Propuesta para el desarrollo de una aplicación SIG móvil orientada a la comercialización de productos agrícolas



Stephanie Gallego Maldonado

Elkin Santiago Ventura Caceres

PROPUESTA PARA EL DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN SIG MÓVIL ORIENTADA A LA COMERCIALIZACIÓN DE PRODUCTOS AGRÍCOLAS

STEPHANIE GALLEGO MALDONADO
ELKIN SANTIAGO VENTURA CACERES

FACULTAD DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
UNIVERSIDAD FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
BOGOTÁ, COLOMBIA
MARZO DE 2018

PROPUESTA PARA EL DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN SIG MÓVIL ORIENTADA A LA COMERCIALIZACIÓN DE PRODUCTOS AGRÍCOLAS

STEPHANIE GALLEGO MALDONADO (20112032031)
ELKIN SANTIAGO VENTURA CACERES (20122032021)

PRESENTADO A:
MSC. ROSE MARIE ALDANA BOUTIN

FACULTAD DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
UNIVERSIDAD FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
BOGOTÁ, COLOMBIA
MARZO DE 2018

Tabla de contenido

1 Introducción 1
2 Planteamiento del problema 2
2.1 Antecedentes 2
2.1.1 Agricultura en Casanare 4
2.2 Definición del problema 5
2.3 Objetivos 6
2.3.1 Objetivo General 6
2.3.2 Objetivos específicos 6
2.4 Justificación 6
2.5 Alcances y limitaciones 7
2.5.1 Alcances 7
2.5.2 Limitaciones 7
3 Marco teórico 8
3.1 Sistema de Información Geográfica(SIG) 8
3.2 Representación de los datos de un SIG 10
3.3 Bases de datos 11
3.4 Disposición final al usuario (SIG) 12
3.5 Aplicación de conceptos en software QGIS 13
4 Marco conceptual 16
5 Metodología 17
5.1 Adquisición de información 18
5.2 Elaboración de geoformas en Survey123 18
5.3 Revisión y clasificación de información 22
5.4 Diseñó e implementación de la base de datos 22
5.5 Diseño de la interfaz gráfica. 26
6 Resultados 27
7 Recursos 30
7.1 Recursos humanos 30
7.2 Recursos físicos 30
8 Cronograma 31

9 Presupuesto 32
10 Conclusiones 33
11. Referencias bibliográficas 35

Índice figuras

Figura 1. Componentes de un SIG. 10
Figura 2. Software Qgis 13
Figura 3. Software PostGIS 14
Figura 4. Interfaz PgAdmin 15
Figura 5. Metodología usada en el proyecto 17
Figura 6. Diseño de base de datos en Survey 123 21
Figura 7. Encuestas terminadas en survey123 21
Figura 8. Diseño relacional con ayuda del software DB Designer 22
Figura 9. Código SQL para la tabla "Agricultor" 23
Figura 10. Código SQL para la tabla "Comprador" 23
Figura 11. Código SQL para la tabla "Cosecha" 24
Figura 12. Código SQL para la tabla "Detalles_Fac" 24
Figura 13. Código SQL para la tabla "Entrega" 24
Figura 14. Código SQL para la tabla "Factura" 25
Figura 15. Código SQL para la tabla "Forma_Pago" 25
Figura 16. Código SQL para la tabla "Producto" 25
Figura 17. Código SQL para la tabla "Transportador" 25
Figura 18. Código SQL para la tabla "Unidad de Medida" 26
Figura 19. Código SQL para la tabla "Vehículos" 26
Figura 20 Pantalla de presentación de la aplicación 26
Figura 21.Resultado del SQL en pgAdmin 29
Figura 22. Sistema de Información Geográfica 29

Índice de tablas

Tabla 1. Evaluación agropecuaria municipal 5
Tabla 2.Campos básicos para agricultores 19
Tabla 3.Campos básicos para transportadores 19
Tabla 4.Campos básicos para clientes 20
Tabla 5. Datos agricultores 27
Tabla 6. Datos compradores 28
Tabla 7. Datos transportadores 28
Tabla 8. Recursos Humanos 30
Tabla 9. Recursos físicos 30
Tabla 10. Cronograma de Actividades 31
Tabla 11. Presupuesto 32

1 Introducción

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO), la agricultura es la principal fuente de trabajo del mundo, ocupando a más de 100 millones de trabajadores rurales generando así**,** una producción significativa de alimentos, no obstante, en los últimos años aún se tiene un billón de personas que sufren de hambre y aún más**,** que sufren de desnutrición. Dado el crecimiento poblacional, una de grandes preocupaciones es tener la seguridad alimentaria mundial por lo cual la agricultura está en el centro de atención de todos los países.

Colombia es privilegiada por su ubicación geográfica, variedad cultural, climas diversos, flora, fauna, cuencas hidrográficas y recursos naturales (García, 2006). Tales fortalezas han hecho que la agricultura colombiana sea una fuente de ingresos para una parte significativa de sus habitantes, a pesar de los privilegios con los que cuenta, históricamente ha tenido conflictos relacionados con este sector desde discusiones hasta enfrentamientos bélicos que dificultan desarrollar el potencial del país (Semana, 2015).

Actualmente**,** Colombia se encuentra en un escenario de transición del conflicto a un post-conflicto, por lo cual, dentro de los acuerdos de paz, el campo fue uno de los temas de más debate, para lo cual el gobierno le designó la mayor de las locomotoras económicas del país y se ha puesto en la tarea de invertir en el desarrollo del mismo como motor de la economía (Leibovich, La locomotora de la agricultura, 2010).

Con el objetivo de aportar a la situación expuesta, en el proyecto “Aplicación SIG móvil orientada a la comercialización de productos agrícolas” inicialmente se recopiló información básica nombres, apellidos, dirección y numero de contacto además la ubicación geográfica sobre los actores en el proceso de comercialización de los productos agrícolas, (agricultores, transportadores y consumidores finales), en la ciudad de Yopal, Casanare, posteriormente se vincularán en un Sistema de Información Geográfico (SIG).

Todo lo anterior, con el fin de crear una herramienta que permita a los agricultores colombianos, establecer un canal directo de comercialización**,** además planificar y optimizar tiempo y recursos.

2 Planteamiento del problema

2.1 Antecedentes

Hoy en día**,** los gobiernos están enfocados en el desarrollo de la agricultura, debido al potencial alimentario que representa (Rea-Sánchez, Maldonado, & Villao, 2015), incrementando su apoyo y teniendo un rol como facilitador del mercado siendo un intermediario para mejorar el agro, a través de emprendimientos innovadores, como el demostrado en una experiencia llevada a cabo en Holanda, donde el gobierno tomo el rol de facilitador y puso incrementar los ingresos de los agricultores en un 40%. (Bellemare & Mazzocchi, 2008).

También, se pueden mencionar emprendimientos digitales privados en otros lugares que han sido un éxito, por ejemplo, e-Choupal ha transformado la agricultura en **I**ndia ofreciendo una plataforma que le permite al agricultor tener información en tiempo real del mercado y realizar transacciones solo con ayuda de sus móviles (Radhakrisna , 2012),otro ejemplo es Appgro (Argentina), es una de las herramientas móviles que dedica su esfuerzo a la mejora de procesos productivos y la gestión de datos en el agro, sumando calidad y velocidad en la información para mejorar en tiempo y forma la toma de decisiones (appgro, 2012).

Con respecto a Colombia, es un país considerado como agrícola preindustrial, basa su economía en la explotación de sus recursos y producción de productos básicos, tiene un poco más del 60% de su territorio destinado a fines agrícolas (Semana R. , 2012), sin embargo, a pesar de su alta producción de frutas y verduras**,** tiene un obstáculo en la comercialización debido a que un gran número de campesinos no cuentan con el dinero, tecnología y capacitación suficientes para ser competitivos en el mercado nacional y mucho menos global La mayoría de ellos tienen dificultades para sacar los productos de sus fincas, bien por falta de transporte o por vías de acceso en mal estado, siendo necesario que acudan a "intermediarios", quienes les compran los productos a precios bajos, para luego distribuirlos en las grandes ciudades, más costosos (Tiempo R. E., 2016).

El sector tecnológico no ha sido ajeno a la situación desfavorable de los agricultores, por lo que se han comenzado a desarrollar software para la gestión de información agrícola; primero fueron los sistemas digitales de mano desconectados, luego el apoyo de los Sistemas de Información Geográfica (GIS) y recientemente las aplicaciones y servicios móviles, están ofreciendo alternativas innovadoras para la problemática de la obtención de información del campo (Delgado, Giraldo, Millan, Zuñiga, & Abadía, 2006). Actualmente en Colombia se trabaja en iniciativas digitales gubernamentales tales como Agroton premiando a las aplicaciones más innovadoras para el campo (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2014), también es participe el sector privado.

A continuación, se exponen algunas plataformas digitales existentes en el país.

ComproAgro. Es un proyecto de emprendimiento desarrollado por una joven boyacense, quien creó una APP con el fin de eliminar intermediarios en el campo (Dinero, 2017), por medio de una base de datos, tanto de consumidores como de agricultores. La plataforma sirve únicamente como un directorio digital posibilitando visualizar el número de contacto y no ofrece ninguna herramienta adicional (comproagro , 2017).

***Cultivando futuro*.** Es un proyecto de emprendimiento realizado por jóvenes bogotanos el cual tiene un excelente concepto, es una plataforma digital capaz de recolectar toda la información en tiempo real para que las organizaciones lleven el producto del agricultor hasta los compradores mayoristas que ofrecen los mejores precios (Compensar, 2017), este proyecto cuenta con apoyo de SocialLab una incubadora colombiana, además de convenios gubernamentales. A pesar de ser una plataforma tan completa no permite al usuario realizar ninguna transacción como compra o venta directamente en la plataforma (Cultivando Futuro , 2018).

***Placita en línea*.** Esta plataforma fue ganadora de una convocatoria del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MINTIC) llamada Agroton, actualmente, cuenta con el apoyo del Instituto Colombiano de Desarrollo Rural (INCODER); permite el contacto de pequeños y medianos productores con posibles clientes (MINTIC, 2013).

***Corabastos a1 Click*.** Es una plataforma digital creada por Corabastos® para tener en tiempo real la oferta de productos agroalimentarios disponibles en los alrededores. Esto lleva

a que puedan contactar a los agricultores en el momento indicado y de forma directa. (MINTIC, 2013)

Existen otras plataformas que están incursionando en el negocio de la comercialización de productos agrícolas, como "Agruppa" que sirve para distribuir frutas y verduras a tiendas de barrio (Agruppa , 2018), además, está la plataforma "Sembrando confianza" que se enfoca en la venta y distribución de alimentos orgánicos en la ciudad de Bogotá (Sembrando Confianza , 2018).

Después de revisar las soluciones móviles y web agrícolas, a nivel nacional e internacional, se identifica la necesidad de construir una aplicación móvil que apoye la gestión de información agrícola en campo en Colombia que permita el manejo dinámico de la información, a través de un Sistema de Información Geográfico.

2.1.1 Agricultura en Casanare

Dado a que los datos para el Sistema de Información Geográfico que se pretende construir fueron recolectados en Yopal, Casanare, es pertinente hacer una contextualización de las generalidades de la agricultura en el área.

En los últimos 20 años, el departamento de Casanare se ha convertido en el mayor explotador de petróleo de Colombia, actualmente cuenta con 30 pozos ubicados en el Piedemonte llanero (Casanare: Toda Colombia , 2015); a pesar de esto, sus principales actividades económicas son la ganadería extensa y la agricultura, especialmente con el cultivo de arroz.

Según el Censo Nacional Agropecuario del 2014, realizado por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), el departamento de Casanare contaba con 3.131.772,5 áreas destinadas para la agricultura de las cuales solo habían sido cultivadas 194.702 equivalentes al 16%. De acuerdo, con la evaluación agropecuaria municipal hecha por el Ministerio de Agricultura, dichas áreas están siendo usadas en cultivos de arroz y palma de aceite, además en productos de excelente calidad como el aguacate, piña y yuca.

Tabla 1. Evaluación agropecuaria municipal

Cultivo	Área sembrada(ha) 2013	2014	Variación (%)	Participación (%)
Arroz mecanizado	104613	95018	-9,2	50,6
Palma de aceite	74622	76378	2,4	40,7
Maíz tradicional	3465	3430	-1	1,8
Café	3198	3253	1,7	1,7
Plátano	3204	2339	-27	1,2
Soya	0	800	99,4	0,8
Cacao	786	792	0,8	0,4
Caña miel	42	393	-7,1	0,2
Otros cultivos	1712	2014	14,6	1,1
Total	194,702	187857	3,5	100

Fuente: (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2014)

2.2 Definición del problema

Como se enunció anteriormente, los campesinos para comercializar sus cosechas requieren de intermediarios, que les compran los productos a bajo precio, para luego venderlos más costosos, dejando al agricultor con una ganancia mínima; en la mayoría de los casos no son solo uno, sino varios intermediarios ocasionando que el producto llegue a costar 10 veces más de lo que debería (Portafolio, 2006).

Se debe agregar, que el gobierno no cuenta con la información ni las regulaciones necesarias para controlar el costo de los productos ofertados en el mercado, lo que ocasiona que actualmente, estos sean establecidos por los centros de acopio o Corabastos de cada ciudad ocasionando inflación en los precios de los productos básicos de la canasta familiar.

En este sentido es valioso contar con un Sistema de Información Geográfica, en el cual, se pueda encontrar la información básica de todos los actores en el proceso de comercialización de productos, con el fin de crear consultas inteligentes que permitan hacer más fácil y rápida la comercialización de productos, además tener fluctuaciones de mercado en tiempo real.

Por lo tanto, mediante el presente trabajo de investigación se pretende dar respuesta a la siguiente pregunta:

¿Cómo el diseñar un Sistema de Información Geográfica que permita conectar a productores campesinos y potenciales compradores, contribuirá a generar nuevos espacios de negocio que resulten beneficiosos y rentables para las dos partes?

2.3 Objetivos

2.3.1 Objetivo General

- Desarrollar una aplicación SIG orientada a la comercialización de productos agrícolas

2.3.2 Objetivos específicos

- Recopilar y analizar la información geográfica necesaria para generar una base de datos de los agricultores de Yopal, Casanare.

2.4 Justificación

La necesidad de gestionar de manera eficiente los productos agrícolas**,** junto con el continuo desarrollo de la tecnología**,** constituye una demanda a corto plazo de aplicaciones que faciliten la compra, venta y distribución de dichos productos.

Debido a que los SIG son un conjunto de herramientas que facilitan organizar, almacenar, analizar y manipular eficazmente grandes cantidades de información, se convierten en el medio idóneo para la creación de dichas aplicaciones.

Con el fin de responder a la necesidad expuesta**,** se plantea desarrollar una aplicación SIG orientada a la comercialización de productos agrícolas que funcione como plataforma de negocios agro, posibilitando que los agricultores tengan una herramienta que los haga más competitivos en el mercado, eliminando los intermediarios, asimismo, les brinde información relevante como datos tangibles sobre la oferta y demanda de cada producto para establecer precios permitiendo en muchos casos la disminución de los costos de los productos

manteniendo la estabilidad del mercado, de igual manera, el aumento de exposición del agricultor ampliando su red de clientes, debido a que la aplicación manejará un sistema para verificar las calificaciones**,** tanto del agricultor como del comprador, además servirá para realizar el pago asegurando así, la venta del agricultor y la compra del cliente, lo cual establecerá una transacción exitosa para ambas partes.

Cabe destacar que la aplicación también traerá beneficios a los consumidores quienes podrán acceder a un producto de alta calidad y buen precio, igualmente tener la oportunidad de conocer su procedencia y el estado de los alimentos que adquieren.

Al dejar estructurada la base de la aplicación se espera que al implementarla permita optimizar las transacciones realizadas por agricultores esto a través de la optimización de rutas de recogida, distribución y entrega directa de sus productos a sus clientes finales.

Establecer un modelo de datos general que soporte la gestión, tanto de la información geográfica, como de los usuarios y sus respectivos roles.

Analizar los requerimientos de los usuarios para construir una interfaz de acuerdo con sus necesidades que genere aceptación de la aplicación al momento de la implementación.

2.5 Alcances y limitaciones

2.5.1 Alcances

El alcance del proyecto llegara a las los agricultores, compradores y transportadores que cuenten con facilidad de acceder a dispositivos móviles tecnológicos con acceso a internet de Yopal, Casanare.

2.5.2 Limitaciones

- El proyecto limitará su alcance al municipio de Yopal, Casanare y sus respectivos corregimientos y veredas.
- Dada la complejidad del proyecto, se limitará este trabajo al estructuracio de la base de datos, que es el eje principal del funcionamiento de la aplicación.
- La operabilidad del proyecto se ve limitada debido a los altos costos de los servidores necesarios para el uso de aplicaciones móviles.

3 Marco teórico

3.1 Sistema de Información Geográfica(SIG)

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) datan de varias décadas atrás, se han venido posicionando como una tecnología básica, imprescindible y poderosa para capturar, almacenar, manipular, analizar, modelar y presentar datos espacialmente referenciados. Se trata, por tanto, de una categoría dentro de los sistemas de información que se especializa en manejar datos espaciales, con las particularidades y requerimientos que ello conlleva. Conviene insistir en que un SIG no es meramente un programa de cartografía por ordenador, ni un software de tipo CAD (Computer-aided design). Aunque hace mapas y tiene ciertas funciones para dibujar; lo específico del SIG reside en rasgos tales como: su capacidad de almacenar grandes volúmenes de información georreferenciada, para el análisis de la misma que le hacen idóneo para abordar problemas de planificación y gestión, es decir para la toma de decisiones (Moreno, 2008).

En la actualidad, los Sistemas de Información Geográfica ocupan un papel importante en el ámbito de la información, la muestra más significativa de esto es el esfuerzo e inversión que se destina a diseñar, implantar y mantener sistemas de información, entendidos como, unidades funcionales que, dotadas de los medios apropiados se dedican a recopilar, almacenar, tratar o transformar, difundir o vender información. El avance continuo de la tecnología ha vuelto obsoletas muchas formas tradicionales de manejar información y han conducido a un nuevo estadio en el que los ordenadores y las redes de comunicación han asumido un rol de soporte imprescindible para tales tareas (Moreno, 2008).

Dentro de las funciones básicas de un sistema de información, se describe la captura de la información, ésta se obtiene mediante procesos de digitalización, procesamiento de imágenes de satélite, fotografías, videos, entre otros. Entre las funciones de procesamiento de SIG está el análisis con información gráfica y no gráfica, es decir, se puede especificar, por ejemplo, la herramienta de vecindad de objetos sobre un área determinada, de la misma forma que se puede especificar la de superposición de objetos en un mapa ((R, s.f.).

Las principales tareas que un Sistema de Información Geográfica puede resolver, son:

Captura, almacenamiento, manipulación y análisis de datos, características de un lugar concreto; el cumplimiento o no de condiciones asignadas al sistema; tendencia como la comparación entre situaciones temporales o espaciales distintas de alguna característica; rutas, cálculo de rutas óptimas entre dos o más puntos; detección de pautas espaciales; y generación de modelos a partir de fenómenos simulados (BARBA, 2009)

Un SIG está compuesto por cinco elementos principales: Equipos (hardware), programas (software), datos, recursos humanos y procedimientos. (Monsalve, 1999), en lo que prosigue se exponen cada uno de ellos.

Equipos. Es el hardware donde funciona como tal el SIG, los actuales computadores integran las bases de datos con aplicaciones enfocadas a funciones de captura, edición, análisis, procesamiento, diseño y publicación de información georreferenciada.

Programas. Soporte lógico del sistema, conformado por el software y las aplicaciones SIG, además de los sistemas operativos, los sistemas de gestión de bases de datos, lenguajes de programación para mantenimiento y desarrollo de aplicaciones especializadas, como procesamiento de imágenes satelitales, CAD, paquetes estadísticos, entre otros.

Datos. En los SIG de carácter pequeño u orientado a proyectos específicos, se representa físicamente por un conjunto de archivos almacenados en el puesto de trabajo. La base de datos contiene el conjunto de datos.

Recursos humanos. Estos administrarán y utilizarán el SIG como otro componente del sistema, tan importante como los demás, sin embargo, el desarrollo de este resulta ser más dispendioso que los elementos técnicos. Trabajar con los recursos humanos, conformar los equipos, producir cambios en sus hábitos de trabajo, brindar capacitación, obtener resultados en los procesos de trabajo, son arduas tareas para llevar a cabo, por tanto, la importancia y esfuerzos que se dediquen en este sentido no deben ser subestimados.

Procedimientos. Definen qué tareas serán realizadas por el sistema utilizando los datos y recursos tecnológicos (equipos y programas). La correcta definición de los procedimientos a ejecutar proporciona la identificación de los requerimientos de software, aplicaciones, conformación de la base de datos, hardware y capacitación del recurso humano.



Figura 1. Componentes de un SIG.
Fuente: (Santamaria, 2012)

3.2 Representación de los datos de un SIG

Los datos de un SIG representan los objetos del mundo real, los cuales, a su vez, se dividen en dos tipos: discretos (tangible) y continuos (intangible). De la misma forma, se presentan dos maneras de almacenar los datos, información ráster e información vectorial.

Estructura Ráster. Los datos ráster son cualquier tipo de imagen digital formada por celdas cuadradas o pixeles, en cada pixel hay un número, el cual porta la información necesaria para modelizar el aspecto del medio. El modelo de SIG ráster o de retícula se centra en las propiedades del espacio más que en la precisión de la localización. Otros valores registrados para cada celda pueden ser valores discretos como uso del suelo, valores continuos como temperatura, o un valor nulo si no se dispone de datos. Si bien una trama de celdas almacena un valor único, estas pueden ampliarse mediante el uso de las bandas del ráster para representar los colores RGB (rojo, verde, azul), o una tabla extendida de atributos con una fila para cada valor único de celdas ((Fallas, 2010). Los datos ráster se almacenan en diferentes formatos, desde un archivo estándar basado en la estructura de TIFF, JPEG, etc., hasta archivos más complejos como grids de Surfer (lemmo, 2009).

Estructura vectorial. En un SIG, las características geográficas se expresan a menudo como vectores, manteniendo las características geométricas de las figuras. El enfoque de los datos vectoriales es la precisión en la localización de los elementos geográficos sobre el espacio y donde los fenómenos a representar tienen límites definidos. Cada una de estas geometrías está vinculada a una tupla (fila) en una base de datos en la que figuran sus atributos. Esta información puede ser utilizada para crear un mapa que describa un atributo particular contenido en la base de datos (Jimenez, 2006)

3.3 Bases de datos

Las bases de datos son el mecanismo que permitirán guardar la información tomada en campo y su posterior vinculación con el Sistema de Información Geográfico. La parte esencial de la estructura de base de datos es el modelo de datos: una colección de herramientas conceptuales para describir los datos, sus relaciones, la semántica (define el tipo de dato) y las ligaduras de consistencia (Silberchatz, 1998)Los diferentes modelos de datos que se han propuesto se clasifican en tres grupos: modelos lógicos basados en objetos, modelos lógicos basados en registros y modelos físicos. Los modelos lógicos basados en registros son útiles en la representación de datos en los niveles lógicos y de vistas. A diferencia de los patrones de datos basados en objetos, que son usados para definir la estructura lógica de la base de datos y suministrar una representación del profundo nivel de la implementación (Silberschatz, Korth, & Sudarshan, 1997).

Existen tres modelos basados en registros: el modelo relacional, el modelo de red y el modelo jerárquico. En el modelo relacional se emplea un conjunto de tablas que representan los datos y las relaciones entre sí mismos, en donde los datos se componen adecuadamente en forma de relaciones (tablas), siendo un objetivo fundamental del modelo mantener la independencia de esta estructura lógica respecto al modo de almacenamiento y a otras características de tipo físico (Castaño & Piattini, 1999).

La planeación de la base de datos es la actividad más importante en el desarrollo de un SIG. Se inicia con la identificación de los datos requeridos y avanza cubriendo otras acciones

que en su conjunto conforman el ciclo de vida de los datos. El diseño de la base de datos está comúnmente compuesto por tres actividades generales:

Modelo conceptual. Se identifica el contenido de los datos y se detallan de una manera abstracta. Esta fase describe lo que el SIG debe hacer y no indica cómo será implementado el SIG, a lo cual se da respuesta en las fases que siguen (Marques, 2018).

Modelo lógico. Es la traducción del modelo conceptual de la base de datos al modelo de datos de un sistema de software específico (Marques, 2018).

Modelo físico de la base de datos. Es la representación del modelo de datos lógico en el esquema del software, incluye la identificación de la arquitectura básica (funciones de hardware y software SIG), la estimación de su uso (derivados de la evaluación de necesidades) y la definición del tamaño del SIG (IBM, 2018).

Los datos geográficos representan entidades que tienen una posición espacial definida; incluyen información sobre su posición y otras características adicionales, denominadas atributos. Los datos geográficos, o espaciales, difieren de otros datos "regulares" que son incluidos en bases de datos en la manera como se definen las entidades y las relaciones entre ellas. Los datos a adquirir pueden provenir de diferentes fuentes, tales como fotografía, cartografía convencional o digital, Sistema de Posicionamiento Global (GPS), levantamientos de campo, imágenes de satélite, modelos digitales de terreno (DTM), otros SIG (Iturbe, 2011), además de planchas cartográficas existentes y que en su mayoría son proporcionadas por fuentes como el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). Si es el caso que las fuentes son análogas, como las planchas, es necesario transformarlas a digitales.

3.4 Disposición final al usuario (SIG)

El propósito de un SIG son los usuarios ya que su diseño y configuración está orientada a su uso. En cuanto a los usuarios, pueden ser de dos tipos: el especializado y el general. Se denominan especializados a aquellos profesionales y técnicos que trabajan con los sistemas en alguna de sus fases (introducción de datos, corrección, análisis, elaboración de cartografía, etc.), y que por ello tienen una formación especializada (Antonio Iturbe, 2011). El otro tipo de usuario es el público en general, el cual no requiere de ninguna formación concreta, sino que permanentemente necesita acceso a la información que presenta el Sistema de Información Geográfica, por lo cual debe ser manejable para dicho tipo de usuario.

3.5 Aplicación de conceptos en software QGIS

QGIS es un software de código abierto, por tanto, fue elegido como herramienta para el proyecto, además porque es un completo sistema que permite recopilar, organizar, administrar, analizar, compartir y distribuir información geográfica. Como la plataforma líder mundial para crear y utilizar Sistemas de Información Geográfica (SIG), es utilizada por personas de todo el mundo para poner el conocimiento geográfico al servicio de los sectores del gobierno, la empresa, la ciencia, la educación y los medios, en conclusión, permite publicar la información geográfica para que esté accesible para cualquier usuario. El sistema está disponible a través de navegadores Web, dispositivos móviles como smartphones y equipos de escritorio (Qgis, 2018)

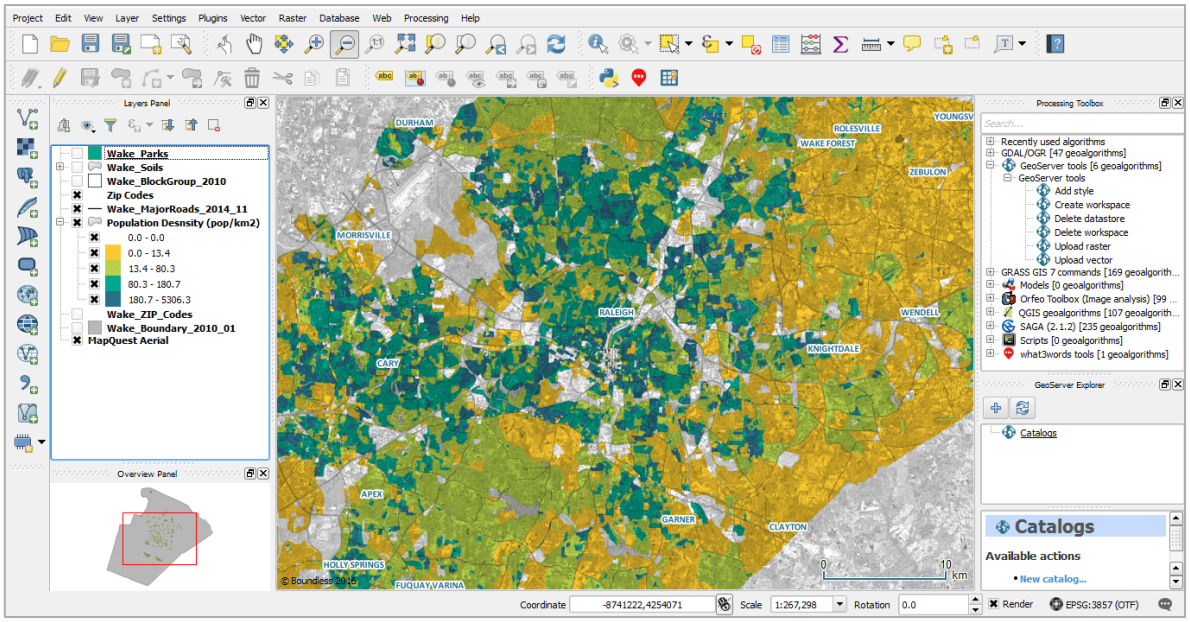


Figura 2. Software Qgis
Fuente: (https://boundlessgeo.com/2016/04/boundless-distribution-of-qgis-2-14-1-now-available/)

Los geodatos son información acerca de ubicaciones geográficas almacenadas en un formato que se puede usar con un Sistema de Información Geográfica (SIG); pueden albergar

en una base de datos, geodatabase, shapefile, cobertura, imagen de ráster o incluso en una tabla dbf u hoja de cálculo de Microsoft Excel. (ArcGIS for Desktop, s.f.).

Estos geodatos deben ser manejados por otro software de código abierto, siendo PostgreSQL una de las opciones más interesantes en bases de datos relacionales open-source. Michael Stonebraker inició el proyecto bajo el nombre Post Ingres a mediados de los 80's con la idea de solucionar problemas existentes en las bases de datos en esa época.

MySQL fue por mucho tiempo el motor más popular; pero hoy es propiedad de Oracle y esto limita su evolución. Es gratuito y libre**,** además de que hoy ofrece una gran cantidad de opciones avanzadas**.** De hecho, es considerado el motor de base de datos más avanzado en la actualidad (Reicek, 2015).



Figura 3. Software PostGIS
Fuente:(https://raw.githubusercontent.com/dockerlibrary/docs/01c12653951b2fe592c1f93a13b4e289ada0e3a1/postgres/logo.png)

Para el manejo de las bases de datos se usa una extensión llamada pgAdmin la cual es la herramienta oficial para administrar las bases de datos en PostgreSQL. Que permite desde hacer búsquedas SQL hasta desarrollar toda la base de datos de forma muy fácil e intuitiva; directamente desde la interfaz gráfica (Reicek, 2015).

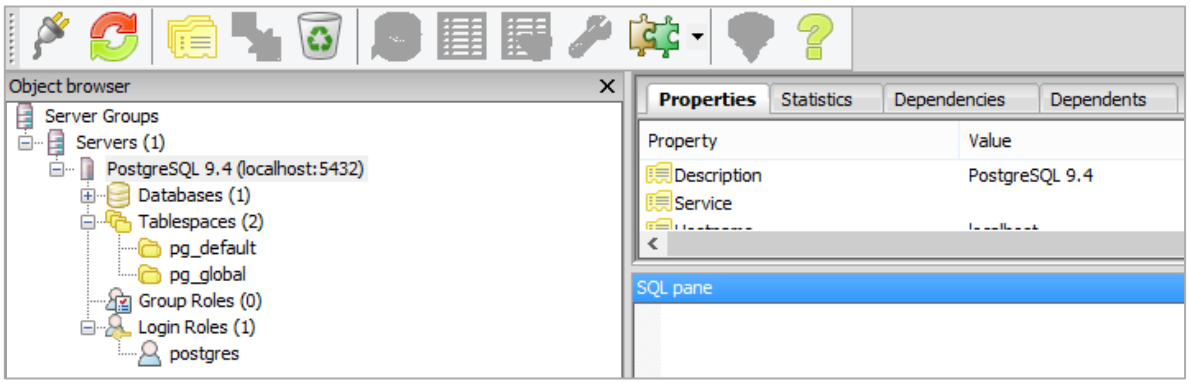


Figura 4. Interfaz PgAdmin
Fuente: (https://www.pgadmin.org/docs/pgadmin3/1.22/_images/main.png)

4 Marco conceptual

Dado que en el presente proyecto se propone la creación de una aplicación móvil desarrollada bajo el sistema operativo Android, a continuación, se presentan los conceptos más importantes en cuanto a los aspectos técnicos que se tendrán en cuenta.

Android. Es un sistema operativo, desarrollado bajo tecnología Linux, para operar principalmente en dispositivos móviles con pantalla táctil. Debido a la alta demanda de teléfonos inteligentes de distintos fabricantes es uno de los sistemas operativos más usado en este tipo de dispositivos. (Polanco, 2011)

Aplicaciones móviles. Son un tipo de software desarrollado principalmente para dispositivos móviles, como teléfonos inteligentes, tabletas, computadoras de bolsillo, entre otros. Presentan un conjunto de ventajas como portabilidad y disponibilidad que son superiores a las aplicaciones de computadora convencionales. Las aplicaciones móviles permiten sacar un mayor provecho de las características de hardware del dispositivo, así como información proporcionada directamente por el usuario, con fines de alimentación de sistemas de información (Consumidor, 2018).

Georreferenciación. Es el uso de coordenadas de mapa para asignar una ubicación espacial a entidades cartográficas. Todos los elementos de una capa de mapa tienen una ubicación geográfica y una extensión específicas que permiten situarlos en la superficie de la Tierra o cerca de ella. (ArcGis, 2018).

Sistema. Es un conjunto de funciones que operan en armonía o con un mismo propósito, y que puede ser ideal o real. Por su propia naturaleza, un sistema posee reglas o normas que regulan su funcionamiento y, como tal puede ser entendido, aprendido (definicionabc, 2018).

5 Metodología

El marco metodológico presentado, estuvo encaminado a mostrar cada uno de los procedimientos realizados para la publicación final de la aplicación, el cual se representa mediante el siguiente diagrama (figura 5).

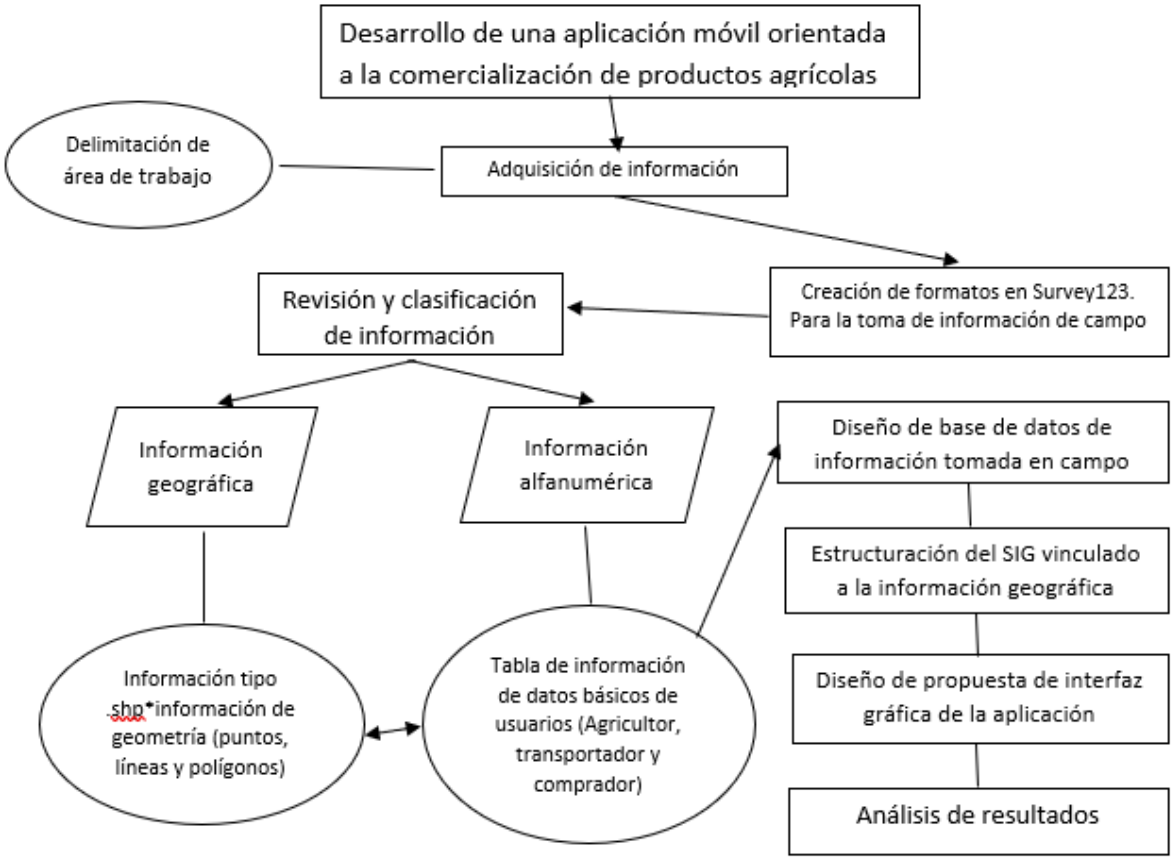


Figura 5. Metodología usada en el proyecto
Fuente: Propia

Adquisición de información: Esta etapa consistió en la delimitación del área de estudio, además del análisis de las variables necesarias que se manejaron dentro del SIG, de igual manera se indago sobre la situación actual del mercado de la región que permitió identificar que productos son los más comercializados y los puntos de comercialización de estos.

Creación de formatos en survey123: Para el desarrollo del SIG, se tomaron los lugares de mayor comercialización de la región, se entrevistaron comerciantes, agricultores y transportadores, de acuerdo a lo anterior, se obtuvieron las variables determinadas por

medio de una encuesta realizada con la ayuda de un dispositivo móvil a través de la herramienta Survey123.

Revisión y clasificación de información: Este proceso consiste en la revisión de la calidad de la información en busca de depurar posibles errores y separar los datos tomados en información geográfica y alfanumérica.

***Diseño de bases de datos*:** Se definieron cada una de las entidades, atributos, tipos de datos y tamaño a partir de los resultados obtenidos anteriormente

Estructuración del SIG: En esta etapa, se integró gran parte de la información obtenida en campo, se editaron las capas generadas mediante al software QGIS, y se realizó la conexión final con pgAdmin que permite la visualización de todos los atributos presentes.

Diseño de la interfaz gráfica: En este paso se desarrolló una propuesta de interfaz teniendo en cuenta todas las variables y las necesidades de los usuarios recopiladas en los pasos anteriores, con ayuda de la herramienta app.net se propuso una interfaz muy practica y sencilla que le permita a cualquier usuario su fácil manipulación.

5.1 Adquisición de información

Las actividades propuestas se realizaron en la ciudad de Yopal, Casanare y zonas aledañas, a través de los diferentes centros de acopio, supermercados mayoristas y minoristas, tiendas de barrio y casas de familia, dado que era necesaria la toma de datos en campo; la cual se pretende recopilar y organizar esto con el uso de encuestas digitales realizadas a los diferentes actores del proceso.

A partir de este reconocimiento en campo se evidenció la falta de información por parte de los centros de acopio, supermercados y tiendas, de los cultivos presentados en el municipio, ya que muchos de ellos compran en ciudades diferentes y a una distancia considerable, teniendo los mismos productos dentro de la ciudad y a un precio menor.

El trabajo realizado quedará abierto y disponible con el fin, de que de este se desprendan más investigaciones, se dejará la estructura básica de la aplicación para en un futuro se pueda construir la herramienta tecnológica.

5.2 Elaboración de geoformas en Survey123

Con la finalidad de extraer información relevante y soportada para el trabajo de grado desarrollado, se realizaron en el municipio de Yopal y sus alrededores un total de 60 encuestas durante el mes de enero del año 2018, para el proyecto se identificaron 3 actores importantes en la comercialización de productos agrícolas.

En el paso anterior se pudo identificar los elementos básicos que se necesitan recopilar de cada uno de los actores para el desarrollo del proyecto por lo cual se crearon 3 diferentes encuestas con diferentes preguntas enfocadas a recopilar la información necesaria, se

procedió a crear una serie de formularios a través de la aplicación Survey 123 que posteriormente fueron la herramienta de captura de información en campo con el uso de un dispositivo móvil.

Después de analizar las necesidades se determinaron las variables que se requerían recopilar para cada usuario tal como se presentan en la tabla 2, tabla 3 y tabla 4.

Tabla 2.Campos básicos para agricultores

Campo	Tipo atributo	Descripción
ID_agricultor	Numérico	Número único de identificación del agricultor
Fecha de visita	Date	Fecha en que se realiza la entrevista
Nombre	Texto	Nombre completo del agricultor
Teléfono	Número	Número de contacto móvil del agricultor
Email	Alfanumérico	Dirección de correo electrónico
Calificación	Texto (elección múltiple)	Calificación inicial del usuario según sea la estimación de su producto
Geolocalización	GEOME	Punto de captura de coordenadas del dispositivo móvil

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3.Campos básicos para transportadores

Campo	Tipo atributo	Descripción
ID_Transportador	Numérico	Número único de registro del transportador
Fecha de visita	Date	Fecha en que se realiza la entrevista
Nombre	Texto	Nombre completo del transportador
Teléfono	Número	Número de contacto móvil del transportador
Email	Alfanumérico	Dirección de correo electrónico
Disponibilidad	si/no	Saber el estado de disponibilidad del transportador
Calificación	Texto (Elección múltiple)	Calificación inicial del usuario según sea la estimación de su producto
Marca del vehículo	Texto	Indique la marca del vehículo que conduce
Año	Numérico	Año del carro
Estado	Texto (Elección múltiple)	Indique el estado del vehículo: bueno, regular, malo
Imagen	Imagen o fotografía	Coloque una fotografía de automotor
Capacidad	Numérico	Indique la capacidad del vehículo
Geolocalización	GEOME	Punto de captura de coordenadas del dispositivo móvil

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 4.Campos básicos para clientes

Campo	Tipo atributo	Descripción
ID_comprador	Numérico	Número único de registro del comprador
Fecha de visita	Date	Fecha que se realiza la entrevista
Nombre	Texto	Nombre completo del consumidor
Teléfono	Número	Número de contacto móvil del consumidor
Email	Alfanumérico	Dirección de correo electrónico
Calificación	Texto (elección múltiple)	Calificación inicial del usuario según sea la estimación de su producto
Geolocalización	GEOME	Punto de captura de coordenadas del dispositivo móvil

Fuente: Elaboración Propia

Como se indicó anteriormente, se va a emplear el software Survey 123 el cual funciona con una cuenta de ArcGIS online pero creada como desarrollador en el sitio www.developers.arcgis.com, esto debido a los créditos que exige la aplicación y que no pueden ser utilizados por medio de una cuenta pública de ArcGIS online. Por tratarse de una prueba piloto se hace el registro en el sitio mencionado considerando que para una posterior masificación de los geoformatos se puede emplear una cuenta corporativa (Enterprise), la cual permitirá más adelante iniciar sesión en Survey 123 y funcionar como servidor de la información capturada.

Después de ingresar a Survey 123, ofrece la opción de desarrollar las encuestas en su interfaz o en hojas de Excel para su posterior conexión.

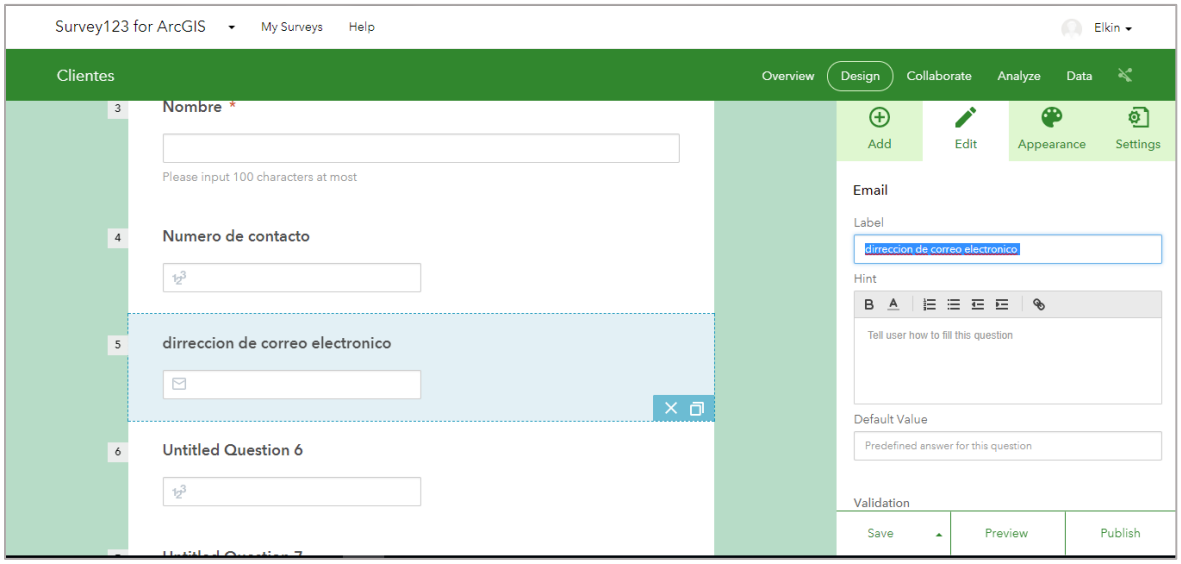


Figura 6. Diseño de base de datos en Survey 123
Fuente: (Survey123, s.f.)

Dado que el proyecto tiene tres (3) usuarios diferentes (agricultores, transportadores y clientes), con características particulares, se deben crear tres (3) encuestas para recolectar la información requerida para el desarrollo del proyecto.

La ilustración 7 presenta la interfaz de cada una de las encuestas para cada usuario.

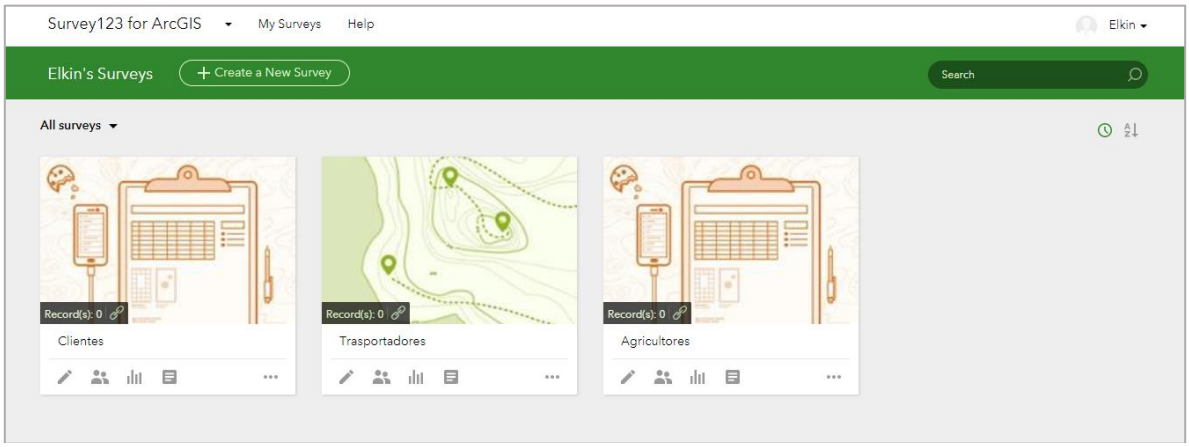


Figura 7. Encuestas terminadas en survey123
Fuente: (Survey123, s.f.)

5.3 Revisión y clasificación de información

Los datos obtenidos en ArcGIS online de la encuesta realizada, se pueden descargar en formato. xslx que permite observar todos los datos en tablas de Excel, esto hace fácil poder identificar campos errados y depurarlos; después de revisados se debe dividir en la información alfanumérica necesaria para la creación de la base de datos y la información geográfica que se usara para la geolocalización de los datos del SIG.

5.4 Diseñó e implementación de la base de datos

Actividad 1.

Modelo Relacional: Es usado para el modelado y la gestión de bases de datos, es un modelo de datos basado en la lógica de predicados y en la teoría de conjuntos; fue diseñado con el software DB Designer que es una herramienta muy fácil y permite exportar el código SQL, para garantizar el correcto funcionamiento y relación entre tablas; con el análisis de la recopilación de los pasos anteriores se desarrolló el modelo con todas sus entidades, atributos y relaciones como se puede observar en la figura 8.

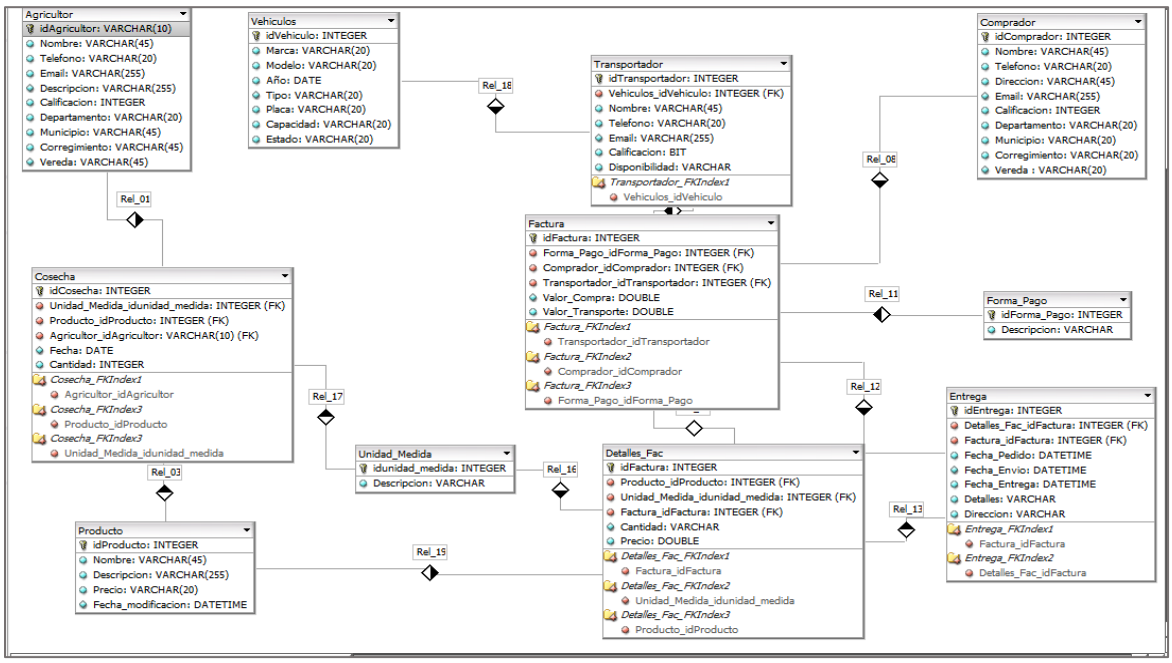


Figura 8. Diseño relacional con ayuda del software DB Designer
Fuente: Elaboración propia

Actividad 2.

En esta fase se desarrolla la programación del código requerido en el software PgAdmin el cual permitirá crear tablas, con su respectiva llave primaria(Pk) y llave foránea(Fk), a su vez, las relaciones entre ellas. Estas tablas serán las que se vincularán con el sistema relacionado a objetos.

Para lograr la relación entre tablas se diseñó una sentencia SQL que se basa en codificación tipo java, la cual creara todas las entidades, atributos y relaciones. Se genero los códigos para cada tabla tal como se puede observar en las figuras9-19.

```sql
CREATE TABLE Agricultor (
    idAgricultor VARCHAR(10) NOT NULL,
    Nombre VARCHAR(45) NULL,
    Telefono VARCHAR(20) NULL,
    Email VARCHAR(255) NULL,
    Descripcion VARCHAR(255) NULL,
    Calificacion INTEGER NULL,
    Departamento VARCHAR(20) NULL,
    Municipio VARCHAR(45) NOT NULL,
    Corregimiento VARCHAR(45) NULL,
    Vereda VARCHAR(45) NULL,
    PRIMARY KEY(idAgricultor)
);
```

Figura 9. Código SQL para la tabla "Agricultor"
Fuente: Elaboración propia

```sql
CREATE TABLE Comprador (
    idComprador INTEGER NOT NULL,
    Nombre VARCHAR(45) NULL,
    Telefono VARCHAR(20) NULL,
    Direccion VARCHAR(45) NULL,
    Email VARCHAR(255) NULL,
    Calificacion INTEGER NULL,
    Departamento VARCHAR(20) NULL,
    Municipio VARCHAR(20) NULL,
    Corregimiento VARCHAR(20) NULL,
    Vereda  VARCHAR(20) NULL,
    PRIMARY KEY(idComprador)
);
```

Figura 10. Código SQL para la tabla "Comprador"
Fuente: Elaboración propia

```
28
29  CREATE TABLE Cosecha (
30    idCosecha INTEGER NOT NULL,
31    Unidad_Medida_idunidad_medida INTEGER NOT NULL,
32    Producto_idProducto INTEGER NOT NULL,
33    Agricultor_idAgricultor VARCHAR(10) NOT NULL,
34    Fecha DATE NULL,
35    Cantidad INTEGER NULL,
36    PRIMARY KEY(idCosecha),
37    INDEX Cosecha_FKIndex1(Agricultor_idAgricultor),
38    INDEX Cosecha_FKIndex3(Producto_idProducto),
39    INDEX Cosecha_FKIndex3(Unidad_Medida_idunidad_medida)
40  );
```

Figura 11. Código SQL para la tabla "Cosecha"
Fuente: Elaboración propia

```
42  CREATE TABLE Detalles_Fac (
43    idFactura INTEGER NOT NULL,
44    Producto_idProducto INTEGER NOT NULL,
45    Unidad_Medida_idunidad_medida INTEGER NOT NULL,
46    Factura_idFactura INTEGER NOT NULL,
47    Cantidad VARCHAR NULL,
48    Precio DOUBLE NULL,
49    PRIMARY KEY(idFactura),
50    INDEX Detalles_Fac_FKIndex1(Factura_idFactura),
51    INDEX Detalles_Fac_FKIndex2(Unidad_Medida_idunidad_medida),
52    INDEX Detalles_Fac_FKIndex3(Producto_idProducto)
53  );
```

Figura 12. Código SQL para la tabla "Detalles_Fac"
Fuente: Elaboración propia

```
55  CREATE TABLE Entrega (
56    idEntrega INTEGER NOT NULL,
57    Detalles_Fac_idFactura INTEGER NOT NULL,
58    Factura_idFactura INTEGER NOT NULL,
59    Fecha_Pedido DATETIME NULL,
60    Fecha_Envio DATETIME NULL,
61    Fecha_Entrega DATETIME NULL,
62    Detalles VARCHAR NULL,
63    Direccion VARCHAR NULL,
64    PRIMARY KEY(idEntrega),
65    INDEX Entrega_FKIndex1(Factura_idFactura),
66    INDEX Entrega_FKIndex2(Detalles_Fac_idFactura)
67  );
```

Figura 13. Código SQL para la tabla "Entrega"
Fuente: Elaboración propia

```
69  CREATE TABLE Factura (
70    idFactura INTEGER NOT NULL,
71    Forma_Pago_idForma_Pago INTEGER NOT NULL,
72    Comprador_idComprador INTEGER NOT NULL,
73    Transportador_idTransportador INTEGER NOT NULL,
74    Valor_Compra DOUBLE NULL,
75    Valor_Transporte DOUBLE NULL,
76    PRIMARY KEY(idFactura),
77    INDEX Factura_FKIndex1(Transportador_idTransportador),
78    INDEX Factura_FKIndex2(Comprador_idComprador),
79    INDEX Factura_FKIndex3(Forma_Pago_idForma_Pago)
80  );
```

Figura 14. Código SQL para la tabla "Factura"
Fuente: Elaboración propia

```
82  CREATE TABLE Forma_Pago (
83    idForma_Pago INTEGER NOT NULL,
84    Descripcion VARCHAR NULL,
85    PRIMARY KEY(idForma_Pago)
86  );
```

Figura 15. Código SQL para la tabla "Forma_Pago"
Fuente: Elaboración propia

```
88  CREATE TABLE Producto (
89    idProducto INTEGER NOT NULL,
90    Nombre VARCHAR(45) NULL,
91    Descripcion VARCHAR(255) NULL,
92    Precio VARCHAR(20) NULL,
93    Fecha_modificacion DATETIME NULL,
94    PRIMARY KEY(idProducto)
95  );
```

Figura 16. Código SQL para la tabla "Producto"
Fuente: Elaboración propia

```
97  CREATE TABLE Transportador (
98    idTransportador INTEGER NOT NULL,
99    Vehiculos_idVehiculo INTEGER NOT NULL,
100   Nombre VARCHAR(45) NULL,
101   Telefono VARCHAR(20) NULL,
102   Email VARCHAR(255) NULL,
103   Calificacion BIT NULL,
104   Disponibilidad VARCHAR NULL,
105   PRIMARY KEY(idTransportador),
106   INDEX Transportador_FKIndex1(Vehiculos_idVehiculo)
107 );
```

Figura 17. Código SQL para la tabla "Transportador"
Fuente: Elaboración propia

```sql
CREATE TABLE Unidad_Medida (
  idunidad_medida INTEGER NOT NULL,
  Descripcion VARCHAR NULL,
  PRIMARY KEY(idunidad_medida)
);
```

Figura 18. Código SQL para la tabla "Unidad de Medida"
Fuente: Elaboración propia

```sql
CREATE TABLE Vehiculos (
  idVehiculo INTEGER NOT NULL,
  Marca VARCHAR(20) NULL,
  Modelo VARCHAR(20) NULL,
  Año DATE NULL,
  Tipo VARCHAR(20) NULL,
  Placa VARCHAR(20) NULL,
  Capacidad VARCHAR(20) NULL,
  Estado VARCHAR(20) NULL,
  PRIMARY KEY(idVehiculo)
);
```

Figura 19. Código SQL para la tabla "Vehículos"
Fuente: Elaboración propia

5.5 Diseño de la interfaz gráfica.

Tu-app.net es una plataforma que permite la creación de aplicaciones móviles con muy buenas características y capacidades, se desarrolló una pantalla de presentación de la aplicación para lo cual se usaron colores muy acordes con el tema como podemos apreciar en la figura 20, además se pusieron botones clave dado que los usuarios a los cuales estamos dirigidos son personas del común con conocimientos básicos, esto le permite al usuario la fácil manipulación de la aplicación.

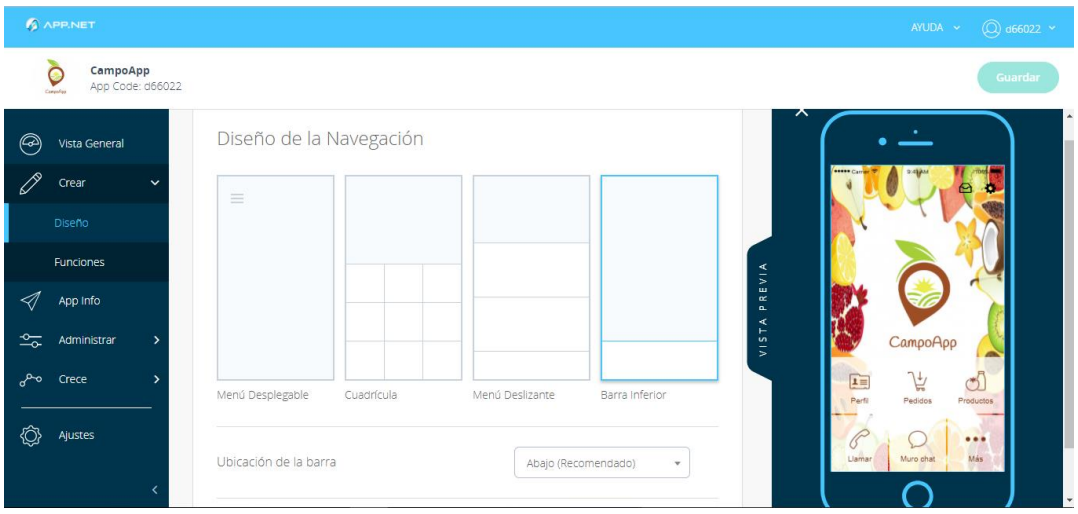


Figura 20 Pantalla de presentación de la aplicación
Fuente: Elaboración propia

6 Resultados

El presente capitulo mostrará los resultados obtenidos a partir de la finalización del proyecto de grado, se realizará una muestra de la información obtenida de las encuestas realizadas al inicio del trabajo, la base datos creada y su conexión con el SIG final.

Resultados encuestas realizadas

Con la finalidad de extraer información relevante y soportada para el trabajo de grado desarrollado, se realizaron en el municipio de Yopal y sus alrededores un total de 60 encuestas durante el mes de enero del año 2018, para el proyecto se identificaron 3 actores importantes en la comercialización de productos agrícolas.

Las encuestas fueron orientadas a la recopilación de información básica de los usuarios, esta encuesta se aplicó a agricultores, transportadores y posibles compradores en la ciudad de Yopal, dicha encuesta fue realizada a las personas que cumplieran con el perfil necesario y tuviesen una edad mayor a 18 años.

En las siguientes figuras es posible observar los datos suministrados por las personas a las que se les realizo la encuesta, se observan tres tablas con datos distintos ya que se les aplico 3 distintas encuetas de acuerdo a su perfil.

Tabla 5. Datos agricultores

globalid	EditDate	Editor	id	nombre	fecha_creacion	contacto	email	field_5	producto
f59b33bf-c97	26/01/2018	gogcila	1000	ramiro vegas	17/01/2018	3149845677		choice4	Papa_
5aa3e97c-49	26/01/2018	gogcila	1001	campoelias rojas	13/01/2018	3046589452		choice4	Papa_
f054778e-aa	26/01/2018	gogcila	1003	roberto rodrigues	8/01/2018	3059674589		choice4	Yuca
222123e9-e4	26/01/2018	gogcila	1004	fidelina rojas	7/01/2018	3059474450		choice4	PiÃ±a
ff88ebe9-96	26/01/2018	gogcila	1007	anacelia velez	13/01/2018	3059461211		choice4	PiÃ±a
58012649-18	26/01/2018	gogcila	1009	magdalena vargas	6/01/2018	3194563399		choice4	papaya_
498a4e2d-85	27/01/2018	gogcila	1020	Miguel angel lopez	8/01/2018	3198507842		choice4	platano_
f60443ce-af7	27/01/2018	gogcila	1011	jeison valencia	13/01/2018	3126458841		choice4	PiÃ±a
b678e304-ea	27/01/2018	gogcila	1021	Maria Gomez	14/01/2018	3175423580		choice4	papaya_
5813b453-b2	27/01/2018	gogcila	1023	Maria castro	8/01/2018	3.2125E+10		choice4	Papa_
d1e93768-a6	27/01/2018	gogcila	1025	juan carlos perez	9/01/2018	3144750444		choice4	Papa_
ba483ed7-f1	27/01/2018	gogcila	1027	paola merichor	3/01/2018	3007478958		choice4	PiÃ±a
519e03f3-ed	27/01/2018	gogcila	1028	marcos bejarano	13/01/2018	3126984469		choice4	papaya_
8a646593-92	27/01/2018	gogcila	1029	francisco palma	13/01/2018	3146679980		choice4	platano_
b25449ce-af	27/01/2018	gogcila	1030	velarmino rojas	13/01/2018	3114466825		choice4	PiÃ±a
ca3732a9-99	27/01/2018	gogcila	1032	anita velandia	11/01/2018	3116598477		choice4	Yuca,platano_
7fa55ec0-e3	27/01/2018	gogcila	1035	ana luz rojas	10/01/2018	3165598746		choice4	PiÃ±a,papaya_
00e34387-4b	27/01/2018	gogcila	1039	daniel restrepo	12/01/2018	3059984689		choice4	platano_
6835dace-cb	27/01/2018	gogcila	1040	lucia morocha	12/01/2018	3146584433		choice4	papaya_
50681db5-59	27/01/2018	gogcila	1041	luis rico	13/01/2018	3165594870		choice4	PiÃ±a
028db782-69	29/01/2018	gogcila	1035	Angel Reyes NiÃ±o	5/12/2017	3205786341		choice4	papaya_

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6. Datos compradores

globalid	EditDate	id	fecha_creacion	nombre	contacto	email	field_7
b2226072-41	29/01/2018	1	14/01/2018	Jorge Otalora Cruz	3115814327	jorgeO@hotmail.com	choice4
10115a4b-c2	29/01/2018	1273	2/01/2018	Zuleima Cifuentes	3112459087	zulaci@hotmail.com	choice4
628af5de-f67	29/01/2018	1034	1/01/2018	Danilo Ortiz	3005812347	DaniloOrtizM@hotmail.com	choice4
fdf0017e-460	8/02/2018	2020	18/01/2018	Surticampo	3128456793		choice4
22fdb75a-0a4	8/02/2018	2023	19/01/2018	Fruver la 22	32108468705	fruver_26@gmail.com	choice4
7886ed9e-5c	8/02/2018	2026	25/01/2018	coorabastos yopal	3202461874		choice4
b9526014-d7	8/02/2018	2030	16/01/2018	tienda doÃ±a chela	3169554857		choice4
d8e8a030-ac	8/02/2018	2027	15/01/2018	la plazita	3164875408		choice4
6655e8f8-70	8/02/2018	2036	16/01/2018	el mercado campesino	2056497	mer-campesino@gmail.com	choice4
84a35096-12	8/02/2018	2037	18/01/2018	tiendita doÃ±a chela	319764510		choice4
ab6a98ff-761	8/02/2018	2039	15/01/2018	mercado de productos agricolas	3166452786		choice4
c8695390-b5	8/02/2018	2040	15/01/2018	tienda doÃ±a maria	31548764910		choice4
a05400aa-66	8/02/2018	2150	14/01/2018	delicia frutales	3154976450		choice4
06ec814b-47	8/02/2018	2123	16/01/2018	tienda magico amanecer	3154876451		choice4
c90ca91a-e6	8/02/2018	2231	10/01/2018	mercado el llanero	3124576481	elllanero2000@gmail.com	choice4
e087c8a0-c9	8/02/2018	2137	19/01/2018	pablo matinez	3214245874	pablo_distifruver@gmail.com	
5cadaef7-00	8/02/2018	2438	13/01/2018	surti fruver	31549754615	surtifuver_yopal@gmail.com	choice4

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7. Datos transportadores

globalid	EditDate	id	nombre	fecha_creacion	contacto	email	diponibilidad	marca_veh	modelo_veh	estado_veh	capacidad
cfb1395e-c1	8/02/2018	3031	omar cerrano	15/01/2018	3214574582	omarceerano_10@gmail.com	Disponible_	jac	2003	regular_	3
8f19c9a6-0c6	8/02/2018	3020	hector vargaz	3/01/2018	3124564915	hectorgaz@gmail.com	Disponible_	himno	2013	bueno_	8
16b71948-a1	8/02/2018	3050	narcizo perez	15/01/2018	3215487642	""	Disponible_	chevrolet	2003	regular_	6
98cab6e3-a7	8/02/2018	3542	andres lozano	7/01/2018	3212457460	lozanos_71@gmail.com	Disponible_	jac	2007	bueno_	3
dee050c7-a4	8/02/2018	3220	julio andrade	15/01/2018	3124375406		Disponible_	chevrolet	2011	regular_	5
541860e8-e4	8/02/2018	3005	andres palomeque	13/01/2018	3214563215		Disponible_	ford	2012	bueno_	3
783be776-5d	8/02/2018	3268	julian merlano	7/01/2018	3154675489		Disponible_	jac	2014	bueno_	5
faca5895-138	8/02/2018	3250	camilo andres sanchez	6/01/2018	3194576428	camilosachezs@gmail.com	Disponible_	chevrolet	2011	bueno_	3
898da545-6e	8/02/2018	3604	eduardo stiven marquez	5/01/2018	3164578401	stiven-marquez_75@gmail.com	Disponible_	toyota	2013		1
9b2445c8-f91	8/02/2018	3246	Daniel manrique	4/01/2018	3144754662		Disponible_	JAC	2014	bueno_	4
bc1ae06e-fa	8/02/2018	3614	felipe pereira	5/01/2018	3124576489	felipepere@gmail.com	Disponible_	ford	2007	regular_	5
2d7f1a4e-b7	8/02/2018	3476	mario vargaz	4/01/2018	3124578460		Disponible_	chevrolet	2013	bueno_	6
98cab6e3-a7	8/02/2018	3125	andres enrique perez	7/01/2018	3212457460	andres1_55@gmail.com	Disponible_	jac	2007	bueno_	3
dee050c7-a4	8/02/2018	3333	juan david castro	15/01/2018	3124375406		Disponible_	chevrolet	2011	regular_	5
541860e8-e4	8/02/2018	3334	andres felipe mirandela	13/01/2018	3214563215		Disponible_	ford	2012	bueno_	3
783be776-5d	8/02/2018	3354	miguel angel reyes	7/01/2018	3154675489		Disponible_	jac	2014	bueno_	5

Fuente: Elaboración propia

Bases de datos

Definidas las entidades y atributos principales a trabajar dentro del proyecto y ejecutado el código SQL se obtuvo como resultado todas las tablas creadas como podemos observar en la figura 21.

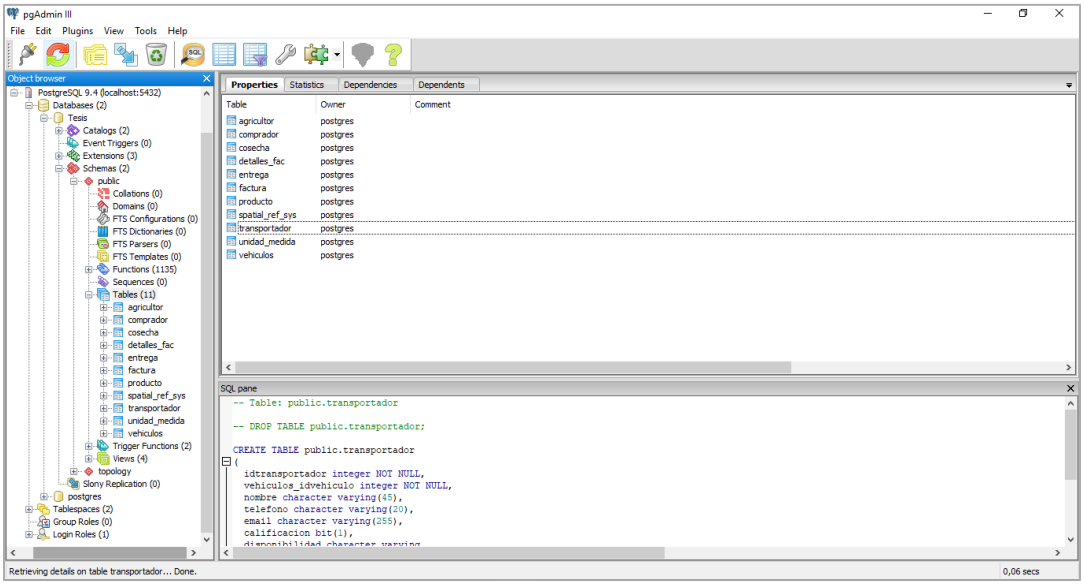


Figura 21.Resultado del SQL en pgAdmin
Fuente: Elaboración propia

Presentación del sistema de información geográfico

Para la culminación del trabajo se utilizó el software Qgis, se eligió este programa por sus ventajas además de ser un software libre, se conecto la base de datos que contenía los datos alfanuméricos con los datos geográficos en nuestro caso son puntos, además se utilizo como mapa base las vías que nos permitirá realizar análisis espaciales, el resultado lo podemos observar en la figura 22.

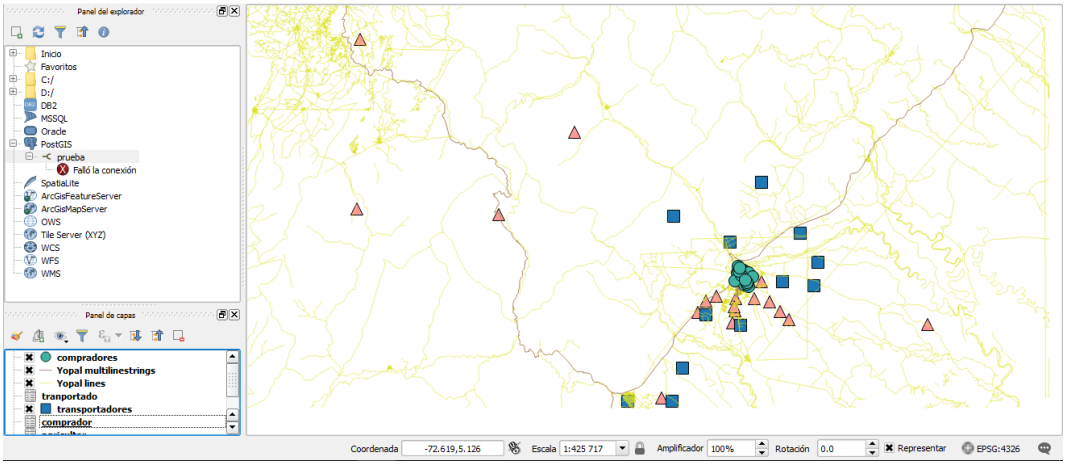


Figura 22. Sistema de Información Geográfica

Fuente: Elaboración propia

7 Recursos

7.1 Recursos humanos

Tabla 8. Recursos Humanos

Recurso	Descripción
Rose Marie Aldana Boutin	Director del proyecto
Stephanie Gallego Maldonado	Estudiante Ingeniería Topográfica
Elkin Santiago Ventura Cáceres	Estudiante Ingeniería Topográfica

Fuente: Elaboración propia

7.2 Recursos físicos

Tabla 9. Recursos físicos

Recurso	Descripción
Equipos tecnológicos	• Computadores utilizados para procesar los datos • Navegador
Software	• QGIS • DB Designer • pgAdmin • Microsoft Office Excel 2010 • Microsoft Office Word 2010
Papelería	• Encuestas • Toma de datos

Fuente: Elaboración propia

8 Cronograma

Tabla 10. Cronograma de Actividades

ACTIVIDAD	INICIO DEL PLAN	DURACIÓN DEL PLAN	PERIODOS											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Conceptualización	1	1												
Análisis de Requerimientos	2	2												
Diseño de Sistema	4	3												
Diseño de la Base de Datos Espacial	5	5												
Diseño de la Interfaz del Usuario	7	3												
Generación de Interfaz Grafica	9	2												
Evaluación	7	5												
Entrega del producto	9	4												

Fuente: Elaboración propia

9 Presupuesto

Tabla 11. Presupuesto

Presupuesto								
Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Rend	Valor Unitario	Valor Total	Contrapartida	
							U distrital	Otra Fuente
1	Personal							
1.1	Investigador Ppal. (2)	Mes	3	1	$ 1 800 000.00	$ 5 400 000.00	$ -	$ 5 400 000.00
1.2	Asesor(Docente)	Mes	2	0.05	$ 5 000 000.00	$ 500 000.00	$ 500 000.00	$ -
1.3	Revisor	Mes	2	0.01	$ 5 000 000.00	$ 100 000.00	$ 100 000.00	$ -
2	Equipos							
2.1	Navegador	Día	10	1	$ 80 000.00	$ 800 000.00	$ 800 000.00	
2.2	Vehículo	Día	10	1	$ 100 000.00	$ 1 000 000.00		$ 1 000 000.00
2.3	Computador	Mes	4	1	$ 300 000.00	$ 1 200 000.00		$ 1 200 000.00
2.4	Impresora	Mes	4	1	$ 75 000.00	$ 300 000.00		$ 300 000.00
	TOTALES						$ 1 400 000.00	$ 7 900 000.00

Fuente: Elaboración propia

10 Conclusiones

Se pudo determinar que existe la necesidad latente de generar aplicaciones que contengan información en tiempo real de la ubicación de los cultivos y sus productos que apoyen sus procesos productivos y de comercialización, se concluyó que nuestra aplicación se podría perfilar como una solución a esta necesidad evidenciada

La implementación del proyecto le ofrecería mayores bondades al departamento encargado de la promoción y manejo de la información agrícola, ya que la interoperabilidad de dispositivos y la información en línea, permiten ampliar el rango de alcance al momento de mostrar y ofrecer sus productos

Esta aplicación permitirá aumentar los ingresos de los agricultores al crear un contacto directo con el cliente final evitando intermediarios en el proceso durante el trabajo en campo pudimos identificar como los precios aumentan más de un 30% cada vez que un intermediario aparece.

El proyecto contó con una integración multidisciplinaria dentro del área de la Ingeniería Topográfica como: manejo de bases de datos espaciales, trabajos cartográficos y sistemas de información geográfica basados en la información recopilada

El desarrollo de la totalidad del proyecto se realizó con el empleo de software de uso libre, por lo cual podemos determinar que se pueden desarrollar ideas y proyectos de gran magnitud, de forma muy económica y fácil con la ayuda de software libres

La herramienta empleada para la toma de información en campo cumple los mismos requerimientos que formatos tradicionales, cuenta con obtención en tiempo real y ubicación GPS del encuestado por lo cual se determinó que esta herramienta garantiza una información fiable, rápida y fácil.

estadísticos y capas base; posibilidad de vincular diferentes tipos de datos de archivos lo cual permite generar un sistema integral; posibilidad de realizar análisis geoespaciales como rutas eficientes, áreas de influencia, extracción de datos y enriquecimiento de los mismos.

15 RECOMENDACIONES

El trabajo realizado quedará abierto y disponible con el fin, de que de este se desprendan más investigaciones, se dejará la estructura básica de la aplicación para en un futuro se pueda construir la herramienta tecnológica

Para la ejecución adecuada de la aplicación es necesario contar con una base de datos geográfica que permita adicionar, actualizar y manipular la información concerniente a cada una de las entidades involucradas en el desarrollo agrario de Casanare.

La realización de capacitaciones a los diferentes funcionarios de las entidades municipales para el manejo de las herramientas tecnológicas permitiría un eficiente y actualización de la información trabajada, es por ello que se recomienda ejecutar dichas acciones.

Así mismo, se recomienda la continuación en el proceso de identificación de todos los productos cultivados dentro del municipio y también la actualización constante de la información presentada a los usuarios.

Adicionalmente, es recomendable enriquecer la base de datos generada con información personal de las personas que residan en la región. Esto permitirá ampliar el alcance del proyecto

Para el proyecto se usó Survey123, la cual fue posible por una prueba del producto de ArcGIS Enterprise la cual está sujeta a una limitada cantidad de créditos, por lo cual se recomienda la utilización de otra ayuda o la adquisición de una cuenta de ArcGIS Enterprise

11. Referencias bibliográficas

(s.f.).

Agro 2.0 Prensa. (2012). *Agricultura America Latina y Caribe*.

Agruppa . (01 de 01 de 2018). *Agruppa*. Obtenido de http://www.agruppa.co/

appgro. (01 de 01 de 2012). *appgro.* Recuperado el 2018, de http://www.appgro.com.ar/

ArcGis. (01 de 01 de 2018). *Arcgis Resourses* . Obtenido de http://resources.arcgis.com/es/help/getting-started/articles/026n0000000s000000.htm

ArcGIS for Desktop. (s.f.). Obtenido de ArcMap: http://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3

ArcGIS Resources. (s.f.). Obtenido de http://resources.arcgis.com/es/help/getting-started/articles/026n00000014000000.htm

BARBA. (2009). *Barba*. Obtenido de slideshares : http://es.slideshare.net/dvjdfmx/cfakepathelizabeth-barba

Bellemare, M., & Mazzocchi, M. (2008). Food Policy. *33*, 260-276. Obtenido de https://www.sciencedirect.com/science/journal/03069192

Casanare: Toda Colombia . (2015). Obtenido de Toda Colombia : http://www.todacolombia.com/departamentos-de-colombia/casanare.html

Castaño, A., & Piattini, M. (1999). *Fundamentos y modelos de bases de datos.* Madrid, España: Alfaomega.

Compensar. (2017). CULTIVANDO FUTURO:plataforma digital en pro de los pequenos productores. *Compensar*, 1. Obtenido de http://www.revistacompensar.com/comenzando/cultivando-futuro-la-plataforma-digital-en-pro-de-los-pequenos-productores-del-campo/

comproagro . (01 de 01 de 2017). *Comproagro* . Obtenido de http://www.comproagro.com/

Consumidor. (01 de 01 de 2018). *Informacion para consumidores*. Obtenido de https://www.consumidor.ftc.gov/articulos/s0018-aplicaciones-moviles-que-son-y-como-funcionan

Cultivando Futuro . (01 de 01 de 2018). *Cultivando futuro* . Obtenido de https://cultivandofuturo.com/

Definicion. (01 de 01 de 2018). *Definicion.de*. Obtenido de https://definicion.de/android/

definicionabc. (01 de 01 de 2018). *definicionabc*. Obtenido de https://www.definicionabc.com/general/sistema.php

Delgado, J. M., Giraldo, C., Millan, A. F., Zuñiga, C., & Abadía, J. (Julio de 2006). Desarrollo de un software web y movil para la gestion de informacion de campo de cultivos agricolas. *Sistemas & Telemática, 4*(8), 133-12.

Dinero. (3 de 01 de 2017). Emprendedora boyacense desarrolla app para eliminar intermediarios en el campo. *Dinero. Recuperado de: http://www.dinero.com/emprendimiento/articulo/comproagro-la-plataforma-que-apoya-a-productores-agricolas-colombianos/242459*, 1.

Fallas, J. (2010). *Universidad para la Cooperacion Internacional* . Obtenido de http://www.ucipfg.com/Repositorio/MGAP/MGAP-05/BLOQUE-ACADEMICO/Unidad-3/Geoprocesamiento.pdf

García, A. (2006). *Manual el medio ambiente en Colombia. Instituto de Hidrología, Metereología y Estudios Ambientales.* Bogota, Colombia.: IDEAM.

Hernandez, F. (s.f.). *ASISTENCIA TECNICA AGRICOLA*. Obtenido de http://www.agro-tecnologia-tropical.com/agricultura_en_el_tropico.html

IBM. (01 de 01 de 2018). *IBM*. Obtenido de https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/es/SS9UM9_9.1.0/com.ibm.datatools.core.ui.doc/topics/cphysmod.html

Iica. (1998).

Iturbe, A. (2011). *Consideraciones Conceptuales Sobre Los Sistemas De Información Geográfica.*

Jimenez, A. M. (2006). *SISTEMAS Y ANALISIS DE LA INFORMACION GEOGRAFICA.*

Leibovich, J. (15 de noviembre de 2010). la locomotora de la agricultura. *EL ESPECTADOR* .

Leibovich, J. (27 de junio de 2010). La locomotora de la agricultura. *El Espectador. Recuperado de: https://www.elespectador.com/impreso/articuloimpreso-210653-locomotora-de-agricultura*.

lemmo, A. (2009). *Diseño e implementación de un SIG para adtos geofisicos en areas.*

Marques. (01 de 01 de 2018). *uji.es*. Obtenido de http://www3.uji.es/~mmarques/f47/teoria/tema6.pdf

Martinez, M. P., & Correa, E. P. (2002). El sector rural en Colombia y su crisis actual. *Cuadernos de Desarrollo Rural*.

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2014). *Evaluación agropecuaria municipal.*

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (3 de junio de 2014). *Gobierno Nacional de Colombia-MinTic*. Obtenido de http://www.mintic.gov.co/portal/604/w3-article-6201.html

MINTIC. (01 de 01 de 2013). *corabastos a 1 click.* Obtenido de http://moviles.devant.com.co/index.php/proximo-evento/conoce-los-retos/248-corabastosaunclick

MINTIC. (01 de 01 de 2013). *Placita en línea.* Obtenido de http://moviles.devant.com.co/index.php/proximo-evento/conoce-los-retos/245-placitaenlinea

Monsalve, A. (1999). *Cepal*. Obtenido de http://dds.cepal.org/infancia/guia-para-estimar-la-pobrezainfantil/bibliografia/capituloIV/Carmona%20Alvaro%20y%20Monsalve%20Jhon%20(1999)%20Sistemas%20de%20in

Moreno, A. (2008). *Sistemas y analisis de la informacion geografica -manual de autoaprendizaje con ArcGIS.* Madrid, España: RA-MA editorial.

peres, s. (2011). *rosas.* Espana: pajarito.

Perez, F. (1998).

Polanco, K. M. (2011). Obtenido de www.revistanegotium.org.ve

Portafolio, R. (15 de mayo de 2006). Comercialización agrícola llena de intermediarios. *Portafolio. Recuperado de: http://www.portafolio.co/economia/finanzas/comercializacion-agricola-llena-intermediarios-486692*.

Qgis. (01 de 01 de 2018). *Qgis*. Obtenido de https://www.qgis.org/es/site/

R, J. J. (s.f.). *monografias.com*. Obtenido de http://www.monografias.com/trabajos/gis/gis.shtml

Radhakrisna , R. (2012). e-Chouupal transforms india agriculture. *Appropiate Technology, 38*(4), 48. Obtenido de https://search.proquest.com/openview/11723f1dc0aeebc2fbd1ae76ecd41df0/1?pq-origsite=gscholar&cbl=25518

Rea-Sánchez, V., Maldonado, C., & Villao, F. (2015). Los Sistemas de información para lograr un desarrollo competitivo en el sector agrícola. *Ciencia UNEMI, 8*(13), 122-129. Obtenido de http://repositorio.unemi.edu.ec/bitstream/123456789/3077/1/LOS%20SISTEMAS%20DE%20INFORMACI%C3%93N%20PARA%20LOGRAR%20UN%20DESARROLLO%20COMPETITIVO%20EN%20EL%20SECTOR%20AGR%C3%8DCOLA.pdf

Reicek. (01 de 01 de 2015). Obtenido de https://platzi.com/blog/que-es-postgresql/

Sandoval, K. J. (2016). La agricultura colombiana en el contexto de la globalizacion. *El campesino.co*, 1.

Santamaria, C. (28 de 05 de 2012). *Entorno Geografico*. Obtenido de http://entorno-geografico.blogspot.com.co/2012/05/componentes-de-un-sig.html

Segrelles, J. A. (2001). Problemas Ambientales, Agricultura y Globalizacion en America Latina. *Scripta Nova*.

Semana. (2015). Una dura radiografía del campo colombiano. *Semana*.

Semana, R. (17 de marzo de 2012). Así es Colombia rural. *Revista Semana. Recuperado de: http://www.semana.com/especiales/articulo/asi-colombia-rural/255114-3*.

Sembrando Confianza . (01 de 01 de 2018). *Sembrando Confianza* . Obtenido de http://www.sembrandoconfianza.com/

Silberchatz, K. (1998). *Fundamentos de bases de datos* . Madrid : McGraw-Hill.

Silberschatz, A., Korth, H., & Sudarshan, S. (1997). *Fundamentos de bases de datos*. Madrid, España: McGraw Hill.

Sociedad de Agricultores de Colombia. (s.f.). Obtenido de Sociedad de Agricultores de Colombia: http://www.sac.org.co/es/quienes-somos/nuestra-historia.html

Survey123. (s.f.). Obtenido de https://survey123.arcgis.com/

Tiempo, R. E. (2016 de Noviembre de 2016). Campesinos asociados y capacitados, el reto del agro en Colombia. *El Tiempo*.

Tiempo, R. E. (16 de noviembre de 2016). Campesinos asociados y capacitados, el reto del agro en Colombia. *El Tiempo. Recuperado de: http://www.eltiempo.com/economia/sectores/retos-de-la-agricultura-en-colombia-35762*.

Toda Colombia. (s.f.). Obtenido de http://www.todacolombia.com/geografia-colombia/ubicacion-geografica.html