

**IMPLEMENTACIÓN DE UN SIG MÓVIL PARA
CENSO RURAL**

**MARIO ALEXANDER RODRÍGUEZ JARAMILLO
PAULA ANDREA BALLESTEROS CUARTAS
WILMAR LÓPEZ NEIRA**



**UNIVERSIDAD DE MANIZALES
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA.
ESPECIALIZACIÓN EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA
VIII COHORTE
MANIZALES
2014**

**IMPLEMENTACIÓN DE UN SIG MÓVIL PARA
CENSO RURAL**

**MARIO ALEXANDER RODRÍGUEZ JARAMILLO
PAULA ANDREA BALLESTEROS CUARTAS
WILMAR LÓPEZ NEIRA**

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



**UNIVERSIDAD DE MANIZALES
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA.
ESPECIALIZACIÓN EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA
VIII COHORTE
MANIZALES
2014**

Tabla De Contenido

1.	INTRODUCCION.....	4
2.	JUSTIFICACION	5
3.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	6
4.	HIPOTESIS.....	8
5.	OBJETIVO GENERAL.....	8
6.	OBJETIVOS ESPECIFICOS:.....	8
7.	METODOLOGÍA	8
8.	ESTADO DEL ARTE	9
	COLONIZACIÓN DEL TERRITORIO.....	9
	PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL.....	10
	ESTADO ACTUAL DEL POT	11
	USOS DEL SUELO A NIVEL GLOBAL.....	12
	LOS CENSOS	14
9.	MARCO TEORICO.....	16
	DISPOSITIVOS MOVILES	16
	SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA.....	16
	ELEMENTOS DE LOS SIG:	17
	LOS SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRÁFICOS MOVILES.....	18
	TRABAJO EN MODO CONECTADO Y DESCONECTADO:.....	18
	APLICACIONES.....	19
10.	DESARROLLO DEL PROYECTO.....	19
	CLASIFICACION DE LA INFORMACION RECOLECTADA	19
	COMPONENTES DEL SISTEMA.....	19
	CREACION Y CONFIGURACION DE LA BASE DE DATOS:	20
	MODELO ENTIDAD RELACION BASICO.....	28
11.	CONCLUSIONES:.....	35
12.	BIBLIOGRAFIA.....	36

RESUMEN

Las entidades administrativas del municipio de Pereira en el departamento de Risaralda mantienen sus bases de datos actualizadas en cuanto a la información agrícola de su zona rural, una labor difícil con muchas complicaciones.

En este proyecto damos una de las posibles soluciones a uno de los problemas más comunes en la toma de datos censales en campo y es el tiempo en que tardan estos procesos, además de la cantidad de papel que un funcionario debe cargar para la toma de datos.

Debido a la necesidad de mejorar los tiempos y agilizar el proceso de toma de datos en campo se opta por sistematizar todo el proceso tanto para la recolección de datos alfanuméricos como gráficos. En este caso los datos a tomar son la información de los cultivos del municipio.

Este proyecto se enfoca en simplificar el proceso de campo utilizando un sistema online el cual permita tomar los datos y tenerlos instantáneamente digitales en la oficina, utilizando la tecnología de las Tablet de gama media con el sistema operativo de Android y conexión a internet vía wifi, modem USB o 3G, además para el sistema de información geográfica se utiliza el software QuantumGIS.

Mediante un análisis del proceso que se realiza actualmente en la captura de datos en campo actualizando las bases de datos y teniendo en cuenta las necesidades que presenta el cliente de agilizar los procesos, podemos establecer las estrategias a seguir para el desarrollo del proyecto, igualmente nos damos cuenta de las limitaciones y capacidades disponibles.

En la fase de recopilación de los datos se busca la información análoga y digital disponible, se valora y se separa aquella que nos es útil para el desarrollo del proyecto.

Para el análisis del software a utilizar se tiene en cuenta las necesidades del cliente y el hardware disponible, todo esto ajustado a unos costos. Para este proyecto se utilizará software libre como PostgreSQL, QuantumGIS Desktop y QuantumGIS Mobile instalado en el sistema operativo Android.

PALABRAS CLAVE: Dispositivos móviles, CENSO, bases de datos, Sistemas de información Geográfica, shapefile, polígono, coordenadas.

1. INTRODUCCION

Un sistema de información geográfico es una herramienta integrada por hardware y software diseñados para capturar, visualizar y manipular bases de datos geográficas georreferenciadas, con el fin de analizar y administrar información espacialmente ubicada, que es utilizada en diversos campos de la sociedad, especialmente aquellas labores que tienen que ver con la planeación y administración del territorio.

La información territorial actualizada nos permite una utilización adecuada del territorio según sus características físico-espaciales y químicas, el cruce de diferente tipo de información del territorio nos permite analizar temas sociales, de sanidad, ambientales, usos de suelo, densidad poblacional entre otros, necesarios para la toma oportuna de decisiones.

Una de las grandes dificultades de la oficina de la Secretaría de Desarrollo Rural del municipio de Pereira al recolectar información censal de su zona rural, es el tiempo que lleva el diligenciamiento de datos en campo la cual actualmente se realiza de forma análoga y el tiempo que toma tener esta información lista en las bases de datos digitales.

Este tiempo podría hacer que la información sea inexacta al momento de llegar al usuario final debido a la dinámica en los usos del suelo.

Esta propuesta se basa en la importancia de tener información censal de la zona rural del municipio de Pereira lista para el usuario en el menor tiempo posible, prácticamente en tiempo real a un costo sostenible para el municipio, la cual se logra gracias a la utilización de software libre y hardware de gama media, suficientes herramientas para la ejecución del proyecto.

2. JUSTIFICACION

El municipio de Pereira tiene un área total de 60.400 has, es considerada la segunda ciudad de Colombia con mayor extensión de área rural con respecto a la zona urbana, la conforman 12 corregimientos de gran potencial agropecuario por su diversidad en clima, pisos térmicos y suelos de gran extensión, dedicados a actividades agrícolas como café, caña panelera, plátano, aguacate, cítricos, piña, yuca, cebolla y actividades pecuarias como la ganadería, porcicultura, piscicultura y avicultura, explotación forestal en menor proporción, áreas de conservación ambiental, centros poblados y una población de gran diversidad cultural, económica y social. A pesar de los esfuerzos de quienes lo gobiernan, es un sector en proceso de desarrollo con dificultades sociales, tecnológicas, ambientales, productivas, de comercialización, plagas y enfermedades, entre otras.

Es de gran interés para entidades como la Secretaría de Desarrollo Rural, la CARDER, el Comité de Cafeteros, el INCODER, El ICA y otras, dedicadas al desarrollo y bienestar del sector, contar con información que permita la caracterización de las actividades productivas para identificar dificultades a solucionar, facilitando la gestión de recursos, definición de proyectos y políticas públicas.

La entidad encargada de suministrar la información para el sector es el DANE con el CENSO nacional agropecuario, pero hace aproximadamente 43 años no se realiza uno en el país. Existe información generada por otras entidades pero esta información es muy general y no permite tener una visión integral y actualizada de la situación socioeconómica.

Desde el año 2009, la secretaría de Desarrollo Rural implementó un sistema de información Geográfico, socioeconómico, agropecuario y ambiental que contiene información muy importante para el sector y cuenta con metodologías de levantamiento, por medio de formularios y fotointerpretación de imágenes de satélite, siendo funcional, presenta diversos procesos manuales que no permiten la entrega de resultados de forma inmediata. Con base en este sistema se quiere presentar una propuesta que incluya el uso de tecnologías como los dispositivos móviles para la captura de información alfanumérica y geográfica, por medio de software especializado para SIG, de manera que se optimicen los procesos, permitiendo la entrega de resultados de forma casi que inmediata.

La implementación de esta herramienta, tiene aplicabilidad a nivel municipal, departamental y nacional y no solamente en el sector sino en otras instancias gubernamentales y privadas donde se requiere la actualización online de bases de datos geográficas por medio de dispositivos móviles.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La dificultad actual se presenta por uso de metodologías de captura y edición de información alfanumérica y geográfica de forma manual, por medio de formularios y fotografías impresas, consecuencia de este sistema son los altos tiempos que se tardan los procesos de captura de la información al utilizar métodos análogos y el alto costo que hasta el momento han implicado el uso de tecnologías digitales especializadas en el tema. Hoy la tecnología nos permite Implementar herramientas SIG para dispositivos móviles con capacidad de conexión a la base de datos online que permita la actualización de la base de datos en tiempo real.

Actualmente la secretaría de desarrollo rural del municipio de Pereira, realiza actividades de censo rural en el tema de actualización de los cultivos y usos del suelo en general, el personal se envía a campo con una información análoga para la captura planimétrica y alfanumérica, esta información llega a oficina donde es digitalizada en un SIG.

El levantamiento de información censal en cuanto a usos de tierras, servicios, infraestructuras, población y todo tipo de datos necesarios para la administración y planeación del territorio es una actividad que se desarrolla en todo el mundo. En el caso de España se implementa un sistema de información geográfica para la captura de información alfanumérica y grafica para dispositivos móviles haciendo uso del internet, los GPS y las aplicaciones ESRI la cual es una de las empresas líder en el desarrollo de los SIG, si comparamos con nuestra situación, no estaríamos tan alejados debido a que esta tecnología a nivel global está en auge, las tecnologías en comunicación nos permite estar al tanto de los avances tecnológicos y metodologías empleadas para el censo.

En el país el uso de la tecnología SIG es relativamente nueva, el paso de la técnica planimétrica análoga a las tecnologías digitales es altamente costosa por lo que esta transición es lenta, la metodología predominante es el dibujo y toma de datos en papel, actualmente las empresas con la tecnología para captura digital en campo son las que tiene mejores recursos económicos y son pocas, sin embargo las tecnologías avanzan y el acceso a ellas es cada vez más viable para todo público, las tecnologías móviles empleadas por las personas en su cotidianidad como los teléfonos celulares que cuentan con GPS y vinculación a mapas e imágenes por medio de software como Google Heart de forma gratuita, son avances que nos permiten el uso de un sistema de información geográfica en equipos que una persona del común puede costear y existe software e información lista para ser implementada y poder trabajar en los distintos campos según la necesidad.

El sistema de toma de información análoga en Colombia tiene una larga trascendencia, oficialmente en los años 40 se crea la primera institución para

regular el catastro. Por ende los primeros mapas catastrales oficiales los cuales son dibujados a mano sobre papel, en la misma década se inicia la toma de fotografías aéreas y así se crean los mapas con ayuda de la fotointerpretación, de esta forma continua en nuestro país, la metodología de captura de información hasta la década de los 90 donde entran los sistemas de información geográfica y la información inicia a digitalizarse, sin embargo la metodología en campo sigue siendo la captura de información análoga lo que genera diferencias de exactitud y grandes cantidades de papel que debe ser transportado a campo. Hoy la información cartográfica base que utiliza las empresas en Colombia es la generada por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, cartografía digital en un software SIG. En los últimos años la captura de la información en campo se está transformando de análoga a digital gracias a los dispositivos móviles, este es un proceso que apenas inicia y ya existe suficiente software y hardware para la labor en campo.

Sin embargo la metodología utilizada en la captura y gestión de la información y el medio por el cual se realiza, depende de diferentes variables como el recurso humano, físico, económico y tecnológico. Los arduos procesos en cada una de las actividades hacen que los tiempos aumenten, involucrando diferentes actores en su procesamiento, haciendo que se presenten errores por manipulación de la información.

La información que se captura en campo se procesa en oficina para ser digitalizada, lo que implica diversos procesos y retraso en los tiempos de entrega de resultados, generando altos costos, al igual que afecta los diferentes actores del sector como gremios, productores, asociaciones, que se benefician de estos datos.

En su momento este sistema funcionó pero hoy las necesidades son diferentes, el tiempo que demora la actualización de la información es importante, teniendo esto en cuenta podemos decir que el problema para la captura oportuna de información en el sector rural del municipio de Pereira es la falta de tecnologías que ayuden a agilizar los procesos.

4. HIPOTESIS

¿Es posible que los usuarios del sistema de información geográfico de la Secretaría de Desarrollo Rural tengan información de manera oportuna y precisa por medio de la implementación de un sistema de información geográfico móvil?

5. OBJETIVO GENERAL

Implementar un SIG para dispositivos móviles con capacidad de actualización online que permita la captura, edición y consulta de información alfanumérica y geográfica de actividades agrícolas de los predios de la zona rural en del municipio de Pereira.

6. OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Identificar las necesidades del usuario con respecto a captura, edición y procesamiento de información.
- Recopilar, analizar y migrar la información cartográfica, alfanumérica y raster disponible para ser utilizada como insumo del sistema de información SIG móvil.
- Analizar requerimientos de hardware, software y recurso humano.
- Crear el modelo de datos.

7. METODOLOGÍA

IMPLEMENTACION DE UN SIG MÓVIL PARA CENSO RURAL

Diseño de una aplicación móvil por medio de las herramientas QuantumGIS para la captura, consulta y actualización de variables en la base de datos, alinderamiento de lotes de cultivos, toma de coordenadas de puntos de interés. El aplicativo debe permitir interacción con la geodatabase de forma online.

Identificar las necesidades del usuario con respecto a captura, edición y procesamiento de información.

- Definir los procesos que actualmente se llevan.
- Identificar los procesos que se pueden sistematizar.
- Optimizar las actividades que actualmente no están definidas para la captura de información en campo y procesamiento de oficina.

Recopilar, analizar y migrar la información cartográfica, alfanumérica y raster disponible para ser utilizada como insumo del sistema de información SIG móvil.

- Información geográfica:
 - Información cartográfica análoga y digital sobre la prediación rural y todos los análisis existentes sobre la temática a desarrollar.
 - Validación y depuración de la información obtenida.
- Información alfanumérica:
 - Información previamente recopilada sobre los predios.
 - Información catastral
 - Información de censos realizados por el DANE.

Analizar requerimientos de hardware, software y recurso humano.

- Mirar casos exitosos que sirvan como modelo para implementar la metodología empleada para la actualización de datos en el SIG móvil.
- Consulta e investigación de software disponible para desarrollar el proyecto.
- Consulta e investigación del hardware que cumpla con los requisitos de conectividad, GPS, instalación de aplicativos con tecnología táctil.
- Definir los actores para un correcto funcionamiento del SIG

Crear el modelo de datos

- Diseñar la base de datos con las variables necesarias para la labor censal de la zona rural del municipio de Pereira.
- Diseñar el formulario SIG para dispositivo móvil que permita la captura de información alfanumérica.

8. ESTADO DEL ARTE

COLONIZACIÓN DEL TERRITORIO.

La colonización en Colombia por parte de los españoles inicia por el nor-occidente del país, Cartagena como único puerto oficial, los colonos se abren camino por las selvas en busca de terrenos fértiles y que reúnan las condiciones topográficas, climáticas y con los recursos naturales suficientes para asentamientos humanos, la actividad económica es la agricultura y la minería, los métodos para esta labor es artesanal y proviene del conocimiento indígena, para los centros poblados se utiliza el concepto de plaza central y los edificios más importantes a su alrededor.

De esta forma se va generando centros poblados auto sostenible aislado uno del otro especialmente en Antioquia, donde lo asentamientos se hicieron por una necesidad de utilización de las tierras aledañas a estos, pero los caminos para llegar a los poblados son difíciles, lo que retrasa el intercambio de productos.

La minería comienza su descenso a finales del siglo XVIII lo que obligo los mineros a dedicarse a la agricultura colonizando pequeñas áreas de tierra en condiciones topográficas y geológicas difíciles utilizando mano de obra propia, para esta época Antioquia es la zona más pobre del país.

En los años 20 estalla un fuerte conflicto debido a la titularidad de las tierras, en 1936 la ley 200 crea un cambio notorio para este problema renovando la legislación que venía desde el periodo colonial, para este momento es necesario el recaudo de impuestos y el control de la propiedad de tierras, igualmente las ciudades se expanden debido a la industrialización, estas ciudades han crecido según la necesidad del momento y el aumento de la población implica mayor consumo de recursos y alimentos.

Los usos del suelo se van dando según las necesidades del momento por porciones pequeñas del territorio, estas trasformaciones se realizan bajo el contexto del momento y según la capacidad del recurso económico solo se piensa en solucionar un problema, esto dio como resultado un territorio desorganizado, sectores marginados y una infraestructura vial deficiente para el momento actual.

Hoy existe una normatividad para el ordenamiento territorial, a partir de la constitución de 1991 se le asigna a los municipios la responsabilidad del desarrollo de su territorio, planificación y administración del suelo, igualmente el desarrollo físico, apoyados en la ley 152 de 1994 – ley orgánica de plan de desarrollo, y la ley 388 de 1997 de desarrollo territorial la cual presenta el plan de ordenamiento territorial.

PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL.

Instrumento para la planificación económica, social, ambiental y uso del suelo actual y potencial, detección de conflictos y manejo de restricciones teniendo en cuenta todos los estudios y variables para una correcta utilización del territorio, son los lineamientos a seguir para mejorar las condiciones de vida del habitante, teniendo en cuenta las necesidades actuales y a futuro y permite la interacción de la misma población en la creación de dicho plan.

Este plan establece o modifica elementos estructurantes urbanos y rurales, como son los parques, vías, clínicas y hospitales, centros educativos, servicios públicos y reglamenta los usos industriales o pecuarios que afectan el medio ambiente.

Genera la reglamentación para los usos de suelo rural y urbano, todo esto se logra bajo unos objetivos, estrategias y contenidos estructurales para ser ejecutados a corto, mediano y largo plazo.

ESTADO ACTUAL DEL POT

Los planes de ordenamiento territorial involucran diferentes componentes que son incluidos en su normatividad entre ellos está la definición del uso actual y potencial del suelo para definir los conflictos de uso, mitigar y regular las acciones de la población.

A pesar de los esfuerzos realizados por entidades gubernamentales, se necesita más control, apoyo económico y sensibilización de la problemática en el sector rural. Estos POT funcionan desde hace más de una década sus normas aún no son tomadas en cuenta por la población especialmente la zona rural por desconocimiento o interés personal, realizando actividades como:

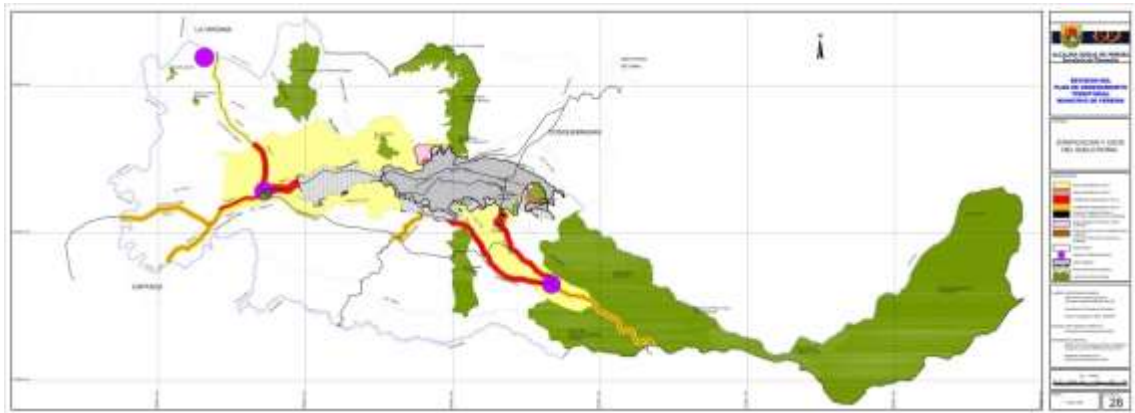
Implementación de proyectos pecuarios sin manejo adecuado de aguas residuales, afectando las laderas e hidrografía.

Ganadería en zonas de alta pendiente, genera erosión, afecta los animales, y tiene bajo rendimiento de producción, igualmente se utilizan grandes áreas de suelo fértil que después de esta actividad se requieren muchos años para su recuperación y aprovechamiento agrícola, actualmente existen sistemas de ganadería intensiva, la cual tiene un alto rendimiento y aprovechamiento de terreno.

Construcción de viviendas en zonas de alto riesgo, por erosión e inundación.

Explotación minera en áreas no adecuadas por zonas de riesgo e interés ambiental.

Siembra de cultivos en terrenos que no son óptimos para determinada actividad agrícola.



Mapa de zonificación y usos del suelo rural para el municipio de Pereira, POT 2006.

USOS DEL SUELO A NIVEL GLOBAL

A nivel global el uso de suelo urbano se expande debido al aumento de población lo que el suelo rural destinado a la agricultura disminuye, tierras fértiles se convierten en zonas urbanas y el uso de pesticidas y fertilizantes hacen que el suelo se deteriore, aunque las cifras de área de suelo destinado a la agricultura va disminuyendo la producción agrícola va en aumento debido a las técnicas de cultivo intensivo dando como resultado una alta producción en un terreno más pequeño.

Europa es uno de los continentes más desarrollados en el tema la demanda del suelo vital por persona y la infraestructura que esta necesita para su desarrollo hace que el suelo con construcción se expanda rápidamente y esto hace que el suelo cultivado disminuya sin embargo paralelo a esta actividad aumenta la demanda de alimentos y materia prima generada por la agricultura, necesidad de recursos y territorio habitable teniendo un espacio limitado, es una de las difíciles situaciones la que se enfrenta las administración pública.

La Unión Europea es consiente del orden que se le debe dar al uso del suelo, el control y medidas adecuadas para mitigar el impacto negativo sobre el medio ambiente es responsabilidad de todos los actores políticos de cada nación. En Europa las decisiones y planificación de usos del suelo se toman de forma local, la Agencia Europea del Medio Ambiente ha creado un centro de datos utilizando la información del inventario Corine de cobertura y usos del suelo de los años 1990, 2000 y 2006 en un sistema de información geográfica que ayuda al análisis espacial, temático y formulación de indicadores.

Europa ha desarrollado el proyecto PRELUDE la cual trata el tema de evolución del uso del suelo.

Analysis the Corine Land Cover changes from 2000 to 2006 based on validated Corine Land Cover data.

Análisis de los cambios en la cubierta Corine Land 2000-2006 sobre la base de datos Corine Land Cover validados.



Los territorios a nivel global sufren las mismas dificultades de uso control y administración del suelo, Europa presenta los mismos conflictos al tomar decisiones para las áreas agrícolas y urbanas que en Colombia, igualmente estas decisiones se toman a nivel local y es deber de las administraciones gubernamentales utilizar los recursos a su alcance para el manejo de la información.



Para los análisis y manejo de información digital se necesita un software que pueda manipular amplias bases de datos alfanuméricas y geográficas, para este fin se utilizan las últimas tecnologías en sistemas de información geográfica, la cual permite la administración de datos y elaboración de mapas temáticos necesarios para la comprensión del territorio, los procesos son más rápidos y la información procesada está disponible en un tiempo en el que los datos aún son reales y pueden ser utilizados por las distintas entidades relacionadas

con el tema y público en general.

LOS CENSOS

La metodología utilizada desde hace muchos años para conocer las características, condiciones y necesidades de una población o sector económico es a través de los CENSOS.

Los censos se iniciaron en respuesta a la necesidad de contar con información que permitiera a las autoridades conocer la situación real del territorio en estudio (país, departamento, municipio, vereda, comuna barrio o sector) para evaluar y proyectar programas a partir de los problemas detectados con respecto a población, vivienda, transporte, vías, educación, salud, alfabetización, empleo, urbanismo, servicios públicos, desarrollo rural, entre otros. Para de esta manera proponer actividades y proyectos en búsqueda de soluciones enfocadas a mejorar las condiciones vulnerables detectadas.

Los CENSOS en Colombia han sido un instrumento utilizado desde la época de la colonia, se tiene información desde el año 1670 donde se hizo sólo un conteo de la población, para los años 1770 y 1771, se realizó el primer CENSO general de población y vivienda que contaba con información de datos personales, familiares y características de viviendas. Seguido a este se programaron CENSOS para los años 1777-1778, 1782, 1803 y el último de esa época fue en 1810. Ya creada la necesidad y conociendo la utilidad de este ejercicio a partir de 1825 se realizó este proceso de captura de información de forma frecuente, incorporando cada vez, nuevas variables acorde a las necesidades que se iban identificando.

En 1938 se realizó el primer CENSO MODERNO, considerado así porque incluía el manejo de tarjetas perforadas por medio de máquinas tabuladoras importadas que permitieron consolidar la información y producir datos estadísticos de forma confiable y se designa al DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística) como la entidad oficial encargada de esta labor.

A demás de analizar el comportamiento de la población, hogares y viviendas por medio de los CENSOS se analizan otros elementos cómo: Locales, Edificios, Industria, sectores, entre otros.

Para el caso del sector rural, por recomendación de la organización de las naciones unidas para la Alimentación y la Agricultura - FAO se debe realizar un CENSO agropecuario mínimo cada 10 años sin embargo, sólo se han realizado 2 Censos agropecuarios en Colombia por parte del DANE, en los años 1960 y 1970. Se tiene previsto la realización del tercer Censo para los años 2013 y 2014.

De forma independiente durante los últimos años por iniciativa de los gobiernos regionales, gremios y las entidades relacionadas con el sector se han realizado investigaciones con el fin de obtener información de algunos productos agropecuarios en busca de reconocer el estado actual del sector y sus necesidades.

Como método para recolectar información el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, desde 1972, implementó el Sistema de Evaluaciones Agropecuarias por Consenso con el fin de obtener información de las actividades agropecuarias.

Las Evaluaciones cuantifican variables como área, producción y rendimiento, precios pagados al productor, costos de producción y calendarios de siembra y recolección de los principales cultivos por municipio. Igualmente, inventarios pecuarios y producción de leche.

Esta metodología de recolección de información presenta dificultades por ser un método no medible, fundamentado en el concepto que tienen algunas entidades o personas vinculadas al agro, como entidades oficiales, gremios y organizaciones de productores.

Algunas entidades han incursionado en otras metodologías más confiables actualmente implementadas que no solamente procesan información alfanumérica sino también información geográfica georeferenciada con ayuda de equipos GPS (sistemas de posicionamiento global), imágenes satelitales, fotografías aéreas, cartografía básica y temática que permiten y facilitan el análisis de la información y las variables necesarias para la toma de decisiones.

Tradicionalmente, la información espacial se ha llevado al campo mediante mapas de papel, a menudo en la forma de libros de mapa. La información recopilada con un libro de mapas en el campo se bosquejaba como notas en mapas de papel y se introducía en el SIG cuando el trabajador del campo volvía a la oficina. Las inspecciones del campo a menudo se realizaban mediante formularios que se llevaban al campo, se completaban en un portapapeles y se introducían en una base de datos al regresar a la oficina. La entrada de datos de la información en papel era ineficiente, repetitiva y propensa a errores.

Las organizaciones han comenzado a reemplazar los sistemas basados en papel por aplicaciones móviles y, como resultado, surgió una cantidad de tareas SIG móviles¹

A continuación se relacionan algunos de los principales sistemas y bases de datos de información agropecuaria:

- Sistema de información del sector agropecuario y pesquero de Colombia-SISAC.

¹<http://resources.arcgis.com/es/help/getting-started/articles/026n00000002000000.htm>

- Sistema de información de precios del sector agropecuario (SIPSA)
- Sistema de información estratégica del sector Agropecuario (SIESA)
- Encuestas de Calidad de Vida y Eficiencia PECVE-SECVE (1997- 1999)
- Sistema de información Geográfico de Corpo-Ica
- Base de datos de la Bolsa Nacional Agropecuaria (BNA)
- Información de la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia
- Sistema de Información del SINCHI
- Sistema de información del Instituto Agustín Codazzi
- Bases de datos del Centro de Investigaciones Agrícolas y Ganaderas (CEGA).

9. MARCO TEORICO

DISPOSITIVOS MOVILES

Los dispositivos móviles son equipos de alta portabilidad y movilidad para ser transportados y utilizados fácilmente en campo por su tamaño y peso permiten la conexión a redes inalámbricas para facilitar la comunicación en tiempo real a una red fácilmente sincronizables para actualizar aplicaciones y datos. Tienen una amplia aplicabilidad en la gestión del territorio, la ingeniería, geografía, geología, ciencias medio ambientales, etc².

SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA

Los Sistemas de información geográfica o SIG, consisten en la representación espacial de los objetos, sus patrones y relaciones, han permitido el desarrollo del pensamiento espacial como una forma de establecer distancias, reconocer formas, calcular pendientes y ángulos, facilitan la identificación de problemas por medio de la ubicación de posiciones reales de objetos, identificación de fenómenos como epidemias, contaminación, clima, entre otras. Su funcionalidad espacial, permite evaluar y mitigar eventos ocurridos en cualquier sector permitiendo tomar medidas correctivas y preventivas aportando grandes ventajas en estudios e investigaciones y como una herramienta clave para la toma de decisiones.

² <http://cursodispositivosmoviles.upvx.es/ficha>

Los SIG pueden ser adaptados a diversas disciplinas como: social, económica, agropecuaria, forestal, medio ambiente, servicios públicos, transporte, cartografía, usos del suelo, vías, entre otras.

CONCEPTO

“Un sistema de información geográfica o SIG se puede definir como una herramienta de software que permite almacenar, recuperar, analizar y desplegar información geográfica”.

Los SIG se conforman por datos referenciados geográficamente que constan de coordenadas geográficas asociadas, estos datos son alfanuméricos y permiten describir cada objeto georreferenciado y ubicarlo en el mapa, conformando una base de datos alfanumérica y geográfica.

Ejemplo:

Se quiere representar el uso del suelo rural de un municipio, conformado por cultivos cuya descripción es: nombre cultivo, nombre variedad, fecha de siembra, fecha de recolección, área, N° de plantas, entre otras. Adicionalmente trae asociada su descripción geométrica y características espaciales.

ELEMENTOS DE LOS SIG:

Los sistemas de información geográficos están conformados por 5 componentes que conforman la gestión de la información geográfica, estos componentes son:

HARDWARE: Son todos los equipos utilizados en el Sistema de información geográfica (computadores, GPS, servidores y móviles).

SOFTWARE: Son todos los programas que permiten operar con la información, facilitando la adición, edición y consulta de la misma, que son los programas para manejo del SIG, otros programas permiten el almacenamiento y operación de la información, permiten las consultas espaciales, el análisis espacial, entre otras.

DATOS: Es la descripción de los objetos del mundo real representados y espacializados en el mapa, esta descripción por medio de los atributos que se desean almacenar.

RECURSO HUMANO: Son las personas que se encargan de administrar o desarrollar el SIG estos pueden ser analistas, desarrolladores, administradores, programadores, y usuarios.

PROCEDIMIENTOS: consiste en la metodología y prácticas utilizadas para la realización de las actividades inherentes al SIG como captura de información, procesos internos de almacenamiento e ingreso de información a la base de datos, interpretación de la información, entre otros.

LOS SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRÁFICOS MOVILES

Los SIG móviles son sistemas de información geográficos implementados en dispositivos móviles quienes tuvieron sus inicios a partir de la década de los 90 como un aporte clave para el levantamiento de información en campo. Su avance ocurrió por innovaciones tecnológicas como la computación móvil y los teléfonos celulares gracias a sus aplicaciones y facilidad para trabajar en modo desconectado. O en modo conectado por medio de redes inalámbricas que permiten actualizar las bases de datos con la última información desde campo, trabajar en modo conectado, facilita su interacción con los servidores web que pone a disponibilidad gran contenido de información, aplicaciones de mapas usados en plataformas móviles y provee servicios basados en la ubicación relativa a la posición del usuario.

Algunas aplicaciones móviles realizan una tarea concreta realizada por software desarrollado a la medida, por software comercial o software libre.

TRABAJO EN MODO CONECTADO Y DESCONECTADO:

Para trabajar en modo desconectado se preparan los dispositivos móviles con el contenido necesario y se lo llevan sobre el terreno y se sincroniza el trabajo realizado cuando se vuelve a disponer de conexión. Para modo conectado las transacciones se realizan directamente en la base de datos por medio de conexión inalámbrica.

Características comunes de los SIG móviles:

- **Portabilidad:** Facilidad para implementarse en diversos equipos y sistemas operativos.
- **Ubicación geográfica:** Notificación y registro de ubicación por medio de coordenadas geográficas.
- **Trabajo con o sin conexión:** Con esta característica se facilita la no interrupción del trabajo por limitaciones del servicio de red o en lugares donde haya señal débil. Por medio de la sincronización con oficina.
- **Configuración mediante mapas Web:** Facilidad de trabajar haciendo uso de los servicios WEB disponibles como mapas inteligentes.
- **Especialización:** Desarrollo de aplicaciones de SIG móvil específicas para cubrir las necesidades de los usuarios.
- **Integración:** La integración de un SIG a un dispositivo en particular por ejemplo en seguimiento de rutas a vehículos.

APLICACIONES

- Recolección de datos de campo
- Seguimiento y visualización del mapa de campo
- Inspección del campo

10.DESARROLLO DEL PROYECTO

CLASIFICACION DE LA INFORMACION RECOLECTADA

En la recolección de informacion la Alcaldía de Pereira suministró la siguiente información básica:

- Backup de la base de datos en PostgreSQL.
- Imagen de un sector rural del municipio de Pereira en formato TIFF georeferenciada (Raster).
- Shape de cartografia básica del IGAC de: Veredas, catastro, Corregimientos.

Después de analizar la informacion recolectada, se concluye que la base de datos se encuentra en una versión desactualizada haciendolo incompatible con software para manejo de informacion geográfica reciente y su información contenida, está desactualizada por cual se decide crear una nueva base de datos.

La informacion restante es de gran utilidad y complementaria para el desarrollo del proyecto debido a que sirve como base para el levantamiento de informacion alfanumerica y geográfica.

COMPONENTES DEL SISTEMA

Hardware:

- 1 Servidor con conexión a internet y dirección IP fija.
- Tabletsde 10", sistema operativo android, 3G y conexión WIFI.

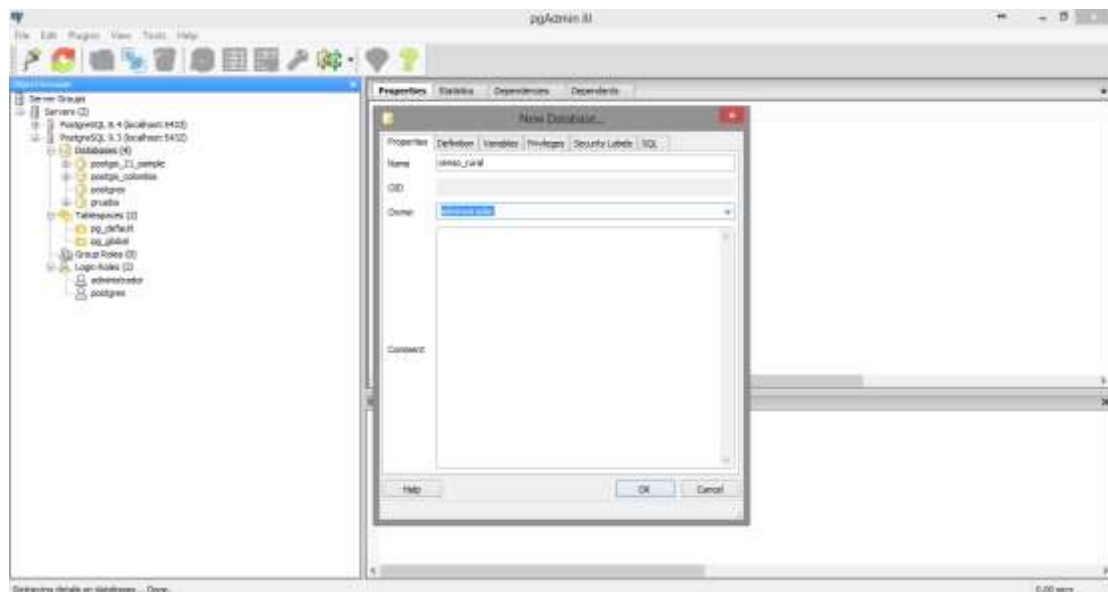
Software:

- PostgreSQL 9.3, Postgis 2.0 y Quantum GIS Desktop 2.2 instalados en el servidor.

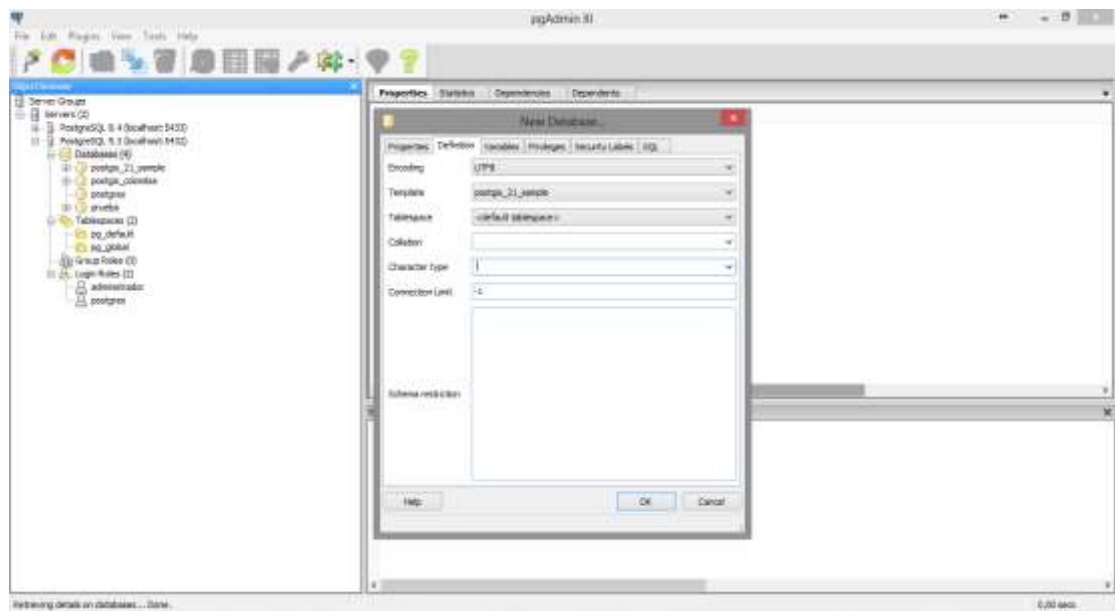
- Quantum GIS Mobile instalado en las tablet.

CREACION Y CONFIGURACION DE LA BASE DE DATOS:

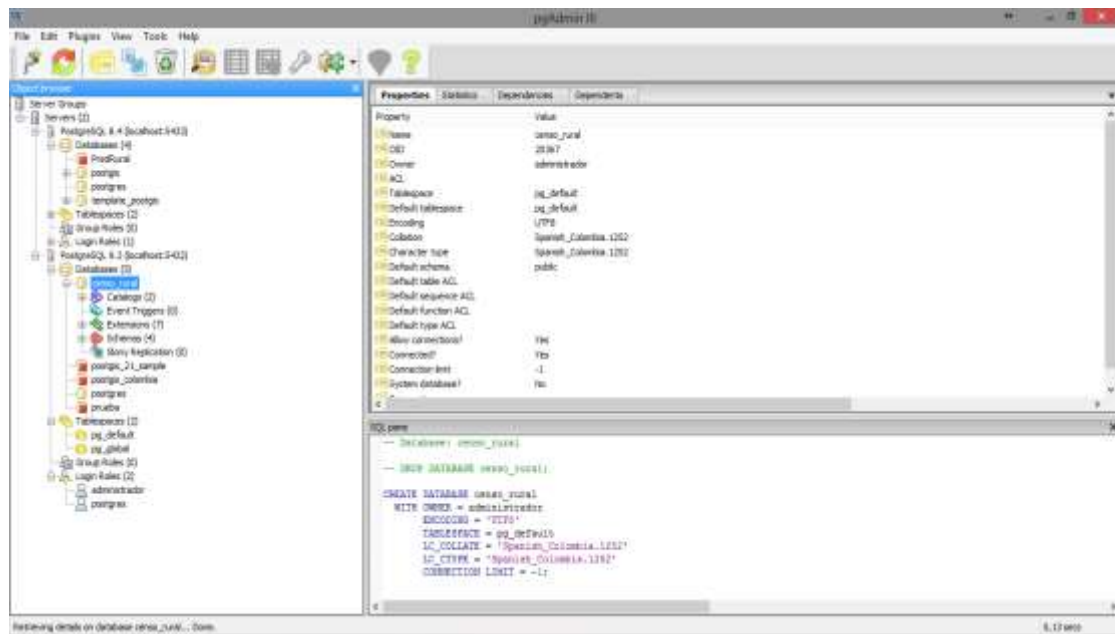
Inicialmente se crea una base de datos vacía en el servidor por medio de PostgreSQL ubicandonos en databases, click derecho en new database y en properties, se da el nombre de la base de datos para este caso censo_rural y en owner el nombre del usuario.



En la pestaña Definition, llenamos los campos encoding con UTF8 y template elegimos la opción postgis.



Y así queda armada nuestra base de datos inicial.



Ahora debemos configurar el PostgreSQL para recibir conexiones externas que permitan la comunicación del dispositivo móvil por medio del QGIS Mobile editando el archivo pg_hba.conf ubicado en el directorio:

C:\Program Files\PostgreSQL\9.3\data\pg_hba.conf de la siguiente forma:

```
# TYPE DATABASE  USER        CIDR-ADDRESS       METHOD
```

```
# IPv4 local connections:
```

```
host    all             127.0.0.1/32      trust
```

```
host    all             0.0.0.0 0.0.0.0      md5
```

```
host    all             0.0.0.0/0         md5
```

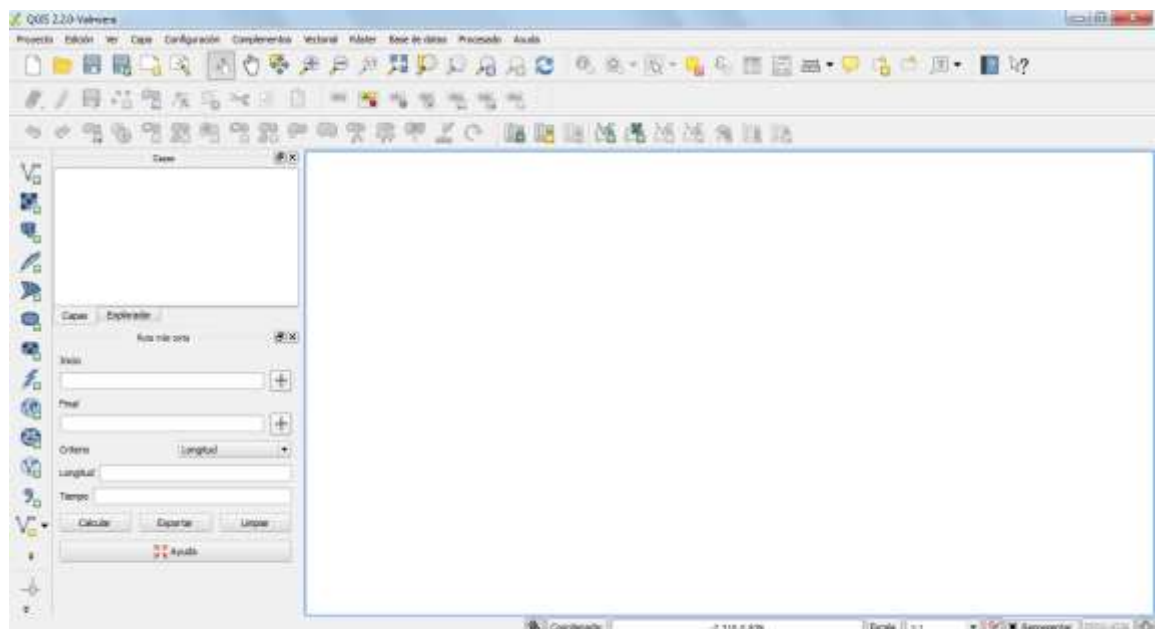
```
# IPv6 local connections:
```

```
host    all             ::1/128          md5
```

```
host    all             0.0.0.0/0         md5
```

IMPORTAR LA INFORMACION SHAPE A LA BASE DE DATOS

Para la administración e interacción con la base de datos utilizamos el software QGIS 2.2 ya que permite fácilmente la conexión con esta, cuenta con versión para dispositivos móviles Android, permite edición y carga de imágenes.



Interfaz QGIS Desktop 2.2

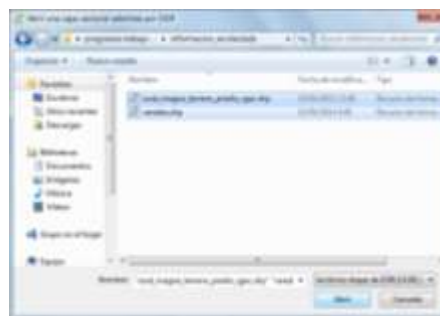
Cargamos en QGIS la información shape seleccionada de predios rurales y veredas por medio de la herramienta Añadir capa vectorial.



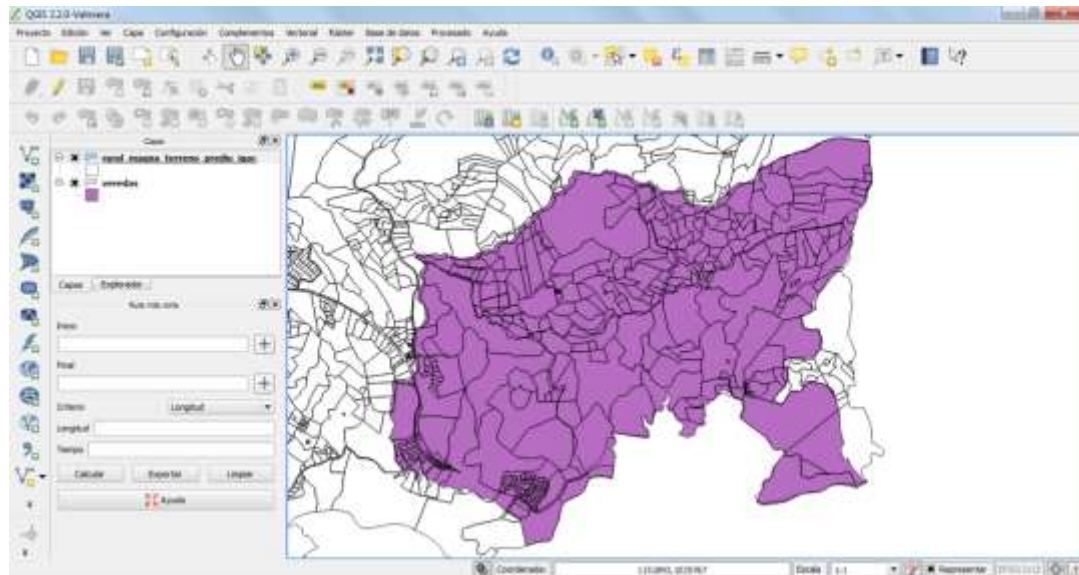
Elegir origen de la información:



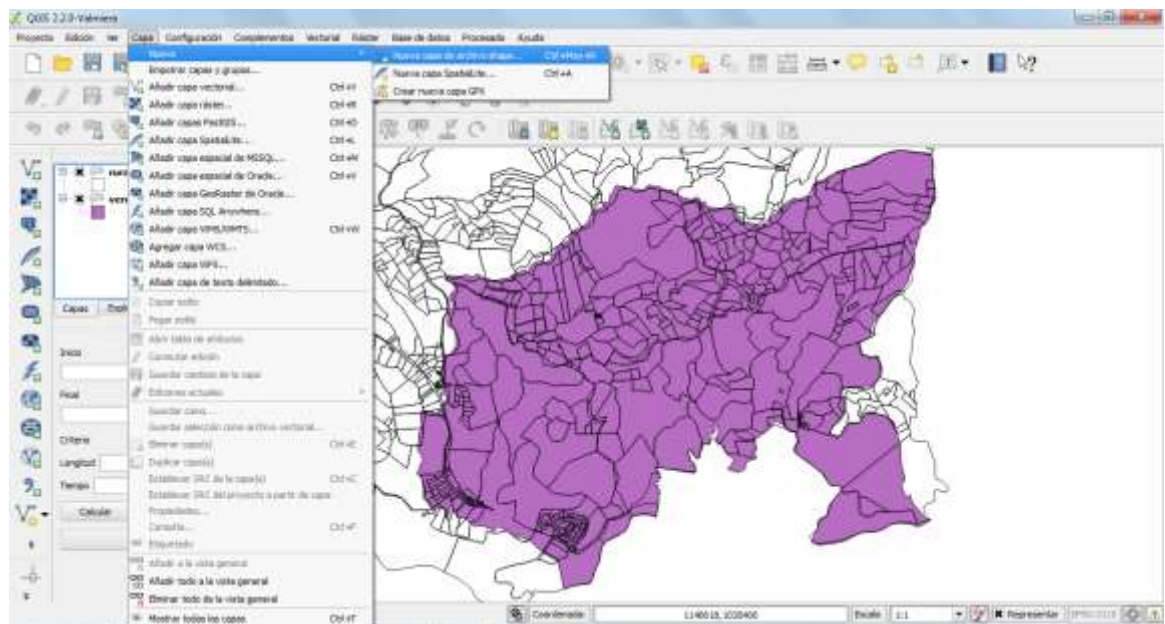
Seleccionar la información a cargar:



Visualización de la información en QGIS.



Parte fundamental del proyecto es la creación de un nuevo shape donde capturamos la información a tomar en campo que incluirá la información agrícola que detalla el uso del suelo predio a predio de la zona rural.



Se configura el sistema de coordenadas del nuevo shape con base en la información de cartografía básica existente (MAGNA SIRGAS/Colombia West zone – EPSG:3115).

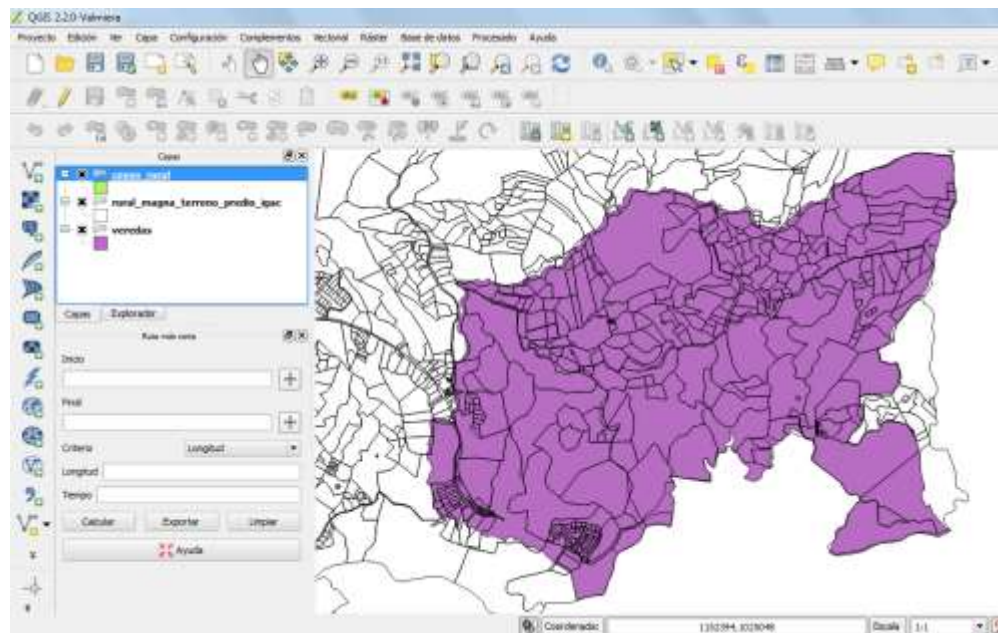


Mediante la opción nueva capa vectorial, definimos el tipo de geometría del shape y sus atributos.

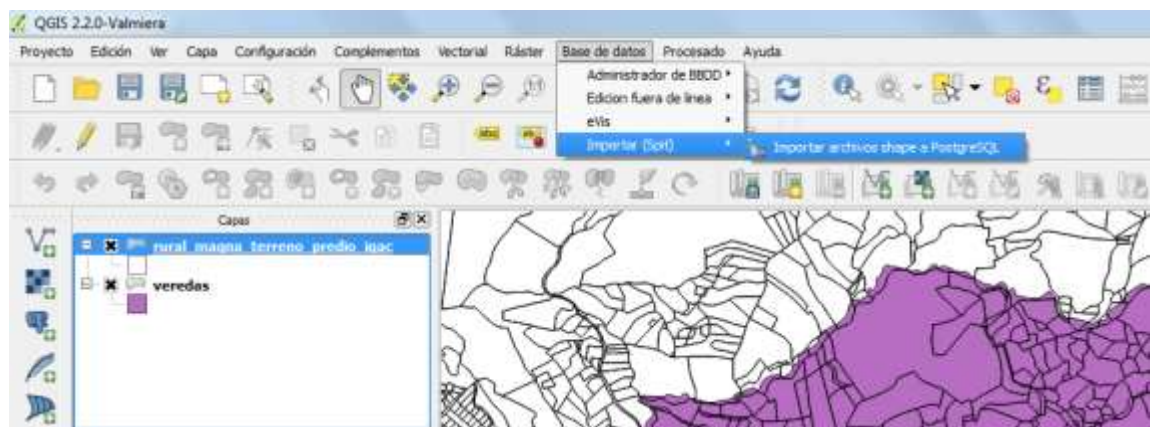


De esta manera se puede visualizar el nuevo shape llamado censo_rural tipo polígono con sus respectivos atributos.

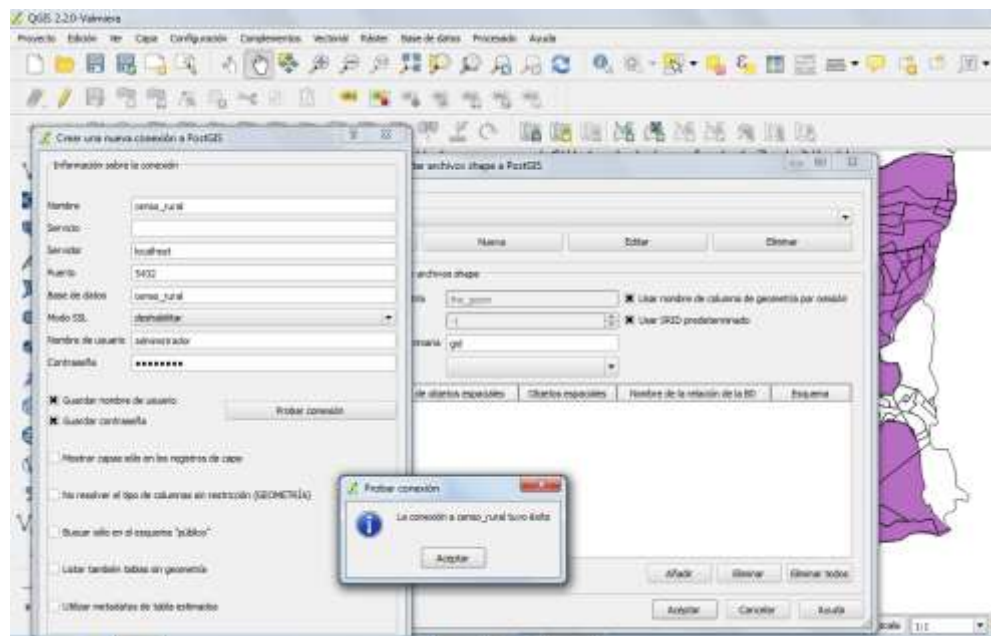
Nota: Se debe crear al menos un polígono antes de importar el shape a PostgreSQL.



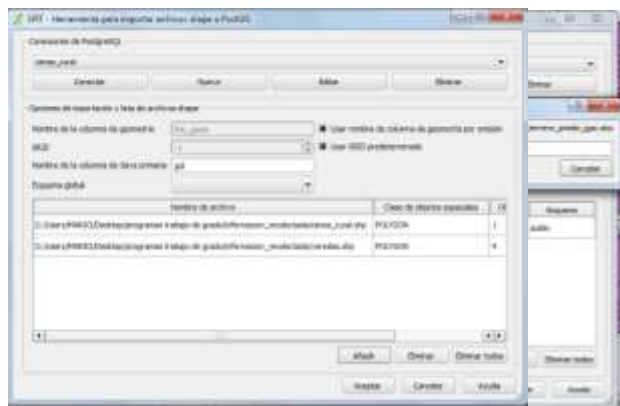
Luego de tener claro cuál es la información a importar en la base de datos PostgreSQL, lo podemos hacer desde el mismo software QGIS por medio de la herramienta Base de datos->Importar -> Importar archivos Shape a PostgreSQL.



QGIS muestra la interface que permite ingresar los parámetros de conexión con la base de datos creada en PostgreSQL y permite su conexión.

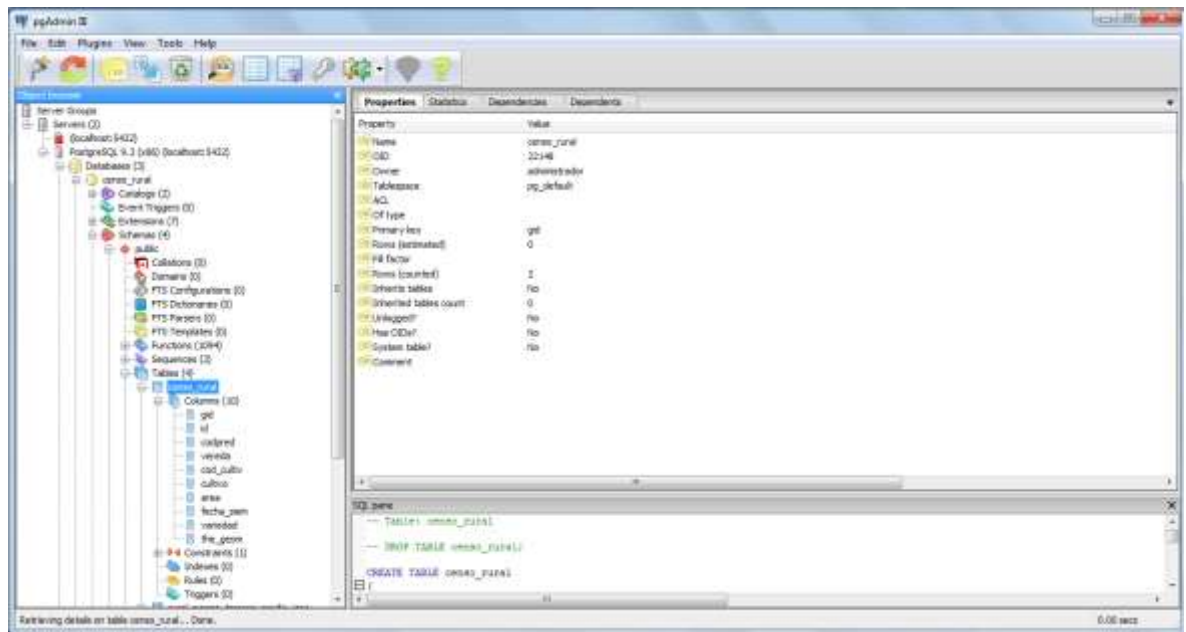


En esta ventana se añaden los shapes a enviar a PostgreSQL



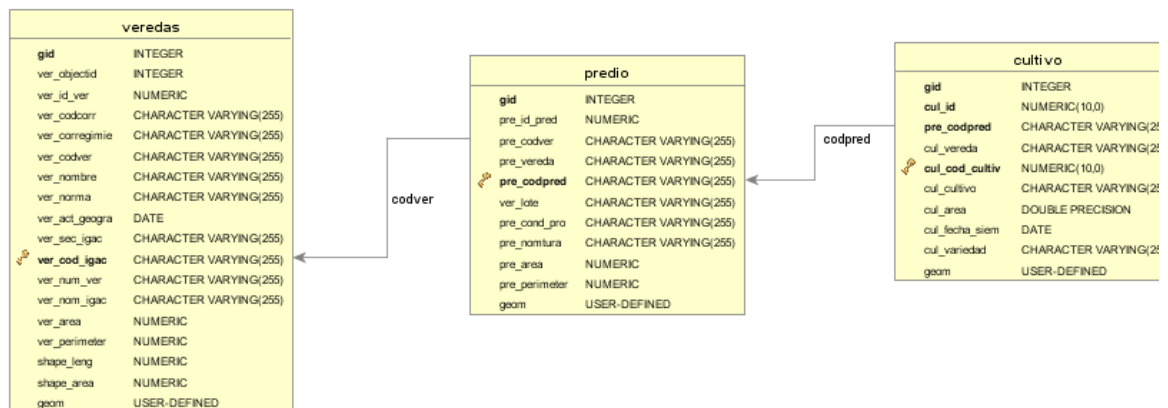
Después de realizado el proceso en el QGIS se inicia el PostgreSQL y encontramos las nuevas tablas correspondientes a los shape que importamos.

En PostgreSQL observamos que la tabla de censo_rural contiene los campos que creamos en el nuevo shape, los cuales serán diligenciados en campo desde el dispositivo móvil.



Podemos visualizar el modelo entidad relación por medio del programa DataBase Designer for PostgreSQL.

MODELO ENTIDAD RELACION BASICO

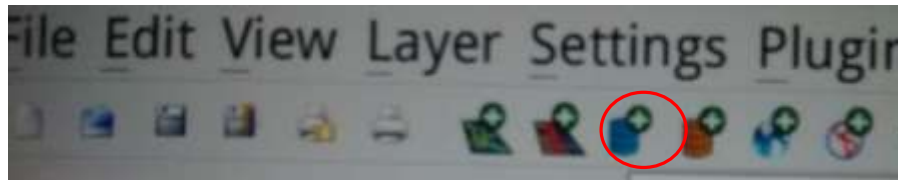


CONFIGURACION DISPOSITIVO MOVIL

Se tiene previamente instalado el QGIS para android en la tablet de 10", se ejecuta el programa por medio de este ícono:



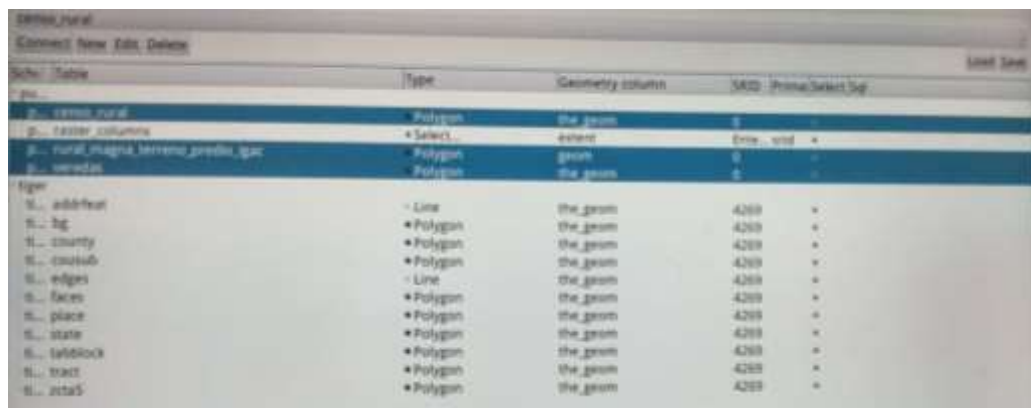
Se activa la herramienta de **connections** de las opciones del menú de QGIS Mobile



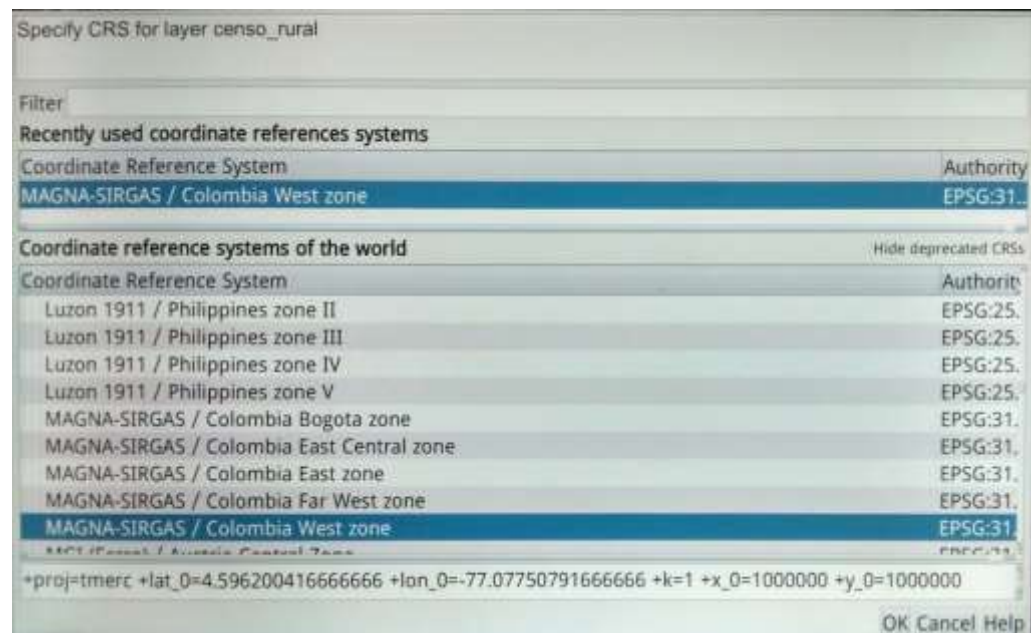
Aparece la interface que permite la conexión con la base de datos de PostgreSQL por medio del ingreso de los parámetros de conexión establecidos.



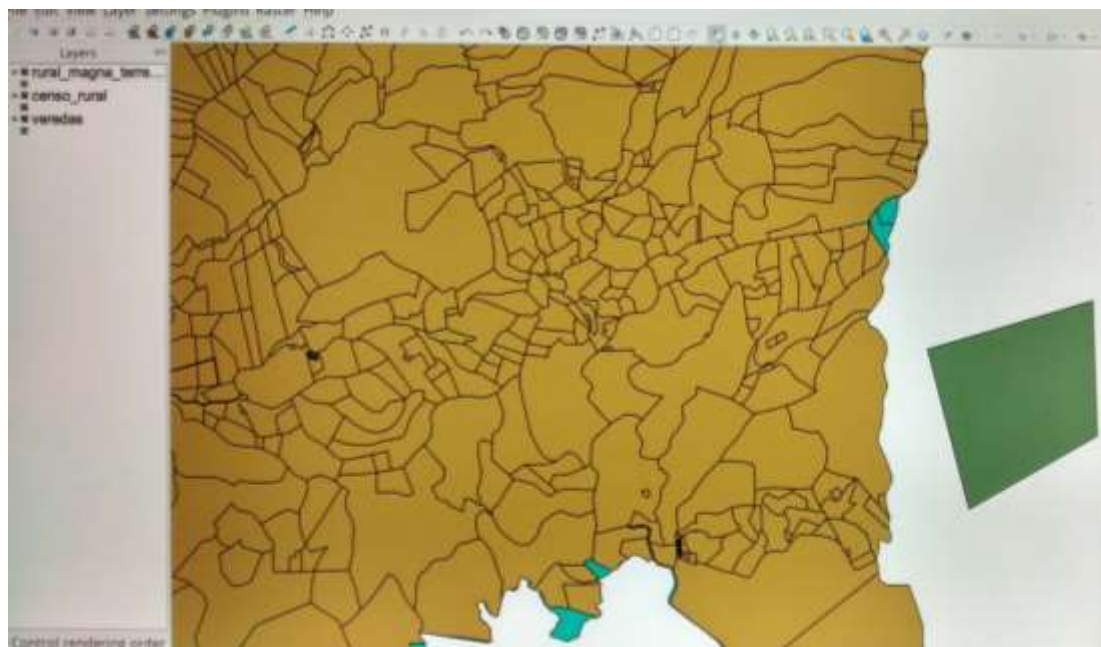
Después de realizada la conexión se puede visualizar desde el móvil las tablas existentes en la base de datos, para ser cargadas en la interfaz gráfica de QGIS Mobile.



El programa solicita el sistema de coordenadas en el que se encuentra la información



Ya podemos ver los archivos cargados en el servidor de base de datos desde la interfaz gráfica del dispositivo.



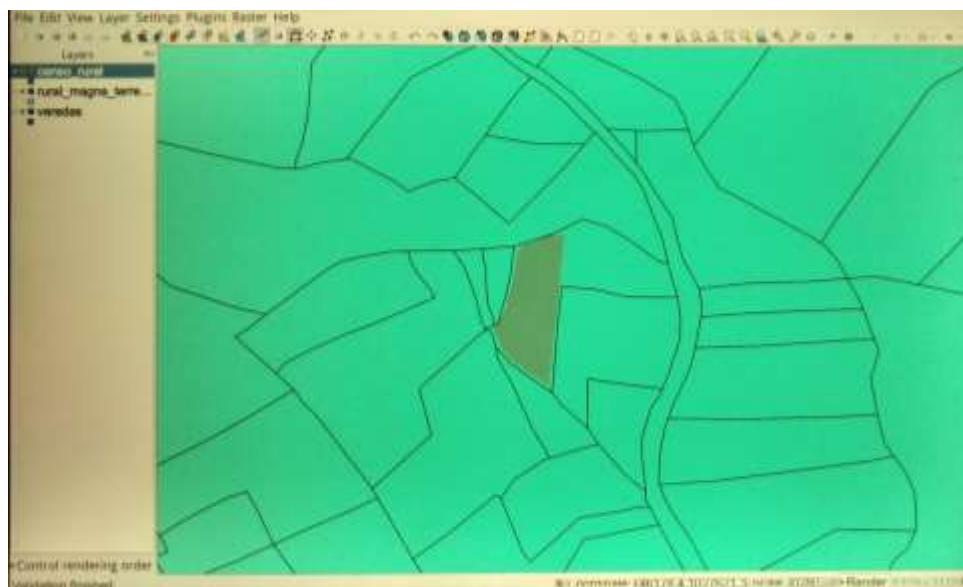
Además, se puede adicionar y editar los polígonos en la base de datos con su respectiva información diligenciada en campo desde el dispositivo. Activando los siguientes íconos:



Seleccionamos el predio al cual se va a ingresar la información agrícola:



Se delimita el polígono del cultivo que se está levantando.

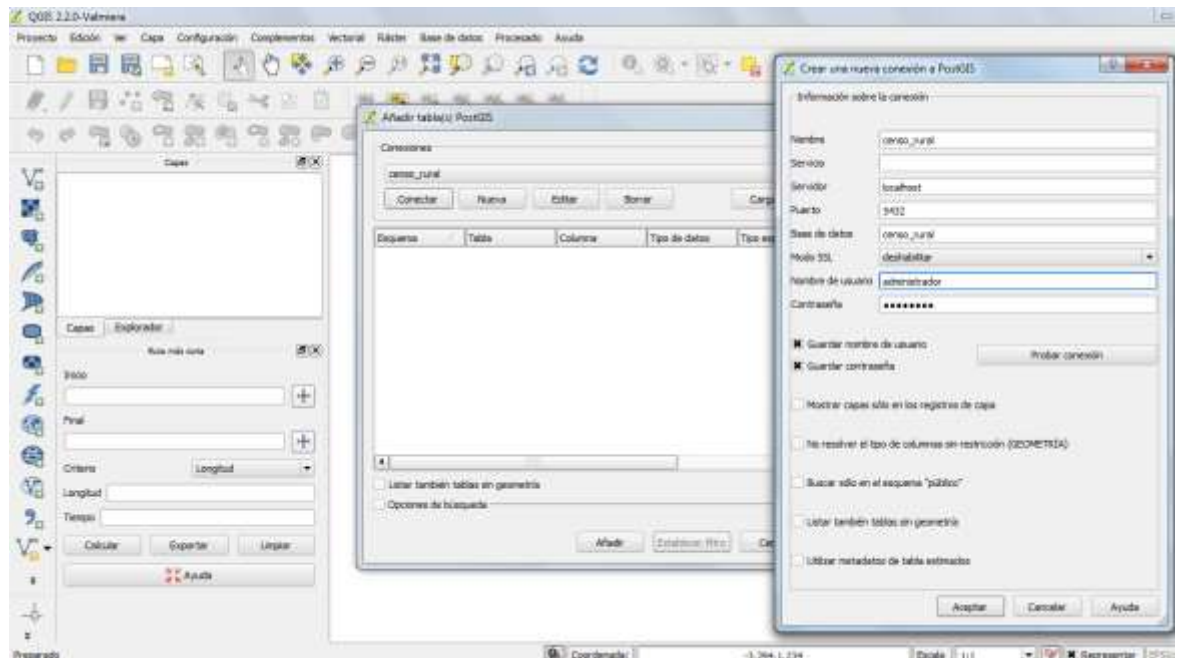


gid	nextval('camso_rural_gid_seq'::regclass)
id	01
codpred	66081000900070212
vereda	crucero de comba
cod_cultiv	01
cultivo	plátano
area	5013.37200
fecha_siem	10-01-2014
variedad	dominico anon

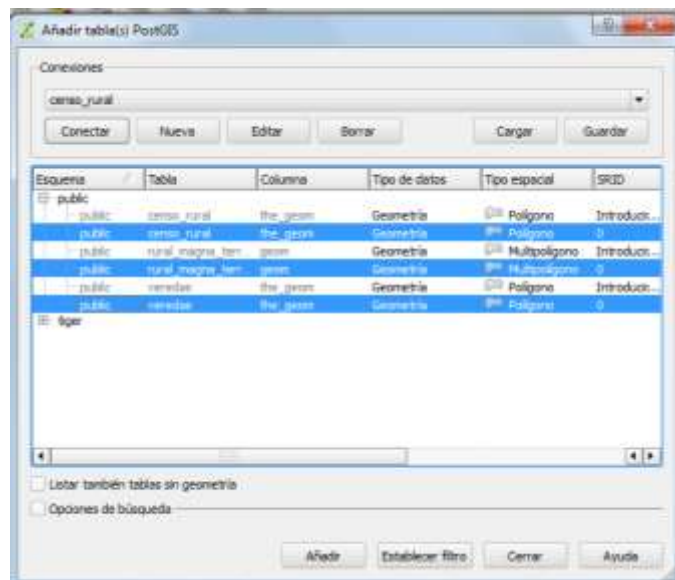
[illegible]

Igualmente podemos verificar los cambios hechos geográficamente desde el dispositivo móvil por medio de la interfaz de QGIS Desktop que está instalada en el servidor de la siguiente manera:

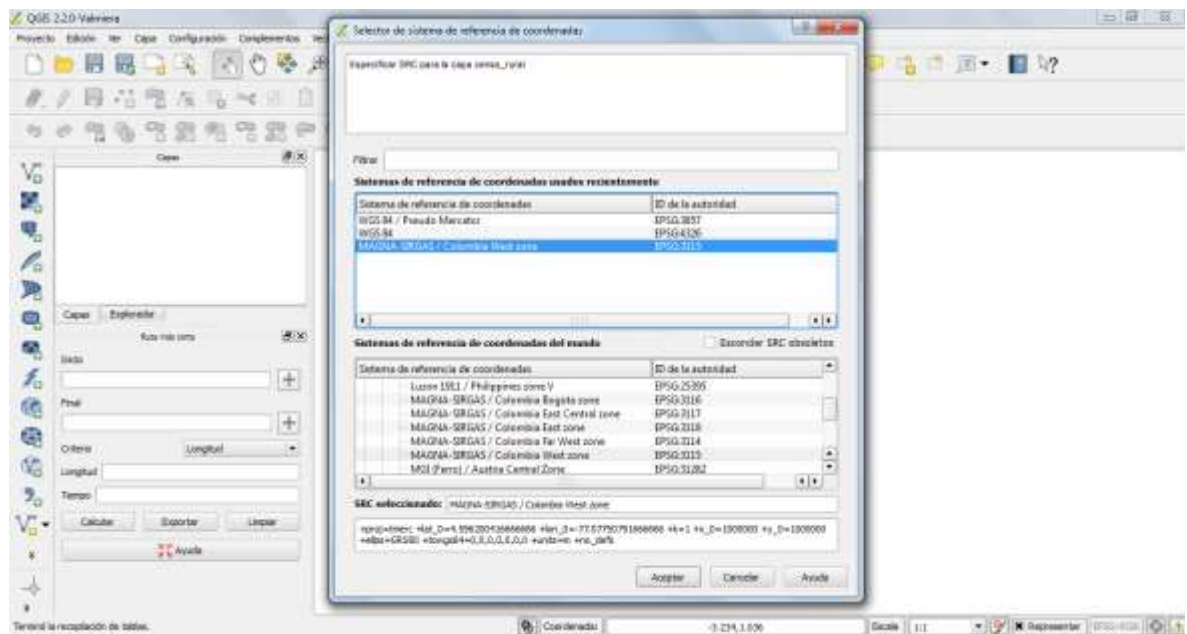
1. Se realiza la conexión a la base de datos



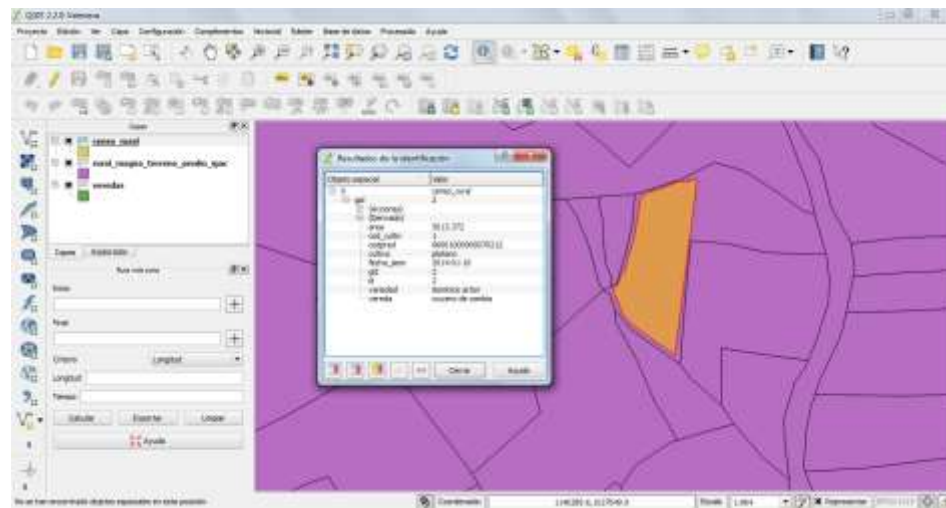
Se añaden las tablas de la base de datos almacenadas en postgis.



Se selecciona el sistema de referencia con el cual se desea trabajar.



De esta manera se puede visualizar la información del predio actualizado en campo desde el servidor.



11. CONCLUSIONES:

- Por medio de los dispositivos móviles y las herramientas para manejo de información geográfica se han mejorado los procesos de actualización y gestión de información.
- Incluir en estas actividades de actualización de información el componente web, facilita la accesibilidad, la operatividad y disminuye los tiempos, redundando en un beneficios para la organización y para los demás usuarios principalmente al momento de tomar decisiones más oportunas y acertadas.
- El resultado de la implementación planteada en este proyecto, ha sido la respuesta a las necesidades de entidades de orden gubernamental, quienes hasta ahora han realizado la actualización de predios rurales por medio de una serie de procesos manuales como son diligenciamiento de formularios por escrito para su posterior digitación en oficina y levantamiento de información geográfica por medio de fotografías en formato análogo que requieren digitalización en oficina, lo que genera una serie de pos procesamiento que se traduce en tiempos tardíos para entrega de resultados.
- En cuanto a herramientas para SIG móvil, se puede encontrar una variedad de alternativas libres y propietarias que permiten integrar la parte alfanumérica con la geográfica por medio de bases de datos estructuradas y personalizadas, ajustándose a las necesidades de la organización y de los usuarios finales.
- Una de las ventajas de trabajar con SIG es la amplia cobertura del territorio que se logra, mostrando detalles espaciales y geográficos que son casi imposibles de detectar de otra manera.

12. BIBLIOGRAFIA

Barrie Needhama, Erik Louw, Paul Metzmakers. An economic theory for industrial land policy. En: Land Use Policy 33.USA: (2013);p.227-234.

Clunie Keenleyside, David Baldock, Peter Hjerp, Vicki Swales. International perspectives on future land use.En: Land Use Policy 26S. USA: (2009); p.S14-S29

Gao Boyang, Liu Weidong, Michael Dunford. State land policy, land markets and geographies of manufacturing:The case of Beijing, China. En: Land Use Policy 36. USA: (2013);p. 1-12

Plan de Ordenamiento Territorial, Municipio de Pereira. Año 2006

S. Kanga, W. Posta, D. Wanga, J. Nicholasa, V. Bandarub, T. Westb. Hierarchical marginal land assessment for land use planning. En: Land Use Policy 30. USA: (2013); p. 106-113

S. Siebera, T.S. Amjath-Babua, T. Janssonb, K. Müllera, K. Tscherningc, F. Graefa, D. Pohlea,K. Helminga, B. Rudloffd, B.S. Saravia-Matuse, S. Gomez y Palomae. Sustainability impact assessment using integrated meta-modelling: Simulating. En: Land Use Policy 33. USA: (2013); p.235-245.

VARGAS, José Ignacio, "Sistemas de Información Agropecuaria". Internet: (www.caparrapi-cundinamarca.gov.co/apc-aa-files/32623166313236623737303730623263/SistemasInformacionAgropecuarios_EMPRESARIO_.pdf. <http://caparrapi-cundinamarca.gov.co/apc-aa-files/32623166313236623737303730623263/SistemasInformacionAgropecuarios_EMPRESARIO_.pdf>

Agencia Europea de Medio Ambiente. [Online]
<http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/land-cover-2006-and-changes-1>

El suelo y su uso agrícola. [Online]
http://www.eurosur.org/medio_ambiente/bif93.htm.

www.dane.gov.co/cna/?option=com_content&view=article&id=18&catid=45<http://www.dane.gov.co/cna/?option=com_content&view=article&id=18&catid=45>

HISTORIA DEL CENSO EN COLOMBIA

www.caracol.com.co/especiales-notas/la-historia-del-censo-en-colombia/20050928/nota/207142.aspx <<http://www.caracol.com.co/especiales-notas/la-historia-del-censo-en-colombia/20050928/nota/207142.aspx>>

Ley 388 de 1997

www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=339
<<http://alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=339>>

TERCER CENSO NACIONAL AGROPECUARIO EN COLOMBIA
www.youtube.com/watch?v=JPWGxyWisTQ
<[http:// www.youtube.com/watch?v=JPWGxyWisTQ](http://www.youtube.com/watch?v=JPWGxyWisTQ)>