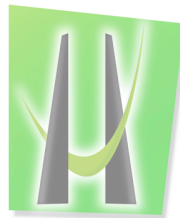


**SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA ADMINISTRACIÓN Y
SEGUIMIENTO DE VARIABLES AGROCLIMÁTICAS PARA CULTIVOS
INTELIGENTES**

SEBASTIÁN VÁSQUEZ LEÓN



**UNIVERSIDAD DE
MANIZALES**

**UNIVERSIDAD DE MANIZALES
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
INGENIERÍA DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES
MANIZALES
2018**

**SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA ADMINISTRACIÓN Y
SEGUIMIENTO DE VARIABLES AGROCLIMÁTICAS PARA CULTIVOS
INTELIGENTES**

SEBASTIÁN VÁSQUEZ LEÓN

Trabajo de Grado presentado como opción parcial para optar
al título de Ingeniero de Sistemas y Telecomunicaciones

**UNIVERSIDAD DE MANIZALES
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
INGENIERÍA DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES
MANIZALES
2018**

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a Dios por guiar mi vida, a mis padres Gloria Nicolasa León y Oswaldo Vásquez, por su gran esfuerzo de sacarme adelante, su buen ejemplo, sus valiosos consejos, a mi hermana Marcela Vásquez quien es mi compañera de crianza amiga y orgullo, a la Universidad de Manizales, que más que mi escuela es mi segundo hogar, a mis compañeros de trabajo y a toda la comunidad docente y directivas que me acompañaron y apoyaron en este proceso de formación como ingeniero y más que eso como persona.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	11
1. AREA PROBLEMÁTICA	12
2. OBJETIVOS	13
2.1. OBJETIVO GENERAL	13
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
3. JUSTIFICACIÓN	14
4. ANTECEDENTES	15
5. METODOLOGÍA	19
5.1 TIPO DE TRABAJO	19
5.2 PROCEDIMIENTO	19
6. RESULTADOS	20
8. CONCLUSIONES	26
9. RECOMENDACIONES	27
BIBLIOGRAFIA	28

LISTA DE FIGURAS

Pág.

Figura 1.....	Requerimientos del proyecto.....	20
Figura 2.....	Proceso del Software.....	21
Figura 3.....	<i>Log in</i> de la aplicación.....	22
Figura 4.....	Home aplicación.....	23
Figura 5.....	Listar Estaciones	24
Figura 6.....	Crear Estación.....	25
Figura 7.....	Gestionar estación.....	25
Figura 8.....	Gestionar tipos de componentes	26

LISTA DE CUADROS

Pág.

Cuadro 1.....Aplicaciones dedicadas a la agricultura de precisión.....	18 - 20
--	---------

GLOSARIO

Agricultura De Precisión: “La agricultura de precisión (AP) se define como un conjunto de tecnologías que buscan optimizar la producción agrícola a través del manejo de la variabilidad (espacial y temporal) de los factores de producción del cultivo” (Centro de Investigación de la Caña de Azúcar en Colombia, 2018)

Capacidad: “Se denomina capacidad al conjunto de recursos y aptitudes que tiene un individuo para desempeñar una determinada tarea. (Definición ABC, 2017)

Competitividad: “El conjunto de instituciones, políticas y factores que determinan el nivel de productividad de un país”. Otras son diferentes sutilmente pero en general tienen la palabra “productividad”. (World Economic Forum, 2016)

Cultivos: “El cultivo es la práctica de sembrar semillas en la tierra y realizar las labores necesarias para obtener frutos de las mismas”. (Definición ABC, 2017)

Geolocalización: “El de geolocalización es un concepto relativamente nuevo, que ha proliferado de unos años a esta parte y que hace referencia al conocimiento de la propia ubicación geográfica de modo automático.” (Definición ABC, 2017)

Impacto ambiental: “Impacto Ambiental refiere al efecto que produce una determinada acción humana sobre el medio ambiente en sus distintos aspectos, en términos más técnicos, podríamos decir que el impacto ambiental es aquella alteración de la línea de base como consecuencia de la acción antrópica o de eventos de tipo natural”. (Definición ABC, 2017)

Investigación: “Es un procedimiento de reflexión, de control y de crítica que funciona a partir de un sistema, y que se propone aportar nuevos hechos, datos, relaciones o leyes en cualquier ámbito del conocimiento científico”. (Enciclopedia de Conceptos, 2018).

Reducción de costos: “El proceso continuo de análisis de situación para la adopción proactiva de decisiones creativas e innovadoras tendientes a incrementar de manera consistente la competitividad de la empresa mediante la mejora continua de los productos, servicios y procesos (tanto productivos, como de apoyo y planificación)”. (Gerencie, 2017)

Rural: “Rural es un adjetivo que se usa para indicar a lo relativo al campo y de los trabajos de agricultura y ganadería”. (Significados, 2018)

Software : “Es un término informático que hace referencia a un programa o conjunto de programas de cómputo que incluye datos, procedimientos y pautas que permiten realizar distintas tareas en un sistema informático”. (Significados, 2018)

Terreno: “Un terreno es un espacio de tierra sobre el cual generalmente y más comúnmente la gente puede construir casas, edificios, negocios, locales, entre otros o bien cultivar la tierra, ya sea para uso propio, como podría ser el caso del armado de una huerta en la cual se plantan distintos tipos de comestibles, para que una vez que han dado sus frutos, ingerirlos, o bien, la explotación, puede hacerse a un nivel más amplio, como ser en el caso de los terrenos ubicados en las zonas rurales, generalmente, alejadas de las grandes ciudades, destinados para un uso agropecuario”. (Definición ABC, 2017)

Variabilidad climática: La variabilidad climática difiere de lo que se denomina “clima”, el cual, dentro de un área geográfica determinada, consiste en los promedios de temperatura, dirección y velocidad del viento, presión atmosférica, humedad, y otros parámetros meteorológicos, calculados a lo largo de un período lo suficientemente largo como para poder denominarlo “normal”. En cambio, la “variabilidad climática” depende de condiciones atmosféricas extremas que exceden con mucho de lo normal. Los fenómenos que producen esos contrastes son frentes fríos muy organizados, células estacionarias secas, huracanes, perturbaciones tropicales y células con una humedad desproporcionada. Paradójicamente, los eventos meteorológicos extremos pueden incluir tanto una precipitación pluvial excesiva como sequías prolongadas. Al igual que en muchas partes del mundo, se considera que tales fenómenos en dicha región están relacionados con la OSEN—la Oscilación Sur de El Niño. (OEA, 2017)

RESUMEN

Este proyecto está orientado a la creación e implementación de un software que permita monitorear estaciones agroclimáticas en tiempo real y conocer el histórico en sus variables, es decir, humedad, sequía, terrenos óptimos para siembra, riego, cosecha etc.

Este sistema de información permitirá gestionar y geolocalizar cada estación agroclimática que presenta una parcela o cultivo, es así como se establecerá una comunicación web que intercambiará información por medio de Servicios REST.

Es importante destacar que es un sistema sostenible, que emplea diferentes herramientas tecnológicas y está enfocado en concienciar al agricultor quien conoce todo el proceso de siembra y riego y que si bien su técnica es segura y confiable, conlleva demasiado sacrificio, entrega y dedicación; ofrecer una herramienta que minimice el trabajo y garantice los mismos o mejores resultados de producción es un avance inmenso en la agricultura del país.

Es claro que a nivel mundial ha surgido la necesidad de hacer uso de los grandes avances tecnológicos; el sector agrícola colombiano hace que pertenezca a una colectividad de gran escala en la economía en el mundo; es el momento de aprovechar este tipo de ventajas para empezar a implementar poco a poco las nuevas tendencias tecnológicas en cultivos.

Palabras clave: Sistema de Información, Variabilidad Climática, Comunicación, Geolocalización, Servicios REST, Parcela.

ABSTRACT

This project is oriented to the creation and implementation of software that allows monitoring agroclimatic stations in real time and preserving a history of its variability.

This information system manages and geolocate each agroclimatic station that presents a culture or culture, as well as a communication that exchanges information through REST Services.

It is important to point out that it is a sustainable system, which uses different technological tools and is very focused on raising awareness that the farmer who knows the whole process of the land and the irrigation and the time in the changes, which is good for safety and security, it entails too much sacrifice and dedication; offering a tool that minimizes work and guarantees the same or better production results is an immense advance in the agriculture of the country.

It is clear that at the global level the need to make use of the great technological advances has arisen; the Colombian agricultural sector has to belong to a large-scale community in the economy in the world; it is time to use of this type of advantages to implement new technologies.

Key words: Information System, Climate Variability, Communication, Geolocation, REST Services, Plot.

INTRODUCCIÓN

La agricultura colombiana se encuentra en un proceso de desarrollo e implementación de nuevas tecnologías, tales como la agricultura de precisión o inteligencia agroclimática cuya finalidad es garantizar el buen manejo de suelos productores y que, debido a las nuevas exigencias de la agricultura mundial, no se pueden permitir pérdidas de estos recursos, por el contrario, con esta nueva tecnología se debe garantizar el aumento de producción, la mejora de calidad y la reducción de costos.

Cuando se menciona la agricultura de precisión se concibe como un salto del uso de instrumentos rudimentarios a sensores, satélites, teledetección, drones, datos o información en tiempo real y aunque podría ser algo traumático para las manos obreras es necesario enfocarse en lo que realmente se pretende al implementar esta nueva rama de la agricultura que es observar y responder las variaciones del campo y sus diferentes fenómenos.

La Universidad de Manizales, dentro de sus líneas de investigación, busca aportar a la sociedad soluciones que permitan desarrollar ciudades y zonas rurales inteligentes y con el desarrollo de este tipo de proyectos mejorar la calidad de vida de los habitantes del municipio de Manizales y del departamento de Caldas.

1. AREA PROBLEMÁTICA

Uno de los avances más significativos en la historia de la humanidad es sin duda la agricultura. Tal como lo manifiesta el Departamento de Agricultura de la FAO:

“La agricultura y la naturaleza ejercen una fuerte influencia mutua. Durante siglos, la agricultura ha contribuido a crear y conservar una variedad de hábitat seminaturales de gran valor, que han dado forma a buena parte de los paisajes existentes en el mundo y que acogen una gran proporción de su riqueza zoológica. Además, la agricultura sustenta una variada comunidad rural, que no sólo es un archivo fundamental de la cultura internacional, sino que también desempeña una función básica en la conservación del medio ambiente”. (FAO, 2012).

Aunque Colombia ha sido un país agrícola; esto no se ha visto reflejado en su productividad, crecimiento, capacidad y competitividad; lo anterior se ha notado en la deficiencia de la infraestructura física, comercialización y distribución del producto, a esto se le puede sumar la situación que ha vivido el país con el conflicto armado e invasión de áreas rurales por parte de grupos al margen de la ley. Sin embargo es inevitable dejar de lado el hecho de que Colombia es el tercer país productor de café a nivel mundial de acuerdo a la revista el país.com.co (El País, 2014); y que en sus zonas de montaña se producen otros productos como arroz, plátano, banano y yuca.

Si adicional a la problemática anterior se suma el efecto de la variabilidad climática que afecta sobre todo a los países tropicales como Colombia – fenómenos de El Niño y La Niña (Ideam, 2014)-, y el cambio climático que exacerba estos fenómenos, se tiene como consecuencia una gran afectación en la producción agrícola a niveles tan graves como el desabastecimiento alimenticio (El Espectador, 2015). Un factor fundamental sin duda en la dirección correcta, será el monitoreo de las variables exógenas (climáticas, nutricionales, entre otras) que afecten la producción agrícola.

Teniendo en cuenta lo anterior es posible plantear la siguiente pregunta: ¿Cómo monitorear las variables climáticas asociadas a la producción agrícola, de tal manera que sea posible tomar medidas para contrarrestar los efectos adversos de la variabilidad y el cambio climático, y apoyar la toma de decisiones en producción agropecuaria?

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un sistema de información web que permita monitorear estaciones agroclimáticas en tiempo real.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Definir estaciones agroclimáticas y los componentes que la conforman.
- Establecer comunicación inalámbrica entre la estación agroclimática y el sistema de información.
- Realizar seguimiento en tiempo real del estado y datos generados por estación agroclimática dando como resultado los siguientes reportes:
 - Reportes de estaciones (estado, nombre, descripción, ubicación (longitud, latitud))
 - Reporte de estación específica con rango de tiempo (lecturas).

3. JUSTIFICACIÓN

A pesar que en el país la agricultura de precisión se ha implementado en empresas como Riopaila Castilla S.A, (Riopaila Castilla, 2017), entre otras, y que han surgido proyectos de código abierto al usuario como el proyecto Pequeña Caficultura de Precisión; es claro que Colombia requiere implementar esta tecnología y más que esto su forma de administración en cualquier tipo de cultivo que se produce en el país.

La idea de este proyecto es motivar al cambio de un sistema existente por otro que retribuye económicamente y que permitirá mayor eficiencia en las producciones agrícolas de la parcela o cultivo. Si bien invertir en este modelo implicará gastos inicialmente; lo que se pretende es buscar nuevos beneficios, más que esto es garantizar al campesino o al agrónomo, que su siembra se está haciendo en el terreno y en el momento apropiado; es importante además concienciar al productor que es un trabajo de persistencia e inversión necesarios; pues estamos en una era de tratados y quien no se ajuste a las nuevas tecnologías saldrá de la competencia.

Sería ideal que por medio de esta propuesta, además de garantizar la eficiencia y productividad agrícola se conociera el territorio, sus fenómenos, sus cambios climáticos, sus riquezas y cómo por medio de esta tecnología, es posible administrar su variabilidad y aprovechar todos estos recursos para lanzarse al mercado internacional.

4. ANTECEDENTES

Proyecto Pequeña Caficultura de Precisión

El primer trabajo corresponde a un grupo de estudiantes de la Universidad Nacional Sede (Palmira-Colombia) quienes al presentar el proyecto “proyecto Pequeña Caficultura de Precisión” se hicieron merecedores “Premio Bayer Nacional” *Bayer Young Community Innovators* (BYCI): “cada año se reúnen cierta cantidad de jóvenes Universitarios del país para presentar proyectos en áreas orientadas en la salud y el agro; este grupo de estudiantes, involucraron en su proyecto en el uso de “sistemas de posicionamiento global (GPS), tabletas electrónicas, software libre y de código abierto para mejorar la gestión productiva y la competitividad de la pequeña caficultura en Colombia”.

La investigación de este proyecto se orientó en el estudio de la variabilidad dentro de un lote de cultivo, utilizado métodos como la georreferenciación, para saber de manera precisa qué insumos manejar y así garantizar, productividad y menor impacto ambiental. (Agencia de Noticias UN, 2015)

Riopaila Castilla S.A,

“El suelo se estudia al detalle mediante análisis de muestras y procesamiento estadístico de los datos a través de software especializados, en sistemas de información geográfico. Con este nuevo sistema se obtiene mayor productividad, ahorro y control de fertilizante, entrega de nutrientes exactos al cultivo en tasa Variada y disminución en la contaminación por agroquímicos e información técnica consistente para la toma de decisiones”. (Riopaila Castilla, 2017).

Aplicaciones dedicadas a la agricultura de precisión

Nombre	Descripción	Funcionamiento
HISPATEC Agro inteligencia	Hortisys es la solución tecnológica que te ofrece el control exacto, y en tiempo real, del estado de los cultivos combinando con datos meteorológicos tanto de interior de invernadero como de	Equipo de sensores y unidad de procesamiento instalados en el cultivo. El sistema te avisa cuando alguno de los parámetros personalizados sufre

Nombre	Descripción	Funcionamiento
	<p>exterior y regionales.</p>	<p>variaciones y envía una notificación de alerta para que actúes aunque no estés allí.</p> <p>Software de ayuda a la toma de decisiones “DSS” que procesa los datos (y “aprende” con el paso del tiempo) y los convierte en información para ayudarte a tomar las medidas correctas.</p>
<p>Haifa Smart Fertilizer Managing</p>	<p>SMART! Software de gestión de fertilizantes - Para conseguir programas de fertilización óptima</p>	<p>El Innovador software ayuda a los agricultores a calcular con precisión las fórmulas del fertilizante.</p> <p>SMART! Software de gestión de fertilizantes, es una herramienta para la gestión de la fertirrigación. Está dirigido para los cultivos con diferentes métodos de cultivo, desde el campo abierto a la hidroponía.</p> <p>SMART! Software calcula programas óptimos de fertilización, teniendo en cuenta las necesidades nutricionales del cultivo y análisis de suelo, agua y foliar de la planta. El software también permite un análisis del coste de la fertilización, para el control del presupuesto y la mejor planificación a largo plazo.</p>

Nombre	Descripción	Funcionamiento
Exsis AP	<p>Es una empresa de recursos y capital netamente colombiano que dio inicio a sus actividades como proveedor de soluciones a la medida, con el fin de brindar a nuestros clientes una solución completa e integrada a sus necesidades específicas.</p> <p>El objetivo primordial de Exsis desde su fundación en 1994 ha sido ofrecer soluciones de software que permitan satisfacer las necesidades y expectativas de manejo de información de nuestros clientes, asegurando calidad tanto en la creación de productos, como en la prestación de servicios.</p>	<p>SST ha desarrollado un modelo híbrido que aprovecha la potencia del software instalado localmente con las comodidades ofrecidas en la Web.</p> <p>Todos los productos se pueden utilizar en la oficina o en el campo para proporcionar una flexibilidad sin precedentes.</p> <p>SST Summit profesional ofrece:</p> <p>Acceder a los servicios de FarmRite</p> <ul style="list-style-type: none"> • Importar datos • Registrar reportes y gestión • Mapeo de terrenos • Planeación de cultivos • Seguimiento de cultivos • Recomendaciones de pesticidas
Trimble Farmworks	<p>El software EZ-Office es una aplicación de oficina especialmente diseñada para los agricultores y los negocios agropecuarios que buscan archivar y manejar la información de sus trabajos de campo. Mantiene registros de campo, lee y escribe datos de las pantallas Trimble o de</p>	<p>Software para la visualización de mapas gratuito en pantallas de guía.</p> <p>Puede actualizarse para obtener prestaciones de informes de registro de lotes, contabilidad, mapas y nivelación de terrenos adicionales.</p> <p>Mantiene el inventario de</p>

Nombre	Descripción	Funcionamiento
	<p>las pantallas de otros fabricantes, genera mapas de rendimiento, tipos de suelos, resultados de ensayos del suelo, líneas de drenaje y los superpone entre sí, soporta mapas de Google para trazar los límites de los campos o para visualizarlos como mapas de fondo. Es actualizable a la versión EZ-Office Pro, pensada en profesionales que se dediquen a la consultoría de múltiples clientes u operaciones más complejas.</p>	<p>suministros actualizado.</p> <p>Hace un promedio de los mapas de rendimiento de múltiples años para descubrir las zonas de un lote que muestran sistemáticamente un rendimiento alto y bajo</p>

Cuadro 1. Aplicaciones dedicadas a la agricultura de precisión

5. METODOLOGÍA

5.1 TIPO DE TRABAJO

Este trabajo está catalogado como un desarrollo tecnológico.

5.2 PROCEDIMIENTO

5.2.1 Fase 1. Búsqueda de empresas u organizaciones que implementan la agricultura de precisión.

5.2.2 Fase 2. Análisis del funcionamiento (software) de la agricultura de precisión en las diferentes empresas seleccionadas en la fase 1.

5.2.3 Fase 3. Elaboración de la aplicación.

6. RESULTADOS

REQUERIMIENTOS DEL PROYECTO

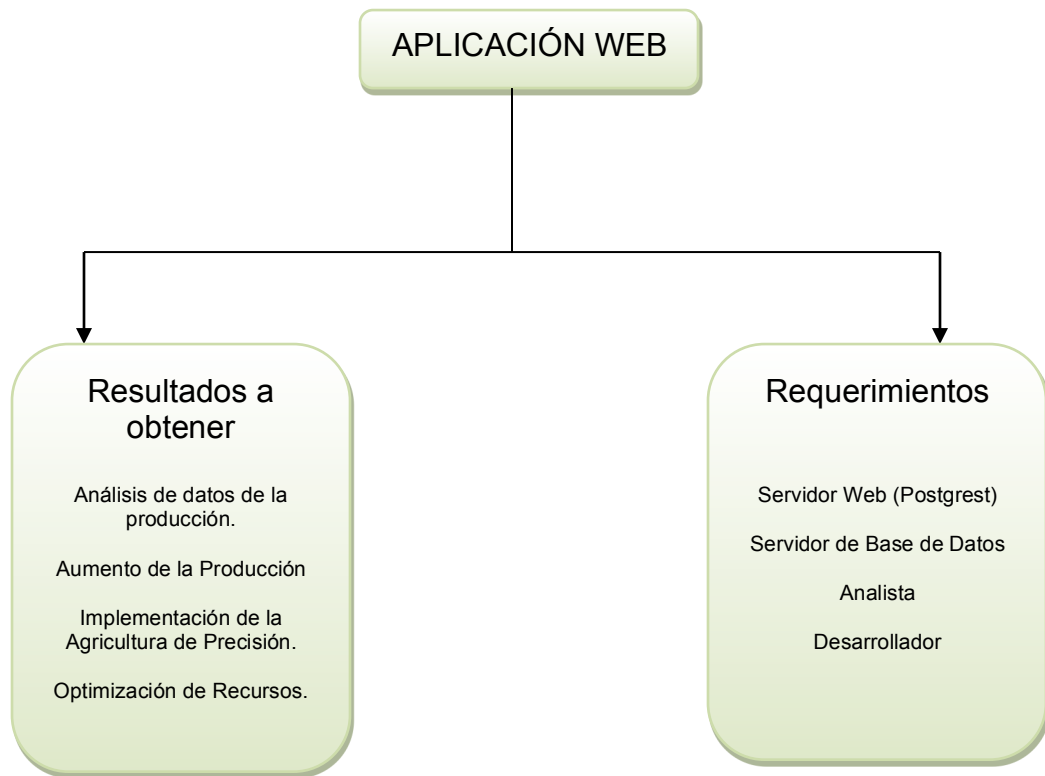


Figura 1. Requerimientos del proyecto

PROCESO DEL SOFTWARE

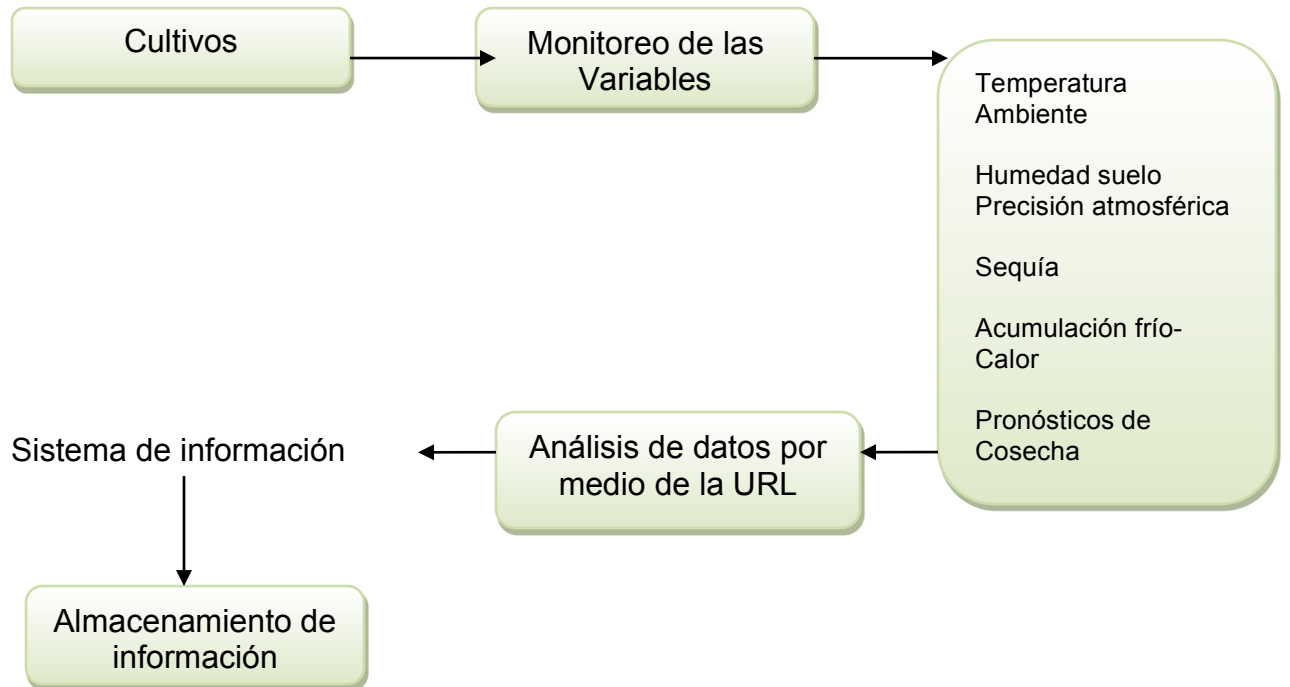


Figura 2. Proceso del Software

LOG IN

Estación Agroclimatica

INICIAR SESSION

Figura 3. Log in estación agroclimática

HOME APLICACIÓN

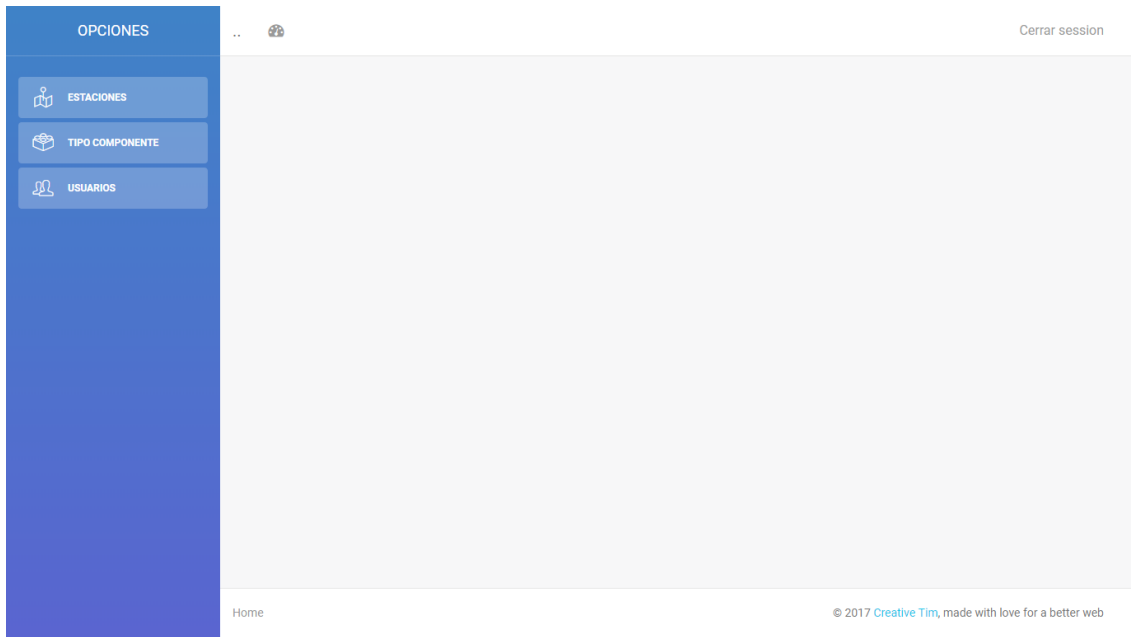


Figura 4. Home aplicación

LISTAR ESTACIONES

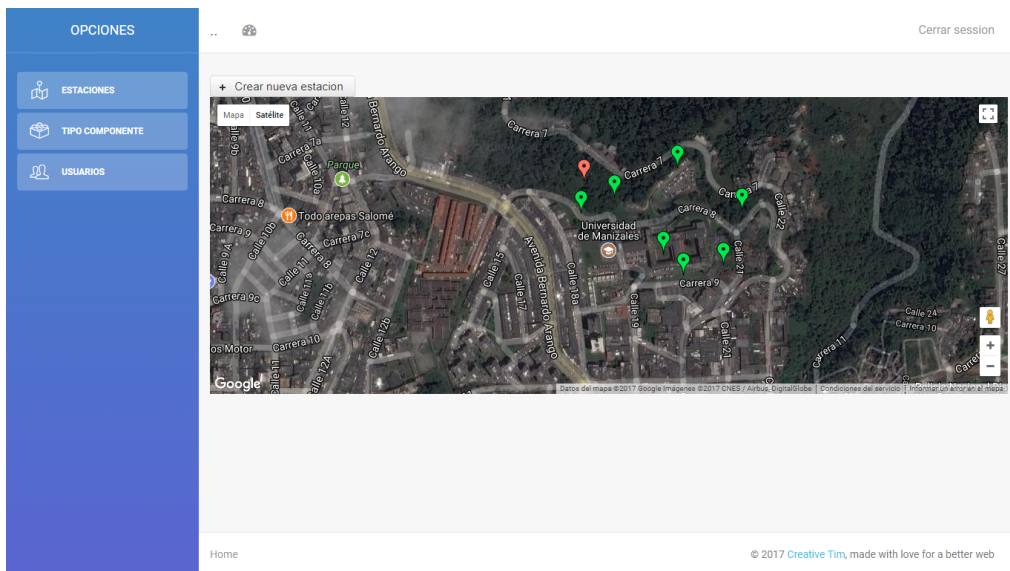


Figura 5. Listar Estaciones

CREAR ESTACIÓN

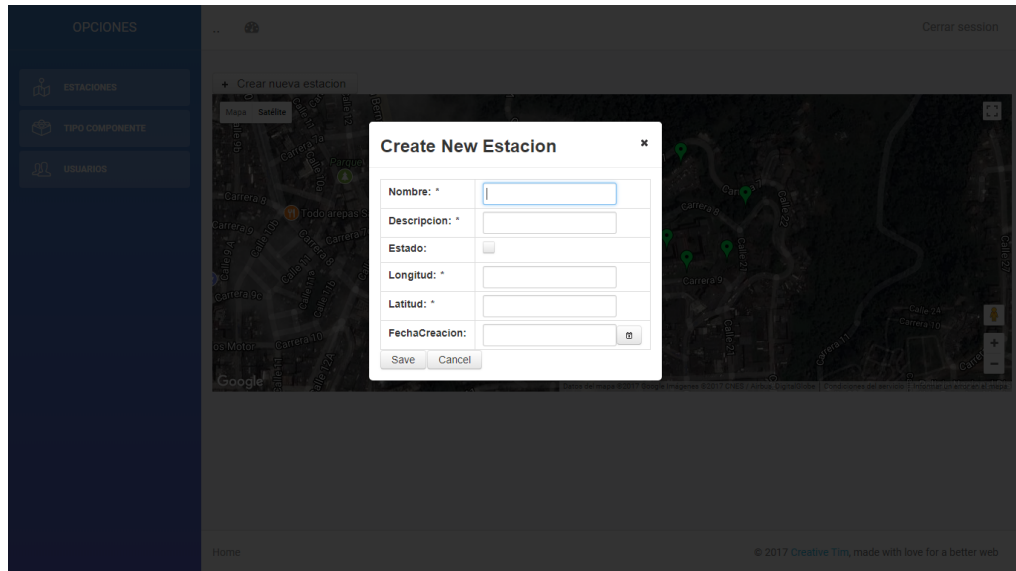


Figura 6. Crear Estación

GESTIONAR ESTACIÓN (MONITOREAR, EDITAR, ELIMINAR)

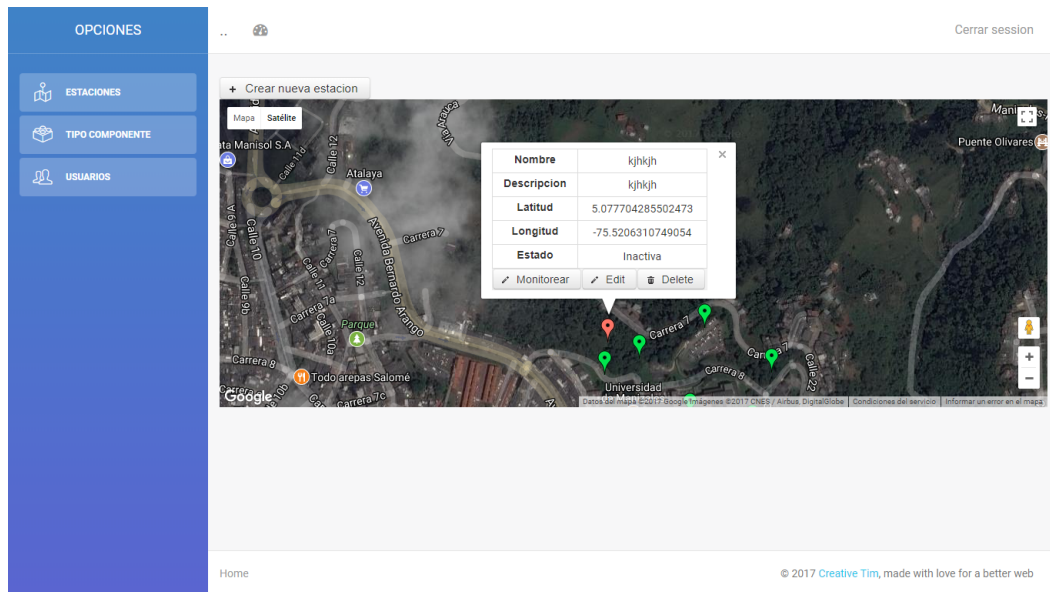


Figura 7. Gestionar Estación

GESTIONAR TIPOS DE COMPONENTES

OPCIONES .. Cerrar session

ESTACIONES

TIPO COMPONENTE

USUARIOS

Tipo de componentes

stock de tipos de componente

Id	Nombre	Descripcion	Referencia
1	temp	mide la temperatura	xxxx
2	hrel	hrel	sdfsfsd
3	rain	rain	0023
4	raduv	raduv	xxxxz
5	wdir	dsfsdfsf	sdfgdfg
6	wvel	wvel	xxx0912
7	hsol	hsol	xx2425

1 10

+ Create View Edit Delete

Home © 2017 Creative Tim, made with love for a better web

Figura 8. Gestionar tipos de componentes

8. CONCLUSIONES

- La solución técnica desarrollada servirá como apoyo a la toma de decisiones de la PYME agrícola.
- El desarrollo bajo el lenguaje de programación Java permite la implementación de *framework* y librerías de forma gratuita que brindan seguridad en las transacciones con la base de datos, facilidad en el manejo de información, permite la comunicación con sistemas externos de forma fácil y segura si importar que estén el mismo lenguaje u otro
- La implementación del servidor de bases de datos PostgreSQL es gracias a su excelente comportamiento con grandes volúmenes de datos, permitiendo trabajar de forma simultánea transacciones de lectura y escritura si afectar el rendimiento de las demás sesiones establecidas con el aplicativo.
- Una de las grandes ventajas de este desarrollo es la posibilidad de guardar un historial que servirá de apoyo en el futuro, esta aplicación ofrece almacenar toda la información recolectada sobre el terreno.
- Una innovación en el desarrollo es el uso de mapas (en este caso *Google Earth*) para la ubicación y gestión de las diversas estaciones.

9. RECOMENDACIONES

- El paso siguiente evidente es el análisis de los datos recolectados y almacenados (BI) por el sistema, con el fin de realizar predicciones.
- Es necesario definir roles de usuario, al momento de la comercialización del desarrollo.
- Un paso obligado es ofrecer el desarrollo multiplataforma, particularmente un desarrollo móvil.
- Finalmente, a partir de este desarrollo es posible generar un sistemas de alertas para el usuario (PYME Agrícola).

BIBLIOGRAFIA

Agencia de Noticias UN. (2015). *Propuesta de agricultura de precisión, Premio Bayer nacional*. Recuperado el 15 de agosto de 2017, de Desarrollo Rural: <http://agenciadenoticias.unal.edu.co/detalle/article/propuesta-de-agricultura-de-precision-premio-bayer-nacional.html>

Centro de Investigación de la Caña de Azúcar en Colombia. (2018). *Agricultura de Precisión*. Recuperado el 29 de diciembre de 2017, de Geomática: <http://www.cenicana.org/web/programas-de-investigacion/agronomia/geomatica/agricultura-de-precision>

El País. (2014). Colombia, otra vez tercer productor mundial de café. (A. García, Ed.) *El país.com.co* .

Enciclopedia de Conceptos. (2018). *Concepto de Investigación Científica*. Recuperado el 29 de diciembre de 2017, de Concepto.de: <http://concepto.de/investigacion-cientifica/>

Definición ABC. (2017). *Cultivo*. Recuperado el 29 de diciembre de 2017, de General: <https://www.definicionabc.com/general/cultivo.php>

Definición ABC. (2017). *General*. Recuperado el 29 de diciembre de 2017, de Definición ABC, Tu diccionario gratis: <https://www.definicionabc.com/general/capacidad.php>

Definición ABC. (2017). *Geolocalización*. Recuperado el 02 de febrero de 2018, de Geografía: <https://www.definicionabc.com/geografia/geolocalizacion.php>

Definición ABC. (2017). *Impacto Ambiental*. Recuperado el 29 de diciembre de 2017, de Medio Ambiente: <https://www.definicionabc.com/medio-ambiente/impacto-ambiental.php>

Definición ABC. (2017). *Terreno*. Recuperado el 29 de diciembre de 2017, de Geografía: <https://www.definicionabc.com/geografia/terreno.php>

Gerencie. (2017). *Reducción de Costos*. Recuperado el 29 de diciembre de 2017, de Contabilidad: <https://www.gerencie.com/reduccion-de-costos.html>

OEA. (2017). *Variabilidad Climática*. Recuperado el 29 de diciembre de 2017, de Procuencia San Juan:

<http://www.oas.org/sanjuan/spanish/documentos/dialogo/dialogo/01-characterization/05-climate.html>

Significados. (2018). *Software*. Recuperado el 29 de diciembre de 2017, de Significados: <https://www.significados.com/software/>

Significados. (2018). *Rural*. Recuperado el 29 de diciembre de 2017, de Significados: <https://www.significados.com/rural/>

Riopaila Castilla. (2017). *Agricultura de Precisión*. Recuperado el 07 de Noviembre de 2017, de https://www.riopaila-castilla.com/index.php?option=com_content&view=article&id=33&Itemid=38

World Economic Forum. (2016). *Competitividad*. Recuperado el 29 de 12 de 2017, de Global Agenda: <https://www.weforum.org/es/agenda/2016/10/que-es-la-competitividad/>