

DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA APLICACIÓN MÓVIL PARA LA
CAPTURA DE INFORMACIÓN DE SANIDAD VEGETAL EN CULTIVOS DE
PALMA AFRICANA.

LAURA SOFÍA RESTREPO LONDOÑO

UNIDAD CENTRAL DEL VALLE DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
TULUÁ- VALLE DEL CAUCA
2015

DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA APLICACIÓN MÓVIL PARA LA
CAPTURA DE INFORMACIÓN DE SANIDAD VEGETAL EN CULTIVOS DE
PALMA AFRICANA.

LAURA SOFÍA RESTREPO LONDOÑO

Proyecto de Grado
Presentada a Comité de Trabajos de Grado

DIRECTOR
JHON CLEYBER VIVAS
INGENIERO EN SISTEMAS

UNIDAD CENTRAL DEL VALLE DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
TULUÁ- VALLE DEL CAUCA
2015

Nota de aceptación:

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Tuluá – Valle del Cauca, 23 de Enero de 2015.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar a Dios que es el que guía cada paso en mi vida, que gracias a él vivo y respiro y tengo mi confianza puesta en su voluntad, ya que él no ha de querer nada malo en mi vida, solo bendiciones. De la misma forma a María Santísima ya que no hay acto que yo haga que no sea de ella, es el modelo de mujer que siempre me inspira.

A mi padre, el cual no ha sido solo un apoyo económico y emocional, sino aquel que se ha interesado por cada conocimiento que he adquirido y lo ha apropiado como si el estudiante de ingeniería de sistemas fuera él, es el que escucha mis palabras con cuidado de tomar nota para aprender lo desconocido, el que me pone conversación técnica y se esfuerza cada noche de traspasar, por encontrar maneras más rápidas de terminar los trabajos desarrollados a lo largo de la carrera.

A mi madre por su cariño incondicional, porque aunque poco entiende lo que estudio, es ella que con oraciones y mucho amor me ha sostenido en momentos de dificultad, es ella la que se aprendió el horario cada semestre para asegurarse que su hija no llegara tarde, la que lloro mis injusticias y alegrías, pero sobre todo la que siempre me aconsejo como ser una mejor mujer.

A mi hermano, porque finalmente se voltearon los papeles, tantos años ayudándole a hacer tareas de matemáticas, arte y programación dieron frutos ya que es el ingeniero que me apoya, que desde su electrónica corrige mis errores y saca lo mejor de mí, es el que me sigue las locuras y guarda mis confidencias.

A mis tíos, primos, amigos y comunidad porque nunca me dejaron sola, creyeron siempre en mí y fueron mi apoyo.

Y finalmente a mis profesores, porque reconozco no haber sido la estudiante más fácil de manejar, que me han tenido gran dosis de paciencia y a pesar de mi mal carácter nunca desistieron en su misión de enseñarme y formar la mujer que hoy soy.

CONTENIDO

	pág.
0. INTRODUCCIÓN	15
1. TEMA	16
2. TITULO PROVISIONAL	17
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	18
3.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA	18
3.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	18
3.3 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	19
4. JUSTIFICACIÓN	19
5. OBJETIVOS	21
5.1 OBJETIVO GENERAL	21
5.2 OBJETIVO ESPECIFICO	21
6. MARCO REFERENCIAL	22
6.1 MARCO DE ANTECEDENTES	22
6.2 MARCO TEÓRICO	22
6.3 MARCO LEGAL	24
6.4 MARCO CONCEPTUAL	24
6.5 MARCO TECNOLÓGICO	26
6.5.1 Comparación sistema operativos móviles	27
6.5.1.1 Android	28
6.5.1.2 IOS	30
6.5.1.3 Windows Phone	31
7. DISEÑO METODOLÓGICO	33
7.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN	33
7.1.1 Investigación en contexto de formación	33
7.2 METODOLOGÍA DE TRABAJO	33
7.2.1 Crear	34
7.2.2 Medir	35
7.2.3 Aprender	35
7.3 METODOLOGÍA DE DESARROLLO DE SOFTWARE	35
7.3.1 El equipo scrum	36
7.3.1.1 El dueño de producto	36
7.3.1.2 El equipo de desarrollo	36

7.3.1.3 El scrum master	36
7.3.2 Eventos del scrum	36
7.3.2.1 Sprint	36
7.3.2.2 Reunión de planificación del sprint	36
7.3.2.3 Scrum diario	37
7.3.2.4 Revisión del Sprint	37
7.3.3 Artefactos de scrum	37
7.3.3.1 Lista de producto	37
7.3.3.2 Lista de pendientes del sprint	37
7.3.3.3 Incremento	37
7.4 METODOLOGÍA DE IMPLEMENTACIÓN	38
7.4.1 Preparación de inicio de proyecto	38
7.4.2 Análisis de requerimientos	39
7.4.3 Parametrización y adecuación del sistema	39
7.4.4 Preparación final	40
7.4.5 Operación en paralelo	40
7.5 ENFOQUE DE PRUEBA DEL SOFTWARE	40
7.5.1 Principios básicos	40
7.5.1.1 Es imposible realizar una prueba exhaustiva	40
7.5.1.2 Las pruebas son una actividad de contención de riesgos	40
7.5.1.3 Las pruebas son iterativas	41
7.5.1.4 Las pruebas son complejas	41
7.5.1.5 Las pruebas funcionales requieren independencia y objetividad	41
7.5.1.6 Las pruebas transcurren en un ambiente controlable	41
7.5.1.7 Las pruebas demandan un trabajo riguroso de diseño, construcción, planeación y ejecución	41
7.5.2 Pruebas funcionales	42
7.5.2.1 Clasificación de las pruebas funcionales	42
7.5.3 Casos de prueba y escenarios de prueba	43
8. ANÁLISIS	46
8.1 ANÁLISIS DEL SISTEMA ACTUAL VS. EL SISTEMA PROPUESTO	46
8.2 REQUERIMIENTOS FUNCIONALES	51
8.3 DIAGRAMA DE BASE DE DATOS	59
8.4 DISEÑO DE INTERFAZ GRAFICA DE USUARIO	60
9. ARQUITECTURA DE COMUNICACIÓN DEL SISTEMA	64
9.1 COMUNICACIÓN DEL DISPOSITIVO CON EL SERVLET	65
9.2 COMUNICACIÓN DEL SERVLET CON EL WEB SERVICES	66
9.3 COMUNICACIÓN DEL WEB SERVICES CON EL ERP AGRÍCOLA	67
10. PERSONAS QUE PARTICIPARON EN EL PROYECTO	69
11. CRONOGRAMA	70
11.1 DIAGRAMA DE GANT	73

12. CONCLUSIONES	74
13. RECOMENDACIONES	76
14. BIBLIOGRAFÍA	77
15. ANEXOS	78

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Pantallas del sistema	46
Tabla 2. Validación del sistema	49
Tabla 3. Arquitectura de comunicación del sistema	51
Tabla 4. Requerimientos Funcionales	51
Tabla 5. Cronograma	69

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Comparativo de ventas sistemas operativos móviles	28
Figura 2. Arquitectura Android	29
Figura 3. Arquitectura IOS	30
Figura 4. Arquitectura Windows Phone	32
Figura 5. Ciclo de vida Lean Startup	34
Figura 6. Proceso de scrum.	38
Figura 7. Adaptación Metodologías.	40
Figura 8. Diagrama de base de datos	60
Figura 9. Pantalla Gestión de Usuarios	61
Figura 10. Menú principal	61
Figura 11. Menú Sanidad Vegetal	62
Figura 12. Formulario estación meteorológica	62
Figura 13. Registro pluviométrico.	63
Figura 14. Arquitectura de comunicación PDA's	64
Figura 15. Arquitectura de comunicación propuesta	65
Figura 16. Código envío Dispositivo móvil a servlet.	66
Figura 17. Código comunicación servlet con web services	67
Figura 18. Código de conexión a la base de datos.	68
Figura 19. Diagrama de gant.	73

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Pruebas	42
Anexo B. Product Backlog	54
Anexo C. Manual de usuario	54

GLOSARIO

3G: Es la abreviación de tercera generación en conexiones de telefonías móvil, este transmite voz y datos a través de un teléfono móvil, diferenciándose de la tecnología 2G ya que esta solo permitía la trasmisión de datos de voz, el principal avance entre esta tecnología fue el servicio general de paquetes vía radio (GRPS) que le permitía el envío de datos con una trasmisión muy lenta.

ADT: (Android Developer Tools) Herramientas de desarrollo para Android, es un plugin diseñado para el IDE eclipse que contiene las herramientas básicas para desarrollar aplicaciones para el sistema operativo Android.

Climatología: Es una ciencia que se ocupa del estudio del clima, utiliza los mismos parámetros que la meteorología, pero el objetivo de esta es observar comportamientos en el clima a largo plazo.

ERP: (Enterprise Resource Planning) Es un sistema de planeación de recursos empresariales, normalmente maneja las operaciones de producción y distribución de la empresa.

Espectro Electromagnético: Es la distribución energética generada por las ondas electromagnéticas, este se extiende desde la radiación de menor longitud como los rayos gamma o los rayos x, hasta llegar a ondas de mayor longitud como lo son las ondas de radio.

Flash: Flash es un estudio de animación que trabaja sobre "fotogramas" y está destinado a la producción y entrega de contenido interactivo para diferentes audiencias de todo el mundo sin importar la plataforma.

Geolocalización: Es la ubicación de una persona u objeto encontrada a través de un sistema satelital.

GPS: Es un sistema de posicionamiento global formado por 24 satélites que hayan la posición de un objeto o persona a través de la triangulación dando una precisión de más o menos metros del lugar donde se ubica.

HTML: (HyperText Markup Language) Lenguaje de marca de hipertexto, es un lenguaje diseñado para la elaboración de páginas web.

HTTP: (Hypertext Transfer Protocol) Protocolo de transferencia de hipertextos, es el protocolo usado en internet para gestionar el acceso a un punto remoto, en palabras sencillas a una página web, tiene un esquema petición respuesta entre un cliente y un servidor.

IDC: (International Data Corporation) es una corporación de estudio de mercado, análisis y asesoramiento, que se especializa en tecnología de la información, telecomunicaciones y tecnología de consumo.

IDE: (Integrated Development Environment) Es un entorno de desarrollo integrado que normalmente consiste en un editor de código, un compilador, un depurador y un constructor de interfaz gráfica.

Kernel: Es un anglicanismo, significa núcleo.

Meteorología: Es una ciencia que se ocupa al igual que la climatología, del estudio del clima dado el tiempo atmosférico, pero dado la importancia de conocer el clima para diferentes actividades humanas como la agricultura, la meteorología estudia el estado del clima a corto plazo.

Ornamental: Es una planta de jardín, o aquella que se cultiva y comercializa con fines decorativos.

OHA: (Open Handset Alliance) Es una alianza comercial de 84 empresas que se dedican a desarrollar estándares para dispositivos móviles, que presento en 2007 al sistema operativo Android.

PDA: (Personal Digital Assistant) es un asistente digital personal o computador de bolsillo diseñada como agenda personal electrónica, que cumple las funciones de teléfono, internet y otras conexiones de red.

Pluviometría: Es el estudio y tratamiento de los datos de precipitación a fin de evitar inundaciones en los cultivos.

PMI: (Project Management Institute) Es una asociación sin fines de lucro que asocia a profesionales en la Gerencia de proyectos, la cual genera estándares para la Gerencia de proyecto y promueve la investigación.

PMV: Significa Producto Mínimo Viable, es un término utilizado en la tecnología Lean Startup, para significar que en el mínimo tiempo posible se debe tener un producto totalmente funcional que además le guste a los clientes.

Proliferación: Multiplicarse en abundancia o reproducción en forma similar.

Pudrición de cogollo: es una enfermedad que ataca a las palmas africanas, que se caracteriza por la pudrición de todos los nuevos tejidos, conservando tan solo las hojas que se formaron antes de la infección, es considerado el disturbio más peligroso en el cultivo de palma africana en Colombia.

Renderizar: Es el proceso de generar una imagen o video que proviene del termino render en ingles que significa hacer.

SQLite: Es un gestor de base de datos con una capacidad pequeña de almacenamiento, es el motor utilizado en IOS y Android para el almacenamiento permanente de los datos generados por las aplicaciones.

Wi-Fi: Es un mecanismo de conexión inalámbrica a internet que cumple el estándar 802.11 de la IEEE.

XML: (eXtensible Markup Language) es un lenguaje de marcas utilizado para almacenar datos de forma legible, actualmente es muy utilizado ya que permite compartir información entre aplicaciones de manera segura, fiable y fácil.

RESUMEN

El cultivo de palma africana se ve atacado por muchos factores naturales, como lo son el clima y la precipitación del agua, pero también en estos cultivos influye la proliferación de enfermedades y plagas; cada uno de estos factores intervienen en la producción del aceite que se extrae tanto del fruto como de la semilla de la palma, dejando pérdidas económicas en la empresa ya que no solo disminuye la producción, sino que exige el gasto de insumos para el tratamientos del cultivo. Adicionalmente los agrónomos para mantener el cultivo sano tienen que recurrir a técnicas de censado, donde revisan palma por palma para así determinar el foco de propagación de la enfermedad o la plaga y poder realizar tratamientos tanto preventivos como correctivos según el sector.

En el presente trabajo de grado se buscó la manera de facilitar la recolección de datos de sanidad vegetal presentes en campo, para facilitar el proceso realizado por el agrónomo, y ayudar en la aplicación de tratamientos en los cultivos.

Dada la necesidad de un sistema de información capaz de recolectar el estado de sanidad vegetal en las palmas africanas, se realizara una aplicación móvil, que permite digitar los datos del campo en tiempo real y se puedan visualizar en el ERP agrícola de la empresa, para que así los responsables de producción puedan determinar el impacto de esta y puedan tomar decisiones tempranas sobre el cultivo afectado.

Para desarrollar esta aplicación se realizara una adaptación de las tres metodologías (PMBOK, SCRUM y Lean Startup) basadas en las mejores prácticas de desarrollo, de trabajo y de gerencia de proyectos. Las cuales buscaran no solo disminuir el tiempo de diseño e implementación, sino realizar un producto que satisfaga las necesidades del cliente. De igual manera se realizara una arquitectura de comunicación usando web services, dado que esto permitirá la interoperabilidad de los datos entre los dos sistemas.

0. INTRODUCCIÓN

En este tiempo donde la información es lo más valioso de una empresa, la integridad y la seguridad de la información prima para la toma de decisiones gerenciales y en producción, se busca siempre la fiabilidad y facilidad de los sistemas de información existentes en la empresa, ya que si el sistema es complicado de manejar se corre el riesgo de que la información con que se alimenta el sistema no sea íntegra o correcta y eso sin contar con la falta de capacitación que puede llegar a tener el personal. Este es el caso de Hacienda la Gloria, una empresa productora de aceite de palma, la cual cuenta con un sistema de información móvil en PDA's que permite a los operarios digitar la información estando en el cultivo, este sistema es complicado y difícil de manejar para los agrónomos que deben digitar la información y muy pocos de ellos cuentan con la capacitación necesaria para su uso; adicionalmente el sistema no cuenta con validaciones de la información digitada por los agrónomos, lo que implica que a la hora de esa información sincronizarse con el ERP agrícola de la empresa, una persona debe de estar validando la información para que el ERP no presente conflicto al recibirla.

Ahora bien, el soporte de las PDA's es costoso y de muy poca accesibilidad para la empresa, razón por la cual se ha determinado la implementación de un nuevo sistema, requiriendo que se puede ejecutar en un dispositivo con mayor soporte comercial y que además soluciones las dificultades que actualmente presenta la empresa con el manejo de esta aplicación.

Una aplicación intuitiva, que valide la información digitada en el campo tales como el hecho de que no se digite información en fechas futuras, o que no se esté censando la misma palma dos veces, y que le permita a la empresa en tiempo real la toma de decisiones sobre su cultivo, en pocas palabras ese es el reto de este proyecto.

1. TEMA

El proyecto consistirá en desarrollar e implementar un sistema de información móvil que permita el mejoramiento del proceso actual de captura de información de sanidad vegetal en los cultivos de palma africana integrándola con el ERP actual agrícola de la empresa.

2. TITULO PROVISIONAL

Diseño e implementación de una aplicación móvil para la captura de información de sanidad vegetal en cultivos de palma africana.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

3.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

En La Hacienda La Gloria, empresa palmera ubicada en la gloria, municipio del departamento del Cesar Colombia, los agrónomos realizaban sus labores de campo y para alimentar el sistema información de la empresa con la información de cada labor realizada por el operario de campo, el supervisor se veía en la obligación de llenar un formulario previamente diseñado en una hoja de papel, llevarlo a las oficinas y allí alguien se encargaba de la digitación, lo que no solo causaba que la información no estuviera a tiempo real en el sistema, sino que se corrían diferentes riesgos a la hora de digitar el formulario, bien sea porque la información de campo ya viniera alterada, como que la persona encargada de la digitación no entendiera la información proveída por el Supervisor de campo.

A raíz de lo anterior La Haciendo La Gloria decidió invertir en un sistema móvil, que permitiese al Agrónomo que en el mismo tiempo que estuviera supervisando las labores realizadas por el personal de campo, pudiese capturar en un formulario digital las actividades ejecutadas por los mismos, y de esta forma siempre y cuando hubiera red actualizara inmediatamente en el ERP agrícola de la empresa, por ende, la compañía procedió a invertir en dispositivos PDA's, lo que en su momento fue la mejor opción para solucionar este problema.

Sin embargo con el avance en la tecnología poco a poco las PDA's dejaron de ser tendencia lo que ocasiono que encontrar servicio de soporte o mantenimiento en Colombia fuera realmente imposible ya que este solo se encuentra en el exterior, y para poder acceder a este servicio la empresa tuvo que contratar una empresa extranjera, donde el costo fue elevado por el mantenimiento realizado y con la limitante de que la usabilidad dada para los usuarios después de ello, fue poca, por lo dispendioso de los dispositivos para la captura de los datos dado el tiempo que se demora el procesamiento de los datos y la digitación en los formularios, lo cual al mirarlo bajo la lupa de costo/beneficio, se determinó detener el uso de los dispositivos PDA's para el registro de la información en campo.

3.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo sistematizar la información generada en campo con respecto a la sanidad vegetal de las palmas africanas?

3.3 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Actualmente la Hacienda La Gloria requiere actualizar su aplicación móvil dado a los problemas detectados en los antecedentes previamente mencionados, y aprovechando la inversión, de igual forma requiere mejorar procesos que aunque no se realizaban mal, pueden mejorar. Entre esos procesos entra agilizar la captura de datos climatológicos, pluviométricos y la gestión en los tratamientos, ya que anteriormente aunque se podía hacer un censo a las palmas e identificar que plagas o que enfermedades estaba sufriendo el cultivo, a la hora de reportar el tratamiento y la evolución del mismo, se desperdiciaba gran cantidad de insumos (herbicidas, fertilizantes) y tiempo irrigando a las palmas que se creían que tenían alguna enfermedad o plaga, lo que a pequeña escala no significa mucho, pero que a una mayor escala puede significar grandes ahorros en dinero para la empresa.

Ahora bien, según informes de fedepalma¹ una plantación (88865 palmas aproximadamente) con enfermedad de pudrición de cogollo (PC) que se encuentre inestable está dejando de producir 4.412 toneladas lo que representa aproximadamente 166.600.000 pesos colombianos, eso tomado en el peor de los casos, de tal forma detectar exactamente cuál es la palma enferma en el momento oportuno y así poder aplicar el tratamiento correspondiente para dicha enfermedad evita para la empresa considerables pérdidas.

Por otro lado el sistema actual cuenta con una arquitectura cliente servidor, donde se envía la información desde el dispositivo móvil a una aplicación de escritorio, que se encarga de distribuir la información en las distintas tablas colectoras del ERP agrícola de la empresa proceso que demora demasiado dado a los métodos de consultas utilizados para realizar esta labor. Con la aplicación que se propone para dar solución a los problemas específicos de la empresa se busca disminuir el tiempo de actualización y sincronización de la aplicación optimizando las consultas y adicionalmente modificando el proceso de envío de datos, de tal forma el dispositivo móvil se entienda directamente con un servlet, que se encargue de obtener y procesar la información esto debido a que los dispositivos móviles tienen restricciones en cuanto a su velocidad de procesamiento y almacenamiento de información; el servlet se comunicara con un web services que distribuirá la información en las tablas colectoras del ERP agrícola de la empresa.

¹ ACEVEDO ARAQUE, Néstor José. Valoración económica de las pérdidas en aceite generadas por la Pudrición de Cogollo en los Llanos Orientales de Colombia [online], [Citado 6 de junio de 2014], encontrado en <<http://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/viewFile/734/734>>.

4. JUSTIFICACIÓN

Actualmente la Hacienda La Gloria posee un sistema de información accedido desde un dispositivo móvil usado para registrar las labores manuales y mecanizadas realizadas en campo, este sistema ha sido construido para funcionar sobre dispositivos PDA's, los cuales no cuentan con el soporte adecuado dentro del país. Observando esto la empresa encontró la necesidad de actualizar su sistema móvil.

Aprovechando el cambio la Hacienda La Gloria informa de posibles mejoras a procesos que venían siendo poco amables con el usuario, tales como la carga de información dentro de los formularios, y la digitación de los hallazgos en el cultivo, identificando de esta manera la necesidad de mejorar la captura de información referente al área de sanidad vegetal, permitiendo de esta forma agilizar la toma de decisiones en campo. De acuerdo a lo anterior, se buscara dar solución a este problema, mediante el diseño de una aplicación móvil bajo la plataforma android que le permita al agrónomo de la empresa llevar seguimiento de los tratamientos realizados sobre los cultivos enfermos.

La aplicación permitirá ingresar la información correspondiente a sanidad vegetal aplicado en los cultivos de palma, y esta enviara la información al servidor apenas se realice la captura o bien sea apenas posea conexión a la red, utilizando así diferentes protocolos de comunicación para que la información del tratamiento realizado pueda verse en tiempo real en el ERP agrícola de la empresa.

Este proyecto será asociado al grupo de investigación GIG Ae3d, perteneciente a la facultad de ingeniería el cual entre sus ramas de investigación se encuentra la línea de telemática y redes de comunicación, ya que el proyecto requiere establecer la conexión con el servidor. El proyecto a la vez será desarrollado para la empresa Arcosoft Consulting SAS, la cual brinda actualmente una solución tecnología para la Hacienda la Gloria, el equipo de trabajo sobre la aplicación propuesta para la sanidad vegetal en la empresa Hacienda la Gloria lo compondrá la estudiante autora del trabajo de grado presente realizando actividades de análisis y programación, contando con el apoyo del Ingeniero Manuel Alberto Gil para actividades del diseño gráfico de la aplicación, adicionalmente se cuenta con la experiencia del ingeniero Jhon Cleybert Vivas, para la etapa de análisis del sistema y adquisición de conocimientos agrícolas para el funcionamiento de la aplicación y toma de decisiones de los problemas que se presenten a lo largo del proyecto.

5. OBJETIVOS

5.1 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar e implementar una solución tecnológica móvil basado en el sistema operativo Android para el mejoramiento del proceso actual de captura de información de sanidad vegetal e integrándola con el sistema ERP agrícola actual de La Hacienda La Gloria.

5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Determinar el proceso actual de captura de información de sanidad vegetal en la empresa Hacienda La Gloria identificando de tal manera las fortalezas y debilidades con las que se cuenta.

Adaptar las metodologías de desarrollo SCRUM y de trabajo Lean Startup bajo el enfoque de implementación de proyectos informáticos PMBOK.

Analizar, diseñar y probar la aplicación móvil conforme a la metodología propuesta para el trabajo de grado.

Integrar la aplicación móvil agrícola a desarrollar con la ERP agrícola actualmente utilizada en La Hacienda la Gloria asegurando la integridad de la información.

6. MARCO REFERENCIAL

6.1 MARCO DE ANTECEDENTES

Desde el año 1932 la palma africana se introdujo a Colombia, inicialmente con fines ornamentales, pero no fue hasta el año 1945 que se le dio un fin comercial y productivo en el país².

El cultivo de palma africana, para la producción de aceite en Colombia se fue expandiendo por diversas regiones del país, y tomando poco a poco fuerza, lo que empezó a implicar una producción a mayor escala que se tradujo en desarrollo tecnológico para estos cultivos, de esta necesidad empiezan a surgir entidades como CENIPALMA (Centro de investigación de palma de aceite) y un auge por nuevas tecnologías que ayuden a solucionar los principales problemas que enfrentan estos cultivos, que en su mayoría son traducidos en proliferación de plagas y afección de enfermedades.³ Esto repercute en daños y pérdidas económicas en la producción de la compañía, “por lo cual hay que realizar un manejo preventivo, con el fin de evitar una mayor proliferación de la enfermedad en campo.”⁴

6.2 MARCO TEÓRICO

Elaeis guineensis más conocida como palma africana, es una palma aceitera propia de climas cálidos originaria del golfo de Guinea en África y su propagación por el continente americano “inició en el siglo XVI a través del tráfico de esclavos en navíos portugueses, siendo entonces cuando llegó a América, después de los viajes de Cristóbal Colón, concretamente a Brasil.”⁵

² PACHECO, María. Historia de la palma africana [online]. Publicado marzo 2 de 2011. Citado octubre 14 de 2014. Fuente: <<http://palmaafricanaunipaz.blogspot.com/2011/03/historia-de-la-palma-africana.html>>

³ CENIPALMA. ¿Quiénes somos? [online]. Citado octubre 14 de 2014. Fuente:

<<http://www.cenipalma.org/quienes-somos-cenipalma>>

⁴ ARTEGA; HERNÁNDEZ y W. MARTÍNEZ. MANEJO DE ENFERMEDADES EN PALMA AFRICANA (*Elaeis guineensis*) EN LA DOCTRINA [online]. Publicado Enero 14 de 2011. Citado diciembre 2 de 2014. Fuente: <<http://es.scribd.com/doc/46885924/Manejo-de-Enfermedades-en-Palma-Africana>>

⁵ INFOAGRO SYSTEMS, S.L. El cultivo de la palma africana [online]. Citado Diciembre 1 de 2014. Fuente: <http://www.infoagro.com/herbaceos/oleaginosas/palma_africana_aceitera_coroto_de_guinea_aabora.htm>

La palma africana produce dos tipos de aceite, el primero es un aceite alimentario proveniente del fruto de la palma del que salen aceites de cocina, margarinas, cremas, entre otros; y el segundo es un aceite industrial proveniente de la semilla que se usa para la fabricación de lubricantes, cosméticos, jabones, entre otros.

Ahora bien, estos cultivos están agrupados en tres grandes componentes que son: la siembra, el mantenimiento y la cosecha o producción, pero se ha observado el especial cuidado que hay que tener con la plantación en su etapa de mantenimiento, ya que estas palmas suelen ser invadidas por enfermedades o plagas y como se explica en el curso abierto Determinación del estado de gravedad del cultivo ofrecido por la universidad nacional abierta y a distancia: “El mantenimiento del cultivo tiene como objetivo principal minimizar el impacto de los factores depresivos de la producción, como son las malezas, las enfermedades, las plagas, el exceso de agua y la nutrición, entre otros.”⁶

Para minimizar el impacto de los factores depresivos de la producción, se requiere un seguimiento constante del estado de sanidad vegetal de las palmas, para ello se propone un sistema móvil, el cual permita alimentar el ERP agrícola de la empresa con los datos de campo casi al mismo tiempo que estos sean recolectados, dado esto se vuelve imprescindible la geo localización para poder saber la ubicación de la palma censada y así poder realizar una inspección de censo, ya que este procedimiento garantiza a los agrónomos plenamente la detección de las primeras palmas afectadas y ayuda a tomar control sobre las palmas que pueden llegar a afectarse⁷.

Los dispositivos móviles cuentan con un sistema de geo localización gracias al GPS (Sistema de localización Global), el cual apoyado en los satélites y la distancia de petición, calcula la localización actual del dispositivo que solicito esta información, este sistema funciona mientras el dispositivo tenga comunicación directa con el satélite, es decir el GPS en lugares cerrados no es un sistema confiable de localización, por este motivo los celulares cuentan adicionalmente con un sistema de geo localización vía wifi, obteniendo la información de las torres de telefonía celular y los puntos de acceso wifi.

En definitiva la localización a través de wifi requiere menor coste energético del aparato, pero cuando se habla de precisión en la localización, el GPS sigue

⁶ UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA [online]. Determinación del estado de gravedad del cultivo. Citado diciembre 2 de 2014. Fuente: <<http://datateca.unad.edu.co/contenidos/356016/356016/justificacin.html>>

⁷ Ibit.

llevando ventaja, y adicionando a esto que en las plantaciones de palma africana no se encuentra presente el servicio wifi, la mejor opción para censar la sanidad vegetal en los cultivos de palma africana es el GPS y así el agrónomo trabajar con la información más aproximada y fiable de lo que sucede en sus cultivos.

6.3 MARCO LEGAL

Para el desarrollo del trabajo de grado actual se ha previsto el uso de redes wifi y 3g, para comunicar el dispositivo con el ERP agrícola de la empresa y de esta manera exportar e importar datos entre las aplicaciones. Teniendo en cuenta que el wifi pertenece al espectro electromagnético del país se contempla en la constitución política de Colombia de 1991 el Artículo 75⁸, donde se legisla el espectro como un bien público del país inajenable e imprescriptible, que de igual forma está sujeto a la legislación del gobierno, para así garantizar el uso en igualdad de oportunidades de sus ciudadanos.

Observando lo anterior para el uso de la aplicación móvil agrícola desarrollada, se exigirá por parte de la empresa proveer el servicio de comunicación necesario para el buen funcionamiento de la aplicación y de esta misma manera asegurar que el servicio de comunicación implementado este bajo la reglamentación actual de la legislación colombiana.

En cuanto a lo que respecta a la elaboración del trabajo de grado según el Artículo 71 de la constitución política⁹, se resalta que la búsqueda de los conocimientos es libre, tanto así que se menciona que el estado creara incentivos para aquellas personas que se interesen en la investigación y creación de ciencias, entre otros. Dando así, campo abierto para que los estudiantes realicen sus proyectos de investigación utilizando parte del espectro electromagnético.

6.4 MARCO CONCEPTUAL

Las aplicaciones móviles o también denominadas app¹⁰ son un software programado y diseñado para el funcionamiento en sistemas operativos móviles,

⁸ COLOMBIA. ASAMBLEA NACIONAL CONSTITUYENTE. Constitución política. 14 de julio de 1991

⁹ Ibit.

¹⁰ AMERICAN DIALECT SOCIETY. "App" voted 2010 word of the year by the American Dialect Society [online]. Publicado: 8 de enero de 2011. Citado: 26 de noviembre de 2014. Extraído de:

tales como android, ios y Windows Phone, al ser móviles permiten la captura en tiempo real de las labores en campo propias de todo agrónomo y el control de la sanidad vegetal de sus cultivos.

Un servlet es un programa escrito en java que permite crear aplicaciones web interactivas, los servlet son “pequeños programas escritos en Java que admiten peticiones a través del protocolo HTTP. Los servlets reciben peticiones desde un navegador web, las procesan y devuelven una respuesta al navegador, normalmente en HTML. Para realizar estas tareas podrán utilizar las clases incluidas en el lenguaje Java. Estos programas son los intermediarios entre el cliente (casi siempre navegador web) y los datos (BBDD).”¹¹ De esta manera la aplicación móvil se comunicara con el servicio web.

Un web services o en español servicio web “es un servicio ofrecido por una aplicación que expone su lógica a clientes de cualquier plataforma, mediante una interfaz accesible a través de la red utilizando tecnologías (protocolos) estándar de internet.”¹² Así la información de la base de datos de la aplicación agrícola será transmitida a través de un servicio, sin problemas de interoperabilidad, formato de datos, entre otros.

Se denomina sanidad vegetal a la protección de los cultivos o protección de vegetales, “la Sanidad Vegetal engloba el estudio de los problemas o alteraciones que afectan a las plantas debido a agentes bióticos (agentes que viven a costa de las plantas, sin aportarles nada a cambio, por lo que se les puede denominar como parasitarios; aunque también se incluyen las plantas adventicias, que en sentido estricto son no parasitarias) y abióticos (no parasitarios: como granizo, heladas, falta o exceso de nutrientes, golpes de calor, etc.) y a su control o limitación de daños.”¹³

Entre los principales problemas de la Sanidad Vegetal se encuentran las enfermedades de los cultivos, estas pueden ser traducidas como ataques de hongos, bacterias, virus, entre otros patógenos, que logran alterar funciones de la

<<http://www.americandialect.org/app-voted-2010-word-of-the-year-by-the-american-dialect-society-updated>. Traducido: autor del trabajo de grado presente.>

¹¹ FERNÁNDEZ, Jesús. ¿Qué es un Servlet de Java? [online]. Publicado 18 de noviembre de 2012. Citado el 11 de diciembre de 2014. Extraído de: <<http://www.losteatinos.com/servlets/servlet.html>>

¹² RODRÍGUEZ, Miguel. Web services [online]. Citado el 11 de diciembre de 2014. Extraído de: <<http://www.ehu.es/mrodriguez/archivos/csharp/pdf/ServiciosWeb/WebServices.pdf>>

¹³ ZAMORA, J. E. G., Zamora, J. E. G., Martínez, N. L., Guerrero, M. A., Fuentes-Guerra, J. M. U., Hernández, C. A. (2009, Diciembre 04). page_01. citado Diciembre 01, 2014, Extraído de ocvus Web site: <http://ocvus.us.es/produccion-vegetal/sanidad-vegetal/tema_1/page_01.htm>

planta, lo que puede resultar como un desorden fisiológico o una anomalía estructural que tienda a perjudicar la planta. Otro problema son las plagas, que a su vez son insectos en gran población sobre un cultivo, determinando como tal que el insecto en si no es malo, sino la cantidad y la temporada de aparición con sus cambios de clima de este los que hacen daño a la planta.

6.5 MARCO TECNOLÓGICO

Para el proyecto DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA APLICACIÓN MÓVIL PARA LA CAPTURA DE INFORMACIÓN DE SANIDAD VEGETAL EN CULTIVOS DE PALMA AFRICANA se usaron las tecnológicas mencionadas en el presente marco.

El desarrollo de la aplicación se realizó bajo lenguaje de programación java apoyado de XML y HTML utilizando como Entorno de desarrollo integrado (IDE) eclipse indigo y eclipse adt (Android Developer Tools), el primero usado para implementar el web services y los servlets que sirven de intermedios entre la aplicación móvil y el ERP agrícola de la empresa y el segundo para desarrollar la aplicación móvil de sanidad vegetal.

Como ya se mencionó se utilizó un web services o servicio web, el cual contendrá las consultas e inserciones con la base de datos del ERP agrícola de la empresa, de esta forma la empresa evitara dar un total acceso a su base de datos y así mismo proteger su información; se utilizara un servlet el cual consumirá los servicios web publicados, y tendrá comunicación con la aplicación móvil a través del protocolo http, esto será usado para asegurar que la información que ha sido enviada al servidor llegue correctamente, ya que si por alguna razón el servidor que contiene la base de datos esta caído, el servlet deja en cola la información recibida y apenas tenga comunicación con la base de datos envía toda la información almacenada al servicio web para que guarde en esta.

Además se utilizó el motor de base de datos SQL Server y SQLite, el primero seleccionado ya que es el usado por el ERP agrícola de la compañía, el segundo porque es el motor que soporta los diferentes dispositivos móviles, tanto Android, como IOS y Windows Phone.

Por último la metodología de desarrollo utilizada en el desarrollo de la solución es Scrum ya que es una metodología ágil que se complementa con la metodología lean-Startup utilizada por la empresa Arcosoft Consulting SAS.

6.5.1 Comparación sistemas operativos móviles: Anteriormente era muy común encontrarse con cantidad de dispositivos, y su gran diferenciador era el novedoso diseño de hardware, a tal punto una empresa poseía gran cantidad de modelos para poder competir según el gusto de cada usuario y su capacidad económica, y se conocieron grandes empresas como Nokia, que en su gran variedad satisfacía a los múltiples segmentos de mercado, pero todo esto tuvo un final, cuando en el año 2007 Steve Jobs lanzó al mercado el primer iPhone, dándole fortaleza al sistema operativo generando así una experiencia mucho más agradable al usuario en cuanto al sistema operativo y su facilidad e intuición en el uso, que a los mismos puertos y terminales que el dispositivo requiera para su funcionamiento.¹⁴

Vale recalcar que un sistema operativo móvil se diferencia de los sistemas operativos tradicionales por el hecho de ser más ligero y estar equipado para administrar los recursos y mecanismos propios de cada uno de los dispositivos móviles.

Ahora bien, observando datos de la IDC en la siguiente tabla, la tendencia del consumidor a la hora de elegir el sistema operativo de su dispositivo móvil ha sido el Sistema Operativo Android, seguramente por la gran cantidad de dispositivos que lo utilizan y la diversidad de precios que hay en el mercado, sin perder así mismo la participación en el mercado de IOS y Windows Phone.

¹⁴ AMATE, Chema. Conoce (bien) los principales sistemas operativos móviles. Publicado 13 de septiembre de 2014. Citado el 10 de diciembre de 2014. Extraído de: <http://blogthinkbig.com/sistemas-operativos-moviles/>

Figura 1. Comparativo de ventas sistemas operativos móviles
Top Five Smartphone Operating Systems, Worldwide Shipments, and Market Share, 2014Q2
(Units in Millions)

Operating System	2Q14 Shipment Volume	2Q14 Market Share	2Q13 Shipment Volume	2Q13 Market Share	2Q14/2Q13 Growth
Android	255.3	84.7%	191.5	79.6%	33.3%
iOS	35.2	11.7%	31.2	13.0%	12.7%
Windows Phone	7.4	2.5%	8.2	3.4%	-9.4%
BlackBerry	1.5	0.5%	6.7	2.8%	-78.0%
Others	1.9	0.6%	2.9	1.2%	-32.2%
Total	301.3	100%	240.5	100%	25.3%

Fuente Pxataca. IDC: Android e IOS ya están en el 96,4% de los smartphones.

A continuación se mencionaran las características de los tres principales sistemas operativos móviles en el mercado como se observó en la tabla anterior:

6.5.1.1 Android. Esta plataforma tan conocida por los usuarios tuvo sus inicios en la idea de cuatro amigos, Andy Rubin, Rich Miner, Nick Sears y Chris White, los cuales crearon una empresa llamada Android Inc. Nombre que escogieron por el libro de Philip Dick ¿Sueñan los androides con ovejas eléctricas?, ellos querían desarrollar un sistema operativo amigable con el usuario, y fue en esta idea que Google puso la mirada comprando así esta compañía en el año 2007.

Google pensando en su nueva adquisición creo una alianza conocida como Open Handset Alliance (OHA) que constaba de 84 empresas dedicadas a desarrollar estándares abiertos para dispositivos móviles, y así termino de materializar el sistema operativo más popular en la actualidad.

Android contiene un núcleo Linux y es una plataforma de código abierto, su arquitectura está compuesta de cuatro capas:

Figura 2. Arquitectura Android



Fuente Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Seguridad en aplicaciones móviles.

El Linux Kernel es la primera capa del sistema operativo y es la encargada de comunicar el hardware con el software, en esta se encuentran instalados los controladores para el buen funcionamiento del dispositivo.

Las librerías son la segunda capa del sistema operativo, estas están escritas en c y adicionalmente incluyen un android Runtime, que contiene las clases usadas en java y la máquina virtual para ejecutar esto en el dispositivo.

El framework de aplicaciones es el conjunto de herramientas de desarrollo q se utilizan es las aplicaciones propias del sistema operativo, google y terceros.

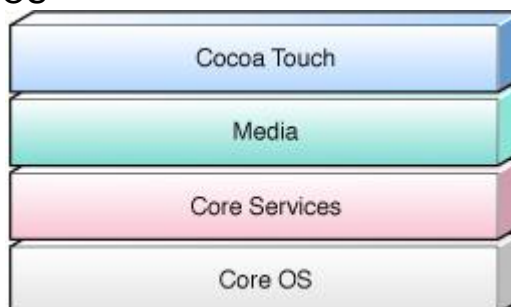
La última capa es la de aplicación, la cual como su nombre lo indica contiene todas las aplicaciones instaladas en el dispositivo y que requieren del uso de las capas anteriores para su buen funcionamiento.

6.5.1.2 IOS. En un inicio, en el lanzamiento del nuevo iPhone, Steve Jobs no le dio importancia al nombre del sistema operativo con el que sus diversos dispositivos móviles empezarían a contar, pero no fue hasta un año después al ver la cantidad de programadores interesados en desarrollar aplicaciones para estos dispositivos que se conoció el nombre del sistema operativo, se llamó “iPhone OS”. En el año 2010 meses después del anuncio del iPad (el dispositivo que sería útil para la lectura de iBooks) se anunció el cambio de nombre a IOS (mismo nombre utilizado por Cisco para el sistema operativo de los routers, motivo por el cual Apple inc. Compró la marca “IOS”).

Quizás lo más relevante de este sistema operativo, es que su uso no está permitido en hardware de terceros, en cuanto a la interfaz de usuario “iOS está basada en el concepto de manipulación directa, usando gestos multitáctiles. Los elementos de control consisten de deslizadores, interruptores y botones. La respuesta a las órdenes del usuario es inmediata y provee de una interfaz fluida. La interacción con el sistema operativo incluye gestos como deslices, toques, pellizcos, los cuales tienen definiciones diferentes dependiendo del contexto de la interfaz.”¹⁵

IOS está basado en unix y adicionalmente es un sistema operativo multitarea. La arquitectura del sistema operativo está basada en cuatro capas:

Figura 3. Arquitectura IOS



Fuente Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Seguridad en aplicaciones móviles.

¹⁵ UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA. seguridad en aplicaciones móviles [online]. Citado diciembre 10 de 2014. Fuente: <http://datateca.unad.edu.co/contenidos/233016/EXE_SAM/leccin_13_desarrollo_de_aplicaciones.html>

Core OS es la primera capa, donde contiene las características bajo nivel, el manejo de archivos, procesador, memoria, seguridad, entre otros.

Core Services es la segunda capa, contiene los servicios básicos que usan las aplicaciones, como por ejemplo el SQLite.

Media es la tercera capa, donde se encuentran los servicios gráficos y de multimedia utilizados en la última capa.

Cocoa Touch es la última capa de IOS, esta capa contiene funcionalidades útiles para el desarrollo de aplicaciones, como el uso de acelerómetro, cámara, localización. Adicionalmente esta capa funciona gracias a dos framework UIKit que contiene las clases para el desarrollo gráfico y foundation framework que como su nombre lo indica define las clases fundamentales para el manejo del sistema operativo.

IOS no soporta Flash, en vez de este utiliza HTML 5, ya que considera que este consume gran cantidad de batería del dispositivo.

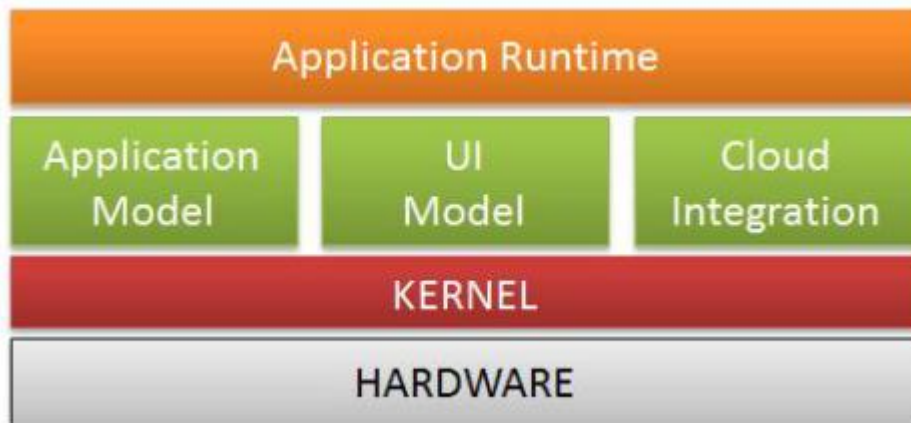
6.5.1.3 Windows Phone. Es la plataforma de Microsoft desarrollada para móviles, inicialmente se llamaba Windows Mobile y era una plataforma orientada al mundo empresarial, con Windows Phone se pretendió incursionar más en el mercado de consumo general.

Ahora bien “Microsoft ha decidido no hacer compatible Windows Phone con Windows Mobile por lo que las aplicaciones existentes no funcionan en Windows Phone haciendo necesario desarrollar nuevas aplicaciones. Con Windows Phone, Microsoft ofrece una nueva interfaz de usuario que integra varios servicios en el sistema operativo.”¹⁶

La arquitectura de Windows Phone al igual que la de los sistemas operativos ya vistos está compuesta de 4 capas:

¹⁶ Ibit

Figura 4. Arquitectura Windows Phone



Fuente Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Seguridad en aplicaciones móviles.

El hardware representa cualquier dispositivo en el que se encuentra instalado el Sistema operativo.

La segunda capa es el Kernel aquí “se encuentran los drivers, el sistema de archivos, las redes, el sistema de reindexado, los gráficos, el sistema de actualizaciones entre otros.”¹⁷

El modelo es la tercera capa y en esta se encuentra el modelo de aplicación, gráfico y la integración con la nube, esta capa es necesaria para proveer las herramientas básicas del funcionamiento del sistema operativo.

Finalizando esta la capa Application Runtime, que es la capa donde se ejecutan las aplicaciones instaladas en el sistema operativo.

¹⁷ Ibit

7. DISEÑO METODOLÓGICO

7.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

7.1.1 Investigación en contexto de formación aplicada. Para la investigación en contexto de formación aplicada, se usará la definición más comúnmente aceptada en la comunidad científica, que es la contenida en el Manual de Frascati, “La investigación y el desarrollo experimental (I+D) comprenden el trabajo creativo llevado a cabo de forma sistemática para incrementar el volumen de conocimientos, incluido el conocimiento del hombre, la cultura y la sociedad, y el uso de esos conocimientos para crear nuevas aplicaciones”¹⁸

De acuerdo a lo anterior la idea de desarrollar e implementar una aplicación móvil para la captura de información de sanidad vegetal en cultivos de palma africana, requiere explorar información para obtener un conocimiento más amplio acerca de tecnologías de desarrollo para dispositivos móviles. Seguido de un proceso de corroboración, análisis e interpretación de la información, de tal manera que el grupo de investigación proceda finalmente a desarrollar el proyecto e inferir sobre el mismo.

7.2 METODOLOGÍA DE TRABAJO

La metodología de trabajo utilizada en el proyecto es conocida como lean startup y esta propone la realización de prototipos conocidos como producto mínimo viable PMV que son validados con el usuario final para así ir dando solución a las necesidades del usuario. Esta metodología obtiene su nombre gracias a una revolución interna en los procesos productivos de Toyota, como lo explica Erick Ries.

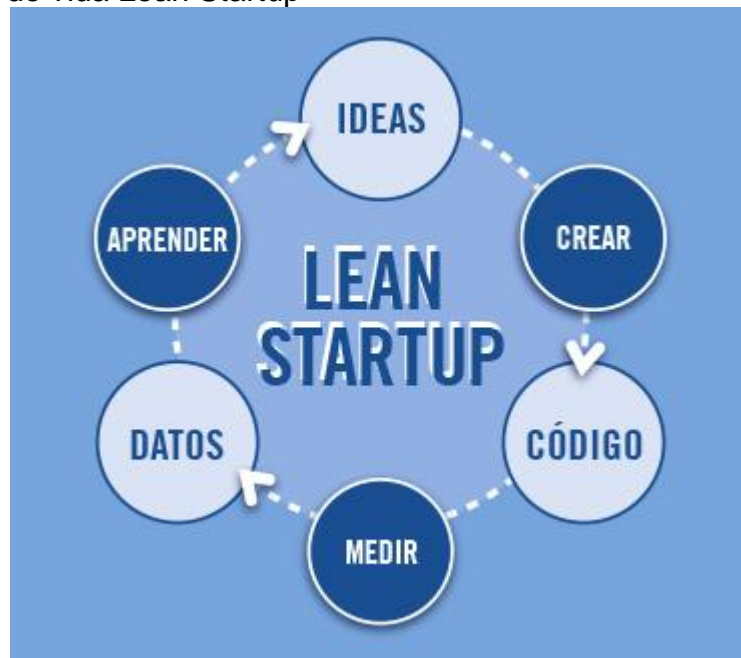
“El método Lean Startup toma su nombre de la revolución del Lean manufacturing que Taiichi Ohno y Shigeo Shingo desarrollaron en Toyota. El pensamiento Lean altera radicalmente la forma de organizar las cadenas de oferta y los sistemas de producción. Entre sus principios están el diseño del conocimiento y la creatividad de los trabajadores, la reducción de las dimensiones de los lotes, la

¹⁸ OCDE. Manual de Frascati. Propuesta de Norma Práctica para encuestas de Investigación y Desarrollo experimental. 2002.

producción just-in-time y el control de inventarios, y la «aceleración del tiempo del ciclo». Enseña al mundo la diferencia entre las actividades que crean valor y el derroche, y muestra cómo incorporar calidad a los productos”¹⁹

Este modelo es basada en lo mejor de las metodologías ágiles de desarrollo de software y propone un ciclo de vida donde se valida constantemente lo realizado con el usuario final, para así retroalimentar cada PMV y al final construir un producto usable y satisfactorio. Este ciclo de vida se compone de tres etapas, las cuales dan inicio de una idea. Las etapas son Crear, Medir y Aprender.

Figura 5. Ciclo de vida Lean Startup



Fuente Alberto Donaire. Metodología Lean Startup y su aplicación en proyectos.

7.2.1 Crear. Básicamente todo empieza con una idea, alguien se imagina algo, ve que es bueno, que las personas lo pueden necesitar, que hará más fácil las cosas para alguien y empezando a soñar idealiza un nuevo producto, a este proceso se le puede llamar asunción de acto de fe porque ya se está buscando materializar una idea, es aquí donde se crea. En esta etapa se lanza el primer PMV y como dice Erick Ries “crear un PMV requiere un trabajo extra: debemos ser capaces de

¹⁹ RIES, Eric. El método Lean Startup [online]. Deusto. 2011. Pág. 44. Extraído de: <<http://www.tumarketingmovil.co/wp-content/uploads/metodo-Lean-Startup-El-Eric-Ries.pdf>>

medir su impacto. Por ejemplo, es inadecuado crear un prototipo que sólo se evalúa mediante controles internos de calidad realizados por ingenieros y diseñadores. Necesitamos ponerlo delante de consumidores potenciales para evaluar sus reacciones.”²⁰ Cada PMV debe de ser funcional ya que si este se adapta a las necesidades del usuario se puede poner a la venta.

7.2.2 Medir. Cuando el PMV está creado, y por ende codificado, se debe poder medir si el esfuerzo gastado en la etapa anterior está dando un resultado satisfactorio, porque de nada sirve hacer las cosas en el tiempo debido si no es lo que en realidad el mercado necesita, en esta etapa se debe validar con el usuario el nivel de satisfacción, para así poder retroalimentar el desarrollo elaborado en la etapa anterior.

7.2.3 Aprender. Finalizando el primer ciclo del PMV hay que recolectar los datos obtenidos con el usuario y retroalimentar el proceso, de esta manera llegamos a la etapa más importante, porque es donde se observa si la estrategia utilizada en el PMV anterior dio frutos y se debe perseverar en ella, o si se debe por el contrario hacer replanteamientos para que el siguiente PMV sea un éxito, de aquí se generan nuevas ideas y se vuelve a repetir el ciclo hasta obtener un producto usable y satisfactorio.

7.3 METODOLOGÍA DE DESARROLLO DE SOFTWARE

Entendiendo lean startup como una metodología de trabajo que gracias a su ciclo de vida permite realizar productos en el menor tiempo posible con un mínimo esfuerzo y todo esto garantizando que lo desarrollado sea lo verdaderamente requerido por el usuario final y que así mismo esta metodología apoya sus fundamentos en metodologías ágiles de desarrollo de software.

Para el trabajo de grado DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA APLICACIÓN MÓVIL PARA LA CAPTURA DE INFORMACIÓN DE SANIDAD VEGETAL EN CULTIVOS DE PALMA AFRICANA se implementó la metodología de software scrum ya que los eventos y artefactos de scrum atendían cada una de las etapas de la metodología de trabajo usada, esto debido a que scrum ha sido diseñado más como un marco de trabajo dentro del cual se pueden usar varias técnicas y procesos como lo menciona Ken Schwaber y Jeff Sutherland²¹.

²⁰ RIES, Op. cit. p. 174

²¹SCHWABER, Ken. Ken Schwaber y Jeff Sutherland. La Guía de Scrum, Visión general de scrum. Publicado en julio de 2013.

Scrum basa su teoría en control de procesos empíricos, es decir se controlan los procesos desde lo que ya se conoce según la experiencia y es conocido por ser una metodología ágil, iterativa e incremental.

7.3.1 El equipo scrum. El equipo scrum se compone de tres roles, este equipo es auto organizado y multifuncional, estos son:

7.3.1.1 El dueño de producto. Conocido como Product Owner es la persona que conoce el producto, y este poco a poco se va encargando de maximizar el valor del producto.

7.3.1.2 El equipo de desarrollo. Conocido como Development Team, son grupos de máximo 9 personas encargadas de desarrollar el producto, para scrum todos los miembros del equipo son desarrolladores, aunque a la hora de la verdad entre ellos haya analistas, diseñadores, entre otros.

7.3.1.3 El scrum master. Es el encargado de que el scrum sea entendido por cada uno de los miembros del equipo de desarrollo, de igual forma es el que tiene la comunicación directa entre el dueño del producto y el equipo de desarrollo.

7.3.2 Eventos del scrum. Se consideran eventos porque cada uno de estos tiene una duración máxima programada previamente, existen varios eventos, pero los usados dentro de la metodología de trabajo de la empresa Arcosoft Consulting SAS son los siguientes:

7.3.2.1 Sprint. El sprint es un conjunto de actividades provenientes de la lista de producto que dura como máximo un mes y es considerado el corazón del scrum, ya que al finalizar cada sprint se considera se tiene un producto terminado.

7.3.2.2 Reunión de planificación de sprint. Conocido también como Sprint planning meeting es una reunión que tiene una duración máxima de 8 horas y en esta se define cual va a ser el siguiente incremento y de qué manera se va a conseguir este alcance.

7.3.2.3 Scrum diario. Conocido también como Daily Scrum, esta es una reunión de máximo 15 minutos, en la cual el equipo de desarrollo junto al scrum master se reúnen para planificar las actividades de las próximas 24 horas, y así mismo dar cumplimiento progresivo a las actividades planeadas en el sprint.

7.3.2.4 Revisión de sprint. Conocido también como Sprint Review, esta es una reunión de máximo 4 horas, en la que se revisa la finalización del sprint, se comentan experiencias, se revisan posibles cambios en la lista de producto y se toman medidas si son necesarias para mejorar.

7.3.3 Artefactos de scrum. Los artefactos representan trabajo, estos están creados para garantizar la transparencia de los procesos en el scrum y de esta manera asegurar el entendimiento por parte de todo el equipo de trabajo scrum.

7.3.3.1 Lista de producto. Conocida como Product Backlog, es la única fuente de requisitos que hay en el proyecto y el encargado de alimentarla es el dueño del producto. Cada actividad presente en la lista de producto tiene un nivel de importancia definida previamente por el usuario, a tal punto se atienden primero las actividades de más relevancia y poco a poco se van evacuando las demás.

7.3.3.2 Lista de pendientes del Sprint. Conocida como Sprint Backlog, es el conjunto de elementos de la lista de producto que se van a entregar en el incremento de un sprint, también puede ser considerada como un plan de incremento con respecto a la lista de producto, ya que en esta se hace visible todo el esfuerzo del equipo de trabajo para completar la entrega.

7.3.3.3 Incremento. Es la suma de todos los elementos terminados de la lista de productos durante el sprint, más el valor del incremento de cada uno de los sprints anteriores.

Con la siguiente ilustración se resume el proceso del Scrum.

Figura 6. Proceso de scrum.



Fuente Polo Tecnológico. Gestión de proyectos ágiles con scrum.

7.4 METODOLOGÍA DE IMPLEMENTACIÓN

La metodología de implementación utilizada en el presente proyecto es PMBOK, el cual recomienda buenas prácticas para el gerenciamiento de proyectos, de igual forma al ser recomendaciones para este proyecto de adapto la metodología para así trabajar en conjunto a scrum y lean startup dándole así un enfoque en la implementación de los proyectos informáticos. Las etapas de esta metodología son:

7.4.1 Preparación e inicio del proyecto. Durante esta etapa se confirman los objetivos, alcance, enfoque, estrategias, organización y cronograma del proyecto. Se asigna y se orienta al equipo de proyecto y se definen las reglas y procedimientos de gerencia del proyecto inicia con la reunión de lanzamiento del proyecto (kick-off).

Ahora bien, en este punto se identificó una necesidad en el cliente, se buscó bridarle solución, presentando así una propuesta de valor agregado, donde se capturara la información de sanidad vegetal de manera más usable con respecto al proceso que actualmente maneja la hacienda la gloria, mostrando así los alcances y usabilidad del nuevo módulo de la aplicación.

7.4.2 Análisis de requerimientos. En esta etapa se estudian los procesos y requerimientos de negocio, se hace un análisis detallado (análisis gap-fit) de las funcionalidades estándar de los sistemas, frente a los requerimientos del negocio, tanto en procesamiento como en presentación, con el propósito de confirmar el alcance del inventario de adecuaciones.

Para este punto requirió del apoyo de las metodologías nombradas con anterioridad (lean startup y scrum) para así llevar a cabo el desarrollo del producto y así sacar un PMV, que pueda ser usado en las siguientes etapas del PMBOK para la realización de pruebas, retroalimentación del sistema e implementación en la empresa.

7.4.3 Parametrización y adecuación del sistema. La etapa inicia con la selección, depuración y preparación de datos para parametrizar los sistemas. En paralelo se desarrollan adecuaciones y pruebas internas del sistema. Se configura (parametrización) el sistema y se incorporan las adecuaciones hasta obtener la configuración final del sistema. Se realizan las pruebas funcionales (de componentes y de integración).

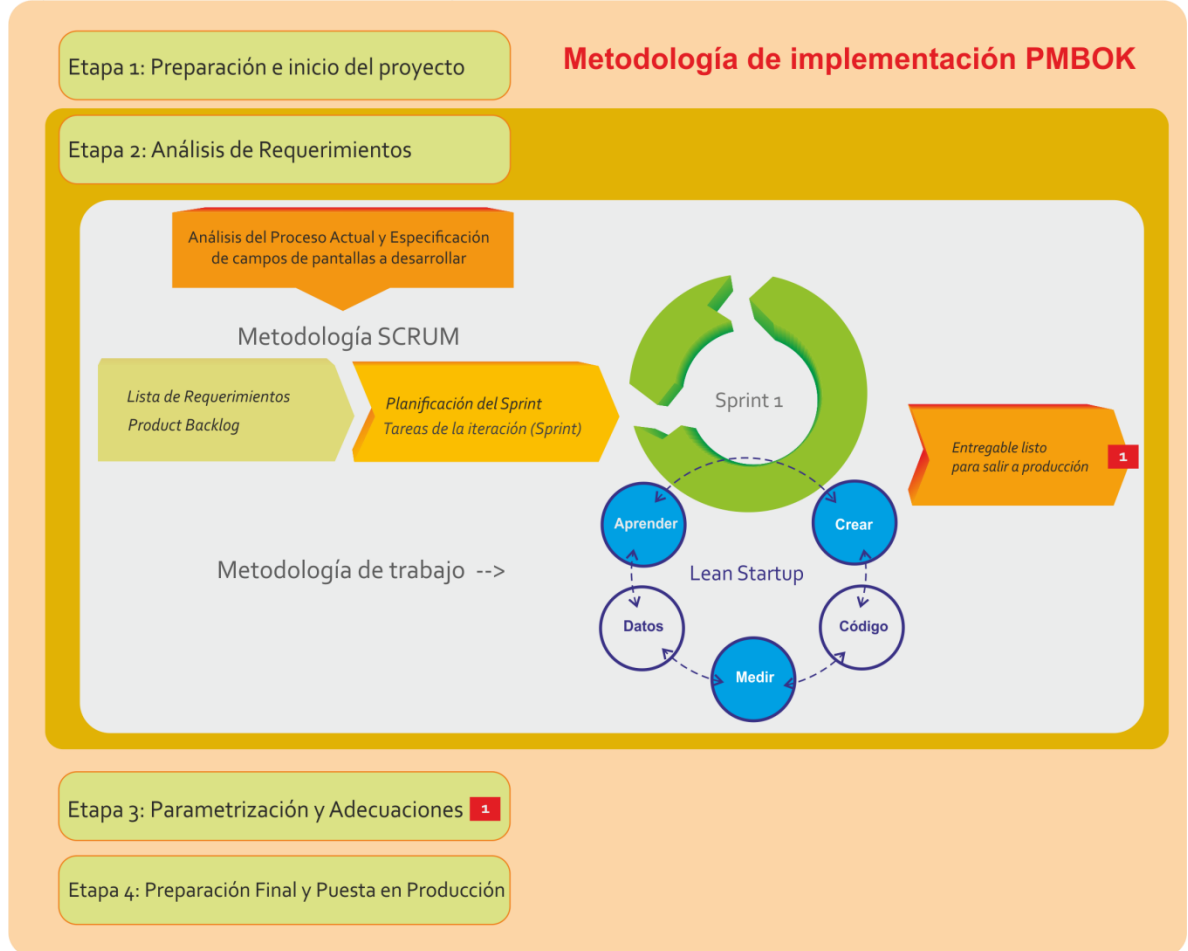
En esta etapa se creó una base de datos con datos de prueba para realizar así la integración de la ERP agrícola con la aplicación móvil, y garantizar la integridad de los datos tanto en todo momento durante el envío y la sincronización de datos.

7.4.4 Preparación final. Se realiza la capacitación a monitores y usuarios finales. Se realiza la conversión de datos, la administración del sistema productivo y transición, previas a la entrada en productivo.

7.4.5 Operación en paralelo. En esta etapa se realizan pruebas ya en ambiente real, con datos reales de la empresa para ver después de las pruebas previas y la capacitación a los usuarios el comportamiento final de la aplicación.

Para un mejor entendimiento de la unión de las metodologías presentes en este proyecto se presenta la siguiente figura:

Figura 7. Adaptación Metodologías.



Fuente Ingeniero Manuel Alberto Gil.

7.5 ENFOQUE DE PRUEBAS DEL SOFTWARE

7.5.1 Principios básicos

7.5.1.1 Es imposible realizar una prueba exhaustiva: Es matemáticamente imposible asegurar que un sistema aplicativo (software) se comporta siempre correctamente. Por tal razón, es válido fijar como premisa que las pruebas finalizan cuando los FALLAS identificados han sido corregidos, con la "confianza" de que todo funcionará correctamente.

7.5.1.2 Las pruebas son una actividad de contención de riesgos: Las pruebas deben ayudar a identificar errores antes de que ellos aparezcan. Las pruebas

deben ser planificadas en función de mantener un balance entre el costo que representa para el negocio el riesgo de aparición de errores de software en la etapa de producción versus el costo de planear y ejecutar pruebas en la etapa de implantación.

7.5.1.3 Las pruebas son iterativas: Las pruebas deben ser diseñadas y construidas pensando que serán ejecutadas más de una vez, esto es debido a la posibilidad de aparición de errores (cuando el sistema se comporta de manera diferente al comportamiento esperado), las cuales demandarán la corrección del sistema a efectos de reproducir el comportamiento esperado.

7.5.1.4 Las pruebas son complejas: Las pruebas no son una tarea fácil, dado que se requiere que el equipo de pruebas conozca y entienda el sistema aplicativo a probar, que tenga un sólido conocimiento del negocio, que tenga experiencia en pruebas y que conozca de metodologías, técnicas y herramientas de pruebas.

7.5.1.5 Las pruebas funcionales requieren independencia y objetividad: Una variable fundamental asociada a la calidad del software es la objetividad del enfoque de pruebas. Las personas que desarrollan un software no son las más indicadas para realizar las actividades de pruebas. En consecuencia, no es recomendable que el equipo de pruebas tenga un conocimiento técnico profundo de la solución a ser probada, sino por el contrario el equipo de pruebas necesita conocer el sistema a ser probado desde una perspectiva de negocio.

7.5.1.6 Las pruebas transcurren en un ambiente controlable: El proceso de pruebas funcionales no es una certificación de que el sistema carece de errores. El mayor desafío del proceso de pruebas es aplicar un método que sea flexible, eficiente, riguroso y que soporte el diseño y construcción de casos de prueba necesarios y suficientes para asegurar la confianza de los usuarios sobre el comportamiento del sistema.

Esto implica conocer exactamente desde el inicio del proceso de pruebas qué es lo que debe probarse, con qué datos probar y cuáles son los resultados esperados.

7.5.1.7 Las pruebas demandan un trabajo riguroso de diseño, construcción, planeación y ejecución: Realizar actividades de pruebas no planificadas sin un guión de pruebas (casos de prueba, datos de prueba y resultados esperados) no brinda la suficiente información acerca de la calidad del software.

7.5.2 Pruebas funcionales: El objetivo de las pruebas funcionales en el presente trabajo de grado, consiste en validar que la aplicación a implementar cumple con los requerimientos documentados en el capítulo **8.2 REQUERIMIENTOS FUNCIONALES** del presente documento.

7.5.2.1 Clasificación de las pruebas funcionales: Las pruebas funcionales se clasificaron de la siguiente manera:

- Prueba de componentes: La prueba de componentes está diseñada para probar la consistencia y precisión de un componente funcional. Se entiende por componente funcional, todos los módulos del sistema a implementar.

La prueba de componentes se orienta a probar exhaustivamente todas las secuencias de casos de prueba definidos en el **Anexo A**.

La prueba de componentes valida que los distintos módulos de la solución a implementar funcionan correctamente y cumplen con los requerimientos definidos en el capítulo **8.2 REQUERIMIENTOS FUNCIONALES** del presente documento.

La prueba de componentes asegura que:

- El componente o módulo cumple individualmente con los requerimientos funcionales definidos en el capítulo **8.2 REQUERIMIENTOS FUNCIONALES** del presente documento.
 - Los distintos componentes internos involucrados se envían y comparten datos correctamente
 - Los componentes son consistentes desde una perspectiva funcional
- Prueba de integración: La prueba de integración es el proceso de combinar y probar múltiples componentes funcionales operando de manera integrada, así como probar la integración con los sistemas externos.

El objetivo es descubrir errores por la interacción de componentes internos o externos del sistema, por lo tanto, esta prueba permite validar que el

sistema funciona técnicamente y funcionalmente en su conjunto y según las especificaciones acordadas.

7.5.3 Casos de prueba y escenarios de prueba: La prueba está basada en los requerimientos del capítulo **8.2 REQUERIMIENTOS FUNCIONALES** del presente documento.

- Los requerimientos pueden ser clasificados en requerimientos para prueba de componentes y requerimientos para pruebas de integración.
- Un conjunto de casos de prueba describe entonces el “paso a paso” que realiza el sistema
- El caso de prueba es la unidad fundamental de planeación y ejecución de las pruebas de componentes.
- Cada caso de prueba podrá ejecutarse al menos en una secuencia lógica, pero podrá ejecutarse en más de una secuencia lógica
- Cada paso del caso de prueba tiene resultado esperado de su ejecución.
- Un escenario es la unidad de planeación y ejecución de las pruebas de integración.

El formato de caso de prueba utilizado para el presente documento en el **ANEXO A** es el siguiente.

Documento de casos de prueba

Frente		Tipo de prueba	Componente	
		(marcar con una X)	Integración	
Sistema / Subsistema		Módulo		
Caso de prueba #		Requerimiento #		

Preparado por		Fecha	
---------------	--	-------	--

Objetivo del caso de prueba (es un paso del requerimiento)

Funcionalidad a probar (Donde aplique hacer referencia al circuito descrito en los diagramas de procesos, diagrama de casos de uso, manual de procedimientos, instructivos de trabajo, manual del sistema y/o manual de usuario. Si no aplica, describir claramente y con el mayor detalle posible el alcance y pasos de la funcionalidad a probar)

Datos de Prueba (describir claramente y con el mayor detalle posible los datos requeridos para probar la funcionalidad)

Resultados Esperados (describir claramente y con el mayor detalle posible)

Llenar después de realizada la prueba

Ejecutado por		Fecha	
Resultado de la prueba (marcar con una X)		Éxito	
		Fracaso	

Documentación del error (sólo cando el resultado de la ejecución del caso de prueba fue Fracaso):

<p>Describir claramente y con el mayor detalle posible observaciones y sugerencias para la corrección del error.</p> <p>Si aplica, brindar información para mejorar a la aplicación, el proceso de pruebas, el ambiente de infraestructura tecnológica, documentación, etc.)</p>
--

8. ANÁLISIS

En el proyecto DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA APLICACIÓN MÓVIL PARA LA CAPTURA DE INFORMACIÓN DE SANIDAD VEGETAL EN CULTIVOS DE PALMA AFRICANA, se utilizaron tres metodologías para la elaboración e implementación del producto final (PMBOK, SCRUM y Lean Startup), de tal manera se empieza una propuesta de trabajo con base en el análisis del proceso y requerimientos del funcionamiento del sistema actual de captura de información de sanidad vegetal con PDA's de hacienda la gloria, en donde se genera una propuesta que permita mejorar el sistema actual de recolección de datos en campo para la sanidad vegetal del cultivo de palma africana existente en este lugar. A continuación se ilustra los resultados del análisis del sistema actual vs el sistema propuesto

8.1 ANÁLISIS DEL SISTEMA ACTUAL VS. EL SISTEMA PROPUESTO

Tabla 1. Pantallas del sistema

PANTALLA	CAMPOS ACTUALES PDA	PROPUESTA DE MEJORA
Sanidad Vegetal Enfermedades	Número Fecha y Hora Finca Siembra Subsector Lote Fase Fenológica Planta Cultivada Numero Palmas Lote Línea Palma Disturbio Cantidad Casos Evolución Observaciones Grado de Severidad	Fecha Finca Siembra Subsector Lote Línea Palma Palma Disturbio Evolución Grado de Severidad Mes Censo Mes Secuencia Observación

Tabla 1. (Continuación)

PANTALLA	CAMPOS ACTUALES PDA	PROPUESTA DE MEJORA
<p>Sanidad Vegetal Plagas</p>	<p>Número Fecha y Hora Finca Siembra Subsector Lote Fase Fenológica Planta Cultivada Insecto Número de la hoja Estructura de la palma Número de muestras Número de Huevos Número de Larva Número de Larvas parasitadas Número de pupa Número de pupas parasitadas Número de ninfas Número de ninfas parasitadas Número de Adultos Número de Adultos parasitados</p>	<p>Fecha Finca Siembra Subsector Lote Línea Palma Palma Numero Hojas Estado Insectos Cantidad Individuos Observación</p>
<p>Sanidad Vegetal Tratamientos</p>	<p>Número Fecha y Hora Finca Siembra Subsector Lote Fase Fenológica Planta Cultivada Línea Palma Disturbio Tratamiento Observación</p>	<p>Fecha Finca Siembra Subsector Lote Línea Palma Palma Disturbio Control Evolución Verificación Control 2 Grado de Severidad Observación.</p>

Tabla 1. (Continuación)

PANTALLA	CAMPOS ACTUALES PDA	PROPUESTA DE MEJORA
Pluviometría	No Aplica	Fecha. Pluviómetro Hora Precipitación Temperatura Máxima Temperatura Mínima
Estación Meteorológica	No Aplica	Fecha. Estación. Hora Precipitación Temperatura Máxima Temperatura Mínima Temperatura Ambiente Sensación Térmica. Humedad Máxima. Humedad Mínima. Humedad al Exterior. Humedad al Interior. Evaporación Evapotranspiración. Insolación Energía Solar Radiación Solar Nubosidad Horas Sol Punto de Rocío Velocidad del Viento Velocidad Máxima Dirección del Viento Grados días Calor Grados días Frío Horas Luz

Fuente el autor.

Tabla 2. Validación del Sistema

VALIDACIÓN	PDA	PROPUESTA DE MEJORA
<p>Sanidad Vegetal Enfermedades</p>	<p>No captura las coordenadas por medio de GPS.</p> <p>La información recolectada en esta pantalla se guarda directamente en el ERP agrícola de la empresa, y es un usuario del ERP agrícola el encargado de validar la información recolectada por los agrónomos en campo.</p>	<p>El dispositivo detecta si el GPS esta encendido, si este no lo está le solicitara al usuario encenderlo para la ubicación de la palma enferma.</p> <p>Cuando se digita un análisis y se selecciona el tipo de Disturbio pudrición de cogollo (P.C.) se habilita el campo grado de severidad.</p> <p>El número de análisis lo genera automáticamente el sistema.</p> <p>Cuando el dispositivo no tenga acceso a internet, el sistema no debe permitir guardar dos apuntamientos que tengan la misma fecha, finca, siembra, subsector, lote, línea palma, palma y disturbio.</p> <p>El sistema no debe permitir realizar apuntamientos en fechas futuras.</p>
<p>Sanidad Vegetal Plagas</p>	<p>No captura las coordenadas por medio de GPS.</p> <p>La información recolectada en esta pantalla se guarda directamente en el ERP agrícola de la empresa, y es un usuario del ERP agrícola el encargado de validar la información recolectada por los agrónomos en campo.</p>	<p>El dispositivo detecta si el GPS esta encendido, si este no lo está le solicitara al usuario encenderlo para la ubicación de la palma con plaga.</p> <p>El número de análisis lo genera automáticamente el sistema.</p> <p>Cuando el dispositivo no tenga acceso a internet, el sistema no debe permitir guardar dos</p>

Tabla 2. (Continuación)

VALIDACIÓN	PDA	PROPUESTA DE MEJORA
		<p>apuntamientos que tengan la misma fecha, finca, siembra, subsector, lote, línea palma, palma, insecto y número de hoja.</p> <p>El sistema no debe permitir realizar apuntamientos en fechas futuras.</p>
<p>Sanidad Vegetal Tratamientos</p>	<p>No captura las coordenadas por medio de GPS.</p> <p>La información recolectada en esta pantalla se guarda directamente en el ERP agrícola de la empresa, y es un usuario del ERP agrícola el encargado de validar la información recolectada por los agrónomos en campo.</p>	<p>El dispositivo detecta si el GPS esta encendido, si este no lo está le solicitara al usuario encenderlo para la ubicación de la palma tratada.</p> <p>Cuando se digita un análisis y se selecciona el tipo de Disturbio pudrición de cogollo (P.C.) se habilita el campo grado de severidad.</p> <p>El número de análisis lo genera automáticamente el sistema.</p> <p>Cuando el dispositivo no tenga acceso a internet, el sistema no debe permitir guardar dos apuntamientos que tengan la misma fecha, finca, siembra, subsector, lote, línea palma, palma y disturbio.</p> <p>El sistema no debe permitir realizar apuntamientos en fechas futuras.</p>

Fuente El autor.

Tabla 3. Arquitectura de comunicación del sistema

ARQUITECTURA	PDA	PROPUESTA DE MEJORA
	Es una arquitectura cliente servidor en la que la PDA usa un componente de SQL Server mobile para comunicarse con el manejador de la base de datos SQL Server 2008 R2	<p>Tiene las características de un sistema distribuido gracias al uso de Web Services.</p> <p>La aplicación móvil se comunica a través de un servlet el cual es el consumidor de los servicios expuestos a través de un web services, que se comunica con la base de datos del ERP agrícola de la empresa.</p> <p>...Véase el numeral 10...</p>

Fuente El autor.

8.2 REQUERIMIENTOS FUNCIONALES

Con la información recolectada se plantean los siguientes requerimientos funcionales:

Tabla 4. Requerimientos funcionales

REF N°	FUNCIONES	CATEGORÍA
REQUERIMIENTOS		
MODULO SANIDAD VEGETAL		
R 1.1	<p>El sistema desplegara un menú con las siguientes opciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Enfermedades. • Plagas. • Tratamientos. • Pluviometría. • Estación Meteorológica. 	E

Tabla 4. (Continuación)

REF N°	FUNCIONES	CATEGORÍA
MODULO ENFERMEDAD		
R 2.1	Cuando el usuario elija la opción enfermedades, el sistema detectara si el GPS esta en uso, mostrándole un mensaje si este esta desactivado para que así lo encienda.	E
R 2.2	El sistema permitirá al usuario ingresar al menú de disturbio listando así los siguientes campos: <ul style="list-style-type: none"> • Fecha. • Finca • Siembra • Subsector • Lote • Línea Palma • Palma • Disturbio. • Evolución. • Grado de severidad. • Mes censo. • Secuencia censo. • Observación. 	E
R 2.3	El sistema solo permitirá digitar la fecha en formato, año, mes, día.	O
R 2.4	El sistema validara que el día digitado en la fecha no sea superior a la fecha actual del sistema.	O
R 2.5	El sistema deberá desplegar una lista con las fincas disponibles en la empresa, extraída de la base de datos.	E
R 2.6	El sistema deberá desplegar una lista con las siembras disponibles en la finca seleccionada, extraída de la base de datos.	E
R 2.7	El sistema deberá desplegar una lista con los subsectores disponibles en la siembra seleccionada, extraída de la base de datos.	E
R 2.8	El sistema deberá desplegar una lista de lotes disponibles en el subsector seleccionado, extraída de la base de datos.	E
R 2.9	El sistema deberá desplegar una lista de las enfermedades disponibles, extraída de la base de datos.	E
R 2.10	El sistema deberá mostrar el campo de grado de severidad solo si la enfermedad seleccionada es pudrición de cogollo.	E

Tabla 4. (Continuación)

REF N°	FUNCIONES	CATEGORÍA
R 2.11	El sistema deberá mostrar en el grado de severidad una lista desplegable con números de 1 al 5.	E
R 2.12	El sistema deberá desplegar una lista de las evoluciones disponibles, extraída de la base de datos.	E
R 2.13	Al presionar el botón enviar, el sistema deberá detectar si hay señal wifi o 3g, para enviar los datos al servidor.	O
R 2.14	Si no hay internet disponible, el sistema va a guardar en el dispositivo la información.	O
R 2.15	Al presionar el botón enviar, el sistema deberá capturar la longitud, latitud y precisión del lugar, para así localizar la palma enferma.	O
R 2.16	Al presionar el botón enviar, el sistema debe generar un numero aleatorio compuesto por la fecha y 8 números generados aleatoriamente.	O
R 2.17	Si en la base de datos del dispositivo hay un registro previamente guardado con la misma fecha, finca, siembra, subsector, lote, línea palma, palma y disturbio, el sistema mostrara una alerta y no guardara la información.	E
MODULO PLAGAS		
R 3.1	Cuando el usuario elija la opción plagas, el sistema detectara si el GPS esta en uso, mostrándole un mensaje si este esta desactivado para que así lo encienda.	E
R 3.2	El sistema permitirá al usuario ingresar al menú de disturbio listando así los siguientes campos: <ul style="list-style-type: none"> • Fecha. • Finca • Siembra • Subsector • Lote • Línea Palma • Palma • Numero de Hojas. • Estado • Insectos. • Cantidad Individuos. • Observación. 	E
R 3.3	El sistema solo permitirá digitar la fecha en formato, año, mes, día.	O
R 3.4	El sistema validara que el día digitado en la fecha no sea superior a la fecha actual del sistema.	O

Tabla 4. (Continuación)

REF N°	FUNCIONES	CATEGORÍA
R 3.7	El sistema deberá desplegar una lista con los subsectores disponibles en la siembra seleccionada, extraída de la base de datos.	E
R 3.5	El sistema deberá desplegar una lista con las fincas disponibles en la empresa, extraída de la base de datos.	E
R 3.6	El sistema deberá desplegar una lista con las siembras disponibles en la finca seleccionada, extraída de la base de datos.	E
R 3.8	El sistema deberá desplegar una lista de lotes disponibles en el subsector seleccionado, extraída de la base de datos.	E
R 3.9	El sistema deberá desplegar una lista de los números de hojas disponibles, extraída de la base de datos.	E
R 3.10	El sistema deberá desplegar una lista de los estados disponibles, extraída de la base de datos.	E
R 3.11	El sistema deberá desplegar una lista de los insectos disponibles, extraída de la base de datos.	E
R 3.12	Al presionar el botón enviar, el sistema deberá detectar si hay señal wifi o 3g, para enviar los datos al servidor.	O
R 3.13	Si no hay internet disponible, el sistema va a guardar en el dispositivo la información.	O
R 3.14	Al presionar el botón enviar, el sistema deberá capturar la longitud, latitud y precisión del lugar, para así localizar la palma con plaga.	O
R 3.15	Al presionar el botón enviar, el sistema debe generar un numero aleatorio compuesto por la fecha y 8 números generados aleatoriamente.	O
R 3.16	Si en la base de datos del dispositivo hay un registro previamente guardado con la misma fecha, finca, siembra, subsector, lote, línea palma, palma, insecto y número de hoja, el sistema mostrara una alerta y no guardara la información.	E
MODULO TRATAMIENTO		
R 4.1	Cuando el usuario elija la opción tratamiento, el sistema detectara si el GPS esta en uso, mostrándole un mensaje si este esta desactivado para que así lo encienda.	E

Tabla 4. (Continuación)

REF N°	FUNCIONES	CATEGORÍA
R 4.2	<p>El sistema permitirá al usuario ingresar al menú de disturbio listando así los siguientes campos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fecha. • Finca • Siembra • Subsector • Lote • Línea Palma • Palma • Disturbio. 	E
	<ul style="list-style-type: none"> • Control. • Evolución. • Verificación. • Control 2. • Grado de Severidad. • Observación. 	
R 4.3	El sistema solo permitirá digitar la fecha en formato, año, mes, día.	O
R 4.4	El sistema validara que el día digitado en la fecha no sea superior a la fecha actual del sistema.	O
R 4.5	El sistema deberá desplegar una lista con las fincas disponibles en la empresa, extraída de la base de datos.	E
R 4.6	El sistema deberá desplegar una lista con las siembras disponibles en la finca seleccionada, extraída de la base de datos.	E
R 4.7	El sistema deberá desplegar una lista con los subsectores disponibles en la siembra seleccionada, extraída de la base de datos.	E
R 4.8	El sistema deberá desplegar una lista de lotes disponibles en el subsector seleccionado, extraída de la base de datos.	E
R 4.9	El sistema deberá desplegar una lista de las enfermedades disponibles, extraída de la base de datos.	E
R 4.10	El sistema deberá mostrar el campo de grado de severidad solo si la enfermedad seleccionada es pudrición de cogollo.	E
R 4.11	El sistema deberá mostrar en el grado de severidad una lista desplegable con números de 1 al 5.	E
R 4.12	El sistema deberá desplegar una lista de las evoluciones disponibles, extraída de la base de datos.	E

Tabla 4. (Continuación)

REF N°	FUNCIONES	CATEGORÍA
R 4.13	El sistema deberá desplegar una lista de los controles disponibles, extraída de la base de datos.	E
R 4.14	El sistema deberá desplegar una lista de las verificaciones disponibles, extraída de la base de datos.	E
R 4.15	El sistema deberá desplegar una lista de los segundos controles disponibles, extraída de la base de datos.	E
R 4.16	Al presionar el botón enviar, el sistema deberá detectar si hay señal wifi o 3g, para enviar los datos al servidor.	O
R 4.17	Si no hay internet disponible, el sistema va a guardar en el dispositivo la información.	O
R 4.18	Al presionar el botón enviar, el sistema deberá capturar la longitud, latitud y precisión del lugar, para así localizar la palma tratada.	O
R 4.19	Al presionar el botón enviar, el sistema debe generar un numero aleatorio compuesto por la fecha y 8 números generados aleatoriamente.	O
R 4.20	Si en la base de datos del dispositivo hay un registro previamente guardado con la misma fecha, finca, siembra, subsector, lote, línea palma, palma y disturbio, el sistema mostrara una alerta y no guardara la información.	E
MODULO PLUVIOMETRÍA		
R 5.1	El sistema permitirá al usuario ingresar al menú de pluviometría listando así los siguientes campos: <ul style="list-style-type: none"> • Fecha. • Pluviómetro • Hora • Precipitación • Temperatura Máxima • Temperatura Mínima 	E
R 5.2	El sistema deberá desplegar una lista de los pluviómetros disponibles, extraída de la base de datos.	E
R 5.3	El sistema solo permitirá digitar la fecha en formato, año, mes, día.	O
R 5.4	El sistema validara que el día digitado en la fecha no sea superior a la fecha actual del sistema.	O
R 5.5	El sistema al presionar el botón enviar, calculara la temperatura media sumando la temperatura máxima digitada y la mínima y dividiendo en dos, mostrando el mensaje de su resultado.	E
R 5.6	Al presionar el botón enviar, el sistema deberá detectar si hay señal wifi o 3g, para enviar los datos al servidor.	O

Tabla 4. (Continuación)

REF N°	FUNCIONES	CATEGORÍA
R 5.7	Si no hay internet disponible, el sistema va a guardar en el dispositivo la información.	O
MODULO ESTACIÓN METEOROLÓGICA		
R 6.1	<p>El sistema permitirá al usuario ingresar al menú de estación meteorológica listando así los siguientes campos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fecha. • Estación. • Hora • Precipitación • Temperatura Máxima • Temperatura Mínima • Temperatura Ambiente • Sensación Térmica. • Humedad Máxima. • Humedad Mínima. • Humedad al Exterior. • Humedad al Interior. • Evaporación • Evapotranspiración. • Insolación • Energía Solar • Radiación Solar • Nubosidad • Horas Sol • Punto de Rocío • Velocidad del Viento • Velocidad Máxima • Dirección del Viento • Grados días Calor • Grados días Frío • Horas Luz 	E
R 6.2	El sistema deberá desplegar una lista de las estaciones meteorológicas disponibles, extraída de la base de datos.	E
R 6.3	El sistema solo permitirá digitar la fecha en formato, año, mes, día.	O
R 6.4	El sistema validara que el día digitado en la fecha no sea superior a la fecha actual del sistema.	O

Tabla 4. (Continuación)

REF N°	FUNCIONES	CATEGORÍA
R 6.5	El sistema al presionar el botón enviar, calculara la temperatura media sumando la temperatura máxima digitada y la mínima y dividiendo en dos, mostrando el mensaje de su resultado.	E
R 6.6	El sistema al presionar el botón enviar, calculara la humedad media sumando la humedad máxima digitada y la mínima y dividiendo en dos, mostrando el mensaje de su resultado.	E
R 6.7	Al presionar el botón enviar, el sistema deberá detectar si hay señal wifi o 3g, para enviar los datos al servidor.	O
R 6.8	Si no hay internet disponible, el sistema va a guardar en el dispositivo la información.	O
MODULO GESTIÓN DE USUARIO		
R 7.1	El sistema deberá pedir autenticación de cada usuario que use el sistema solicitando los siguientes campos: <ul style="list-style-type: none"> • Usuario • Contraseña 	E
R 7.2	Si se entra al sistema por primera vez, el usuario será agrícola y la contraseña 1234, si ya se ha ingresado previamente al sistema, este usuario y contraseña no deben ser válidos.	E
R 7.3	Al iniciar con el usuario agrícola, el sistema debe empezar proceso de actualización, esto siempre y cuando haya internet.	E
R 7.4	Al iniciar con el usuario agrícola y no haber internet disponible, el sistema debe mostrar la pantalla principal con las opciones del menú deshabilitadas.	E
R 7.5	El sistema debe permitir ingresar al usuario con el usuario asignado por la ERP agrícola de la empresa, siendo este tanto usuario como contraseña, siempre y cuando el sistema ya este cargado con los datos del ERP agrícola.	E
R 7.6	El sistema debe registrar en cada apuntamiento realizado en la aplicación, el usuario y la empresa a la que pertenece el usuario que ha iniciado sesión.	E
MODULO GESTIÓN ACTUALIZACIÓN		
R 8.1	El sistema debe cargar las fincas disponibles en la base de datos del ERP agrícola.	O
R 8.2	El sistema debe cargar las siembras disponibles en la base de datos del ERP agrícola.	O
R 8.3	El sistema debe cargar los subsectores disponibles en la base de datos del ERP agrícola.	O

Tabla 4. (Continuación)

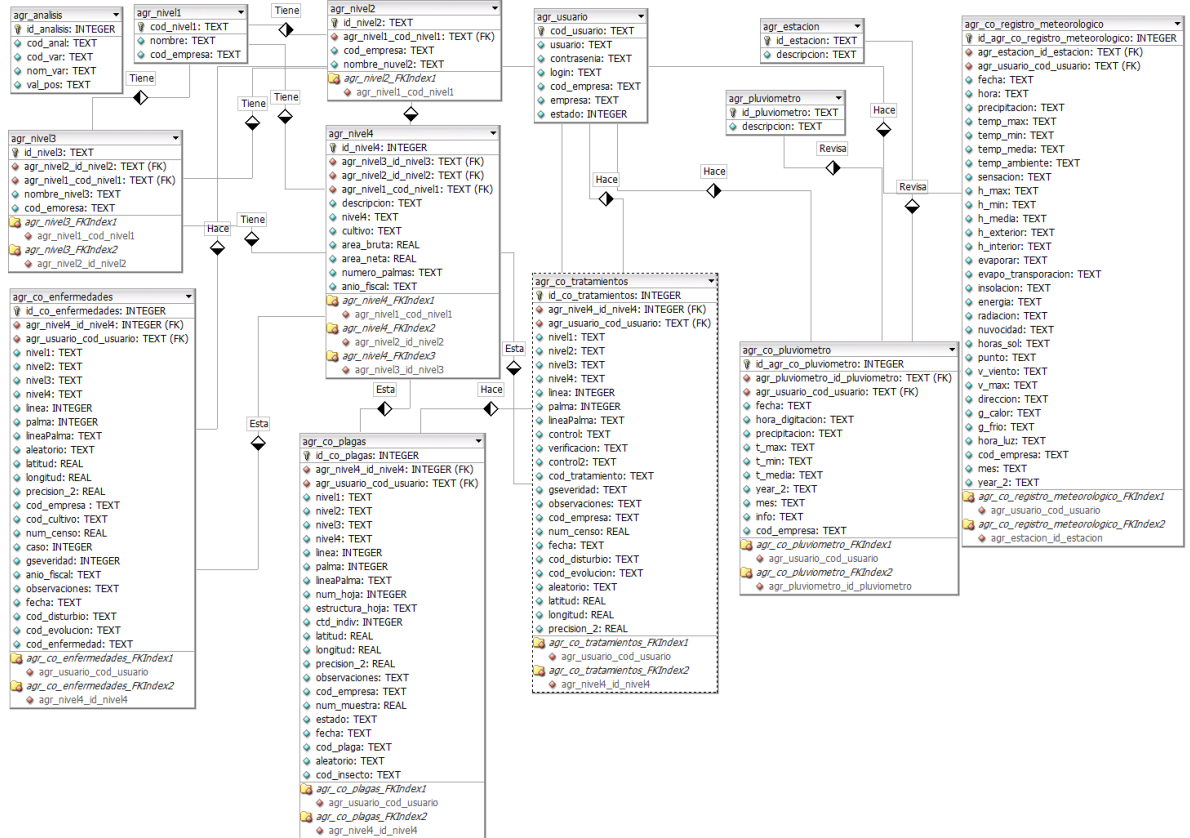
REF N°	FUNCIONES	CATEGORÍA
R 8.4	El sistema debe cargar los lotes disponibles en la base de datos del ERP agrícola.	O
R 8.5	El sistema debe cargar los disturbios disponibles en la base de datos del ERP agrícola.	O
R 8.6	El sistema debe cargar las evoluciones disponibles en la base de datos del ERP agrícola.	O
R 8.7	El sistema debe cargar número de hojas disponibles en la base de datos del ERP agrícola.	O
R 8.8	El sistema debe cargar los estados disponibles en la base de datos del ERP agrícola.	O
R 8.9	El sistema debe cargar los insectos disponibles en la base de datos del ERP agrícola.	O
R 8.10	El sistema debe cargar los controles disponibles en la base de datos del ERP agrícola.	O
R 8.11	El sistema debe cargar los segundos controles disponibles en la base de datos del ERP agrícola.	O
R 8.12	El sistema debe cargar las verificaciones disponibles en la base de datos del ERP agrícola.	O
R 8.13	El sistema debe cargar los pluviómetros disponibles en la base de datos del ERP agrícola.	O
R 8.14	El sistema debe cargar las estaciones meteorológicas disponibles en la base de datos del ERP agrícola.	O
R 8.15	El sistema debe cargar los usuarios disponibles en la base de datos del ERP agrícola.	O
MODULO GESTIÓN SINCRONIZAR		
R 9.1	El sistema debe enviar al servidor todos los apuntamientos almacenados en el dispositivo	O
R 9.2	Si él envió ha sido exitoso el sistema debe borrar los apuntamientos almacenados en el dispositivo	O

Fuente El autor.

8.3 DIAGRAMA DE BASE DE DATOS.

Dada la facilidad para el desarrollo de la aplicación, aunque la metodología Scrum no incluya un artefacto para modelar la base de datos, se vio la necesidad de diagramar esta.

Figura 8. Diagrama de base de datos.



Fuente El autor.

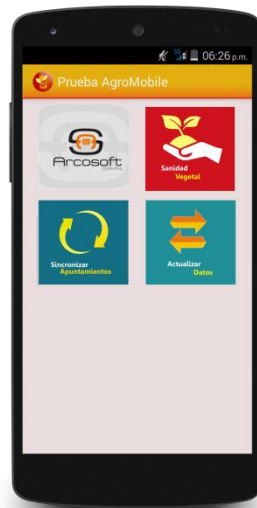
8.4 DISEÑO DE INTERFAZ GRAFICA DE USUARIO.

Figura 9. Pantalla Gestión de Usuarios



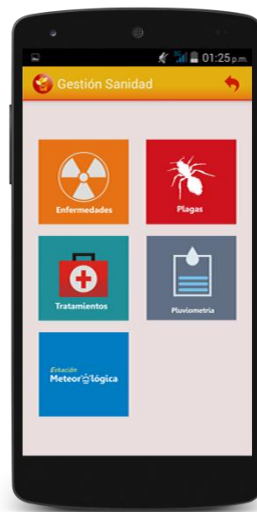
Fuente El autor.

Figura 10. Menú principal



Fuente El autor.

Figura 11. Menú Sanidad Vegetal



Fuente El autor.

Figura 12. Formulario estación meteorológica

A smartphone screen displaying the 'Estación Meteorológica' form. The interface has a yellow header with the title and a back arrow. The form contains several input fields: 'Estación' (a dropdown menu with '1 -351505-SANTA MARÍA' selected), 'Fecha', 'Hora', 'Precipitación', 'Temperatura Maxima', 'Temperatura Minima', 'Temperatura Media', and 'Temperatura Ambiente'. The status bar at the top shows the time as 12:08 p.m.

Fuente El autor

Figura 13. Registro pluviométrico.



The image shows a mobile application interface for pluviometric registration. The title bar is orange and contains the text "Registro Pluviométrico" and a red back arrow. Below the title bar, the form has the following fields: "Pluviometro" with a dropdown menu showing "1 -IDEAM"; "Fecha" with a date picker; "Hora" with a time picker; "Precipitacion" with a text input field; "Temperatura Maxima" with a text input field; "Temperatura Minima" with a text input field; and "Temperatura Media" with a text input field. At the bottom of the form is a grey button labeled "Enviar". The status bar at the top shows the time as 12:08 p.m. and various system icons.

Fuente El autor.

Para la implementación de la aplicación y dada la metodología de desarrollo ágil SCRUM se hace necesario la implementación de una lista de producto o Product Backlog, esta lista es alimentada a partir de los requerimientos funcionales del proyecto, cada elemento del Product Backlog requiere de varias actividades que se ven evidenciadas dentro de la programación de un Sprint, el Sprint solo contiene las actividades que se puedan desarrollar en un plazo máximo de un mes. El desarrollo del Product Backlog y el Sprint se encuentran en el **Anexo B**.

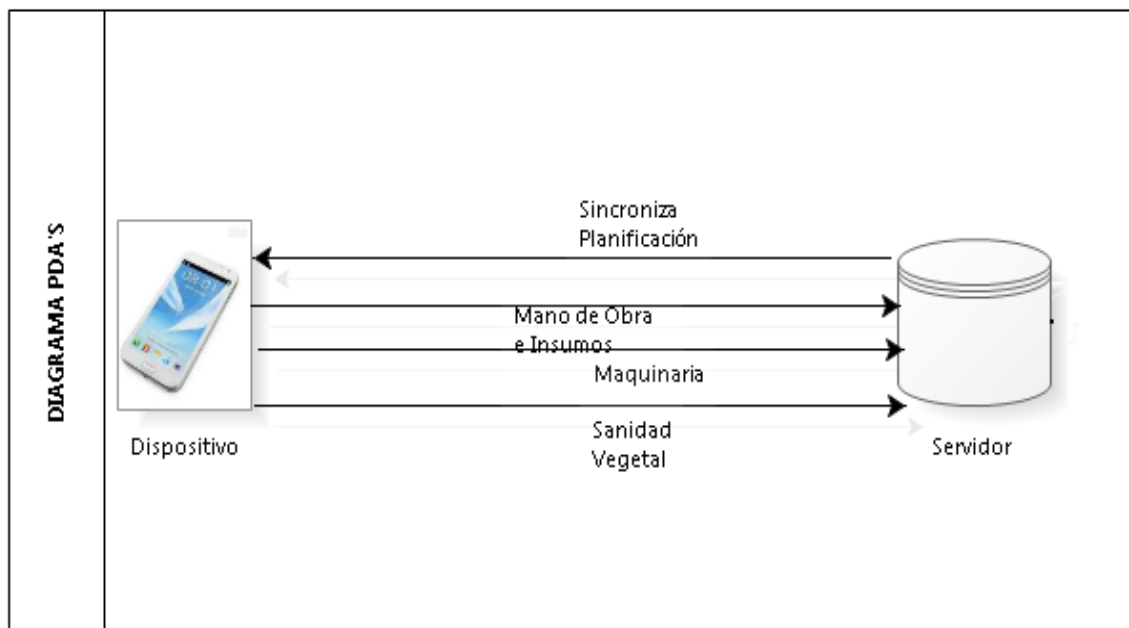
Para la entrega del aplicativo se desarrolló un manual de usuario que ayudara al manejo de la aplicación, el Manual de usuario de la aplicación se encuentra en el **Anexo C**.

9. ARQUITECTURA DE COMUNICACIÓN DEL SISTEMA

La arquitectura de comunicación de un sistema de información es fundamental, ya que dado los protocolos utilizados en esta se pueden encontrar grandes vulnerabilidades en el sistema, desde pérdida de la información, hasta robo de la misma. Para el proyecto DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA APLICACIÓN MÓVIL PARA LA CAPTURA DE INFORMACIÓN DE SANIDAD VEGETAL EN CULTIVOS DE PALMA AFRICANA se construyó la comunicación basados en estándares inalámbricos como lo son el wifi (IEEE 802.11) o el 3g, haciendo uso de diversos protocolos durante la transmisión y la recepción de datos usados en la aplicación.

Para la construcción de este sistema se tomó como base la arquitectura usada por los PDA's para así proponer solución en base a lo existente.

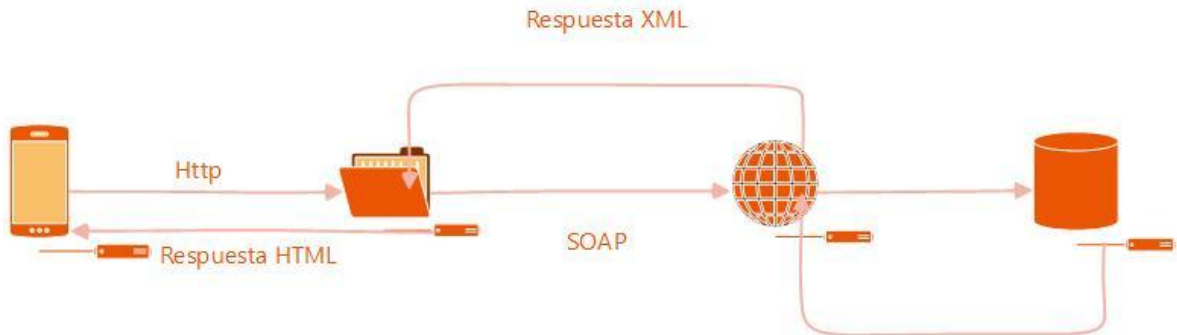
Figura 14. Arquitectura de comunicación PDA's



Fuente Hacienda La Gloria

Observando este modelo se proponen las siguientes modificaciones: Básicamente la aplicación móvil se comunica mediante el protocolo http con un servlet, el cual a su vez haciendo uso del protocolo soap se comunica con un web services que contiene las consultas e inserciones a la base de datos del ERP agrícola, como se observa en la siguiente imagen.

Figura 15. Arquitectura de comunicación propuesta



Fuente El autor.

A continuación se especifica el uso de cada uno de estos protocolos.

9.1 COMUNICACIÓN DISPOSITIVO CON EL SERVLET

Inicialmente se buscó a través de la librería de soap ya disponible para android, acceder al Web Services, pero después de ser analizado, se llega a la conclusión que utilizar el servlet como intermediario es la opción más segura en cuanto a la integridad de la información, ya que por cualquier problema presentado en el servidor de base de datos del ERP agrícola, el servlet almacena los datos en cola, hasta que tenga un envío exitoso.

En cuanto al envío de datos del dispositivo móvil al servlet y la recepción de los mismos, se utilizó el método post del protocolo http, ya que el método get envía la información dentro de la cabecera del protocolo, por el contrario el método post envía los datos dentro del cuerpo del mensaje enviado, esto no garantiza la seguridad de la información, pero por lo menos no la deja dentro de la cabecera a vista inmediata de todo intruso en la red como se observa en la siguiente imagen.

Figura 16. Código envió Dispositivo móvil a servlet.

```
HttpClient httpCliente = new DefaultHttpClient();
HttpPost httpPost = new HttpPost( url );

try {
    List<NameValuePair> nameValuePairs = new ArrayList<NameValuePair>(6);
    nameValuePairs.add(new BasicNameValuePair("cultivo", cultivo));
    nameValuePairs.add(new BasicNameValuePair("empresa", empresa));
    nameValuePairs.add(new BasicNameValuePair("anio", anio));
    nameValuePairs.add(new BasicNameValuePair("inicio", inicio));
    nameValuePairs.add(new BasicNameValuePair("fin", fin));
    nameValuePairs.add(new BasicNameValuePair("siembra", siembra));
    httpPost.setEntity(new UrlEncodedFormEntity(nameValuePairs));

    // Envía la petición HTTP Post al servidor
    HttpResponse respuesta = httpCliente.execute( httpPost );
    // Se transforma la respuesta a objeto llamado entity que facilita el procesamiento de la respuesta
    HttpEntity entity = respuesta.getEntity();
    //Se convierte a string lo que llega como respuesta y que esta en el objeto entity
    String texto = EntityUtils.toString( entity );
    msj = texto;
}
```

Fuente el autor del presente documento.

Es importante comentar que una de las razones para utilizar el protocolo http, es por la respuesta que él envía, así si por algún motivo no encuentra la ruta o el url con el que ha sido especificado el servlet, la aplicación agrícola de sanidad vegetal lo sabe, y guarda los datos para una siguiente sincronización, evitando así perdidas de información por una posible eliminación de datos dado él envió fallido, es decir si el servlet no está disponible, gracias a la respuesta oportuna del protocolo http los datos quedan guardados en el dispositivo y no se realiza envió.

9.2 COMUNICACIÓN DEL SERVLET CON EL WEB SERVICES

El servlet es el encargado de enviar la información al web services, al ser un servicio web se requiere apoyarse en el protocolo http a través del método post como protocolo de transferencia, pero adicionalmente el uso de tcp/ip como protocolo de transporte y un protocolo de comunicación propio del web services llamado soap.

Si por alguna razón el servicio web no está disponible, el servlet deja en cola la información que haya recibido de la aplicación móvil, al igual que si la respuesta del web services no es satisfactoria, el servlet también procede a dejar en cola esta información, ejemplo, se intenta hacer una inserción en la base de datos, pero el web services le responde al servlet que esta no se pudo realizar, el servlet no deja perder los datos, sino que los deja en cola para cuando se haya

solucionado el inconveniente se pueda proceder a enviar. Se puede observar en la siguiente imagen como el servlet se comunicaba con el Web Services

Para la conexión del Web Services con el servlet se genera el wsdl, que es a su vez un archivo XML que contiene la descripción de la comunicación con el servicio publicado, este archivo define los protocolos que se usaran y el formato del mensaje (soap) que permite interactuar con la aplicación.

Desde el servlet solo debemos buscar y añadir el archivo wsdl (para hacer eso es necesario crear un proxy que acceda al servicio) publicado previamente para así obtener la comunicación, y poder hacer uso de los métodos ofrecidos dentro de nuestro servicio web.

Figura 17. Código comunicación servlet con web services.

```
PrintWriter out = response.getWriter();

AgroWSProxy agrowSid = new AgroWSProxy();
ws.AgroWS getAgrowS = agrowSid.getAgrowS();

String datosMaestroUsuarios = getAgrowS.consultarUsuarios();

out.print(datosMaestroUsuarios);
```

Fuente el autor del presente documento.

9.3 COMUNICACIÓN WEB SERVICES CON ERP AGRÍCOLA

Hasta el momento solo ha habido envío de información, lo que ha hecho que el dispositivo tenga menos procesamiento, y así se vea más ágil y rápido toda la trayectoria, esto se consigue ya que la mayor parte del trabajo la realiza el web services, pues ahí es donde están almacenadas las conexiones a las base de datos, las consultas e inserciones y el servidor tiene muchos más recursos, que el dispositivo móvil para ejecutar estas operaciones.

De igual forma esta es una ventaja para la empresa, ya que las consultas, inserciones y aún más la propia conexión a la base de datos estará dentro de sus servidores, brindándoles más seguridad en sus datos, adicionalmente que para la solución realizada en este proyecto no es necesario conocer la base de datos, solo se requiere que un consultor de la empresa desarrolladora del ERP agrícola provea las consultas necesarias para el funcionamiento de la aplicación.

El web services se conecta a la base de datos, a través de un jdbc, ya que el lenguaje de programación utilizado para la implementación del web services fue java. En la siguiente imagen se observa la conexión del web services con la base de datos.

Figura 18. Código de conexión a la base de datos.

```
ic = new InitialContext();  
//javax.sql.DataSource ds = (javax.sql.DataSource) ic.lookup("jdbc/agro");  
javax.sql.DataSource ds = (javax.sql.DataSource) ic.lookup("java:/comp/env/jdbc/agro");  
conexion = ds.getConnection();  
  
return conexion;
```

Fuente el autor del presente documento.

10. PERSONAS QUE PARTICIPARON EN EL PROYECTO

Manuel Alberto Gil

Ingeniero de Sistemas. Unidad Central de Valle. Administrador de proyectos y técnicas administrativas.

Hernando Cristancho

Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional

11. CRONOGRAMA

Tabla 5. Cronograma

EDT	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
1	EDT DEL PROYECTO HLG	42,5 días	jue 15/05/14	lun 14/07/14
1.1	ETAPA 1: PREPARACIÓN E INICIO DEL PROYECTO	4 días	jue 15/05/14	mar 20/05/14
1.1.1	Elaboración del Plan De Gerencia de Proyecto	3 días	jue 15/05/14	lun 19/05/14
1.1.2	Configuración de ambientes de trabajo	1 día	mar 20/05/14	mar 20/05/14
1.1.2.1	Creación del ambiente de pruebas de la BD en el servidor	0,33 días	mar 20/05/14	mar 20/05/14
1.1.2.2	Creación del ambiente de pruebas del sistema ERP agrícola en el servidor	0,33 días	mar 20/05/14	mar 20/05/14
1.1.2.3	Creación de un accesos VPN al ambiente de prueba a los desarrolladores	0,34 días	mar 20/05/14	mar 20/05/14
1.2	ETAPA 2: ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS	24 días	mié 21/05/14	lun 23/06/14
1.2.1	Análisis de Procesos: Captura de información de cada pantalla en el Sistema PDA's	2 días	mié 21/05/14	jue 22/05/14
1.2.1.1	Sanidad Vegetal Enfermedades	0,33 días	mié 21/05/14	mié 21/05/14
1.2.1.2	Sanidad Vegetal Plagas	0,33 días	mié 21/05/14	mié 21/05/14
1.2.1.3	Sanidad Vegetal Tratamientos	0,33 días	mié 21/05/14	mié 21/05/14
1.2.1.4	Pluviometría	0,33 días	mié 21/05/14	jue 22/05/14
1.2.1.5	Estación Meteorológica	0,33 días	jue 22/05/14	jue 22/05/14
1.2.1.6	Acta de Análisis de Procesos	0,35 días	jue 22/05/14	jue 22/05/14
1.2.2	Especificación de campos de pantallas a desarrollar	2 días	vie 23/05/14	lun 26/05/14
1.2.2.1	Sanidad Vegetal Enfermedades	0,33 días	vie 23/05/14	vie 23/05/14
1.2.2.2	Sanidad Vegetal Plagas	0,33 días	vie 23/05/14	vie 23/05/14
1.2.2.3	Sanidad Vegetal Tratamientos	0,33 días	vie 23/05/14	vie 23/05/14
1.2.2.4	Pluviometría	0,33 días	vie 23/05/14	lun 26/05/14
1.2.2.5	Estación Meteorológica	0,33 días	lun 26/05/14	lun 26/05/14
1.2.2.6	Acta de especificación de cada pantalla	0,33 días	lun 26/05/14	lun 26/05/14
1.2.2.7	Firma y Aprobación del Acta por parte del cliente, de las pantallas a desarrollar	0,02 días	lun 26/05/14	lun 26/05/14

Tabla 5. (Continuación)

EDT	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
1.2.3	Metodología de desarrollo SCRUM	20 días	mar 27/05/14	lun 23/06/14
1.2.3.1	Definición del Equipo de Trabajo	0,02 días	mar 27/05/14	mar 27/05/14
1.2.3.2	Crear lista de requerimientos del sistema	5 días	mar 27/05/14	mar 03/06/14
1.2.3.3	Crear la lista del producto (Product Backlog)	0,98 días	mar 03/06/14	mar 03/06/14
1.2.3.4	Planificación del Scrum (Sprint 1) + Lean Startup (PMV)	14 días	mié 04/06/14	lun 23/06/14
1.2.3.4.1	Diseño y Modelado de la Base de Datos	2 días	mié 04/06/14	jue 05/06/14
1.2.3.4.2	Modulo Gestión de Usuario	1,5 días	vie 06/06/14	lun 09/06/14
1.2.3.4.3	Modulo Actualizar	1,5 días	lun 09/06/14	mar 10/06/14
1.2.3.4.4	Modulo Sincronizar	1,5 días	mié 11/06/14	jue 12/06/14
1.2.3.4.5	Modulo Gestión de Enfermedades	1,5 días	jue 12/06/14	vie 13/06/14
1.2.3.4.6	Modulo Gestión de Plagas	1,5 días	lun 16/06/14	mar 17/06/14
1.2.3.4.7	Modulo Gestión de Tratamientos	1,5 días	mar 17/06/14	mié 18/06/14
1.2.3.4.8	Modulo de Pluviometría	1,5 días	jue 19/06/14	vie 20/06/14
1.2.3.4.9	Modulo de Estación Meteorológica	1,5 días	vie 20/06/14	lun 23/06/14
1.3	ETAPA 3: PARAMETRIZACIÓN Y ADECUACIONES	7 días	mar 24/06/14	mié 02/07/14
1.3.1	Configuración del Web Services en el servidor de producción	0,25 días	mar 24/06/14	mar 24/06/14
1.3.2	Configuración de servlet en el servidor de producción	0,25 días	mar 24/06/14	mar 24/06/14
1.3.3	Ejecución de pruebas técnicas de configuración	1,5 días	mar 24/06/14	mié 25/06/14
1.3.3.1	Pruebas verticales WEB SERVICES	1 día	mar 24/06/14	mié 25/06/14
1.3.3.2	Acta de Pruebas Verticales	0,5 días	mié 25/06/14	mié 25/06/14
1.3.4	Ejecución de pruebas técnicas de pantallas	3 días	jue 26/06/14	lun 30/06/14
1.3.4.1	Actualización de la información maestra desde el ERP agrícola a el dispositivo móvil Android	1 día	jue 26/06/14	jue 26/06/14

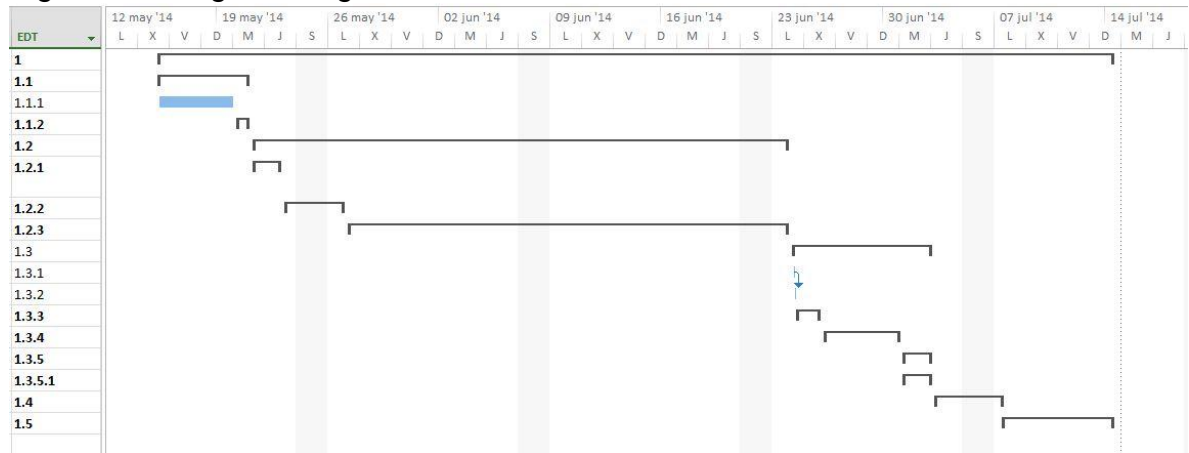
Tabla 5. (Continuación)

EDT	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
1.3.4.2	Pruebas de Validaciones en el dispositivo móvil Android	1 día	vie 27/06/14	vie 27/06/14
1.3.4.3	Pruebas de sincronización (Envío de Información) desde el dispositivo móvil Android con el ERP Agrícola	1 día	lun 30/06/14	lun 30/06/14
1.3.4.3.1	Sanidad Vegetal Enfermedades	0,16 días	lun 30/06/14	lun 30/06/14
1.3.4.3.2	Sanidad Vegetal Plagas	0,16 días	lun 30/06/14	lun 30/06/14
1.3.4.3.3	Sanidad Vegetal Tratamientos	0,16 días	lun 30/06/14	lun 30/06/14
1.3.4.3.4	Pluviometría	0,16 días	lun 30/06/14	lun 30/06/14
1.3.4.3.5	Estación Meteorológica	0,16 días	lun 30/06/14	lun 30/06/14
1.3.4.3.6	Acta de pruebas técnicas	0,16 días	lun 30/06/14	lun 30/06/14
1.3.4.3.7	Firma y Aprobación del Acta por parte del cliente	0,04 días	lun 30/06/14	lun 30/06/14
1.3.5	Capacitación a Usuarios Finales	2 días	mar 01/07/14	mié 02/07/14
1.3.5.1	Capacitación de funcionalidades básicas	2 días	mar 01/07/14	mié 02/07/14
1.3.5.1.1	Instalación del Aplicativo en el dispositivo móvil	0,2 días	mar 01/07/14	mar 01/07/14
1.3.5.1.2	Creación de nuevos registros en pantallas	0,5 días	mar 01/07/14	mar 01/07/14
1.3.5.1.3	Actualización de la información maestra desde ERP agrícola a el dispositivo móvil Android	0,1 días	mar 01/07/14	mar 01/07/14
1.3.5.1.4	Sincronización (Envío de Información) desde el dispositivo móvil Android a el sistema ERP Agrícola	0,1 días	mar 01/07/14	mar 01/07/14
1.3.5.1.5	Taller Práctico	0,8 días	mar 01/07/14	mié 02/07/14
1.3.5.1.6	Acta de Capacitación Y taller	0,2 días	mié 02/07/14	mié 02/07/14
1.3.5.1.7	Firma y Aprobación del Acta por parte del cliente	0,1 días	mié 02/07/14	mié 02/07/14
1.4	ETAPA 4: PREPARACIÓN FINAL Y PUESTA EN PRODUCCIÓN	2,5 días	jue 03/07/14	lun 07/07/14
1.5	Salida en producción	5 días	lun 07/07/14	lun 14/07/14

Fuente El Autor.

11.1 DIAGRAMA DE GANT

Figura 19. Diagram de gant.



Fuente. El autor del presente documento.

12. CONCLUSIONES

Android es un sistema operativo de código libre, que adicionalmente cuenta con estándares para el uso de diversos dispositivos contenidos en un teléfono móvil, es el líder en el mercado de los sistemas operativos móviles, de igual forma cuenta con un lenguaje de programación muy conocido como lo es java, lo cual facilita el desarrollo de las aplicaciones; Adicionalmente cuando se exporta la aplicación, se crea un archivo binario con una clave privada, la cual posee solamente el desarrollador, este paso se requiere para encriptar con el algoritmo RSA y SHA-1, y así android garantizar la actualización de la aplicación, la modularidad con las otras aplicaciones realizadas con la misma firma y un acceso seguro para los permisos de las diversas funcionalidades que tiene el sistema operativo razones por las cuales se utilizó este entorno para el desarrollo de la aplicación de sanidad vegetal del presente proyecto.

Gracias al trabajo de ingeniería facilitado por las metodologías PMBOK, SCRUM y Lean Startup usadas en el presente proyecto, se logró identificar las fortalezas y debilidades del sistema de información para móviles usado en las PDA's, para así analizar y brindar una solución oportuna al problema encontrado en la Hacienda la Gloria.

Al utilizar el Web Services como directo intermediario con la base de datos y el resto de la aplicación, no solo permitió la interoperabilidad de los datos, sino que a su vez permite la interoperabilidad con diferentes ERP agrícolas, sin necesidad de alterar el código fuente del servlet o la aplicación móvil.

La implementación de la aplicación desarrollada tuvo gran impacto en la empresa, gracias a su diseño sencillo e intuitivo, adicionalmente a que disminuyó un 50% el tiempo de actualización y sincronización de los datos, y redujo considerablemente las validaciones que el personal debía hacer manualmente para la sincronización de los datos con el ERP agrícola; esto en comparación al sistema de las PDA's

La aplicación móvil permite detectar a tiempo las enfermedades y plagas en las palmas, se pueden tomar prevenciones que eviten el contagio de las otras palmas del cultivo, e inclusive de los otros cultivos, lo cual evita pérdidas económicas a la empresa por falta de producción.

Las empresas agroindustriales están apostando cada vez más por la inversión en tecnologías que les permita ser más eficientes en su operación y por ende ser más

productivas. Con base a esto, el hecho de desarrollar tecnologías móviles que les faciliten a los trabajadores desempeñar de mejor forma sus actividades va enmarcado en la tendencia del agronegocio.

13. RECOMENDACIONES

La aplicación móvil desarrollada para el presente trabajo de grado solo lleva el control de sanidad vegetal en cultivos de palma africana, una mejora sería incursionar en otros cultivos como lo son la caña, cultivos de frutas, entre otros.

Por otro lado se podría llegar a crear una versión móvil que no dependa de ningún ERP agrícola y permita exportar los datos a un Excel, de esta manera pequeños agrónomos que no cuentan con recursos para invertir en tecnología para su empresa, pueden empezar a llevar la información de sus cultivos desde su teléfono móvil.

14. BIBLIOGRAFÍA

ACEVEDO ARAQUE, Néstor José. Valoración económica de las pérdidas en aceite generadas por la Pudrición de Cogollo en los Llanos Orientales de Colombia [online], [Citado 6 de junio de 2014], encontrado en <<http://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/viewFile/734/734>>.

AMERICAN DIALECT SOCIETY. "App" voted 2010 word of the year by the American Dialect Society [online]. Publicado: 8 de enero de 2011. Citado: 26 de noviembre de 2014. Extraído de: <<http://www.americandialect.org/app-voted-2010-word-of-the-year-by-the-american-dialect-society-updated>. Traducido: autor del trabajo de grado presente.>

ARTEGA; HERNÁNDEZ y W. MARTÍNEZ. MANEJO DE ENFERMEDADES EN PALMA AFRICANA (*Elaeis guineensis*) EN LA DOCTRINA [online]. Publicado Enero 14 de 2011. Citado diciembre 2 de 2014. Fuente: <<http://es.scribd.com/doc/46885924/Manejo-de-Enfermedades-en-Palma-Africana>>

CENIPALMA. ¿Quiénes somos? [Online]. Citado octubre 14 de 2014. Fuente: <<http://www.cenipalma.org/quienes-somos-cenipalma>>

COLOMBIA. ASAMBLEA NACIONAL CONSTITUYENTE. Constitución política. 14 de julio de 1991

FERNÁNDEZ, Jesús. ¿Qué es un Servlet de Java? [Online]. Publicado 18 de noviembre de 2012. Citado el 11 de diciembre de 2014. Extraído de: <<http://www.losteatinos.com/servlets/servlet.html>>

INFOAGRO SYSTEMS, S.L. El cultivo de la palma africana [online]. Citado Diciembre 1 de 2014. Fuente: <http://www.infoagro.com/herbaceos/oleaginosas/palma_africana_aceitera_coroto_de_guinea_aabora.htm>

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. Presentación de tesis, trabajos de grado y otros trabajos de investigación. Sexta actualización. NTC 1486. 2008.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. Referencias bibliográficas, contenido, forma y estructura. NTC 5613. 2008.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. Referencias documentales para fuentes de información electrónicas. NTC 4490. 1998.

OCDE. Manual de Frascati. Propuesta de Norma Práctica para encuestas de Investigación y Desarrollo experimental. 2002.

PACHECO, María. Historia de la palma africana [online]. Publicado marzo 2 de 2011. Citado octubre 14 de 2014. Fuente: <<http://palmaafricanaunipaz.blogspot.com/2011/03/historia-de-la-palma-africana.html>>

PXATACA. IDC: Android e iOS ya están en el 96,4% de los smartphones [online]. [Imagen]. Publicado el 14 de agosto de 2014. Citado el 10 de diciembre de 2014. Extraído de:< <http://www.xataka.com/moviles/idc-android-e-ios-ya-estan-en-el-96-4-de-los-smartphones>>

PRESSMAN, Roger. Ingeniería del software. 2006.

RODRÍGUEZ. Miguel. Web services [online]. Citado el 11 de diciembre de 2014. Extraído de: <<http://www.ehu.es/mrodriguez/archivos/csharp/pdf/ServiciosWeb/WebServices.pdf>>

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA [online]. Determinación del estado de gravedad del cultivo. Citado diciembre 2 de 2014. Fuente: <<http://datateca.unad.edu.co/contenidos/356016/356016/justificacin.html>>

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA. Seguridad en aplicaciones móviles [online]. Citado diciembre 10 de 2014. Fuente: <http://datateca.unad.edu.co/contenidos/233016/EXE_SAM/leccin_13_desarrollo_de_aplicaciones.html>

ZAMORA, J. E. G., Zamora, J. E. G., Martínez, N. L., Guerrero, M. A., Fuentes-Guerra, J. M. U., Hernández, C. A. (2009, Diciembre 04). Sanidad Vegetal, Fitopatología y Entomología. Citado Diciembre 01, 2014, Extraído de ocwus Web site: <http://ocwus.us.es/produccion-vegetal/sanidad-vegetal/tema_1/page_01.htm>

15. ANEXOS

Los anexos del presente proyecto se encuentran en el CD adjunto a este documento.