browser interface. On the left, a tree view displays the database structure for 'PostGIS (localhost:5432)', including 'Databases (3)', 'Catalogs (2)', 'Extensions (3)', 'Schemas (2)', and 'public'. Under the 'public' schema, various objects are listed, including 'Collations (0)', 'Domains (5)', 'FTS Configurations (0)', 'FTS Dictionaries (0)', 'FTS Parsers (0)', 'FTS Templates (0)', 'Functions (1308)', 'Sequences (0)', 'Tables (17)', 'Trigger Functions (2)', and 'Views (15)'. On the right, the 'Properties' tab is active, showing a table with two columns: 'Table' and 'Owner'. The table lists 17 tables, all owned by 'postgres'.

Table	Owner
avaluo	postgres
diente	postgres
dano_emergente	postgres
departamento	postgres
especies_forestales	postgres
lucro_cesante	postgres
mejoras	postgres
municipio	postgres
p_juridico	postgres
p_natural	postgres
predio	postgres
predio_tiene_propietario	postgres
propietario	postgres
proyecto	postgres
proyecto_contiene_predio	postgres
spatial_ref_sys	postgres
terreno	postgres

Figura 3. Tablas de la base de datos

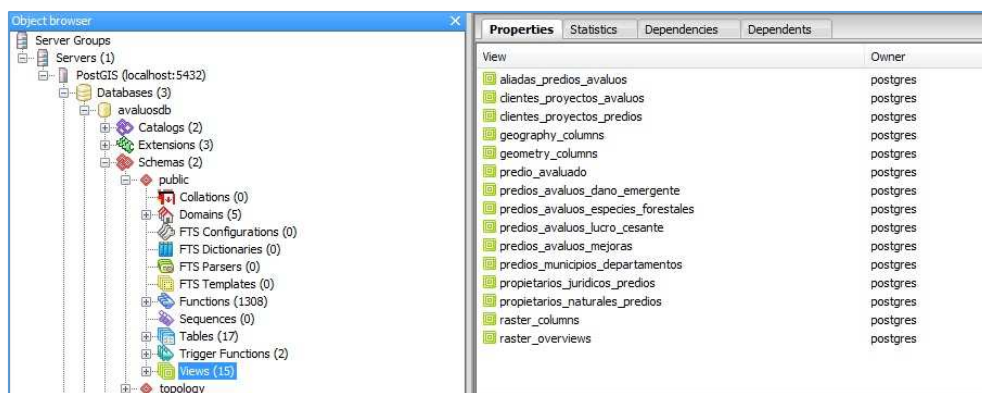


Figura 4. Vistas de la base de datos

- Herramienta SIG para consulta

Como ya se mencionó se utilizó el software QGIS para conformar el espacio de trabajo, en este se importaron las coberturas y vistas geográficas y las tablas y vistas alfanuméricas de la base de datos.

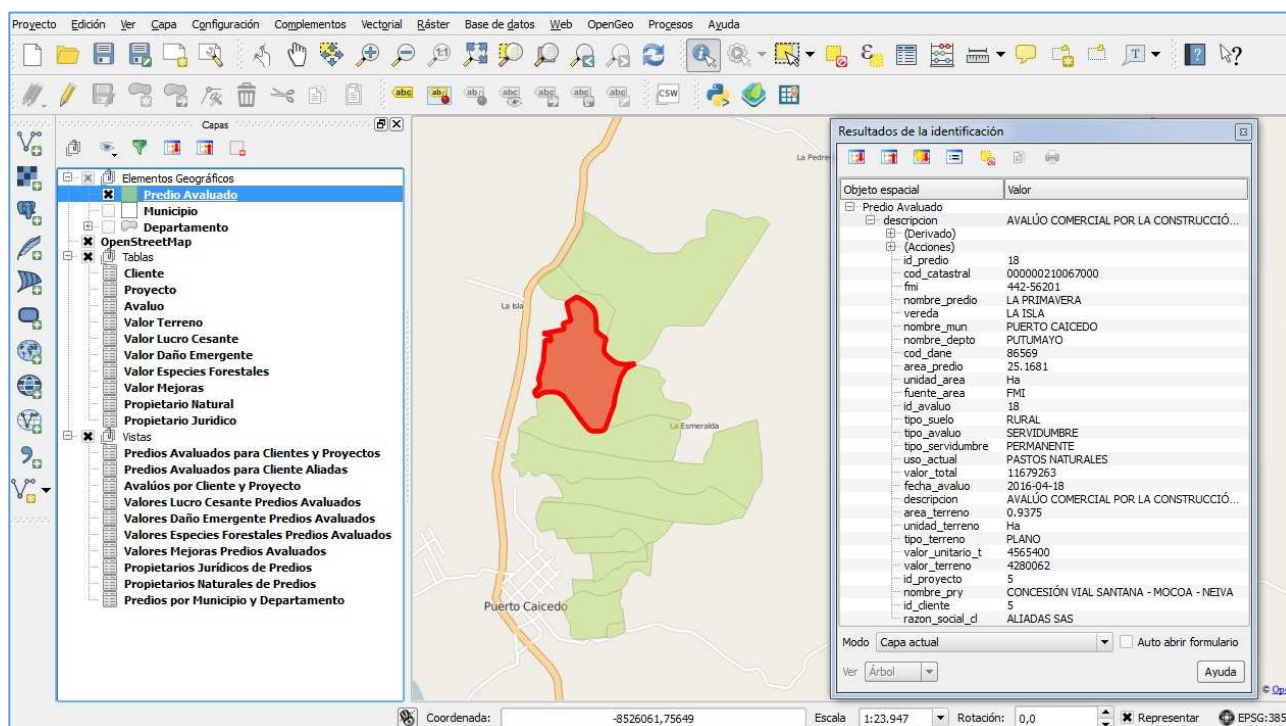


Figura 5. Espacio de trabajo en QGIS con conexión a la base de datos de avalúos

- Web Map Service

El servicio web generado se encuentra conectado con el servidor de mapas GeoServer que a su vez consume los recursos de la base de datos geográfica "avaluosdb". Al ser un servicio transaccional cualquier cambio en la base de datos se verá reflejado en el servicio web.

Como se puede observar en la siguiente imagen se realizó una consulta sobre la vista "predio_avaluado", la cual vincula la información de siete tablas de la base de datos.

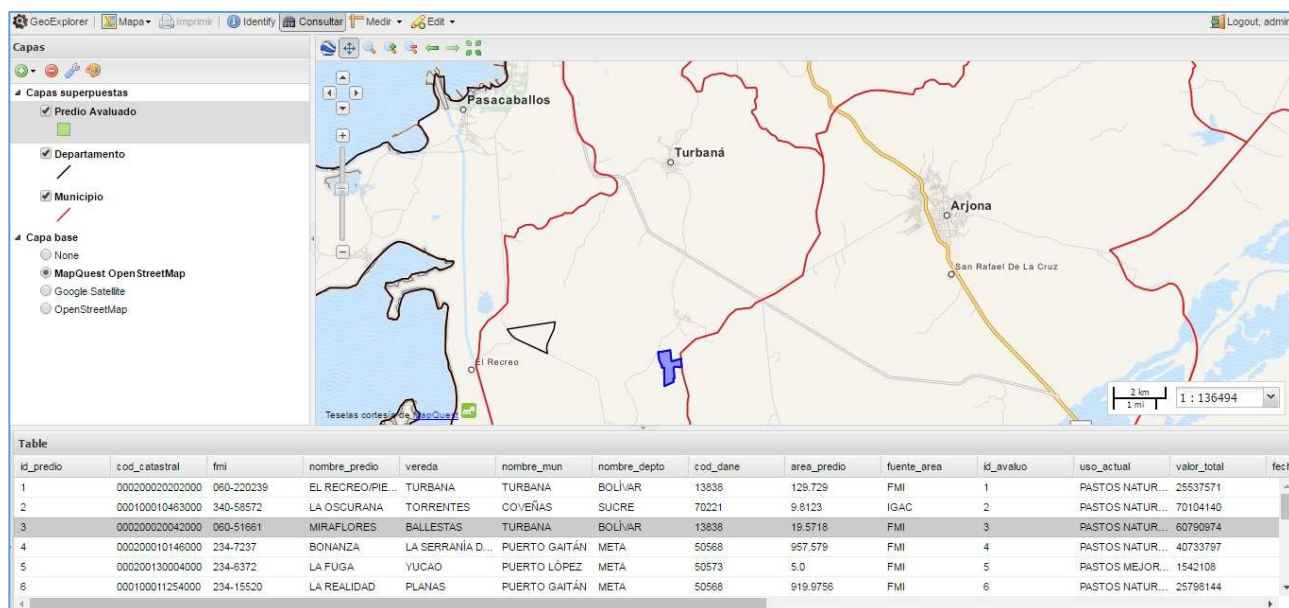


Figura 6. Herramienta web GeoExplorer conectada al servidor de mapas GeoServer

4. DISCUSIÓN

Después de aplicar los conocimientos adquiridos en la especialización y las herramientas de la Geomática, la solución planteada al problema aunque se considera óptima, está limitada por el mismo grado de conocimiento adquirido. Al ser consciente de que aún queda mucho por aprender, la práctica y el nuevo conocimiento darán nuevas pautas para mejorar la solución planteada en este proyecto.

Aun así, con el desarrollo e implementación de la solución se espera generar un cambio radical en el proceso de valoración de bienes comerciales optimizando el recurso humano y reduciendo el tiempo de estos trabajos.

Considerando que la actividad de avalúos está directamente ligada al trabajo de campo, se espera que la solución planteada y las herramientas presentadas se conviertan en instrumentos para la planificación de dicho trabajo

5. CONCLUSIONES

- Las bases de datos relacionales son una solución muy eficaz para la gestión de información de procesos que involucran muchos actores y contienen diversos grados de complejidad. Pero su éxito radica en elaborar un adecuado levantamiento de los requerimientos de los usuarios, en identificar las variables del problema y la manera en que se conectan los datos, debido a que estos son los pilares para un adecuado diseño de la base de datos.
- La base de datos para avalúos de los procesos de gestión inmobiliaria, es una solución óptima para la centralización, administración y consulta de la información. La implementación de esta herramienta comprende la optimización en el recurso humano y una mayor eficiencia en los trabajos que la involucran.

- La implementación de servicios web geográficos (WMS, WFS, WCS, etc.) es una opción muy útil de presentar información espacial de manera sencilla y amigable, así como de consumirla desde diversos dispositivos. Lo cual es muy eficiente para las personas que desarrollan actividades fuera de oficina.
- Los software Open Source de estándares abiertos e interoperables, han crecido de manera significativa generando soluciones cada vez más completas y amigables que representan una solución ideal para las personas y empresas que no puedan adquirir con facilidad licencias de uso de software comercial.
- Es importante mantener un constante aprendizaje, contacto e interacción con las soluciones Open Source del medio, debido a que estas pueden representar soluciones de la Geomática a nuevos problemas que se presenten en el futuro.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] INGICAT SAS. [Online]. Disponible: <http://www.ingicat.com/>
- “Bases de Datos Geográficas”. [Online]. Disponible: http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lis/morales_x_a/capitulo2.pdf
- E. S. Tusa, “Software Libre Para SIG”, 2014. [Online]. Disponible: <http://es.slideshare.net/StalinTuza/software-libre-para-sig>
- “Sistemas de Información Geográfica, tipos y aplicaciones empresariales”, Confederación de Empresarios de Andalucía, 2010. [Online]. Disponible: <http://sig.cea.es/SIG>
- J. M. Torres, O. S. Magaña, A. M. Mena, E. M. Barba, C. E. Zermeño, E. D. Ponce, M. E. Vargas, A. S. Juárez, “Sistemas de Información Geográfica Software Libre”. [Online]. Disponible: <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/19/3898Manual%20SIG.pdf>
- J. R. Mesa, “Estudio comparativo entre SIG propietario y SIG libre”. [Online]. Disponible: http://www.sigte.udg.edu/jornadassiglibre2008/uploads/file/Comunicaciones_2/4.pdf
- P. Rigaux, M. Scholl, A. Voisard, “Spatial Databases with Application to GIS”, 2002. [Online]. Disponible: <http://bsolano.com/ecci/claroline/backends/download.php/TGlicm9zX2RlX3RleHRvL1NwYXRpYWxEQnNXaXRoQXBwbGljYXRpb25Ub0dJUy5wZGY%3D?cidReset=true&cidReq=C11314>
- PostgreSQL 9.2. Documentation, PostgreSQL. [Online]. Disponible: <http://www.postgresql.org/docs/9.2/interactive/index.html>
- PostGIS 2.0 Manual, PostGIS Spatial PostgreSQL. [Online]. Disponible: <http://postgis.net/stuff/postgis-2.0.pdf>
- QGIS User Guide, QGIS Project, 2016. [Online]. Disponible: <http://docs.qgis.org/2.8/pdf/es/QGIS-2.8-UserGuide-es.pdf>
- [2] Open Geo Suite. [Online]. Disponible: <http://boundlessgeo.com/products/opegeo-suite/>
- [3] Sistema de Información Geográfica para la Planeación y el Ordenamiento Territorial - SIGOT. [Online]. Disponible: http://sigotn.igac.gov.co/sigotn/frames_pagina.aspx