



APLICACIÓN MÓVIL PARA EL SEGUIMIENTO Y CONTROL DE LAS SIEMBRAS DE
ARROCERA LA ESMERALDA S.A. - ALESA MOVIL - GAPROA
INGENIERÍA DE SOFTWARE



DAVID BASTIDAS VARGAS

1010058

dbastidasv@gmail.com

david.bastidas@correounivalle.edu.co

LILIANA ESTHER MACHUCA VILLEGAS

Magíster en Ingeniería

liliana.machuca@correounivalle.edu.co

Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería de Sistemas y Computación
Programa Académico de Ingeniería de Sistemas
Santiago de Cali, 2014

Contenido

RESUMEN	4
1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	5
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	7
2.1 Justificación Económica.....	7
2.2 Justificación Social.....	7
2.3 Justificación Académica.....	8
3. OBJETIVOS	9
3.1 Objetivo General	9
3.2 Objetivos Específicos	9
3.3 Resultados Esperados	9
4. ALCANCES DE LA PROPUESTA	10
5. MARCO REFERENCIAL.....	11
5.1 Glosario	11
5.2 Antecedentes o Estado del Arte	11
5.2.1 BIOSALC Agrícola (BIOSALC, 2013)	12
5.2.2 YieldCheck (Precision Planting Inc., 2013).....	12
5.2.3 FarmPAD (TapLogic, 2013)	14
5.3 Marco Teórico.....	16
5.3.1 Android (Google Inc., 2013)	16
5.3.2 Web Services (W3Schools, 2013)	22
5.3.3 SCRUM (SCRUM Alliance, 2012).....	23
6. DESARROLLO DE ALESA MOVIL	26
6.1 Modelo Conceptual.....	29
6.2 Vista Funcional.....	30
6.3 Vista Lógica	31
6.3.1 Diseño de Bases de Datos	31
6.3.2 Diseño de la Interfaz Gráfica de Usuario.....	35
6.3.3 Web Service .NET	36
6.3.4 Modelo de Navegación.....	37
6.4 Detalle de Implementación.....	41

6.4.1 Tecnologías usadas	41
6.4.2 Ambiente de Desarrollo	43
6.4.3 Funcionalidades importantes.....	46
6.5 Pruebas	57
7. CONCLUSIONES	58
8. TRABAJO FUTURO.....	59
Bibliografía.....	60

RESUMEN

Las empresas buscan mejorar sus procesos productivos a través de sistemas de información, los cuales les permitan controlar e identificar el estado de cada uno de los procesos que constituyen su objetivo de negocio, por esta razón el presente trabajo apoya la automatización del proceso de control y seguimiento de las siembras de arroz en Arrocería La Esmeralda S.A.

Una siembra de arroz requiere de muchos cuidados, algunos de ellos son mantener los niveles de agua adecuados para cada etapa de desarrollo del cultivo, hacer control de malas hierbas y plagas que afectan el cultivo, realizar un seguimiento del estado de la siembra, entre otros. Estos cuidados son tarea de los Ingenieros Agrónomos, quienes son los responsables de garantizar la mayor producción de toneladas de arroz Paddy¹ por hectárea. Durante el seguimiento realizado por los agrónomos, se crean registros sobre el estado de la siembra, y a su vez se recetan los productos que se consideren necesarios para el mantenimiento de la siembra, estos registros están disponibles en tiempo real para la toma de decisiones por parte de la gerencia.

El presente trabajo de grado implementa un sistema de información que gestiona adecuadamente la información esencial sobre el estado y necesidades de las siembras de arroz, todo esto en tiempo real y para dispositivos móviles con sistema operativo Android. Esta herramienta permite almacenar el registro de cada visita hecha por el agrónomo al cultivo, tiene información actualizada de los insumos disponibles en bodega para poder recetar al agricultor según su necesidad, permite almacenar la posición geográfica de las siembras, permite la consulta de indicadores y permite consultar la evolución de las siembras. Aunque no exista una conexión a internet, en cuanto se disponga de una, es posible hacer envío de la información y sincronización de la misma.

¹ Arroz con cáscara o semilla de arroz

1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Para la optimización de procesos efectivos de Arrocería la Esmeralda S.A. y su planeación, es necesario identificar el estado actual de las siembras, de esta manera se puede obtener la cantidad aproximada de materia prima, horas hombre y demás recursos necesarios para el procesamiento del arroz Paddy.

Actualmente en Arrocería la Esmeralda S.A., se maneja una estrecha relación con los agricultores, prestando el servicio de asesoría en los terrenos con el fin de asegurar una buena cosecha; estas asesorías son dadas por ingenieros agrónomos con los que cuenta la organización. Ellos acuden a las siembras realizando un diagnóstico del estado de la misma, y si es necesario realizan una formulación de insumos para asegurar la correcta evolución de la siembra. Las visitas se registran físicamente en los formatos estipulados por la empresa, una vez terminado el recorrido (diario o semanal), son entregados a la persona a cargo en Arrocería la Esmeralda S.A. para su procesamiento. Esta información es utilizada para hacer el estudio necesario con el fin de autorizar o no anticipos a los agricultores. Uno de los principales inconvenientes que se presenta es que tanto los registros físicos y el tiempo entre entregas de información realizadas por los agrónomos dificulta la toma de decisiones por parte de la gerencia, ya que al momento de realizar anticipos a los agricultores éstos no cuentan con la información sobre el estado actual de las siembras, teniendo en cuenta que el anticipo se descontará del producido final de la siembra, obligando a los directivos a utilizar recursos extras para consultar el estado actualizado de las siembras, sorteando las barreras de comunicación y acceso a la información actualizada de los terrenos.

Es preciso mencionar que el manejo de la información sobre el estado y evolución de las siembras de forma manual, dificulta la consulta del historial de un agricultor en particular y en algunos casos esta información está deteriorada o perdida, información que facilitaría la negociación, inversión y planeación de las siembras. De igual modo los agrónomos no cuentan con una lista actualizada de insumos disponibles en la bodega que les permita recetar acorde a las existencias. La disponibilidad varía con cada compra que realicen los agricultores según las recomendaciones del agrónomo, dificultando el acceso oportuno a los productos y la programada evolución de las siembras.

Estas acciones en conjunto dan como resultado una deficiente planeación en los turnos de producción en planta y además no es posible conocer la cantidad aproximada de arroz Paddy que puede ser recibida en un mes.

Los inconvenientes descritos anteriormente se encuentran organizados en la Tabla 1.

Tabla 1, Descripción desagregada del problema

AREA	ASPECTOS	EFECTOS
AGRÓNOMOS	Los reportes elaborados durante las visitas no son entregados a tiempo en la compañía.	Al no contar con información oportuna, no es posible tomar decisiones que permitan la planeación y optimización de los procesos.
		No disponibilidad de material recetado para entrega, al momento de la reclamación por parte del agricultor, generando traslados innecesarios.
		Incremento en los traslados de los agrónomos hacia la empresa para reportar sus actividades.
	No existe el historial sobre el control y estado de las siembras	Dificultad para la planeación y programación de la producción. No es posible identificar la inversión económica de los terrenos, para tenerlos en cuenta en las siembras posteriores.
BODEGA DE INSUMOS	No se tiene información de la cantidad de insumos necesarios para garantizar las siembras de determinado periodo.	No se tiene el control del material necesario para el aprovisionamiento de insumos.
		Faltantes a la hora de entregar los insumos a los agricultores, según receta dada por el agrónomo
PRODUCCIÓN	Desconocimiento del nivel productivo de las siembras	Variación de la capacidad instalada, menor producción en mayor capacidad o viceversa.
		Dificultad para la programación de horas hombre para el procesamiento del producto.
VENTAS	No cuenta con información necesaria para ofrecer el producto en cuanto a cantidades.	Desabastecimiento de las unidades disponibles para la venta.

En conclusión, el hecho de no contar con información oportuna sobre la cantidad de materia prima (arroz paddy) resultado de las siembras y cosecha de las mismas, no permite desarrollar efectivos planes de producción, ocasionando gastos administrativos en cuanto a personal que se debe disponer para el proceso del arroz, además de recursos técnicos para el procesamiento del mismo (De acuerdo a la materia prima disponible se fijan turnos en la empresa y se pone a disposición de la misma, elementos técnicos para su procesamiento). El hecho de identificar las cantidades aproximadas permite tomar decisiones acerca de los pedidos pendientes de nuestros clientes y hacer una perspectiva de ventas ajustada a una realidad del proceso de la empresa.

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

2.1 Justificación Económica

De acuerdo con los tratados económicos con países como México, Ecuador, Chile, EEUU, entre otros (Ministerio de Comercio, Industria y Turismo., 2012), se hace necesario que las empresas del sector sean competitivas, en especial empresas del sector agrícola las cuales son particularmente afectadas con las importaciones de estos países. La competitividad va acompañada de la implementación de procesos de producción eficientes, sistemas de planificación avanzados y la capacidad de las empresas para poder predecir las tendencias del mercado global, esto es posible solo si se dispone de un recurso muy valioso, la información.

Los recursos tecnológicos se han vuelto una fuente confiable y eficiente de información, y la correcta gestión de estos ayuda a crear competitividad logando la continuidad en el mercado que a futuro se espera sea creciente y esto solo será posible en la medida en que las empresas del sector hagan uso de las tecnologías de información. Para esto existen varias formas como son los desarrollos locales, buscando que su implementación sea económica utilizando dispositivos móviles que se soportan sobre teléfonos inteligentes y Tablets. Para esto Android es una plataforma de amplio desarrollo con una gran difusión en el mercado mundial y como no, en el mercado Colombiano, lo que hace que sea una plataforma ideal para establecer este desarrollo.

Con el fin de tener una mejor relación con los agricultores, Arrocería la Esmeralda tiene como estrategia realizar financiamiento de insumos, anticipos y como se ha mencionado apoyo técnico especializado. Pero ¿Cómo saber si esta será o no un buen respaldo al anticipo? ¿Cómo saber si se puede arriesgar o no? ¿Por qué no simplemente disminuir el riesgo mediante un sistema de proyección de la producción, el cual, nos permita tomar decisiones basados en el estado del cultivo en tiempo real?

En síntesis al mejorar la tecnología que requiere la compañía, se estaría aportando económicamente de forma positiva al incremento en su productividad al poder tener toda la información necesaria para la toma de decisiones de cara a mejorar la producción de las siembras.

2.2 Justificación Social

La solución tendrá un gran impacto social debido a que se busca mejorar la producción por hectárea de cada siembra lo que mejora significativamente los ingresos de los agricultores que se dedican a la siembra de arroz, esto a su vez tendrá un efecto positivo en el sector agrícola y existirá una mejor disponibilidad de arroz para la canasta familiar.

2.3 Justificación Académica

La solución planteada permitirá aplicar conocimientos tales como:

- Ingeniería de Software
- Servicios Web (Web Services)
- Desarrollo sobre la Plataforma Android

Todas estas tecnologías ayudarán a mejorar el perfil profesional del estudiante, ya que, en el mercado del sector agrícola existen pocas aplicaciones para dispositivos móviles orientadas al control y seguimiento de las siembras. Además, el desarrollo de este trabajo le permitirá al estudiante ganar experiencia en el trabajo en equipo y a desarrollar su capacidad de planeación y desarrollo de proyectos, así como mejorar su habilidad para la solución de problemas.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo General

Diseñar e implementar una aplicación móvil que permita recopilar, controlar y analizar información sobre el estado de las siembras de arroz, para la toma de decisiones en aras de mejorar la productividad de Arrocería la Esmeralda S.A.

3.2 Objetivos Específicos

Desarrollar un módulo de control que permita gestionar el estado actual de las siembras y la formulación de insumos necesarios para su evolución.

Desarrollar un módulo de Indicadores que permita la visualización de informes con el fin de identificar y conocer el estado y evolución de las siembras.

3.3 Resultados Esperados

Tabla 2, Resultados esperados

Objetivos Específicos	Producto(s)
Desarrollar un módulo de control que permita gestionar el estado actual de las siembras y la formulación de insumos necesarios para su evolución.	El módulo de control (En el capítulo 6 sección 4.3 se describe de manera más detallada este módulo). También se tendrán los siguientes artefactos: Manual del usuario ver Anexo 7 Código fuente Mapa de navegación que permita entender las relaciones y dependencias entre las Actividades ² (Google Inc., 2013) de la aplicación.
Desarrollar un módulo de Indicadores que permita la visualización de informes con el fin de identificar y conocer el estado y evolución de las siembras.	El modulo Indicadores (En el capítulo 6 sección 4.3 se describe de manera más detallada este módulo). También se tendrán los siguientes artefactos: Manual del Usuario Código Fuente Mapa de navegación que permita entender las relaciones y dependencias entre las Actividades de la aplicación.

² Componentes que proveen una interfaz gráfica para la interacción por parte del usuario. Información más detallada se puede encontrar en el marco teórico.

4. ALCANCES DE LA PROPUESTA

El alcance del presente trabajo de grado es la entrega de una aplicación para dispositivos móviles desarrollada sobre el sistema operativo Android y que funcionará en versiones como la GINGERBREAD (2.3.x), HONEYCOMB (3.0.x, 3.1.x y 3.2), ICE CREAM SANDWINCH (4.0.x), JELLY BEAN (4.1.x, 4.2.x y 4.3.x) y superiores, esta aplicación contará con dos módulos principales:

Módulo de control que incluirá opciones como Consulta de Clientes, Administración de Lotes, Administración de Siembras, Administración de Calificaciones de las Siembras de Arroz, Administración de Records o formulación de insumos, Visualización de las Siembras activas en el mapa usando el API de Google Maps.

Módulo de indicadores en el cual se podrán generar y consultar diferentes informes o reportes como cantidad de hectáreas para corte por período de corte, siembras activas por agricultor y evolución de las calificaciones de una determinada siembra.

La aplicación no dependerá de una conexión a internet todo el tiempo, esta solo será necesaria al momento de sincronizar la información con el servidor, es decir, crear una copia de los datos del cliente, lotes, siembras, calificaciones y records en dispositivo con la versión más reciente existente en el servidor y finalmente hacer el envío de información al servidor. Para el tránsito de información entre la aplicación móvil y el servidor se utilizarán WEB Services (Servicios WEB).

5. MARCO REFERENCIAL

5.1 Glosario

ADT: Android Developer Tools

ALESA: Abreviatura para Arrocería la Esmeralda S.A.

API: Siglas en inglés de "Application Programming Interface", Interfaz de programación de aplicaciones.

Arroz Paddy: Arroz con cascara.

GAProa: Gestión Agrícola ProAlimentos

GPS: Siglas en inglés de "Global Positioning System", sistema de posicionamiento global.

IMEI: Siglas en inglés de "International Mobile Equipment Identity", Identidad internacional de equipo móvil.

iOS: Sistema operativo para dispositivos móviles de Apple Inc.

IT o TI: Siglas en inglés de "Information technology", Tecnologías de la información.

RECORD: Hace referencia al documento donde se consignan los insumos recetados por el agrónomo y que son necesarios para el mantenimiento de una siembra de arroz.

SOAP: Siglas en inglés de "Simple Object Access Protocol", Protocolo de objetos de acceso simple

VM o MV: Virtual Machine o Máquina Virtual

XML: Siglas en inglés de "Extensible Markup Language", Lenguaje de etiquetas extensible

5.2 Antecedentes o Estado del Arte

A continuación se describen aplicaciones para dispositivos móviles existentes en el mercado que están orientadas al trabajo en el sector agrícola, logrando identificar las ventajas y desventajas de las mismas con el fin proponer una solución basada en la movilidad utilizando recursos como el sistema operativo Android.

5.2.1 BIOSALC Agrícola (BIOSALC, 2013)

BIOSALC es una empresa dedicada a la exportación de soluciones de TI en el sector agrícola abarcando subsectores como el de la agricultura, pecuaria, mantenimiento industrial, mantenimiento de talleres y flotas y gerencia industrial. De todos sus campos de acción es de nuestro interés el agropecuario donde BIOSALC dispone de un producto para la gestión agrícola, en el cual es posible realizar una planificación, control y costeo de actividades agrícolas y control agronómico, este producto cuenta con una aplicación para dispositivos móviles con sistema operativo Windows Mobile, donde es posible realizar captura de información sobre la siembra y los insumos.

A continuación una captura de pantalla.



Ilustración 1, Muestra visual de la aplicación móvil

Ventajas:

Permite la captura de información en el lugar de origen.
Es posible transmitir información por WiFi o GPRS.

Desventajas:

El sistema operativo Windows Mobile actualmente se encuentra discontinuado.
Los dispositivos móviles que usan esta versión de S.O. no cuentan con las funcionalidades y sensores de los teléfonos inteligentes de la actualidad.

5.2.2 YieldCheck (Precision Planting Inc., 2013)

Esta aplicación es desarrollada por la compañía Precision Planting Inc para dispositivos móviles con sistema operativo iOS la cual ofrece un método para calcular y almacenar estimaciones sobre el rendimiento de los campos de maíz basándose en los datos que se tienen de los clientes, fincas y siembras. También es posible visualizar la localización de los diferentes cultivos de maíz con imágenes satelitales.

A partir de datos tomados de muestras físicas de las plantas de maíz, como por ejemplo medidas de la raíz, cantidad de granos por planta y tamaño de la misma calcula la

cantidad estimada de toneladas que se puede cosechar en una temporada determinada.

A continuación se muestran algunas capturas de pantalla.



Ilustración 2, Pantalla principal de la aplicación móvil.



Ilustración 3, Pantalla de revisión de la información de los campos.

Ventajas:

Es una aplicación móvil por lo cual facilita su acceso y manejo por medio de las tiendas virtuales.

Desventajas:

Solo hace estimaciones en base al estado actual de la siembra y no es posible controlar y consultar la evolución de las siembras.

5.2.3 FarmPAD (TapLogic, 2013)

TapLogic creador de esta aplicación ofrece una excelente herramienta para el control de siembras y tiene funcionalidades como: almacenar registros sin una dependencia de conexión a internet, realizar copias de seguridad en su sitio WEB, ingresar registros de operaciones sobre la siembra, realizar fotografías, almacena notas importantes y dibujar los límites de los lotes de siembra ya sea usando el GPS o de forma manual a partir de una fotografía satelital.

A continuación se muestran algunas capturas de pantalla.



Ilustración 4, Pantalla principal de la aplicación móvil.



Ilustración 5, Pantalla principal de la opción de ingreso de información de las siembras.



Ilustración 6, Pantalla de la opción para dibujar los límites del lote.

Posibles limitaciones:

Esta únicamente disponible para clientes de FarmLogic³

³ No se encuentra disponible en el Google Play Store, únicamente en www.farmlogic.com

No permite realizar un análisis de evolución de la siembra, ya que, solo se ingresa la información básica de la misma y observaciones no estadísticas

Existen más aplicaciones que realizan algún tipo de gestión agrícola, ya que los dispositivos móviles cuentan con tiendas electrónicas como AppStore o Google Play donde se pueden encontrar millones de aplicaciones para realizar cualquier tarea que deseemos, no obstante el presente trabajo ha tomado en cuenta algunas de estas especificaciones, y ha realizado un desarrollo importante para poder trabajar con el sistema de información de ALESA.

Con la aplicación móvil propuesta en el presente trabajo se busca mejorar el estado de arte y en especial en Colombia por medio de una aplicación que incluya y mejore las funcionalidades de las herramientas disponibles en el mercado actual.

Teniendo en cuenta el análisis a las aplicaciones anteriores es posible identificar los siguientes aspectos a mejorar:

Mejor aprovechamiento de los sensores y funcionalidades de los dispositivos móviles existentes en la actualidad.

La captura de información relacionada con una siembra puede incluir información más detallada sobre el estado actual de la misma, como por ejemplo, los niveles de agua, cantidad de insectos y también la cantidad de maleza presente. Con esta es posible estimar el daño que estos factores puedan causar al cultivo y cuan afectada se verá la producción final.

Es posible realizar también un monitoreo satelital de las visitas a las siembras usando el GPS de los dispositivos móviles.

Es posible realizar un análisis histórico de la producción de un lote de tierra, con el fin de identificar que tan fértil puede ser.

Finalmente, es importante mencionar que esta aplicación contribuirá a la mejora del proceso de control y seguimiento de las siembras que realizan los agrónomos de Arrocera la Esmeralda.

5.3 Marco Teórico

5.3.1 Android (Google Inc., 2013)

Android es un sistema operativo basado en el Kernel de Linux y por esta razón tiene todas las ventajas de un software libre y multiplataforma, entre las cuales está el desarrollo gratuito de aplicaciones sin tener que pagar por el Kit de herramientas de desarrollo o SDK.

Este S.O. utiliza el lenguaje de programación JAVA que difiere de la versión JAVA ME. JAVA como es de conocimiento de muchos, trabaja con una máquina virtual, la cual, se

encarga de interpretar todo el código (bytecode) que generan las aplicaciones y que estas puedan ejecutarse, Android trabaja con una máquina virtual llamada Dalvik que es una adaptación de la de JAVA.

Cada aplicación Android esta compilada, junto con los datos y archivos de recursos en un único paquete Android, llamado Android Package, un archivo con extensión “.APK”. Todo el código en este archivo es considerado una aplicación y es el que los dispositivos con S.O. Android utilizan para instalar la aplicación.

Android por ser un sistema multi-usuaio de Linux interpreta cada aplicación como un usuario diferente, cada proceso tiene su propia VM lo que permite que cada aplicación se ejecute de forma aislada a las otras, cada aplicación, por defecto, sólo tiene acceso a los componentes que requiere para hacer su trabajo y nada más. Esto crea un ambiente muy seguro en el que una aplicación no puede acceder a partes del sistema para el cual no se le da permiso. A pesar de este aislamiento existen maneras de que una aplicación pueda compartir datos con otras aplicaciones y que pueda acceder a los servicios del sistema.

“En la actualidad Android está presente en cientos de miles de millones de dispositivos como teléfonos celulares, tablets, televisores e incluso algunos electrodomésticos en más de 190 países” (Google Inc., 2013)

5.3.1.1 Versiones

La plataforma Android proporciona un Framework API que las aplicaciones pueden utilizar para interactuar con el subyacente sistema Android. El framework consiste de:

- Un conjunto básico de paquetes y clases
- Un conjunto de elementos y atributos XML para la declaración de un archivo de manifiesto
- Un conjunto de elementos y atributos XML para la declaración y el acceso a los recursos
- Un conjunto de Intents
- Un conjunto de permisos que las aplicaciones pueden solicitar, así como refuerzos de permisos incluidos en el sistema

Tabla 3, Versiones de la plataforma Android (Google Inc., 2013)

Platform Version	API Level	Code Name
Android 1.0	1	BASE
Android 1.1	2	
Android 1.5	3	CUPCAKE
Android 1.6	4	DONUT
Android 2.0	5	ECLAIR
Android 2.0.1	6	
Android 2.1.x	7	

Android 2.2.x	8	FROYO
Android 2.3	9	GINGERBREAD
Android 2.3.1		
Android 2.3.2		
Android 2.3.3	10	
Android 2.3.4		
Android 3.0.x	11	HONEYCOMB
Android 3.1.x	12	
Android 3.2	13	
Android 4.0, 4.0.1, 4.0.2	14	ICE CREAM SANDWICH
Android 4.0.3, 4.0.4	15	
Android 4.1, 4.1.1	16	JELLY BEAN
Android 4.2	17	

5.3.1.2 Arquitectura

Al igual que todos los sistemas operativos, Android también tiene su arquitectura. En la Ilustración 7 se muestran los componentes más importantes de este O.S.,

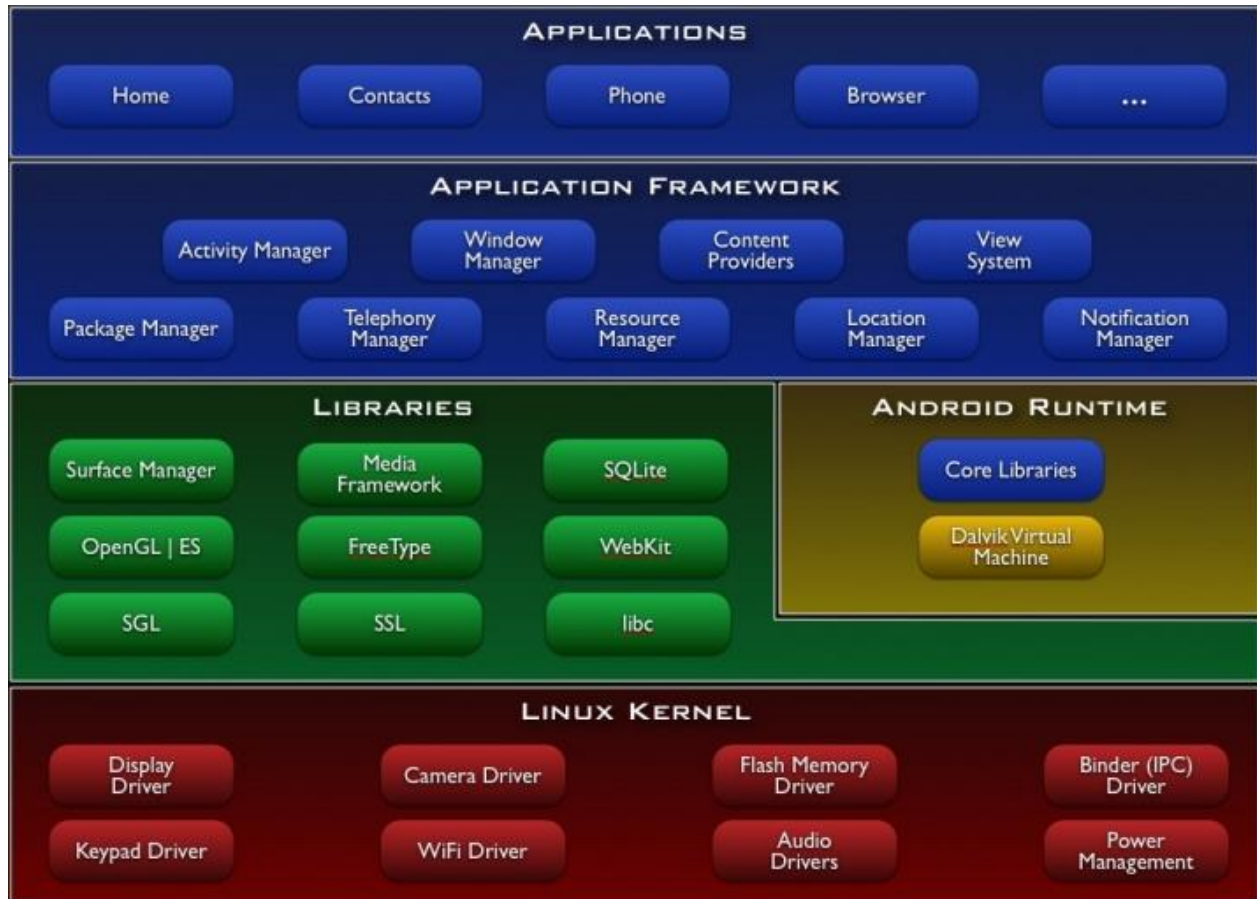


Ilustración 7, Arquitectura S.O. Android (Google Inc., 2013)

A continuación se describe la arquitectura del S.O Android:

- Linux Kernel

Android se basa en la versión 2.6 de Linux para los servicios básicos del sistema como la seguridad, la gestión de memoria, la gestión de procesos, la pila de red y el modelo de controladores. El núcleo también actúa como una capa de abstracción entre el hardware y el resto de la pila de software.

- Android Runtime

Android provee un conjunto de bibliotecas base que ofrecen la mayor cantidad de funcionalidades que las bibliotecas base de JAVA. Cada aplicación se ejecuta en su propia máquina virtual, que en este caso es Dalvik.

- Libraries

Se encuentran al mismo nivel que el Android Runtime y son un conjunto de bibliotecas de C/C++ que permiten el uso de recursos multimedia, base de datos relacionales, exploradores WEB, manejo de aceleración en 2 y 3 dimensiones, entre otros.

- Application Framework

En este segmento se encuentran los componentes más importantes al momento de desarrollar aplicaciones para la plataforma Android, estos componentes nos permiten interactuar con el S.O. (Teniendo en cuenta los conceptos de seguridad y permisos), por medio de estos componentes es posible hacer uso de otras aplicaciones, como por ejemplo, si se crea una aplicación que permite la captura de imágenes no será necesario crear la funcionalidad para el uso de la cámara, ya que, la plataforma ya no la brinda, dando los permisos correspondientes.

- Applications.

En este segmento se encuentran todas las aplicaciones finales para la plataforma, entre las cuales están las básicas, como por ejemplo, el administrador de contactos, el reloj y los cientos de millones de aplicaciones disponibles en la tienda virtual de Google, Google Play.

Dentro de los diferentes segmentos de la arquitectura se pueden encontrar componentes que son de gran importancia al momento de desarrollar aplicaciones en esta plataforma. A continuación se describen brevemente algunos de estos.

Activity: Es uno de los componentes más importantes al momento de crear una aplicación, este provee una interfaz gráfica en la que el usuario puede interactuar para realizar las diferentes tareas que ofrece un dispositivo Android. Una aplicación es un conjunto de Activities donde cada Activity es independiente de las demás, es decir, cada Activity puede ser invocada desde otra Activity, siempre y cuando esta de los permisos adecuados, para cumplir una acción específica, como por ejemplo la Activity de explorador de archivos puede llamar a la de crear un correo electrónico con el fin de enviar un archivo seleccionado.

Service: Este componente a diferencia de una Activity no ofrece una interfaz gráfica con la que el usuario pueda interactuar, pero permite realizar operaciones largas en el Background, por ejemplo reproducir música mientras el usuario crea un mensaje de texto en una aplicación diferente.

Content Providers: Este componente permite compartir información entre diferentes aplicaciones, esta información puede estar almacenada en cualquier medio de almacenamiento persistente ya sea en la WEB o en el mismo dispositivo, cualquier

aplicación con los permisos adecuados puede acceder a la información de contacto del usuario por medio de un Content Provider.

Broadcast Receiver: Es el componente que responde a los diferentes mensajes de difusión de eventos del sistema y de otras aplicaciones, un caso es el nivel bajo de batería, algunas aplicaciones con el fin de ahorrar energía detienen algunos de sus servicios al interpretar este evento, un ejemplo claro es la aplicación de la cámara, la cual no permite usar el Flash con batería baja⁴.

5.3.1.4 Distribución de Android

El rápido crecimiento del uso de los Smartphones o teléfonos inteligentes a nivel mundial permitió de igual forma el incremento del uso de la plataforma Android, las grandes compañías productoras de dispositivos móviles están migrando sus S.O. a Android por ser gratuito y de gran distribución, en la siguiente tabla y grafico se podrá observar la distribución de esta plataforma por sus diferentes versiones.

Tabla 4, Distribución de Android

Version	Codename	API	Distribution
1.6	Donut	4	0.2%
2.1	Eclair	7	2.4%
2.2	Froyo	8	9.0%
2.3 - 2.3.2	Gingerbread	9	0.2%
2.3.3 - 2.3.7		10	47.4%
3.1	Honeycomb	12	0.4%
3.2		13	1.1%
4.0.3 - 4.0.4	Ice Cream Sandwich	15	29.1%
4.1	Jelly Bean	16	9.0%
4.2		17	1.2%

⁴ Para la versión de Android Jelly Bean 4.1

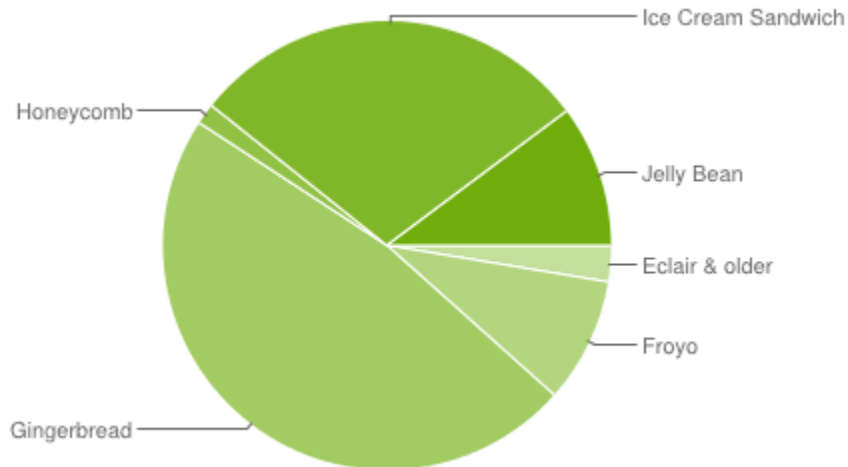


Ilustración 8, Distribución de las diferentes versiones de Android

5.3.2 Web Services (W3Schools, 2013)

Un Servicio Web es un componente que permite, mediante protocolos de comunicación abiertos, la interacción entre aplicaciones que fueron creadas con diferentes lenguajes de programación. Gracias a los Servicios Web es posible que una aplicación desarrollada en la plataforma Android pueda consumir datos de una Base de Datos SQL Server, la cual es alimentada por otra aplicación desarrollada en el lenguaje de programación C Sharp (C#).

Los usos que se le puede dar a los Servicios Web son: 1) Permitir la reutilización de los componentes de una aplicación, esto quiere decir que si existe una funcionalidad que es realizada muchas veces, esta podría escribirse como un Servicio Web lo que permitirá su uso desde cualquier plataforma de desarrollo, y 2) Permite el intercambio de datos entre diferentes aplicaciones y plataformas.

Los componentes más importantes a la hora de trabajar con Web Services son:

SOAP (Simple Object Access Protocol): SOAP es un protocolo basado en XML que permite que las aplicaciones intercambien información por medio del protocolo HTTP, SOAP es un mensaje escrito en XML el cual debe cumplir con una estructura obligatoria para que este no sea rechazado, Este mensaje debe contener un elemento llamado Envelope el cual es el elemento raíz del mensaje SOAP, el elemento Header también hace parte del mensaje, aunque no es obligatorio contiene información específica de la aplicación, el elemento Body contiene toda la información del mensaje SOAP, la cual, es descrita en subelementos propios de la aplicación y que no son propios de SOAP y finalmente el elemento Fault en el cual se indican los mensajes de error en el caso de que el mensaje SOAP no esté bien construido, este elemento hace parte del elemento Body y no es obligatorio.

WSDL (Web Services Description Language): WSDL es un lenguaje basado en XML que se usa para describir un Servicio Web y la forma de accederlo. WSDL es un

documento XML que debe contener elementos como: types en la cual se definen los diferentes tipos de datos con los que trabaja el WS, message una definición tipada de los datos que se están enviando, portType el conjunto de operaciones soportadas y finalmente el elemento binding en el cual se describe el protocolo y el formato de los datos para una método del WS en particular.

UDDI (Universal Description, Discovery and Integration): Es el directorio de los Servicios Web, en este las empresas pueden registrar y buscar WS. En este servicio se almacenan los archivos WSD, se comunica usando el protocolo SOAP y está integrado con la plataforma Microsoft .NET

5.3.3 SCRUM (SCRUM Alliance, 2012)

SCRUM fue desarrollada por Ken Schwaber y Jeff Sutherland y es un marco de trabajo para el desarrollo y el mantenimiento de productos de software complejos, esta metodología se ha venido usando desde principios de los años 90, SCRUM define un marco de trabajo en que están contenidos componentes como Equipos de trabajo y sus roles, eventos, artefactos y reglas asociadas, cada componente es parte fundamental del éxito del desarrollo del producto.

Las reglas en SCRUM están vinculadas con cada uno de los componentes del marco de trabajo rigiendo las relaciones e interacciones entre cada componente, a continuación se describen los componentes de esta metodología.

5.3.3.1 El Equipo SCRUM (SCRUM Team)

Este componente está conformado por el Dueño del Producto (Product Owner), El Equipo de Desarrollo (Development Team), y un SCRUM Master, Estos equipos eligen la mejor forma de hacer su trabajo, es decir, no son dirigidos por un ente que no es parte del equipo, por lo cual, son auto organizados. Igualmente este equipo tiene todas las capacidades necesarias para realizar su trabajo, sin depender de un ente externo, haciéndolo multifuncional.

5.3.3.2 El Dueño del Producto (Product Owner)

Este componente debe ser y será representado por una única persona que es responsable de maximizar el valor del producto, del equipo de desarrollo y gestionar la Pila del Producto (Product Backlog), en el caso en que exista un comité, esta persona canalizara todo al equipo de desarrollo, Esta persona deberá asegurar que la Pila del Producto exprese claramente sus elementos, que cada elemento este organizado o priorizado, que este documento sea claro para todos los miembros y finalmente, que el Equipo de Desarrollo entienda todos sus elementos a la perfección, Nadie podrá cambiar las prioridades de trabajo del Equipo de Desarrollo y tampoco el Equipo de Desarrollo las cambiara en base a lo que diga otra persona diferente al Dueño del Producto.

5.3.3.3 Pila de Producto (Product Backlog)

Es la lista de todo lo que se necesita en el producto y se usa como única fuente de requerimientos, el Dueño del Producto (Product Owner) es el encargado de la Pila de Producto, incluyendo su contenido, disponibilidad, claridad y ordenación. La Pila de Producto es dinámica, esto quiere decir que nunca está terminada y evoluciona conforme lo hace el producto, esta cambia constantemente para asegurar que se incluya todo lo que el producto necesite para ser adecuado, competitivo y útil

5.3.3.4 El Equipo de Desarrollo (Development Team)

Son los profesionales responsables del desarrollo del producto y los que realizarán las entregas de los avances del mismo, estas entregas se realizarán al finalizar cada Sprint, Solo los miembros del Equipo de Desarrollo trabajan en la creación del producto

El Equipo de Desarrollo son personas auto organizadas, multifuncionales y todos están al mismo nivel indiferente de sus funciones, es decir, todos son Desarrolladores, la responsabilidad recae sobre todo el equipo aunque algunos miembros tengan habilidades o estén más enfocados en ciertas áreas, el Equipo de Desarrollo no está dividido en sub equipos como pruebas o calidad.

5.3.3.5 El SCRUM Master

Este componente es una persona con los conocimientos suficientes para asegurar que SCRUM es entendido y llevado a cabo por todos los participantes, y que el Equipo SCRUM trabaja de acuerdo a la teoría, prácticas y reglas del SCRUM, en conclusión es el encargado de orientar a todo el Equipo SCRUM en esta metodología.

5.3.3.6 El Sprint

Es el componente más importante de SCRUM, es un periodo de tiempo claramente definido (time-box) que no es superior a los 30 días, donde se realizan las actividades necesarias para asegurar el avance en un producto utilizable y posiblemente entregable. Cada nuevo Sprint inicia inmediatamente se finaliza el anterior.

El Sprint incluye eventos como:

La Reunión de Planificación del Sprint (Sprint Planning Meeting): En la cual se reúne el Equipo SCRUM completo por un periodo no superior a 8 (ocho) horas, si el Sprint tiene una duración de un mes. En caso de que el Sprint sea inferior a 30 días, el tiempo de duración de la reunión es proporcional al tiempo de duración del Sprint, esta reunión tiene como objetivo la planeación del próximo Sprint y está dividida en dos sesiones en la cuales se definirá:

- Que se entregara al finalizar el Sprint que inicia.
- Como se realizara el trabajo necesario para el avance del producto.

El SCRUM Diario (Daily SCRUM): Es una reunión diaria con una duración máxima de 15 (quince) minutos donde participa todo el Equipo de Desarrollo, en esta todos deben estar de pie con el fin de agilizar el trabajo, en esta reunión se realiza la revisión del SCRUM Diario anterior y se planea el siguiente, en conclusión, es una revisión y planeación del avance del Sprint cada 24 horas.

Esta reunión se realiza todos los días a la misma hora y en el mismo lugar donde cada integrante deberá explicar: Que logro desde la última reunión, Que hará antes de la próxima reunión y finalmente que problemas ha tenido en el desarrollo de su trabajo. Esta reunión se usa principalmente para evaluar el avance hacia el Objetivo del Sprint (Sprint Goal) y evaluar el progreso en el trabajo contenido en la Pila del Sprint (Sprint Backlog)

El Objetivo del Sprint (Sprint Goal): Es el objetivo que se busca cumplir en el Sprint actual y que todos los miembros del Equipo de Desarrollo tienen en cuenta para la realización de sus actividades.

Pila del Sprint (Sprint Backlog): Es un subconjunto de elementos de la Pila del Producto (Product Backlog) que incluye, además, un plan de trabajo para realizar la entrega del avance y conseguir el Objetivo del Sprint.

Revisión del Sprint (Sprint Review): Es una reunión que se realiza al finalizar el Sprint con el fin de validar el avance en el producto y ajustar la Pila de Producto en caso de que sea necesario, Esta reunión tiene una duración máxima de 4 (cuatro) horas, esta reunión es informal y se tratan temas como por ejemplo: El dueño del Producto identifica lo que se ha avanzado y lo que no se cumplió informando sobre el avance con respecto a la Pila del Producto y proponiendo fechas posibles de finalización basado en los avances del producto hasta el momento. El Equipo de Desarrollo expresa los problemas que se presentaron y la forma en que estos fueron solucionados y finalmente el equipo completo hace propuestas de los pasos a seguir para avanzar en la creación del producto. Como resultado de esta reunión se obtiene una Pila de Producto actualizada, ajustada y mejorada acorde a los que fue el avance y mejoras del proyecto.

Retrospectiva Sprint (Sprint Retrospective): Es una reunión que tiene lugar después de la Revisión del Sprint y antes de la Reunión de Planificación del Sprint con una duración máxima de 3 (horas) horas y tiene como objetivo revisar el Equipo SCRUM y planear acciones de mejora para el próximo Sprint,

5.3.3.7 Medición o Incremento

La medición del avance en la creación del producto se hace sumando los elementos de la Pila del Producto que están completados, es decir, un trabajo completado es aquel en el que todo el Equipo SCRUM está de acuerdo.

6. DESARROLLO DE ALESA MOVIL

Alesa Movil - GAProa es un proyecto que permitió unificar las diferentes aplicaciones para dispositivos móviles que se encontraban desarrolladas en Arrocería la Esmeralda S.A. Estas aplicaciones eran usadas por los representantes de ventas y los gerentes. Alesa Movil inicio su operación con el módulo de control y seguimiento de las siembras objetivo de este proyecto y posteriormente se le incluyeron los módulos de Ventas e Indicadores.

El módulo de Ventas, con el nombre AleVentas es el que permite a los representantes de ventas enviar pedidos y consultar la cartera de los diferentes clientes de Arrocería la Esmeralda S.A.

El modulo gerencial, con el nombre Indicadores permite a los directivos de Arrocería la Esmeralda S.A. consultar información en tiempo real que es relevante para la toma de decisiones, como por ejemplo, la entrada total de materia prima (Arroz Paddy), la cantidad y valor de Paddy liquidado, la cantidad y valor de Arroz Blanco vendido, entre otros.

Finalmente se encuentra el módulo de control y seguimiento de siembras, con el nombre GAProa, en el que es posible registrar información sobre los lotes y siembras de los agricultores, incluyendo posiciones geográficas, cálculo de rutas para llegar a los lotes, calificaciones del estado de las siembras y consulta de inventario de productos y receta de los mismos.

En la ilustración 9 se puede observar de manera general los componentes involucrados en el uso de Alesa Movil.



Ilustración 9, vista general de Alesa Movil

El presente proyecto de grado se enfocó en el módulo de control y seguimiento (GAProa) de Alesa Movil. A continuación se describen los módulos con los que cuenta GAProa.

Módulo de Control: Tiene como objetivo realizar la consulta de clientes, la administración de lotes, la administración de siembras, la administración de calificaciones y finalmente la administración de Records.

Módulo de Indicadores: Permite visualizar los diferentes informes o reportes sobre el estado de las siembras registradas, como por ejemplo la posible producción por hectárea de cada siembra, los controles o visitas realizados por los agrónomos y las hectáreas sembradas por zona y por agricultor.

Opción para visualizar las siembras en el mapa: Con esta opción es posible visualizar cada siembra activa en el mapa de Google Maps, adicionalmente es posible calcular la ruta de su ubicación actual al lote seleccionado.

El desarrollo de GAProa y sus módulos se realizó usando la metodología SCRUM en la cual se clasificaron las tareas en 4 Sprints. En cada uno de ellos se definieron las actividades a realizar. Estas actividades incluyeron la adquisición del conocimiento necesario para el desarrollo en el Framework Android y el desarrollo de cada uno de los requerimientos del cliente que se consignaron en historias de usuario.

En la siguiente tabla se detallan las diferentes actividades definidas para el desarrollo del proyecto.

Tabla 5 Actividades a realizar

Nombre de la Actividad	Duración	Comienzo	Terminación	Predecesoras
Levantamiento de requerimientos (Creación de Historias de Usuario)	1 sem	vie 16/08/13	jue 22/08/13	
Conceptualización	15 días	vie 23/08/13	jue 12/09/13	
Conocimiento y habilidades para desarrollo en Android	2 sem.	vie 23/08/13	jue 05/09/13	1
Herramienta seleccionada para el manejo de versiones y la ubicación de la misma en un servidor	4 días	vie 06/09/13	mié 11/09/13	3
Estructura del proyecto en el repositorio	1 día	jue 12/09/13	jue 12/09/13	4
Sprint 1	20,69 días	vie 13/09/13	vie 11/10/13	
Consulta y Selección de Clientes	12 horas	vie 13/09/13	lun 16/09/13	5
Consulta y Selección de Lotes	17,5 horas	lun 16/09/13	mié 18/09/13	7
Consulta y Selección de Siembras	18 horas	mié 18/09/13	vie 20/09/13	8
Calificar Siembra	24 horas	vie 20/09/13	mié 25/09/13	9
Ver Historial Calificaciones de una	18 horas	mié	lun 30/09/13	10

Siembra		25/09/13		
Envío de información	24 horas	lun 30/09/13	jue 03/10/13	11
Sincronización de Información	24 horas	jue 03/10/13	mar 08/10/13	12
Calcular y Almacenar Resultado Calificación	20 horas	mar 08/10/13	jue 10/10/13	13
Despliegue de versión	8 horas	jue 10/10/13	vie 11/10/13	14
Prueba de Versión	5 días	vie 11/10/13	vie 18/10/13	15
Ajuste de Errores del Sprint 1	5 días	vie 11/10/13	vie 18/10/13	15
Sprint 2	24 días	vie 18/10/13	jue 21/11/13	
Crear/Editar Lotes	24 horas	vie 18/10/13	mié 23/10/13	17
Calculo de coordenadas geográficas en los lotes	24 horas	mié 23/10/13	lun 28/10/13	19
Crear/Editar Siembras	24 horas	lun 28/10/13	jue 31/10/13	20
Edición de Calificaciones antes de enviar al servidor	48 horas	jue 31/10/13	vie 08/11/13	21
Implementación de tareas asincrónicas para la sincronización	24 horas	vie 08/11/13	mié 13/11/13	22
Captura de imágenes al momento de realizar una calificación	5 días	mié 13/11/13	mié 20/11/13	23
Despliegue de versión	8 horas	mié 20/11/13	jue 21/11/13	24
Prueba de Versión	5 días	jue 21/11/13	jue 28/11/13	25
Ajuste de Errores del Sprint 2	5 días	jue 21/11/13	jue 28/11/13	25
Sprint 3	13 días	jue 28/11/13	mar 17/12/13	
Visualización de Siembras activas en el mapa	4 días	jue 28/11/13	mié 04/12/13	27
Creación/Edición de Records	4 días	mié 04/12/13	mar 10/12/13	29
Ver Historial Records de una Siembra	4 días	mar 10/12/13	lun 16/12/13	30
Despliegue de versión	8 horas	lun 16/12/13	mar 17/12/13	31
Prueba de Versión	5 días	mar 17/12/13	mar 24/12/13	32
Ajuste de Errores del Sprint 3	5 días	mar 17/12/13	mar 24/12/13	32
Sprint 4	8 días	mar 24/12/13	vie 03/01/14	
Definición de Indicadores para el análisis de la información de siembras	3 días	mar 24/12/13	vie 27/12/13	34
Visualización de indicadores de la información de siembras	4 días	vie 27/12/13	jue 02/01/14	36
Despliegue de versión	8 horas	jue 02/01/14	vie 03/01/14	37
Prueba de Versión	5 días	vie 03/01/14	vie 10/01/14	38
Ajuste de Errores del Sprint 4	5 días	vie 03/01/14	vie 10/01/14	38

En las secciones siguientes se detallan los aspectos más importantes en el desarrollo de este proyecto.

6.1 Modelo Conceptual

GAProa es un módulo usado por los agrónomos en el campo. No requiere de una conexión permanente a Internet, pero sí la requiere para realizar la sincronización de información donde se almacena localmente la lista de los agricultores con sus respectivos lotes y siembras, y para sincronizar la información de insumos disponibles en la bodega y la lista de reportes disponibles para su consulta.

En la ilustración 10 se presenta la estructura conceptual de GAProa. En ella se aprecian los elementos involucrados en el módulo, estos son:

Usuarios, los agrónomos quienes se encuentran en el campo realizando su recorrido de visitas.

Dispositivos Android, cada agrónomo cuenta con un dispositivo con sistema operativo Android.

Alesa Movil - GAProa, la herramienta que les permite realizar el control y seguimiento de las siembras que se visitan.

Internet, se requiere una conexión a internet para realizar la sincronización de la información, esta conexión no es permanente.

Web Service, es el componente que permite la interacción entre la información almacenada en las bases de datos de Arrocería la Esmeralda S.A. y Alesa Movil

Servidor de Bases de datos, donde se encuentra toda la información requerida por Alesa Movil para su funcionamiento y es un componente que se encuentra en las instalaciones de la compañía.

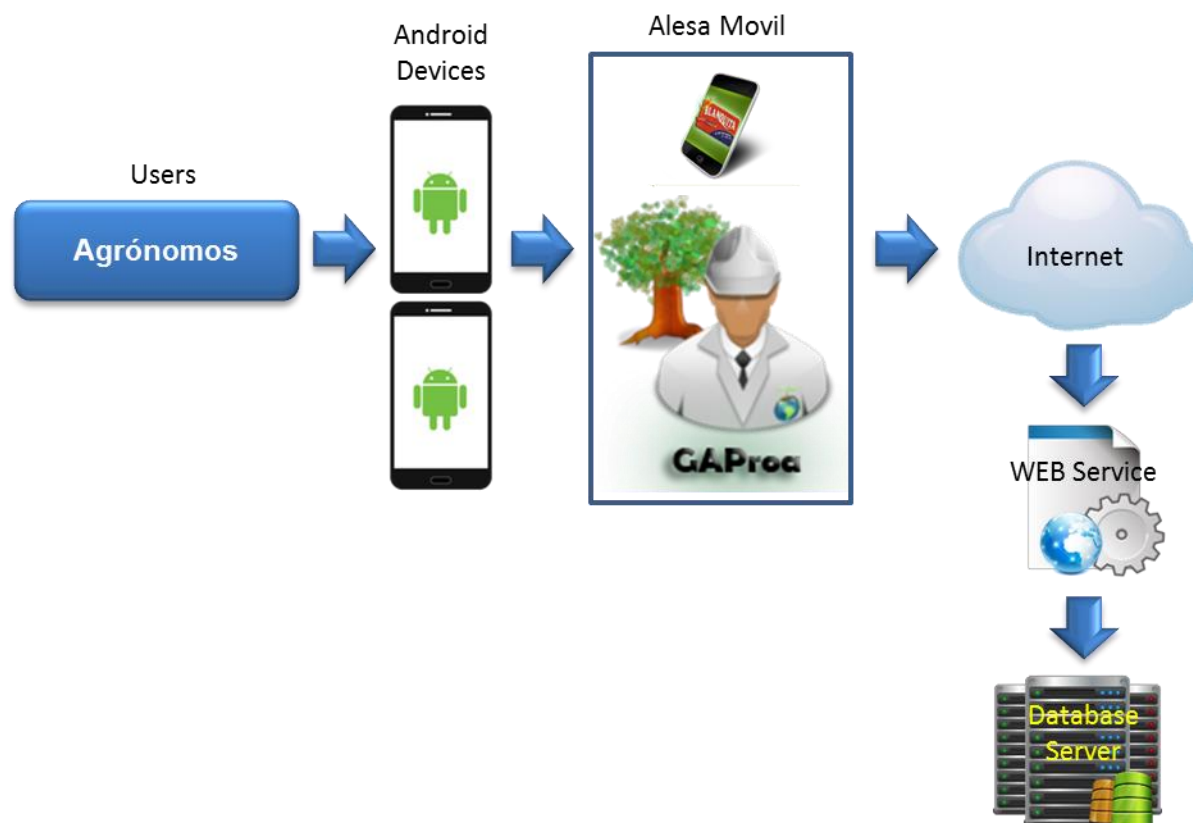


Ilustración 10, Estructura conceptual de GAProa

6.2 Vista Funcional

Para el desarrollo de este proyecto se definió el Product Backlog (Anexo 1) que es conjunto de todos los requerimientos de cliente consignados en historias de usuario, posteriormente se clasificaron las historias de usuario por Sprint dando como resultado cuatro (4) Sprint Backlog ver Anexos 2 al 5.

A continuación se muestra un ejemplo de las historias de usuarios consignadas en los anexos.

Tabla 6, Ejemplo de Historia de Usuario

Historia de Usuario	
Número: 1	CONSULTAR CLIENTES
Modificación de Historia de Usuario : Ninguna	
Usuario: David Bastidas Vargas	Sprint Asignada: Sprint 1
Prioridad en Negocio: ALTA	Tiempo Estimado: 12 Horas
Riesgo en Desarrollo: MEDIO	Tiempo Real: 16 Horas
Descripción: El usuario podrá consultar clientes por los siguientes campos: Código o Nombre.	
Observaciones:	
Como Probarlo: Buscar 3 clientes por cada uno de los campos, Código y Nombre	

6.3 Vista Lógica

En esta sesión se describe la arquitectura de la aplicación. Se presenta el modelo de datos, el modelo de navegación y los detalles del diseño de la interfaz gráfica.

6.3.1 Diseño de Bases de Datos

Esta aplicación hace uso de la base de datos principal de Arrocera la Esmeralda S.A. Teniendo en cuenta que la base de datos comprende muchas tablas y sólo son necesarias algunas, se describirán las tablas usadas en este proyecto en dos Modelos Entidad Relación (MER). El primero modelo comprende las tablas que usa la aplicación Android para su funcionamiento y el segundo comprende las tablas del modelo de seguridad del Web Service.

El Modelo entidad relación de la aplicación se presenta en dos ilustraciones debido al número de tablas involucradas. Ver ilustración 11 y 12.

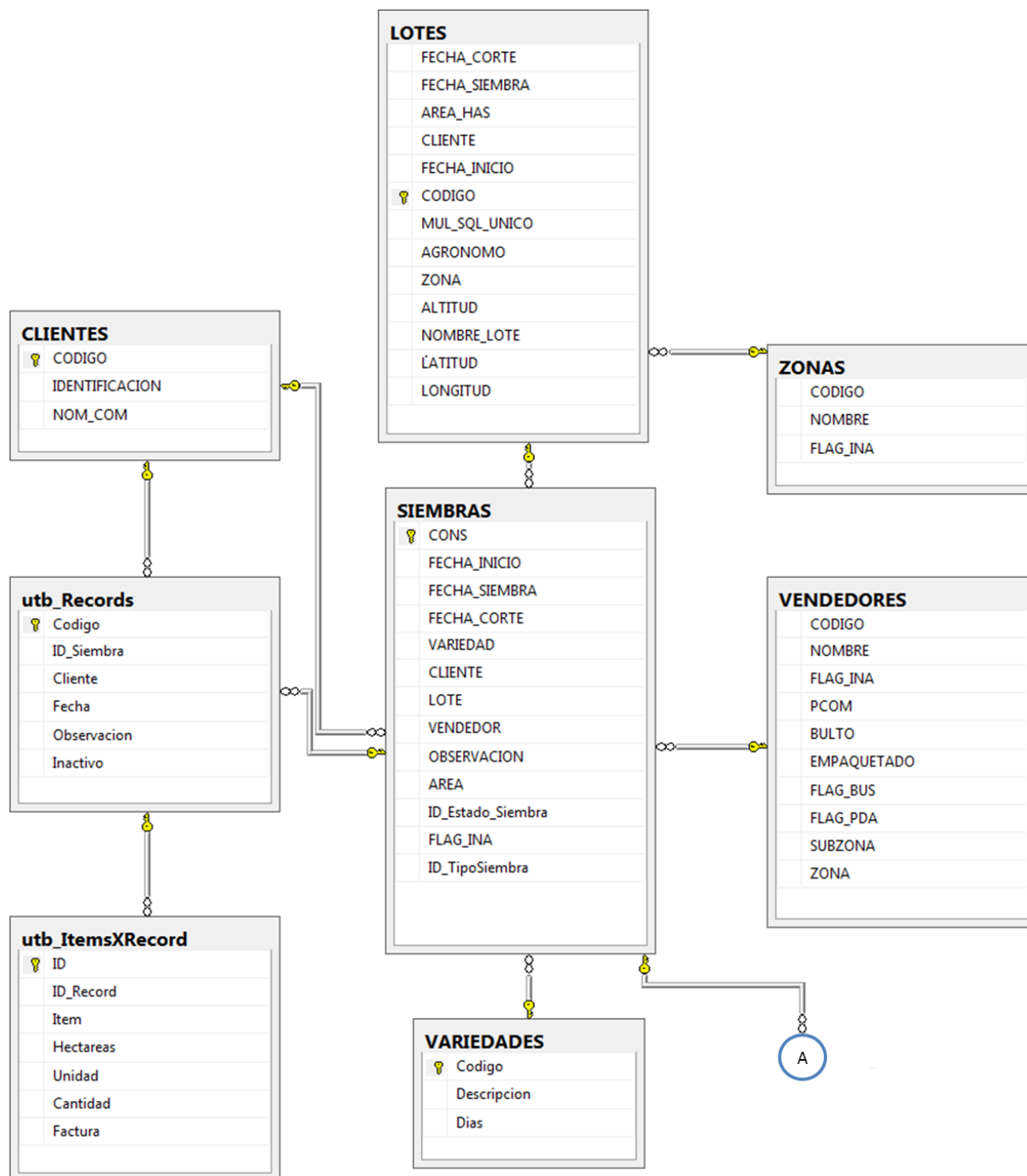


Ilustración 11, Modelo Entidad Relación Aplicación parte 1

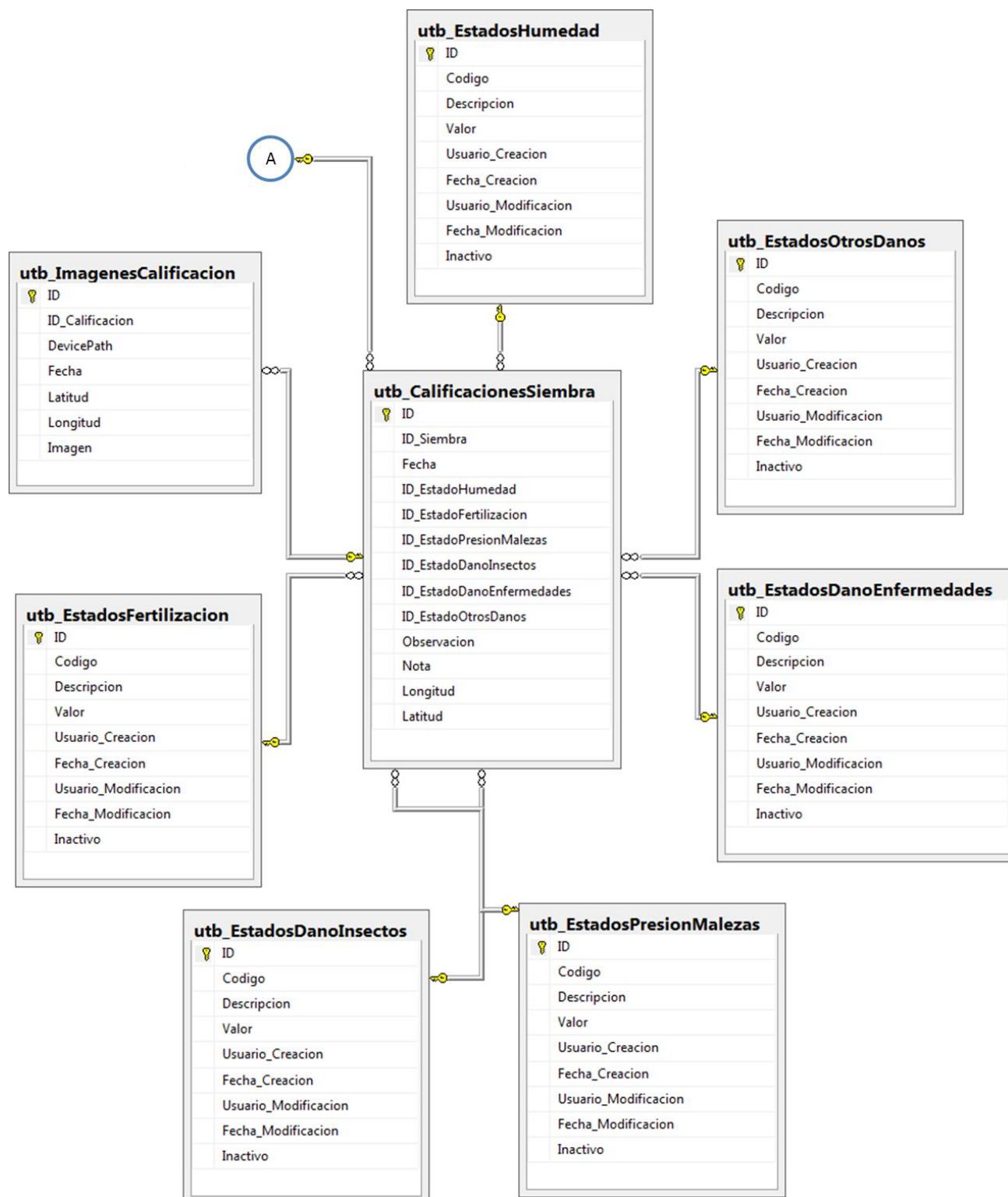


Ilustración 12, Modelo Entidad Relación Aplicación parte 2

Una aplicación para Android es un archivo con extensión “APK”, este archivo puede ser de fácil acceso para personas que no hacen parte de la compañía y al sincronizar con el servidor se puede tener acceso a información privada, por esta razón y con el fin de evitar el uso de la información de la aplicación por parte de terceros se creó un modelo de autenticación para dispositivos el cual asegura que la información es entregada solo a dispositivos autorizados por la empresa.

Cada vez que se hace una consulta al WEB Service, este valida por medio del IMEI y la cuenta de Gmail asociada al dispositivo si está autorizado para tener acceso a la información solicitada, en caso contrario la información no es entregada.

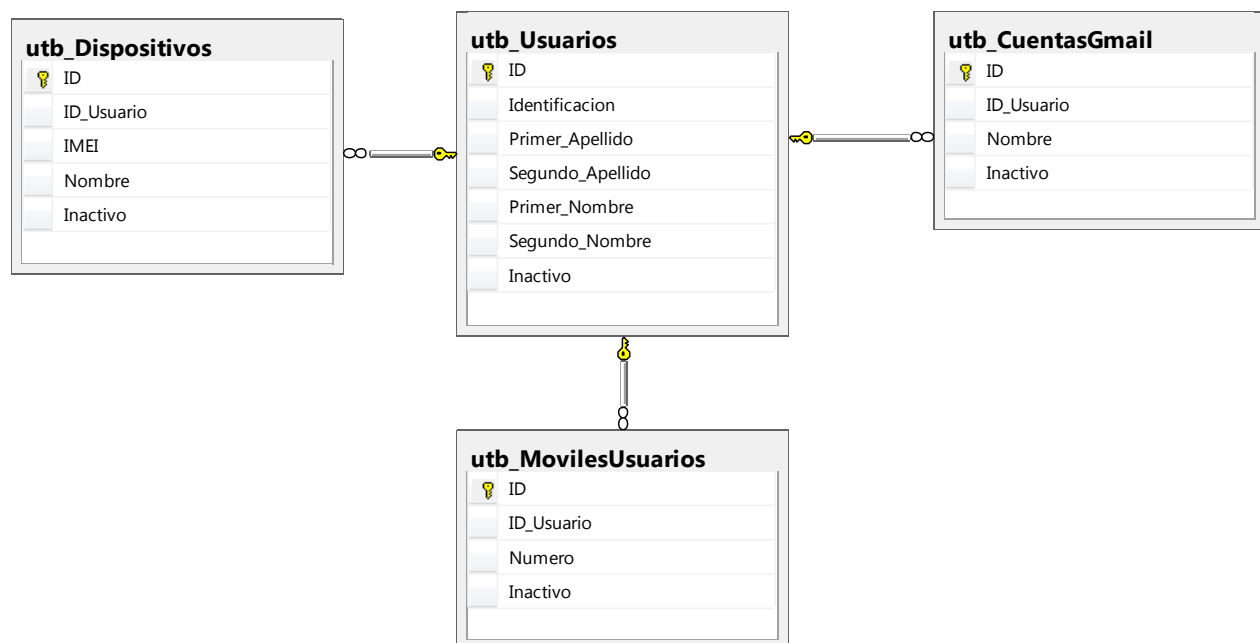


Ilustración 13, Modelo entidad relación para la autenticación

En el proceso de visita a las siembras por parte de los agrónomos se hace una evaluación o calificación de ciertos criterios definidos por los agrónomos, estos criterios tienen clasificaciones y cada clasificación tiene un peso porcentual, lo que permite al final realizar un cálculo de una nota obtenida en la calificación, esta nota tiene una escala de 0 a 5. Estos criterios de calificación y sus respectivos pesos porcentuales pueden variar dependiendo de las necesidades de los agrónomos, por esta razón se creó un modelo que soporta los cambios y que no requiere actualizaciones en la aplicación del cliente, basta con realizar el proceso de sincronización para tener acceso a la nueva información de calificación.

El modelo consta de 2 tablas y se presenta en el siguiente modelo entidad relación.

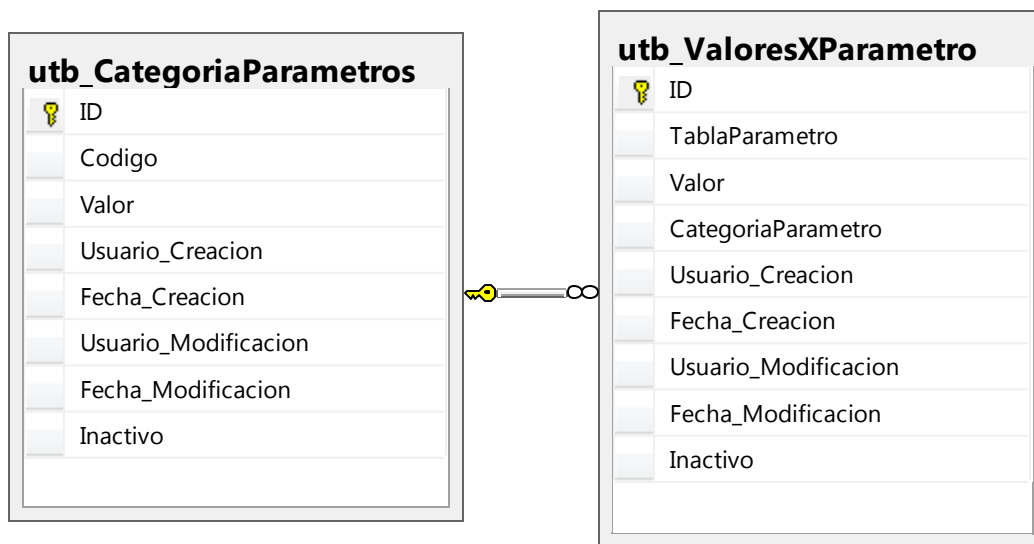


Ilustración 14, Modelo entidad relación criterios de calificación

6.3.2 Diseño de la Interfaz Gráfica de Usuario

Con el fin de proveer un espacio dedicado en el que se pueda brindar funcionalidades e información al usuario, se implementa la característica de las ventanas o pantallas en Android llamada Action Bar. Esta barra permite crear una interfaz de usuario consistente y una navegabilidad fácil de entender para el usuario y es ideal cuando se está usando listas o listas desplegables en una aplicación.

A continuación se describe en detalle el Action Bar definida para ser usada en el proyecto.

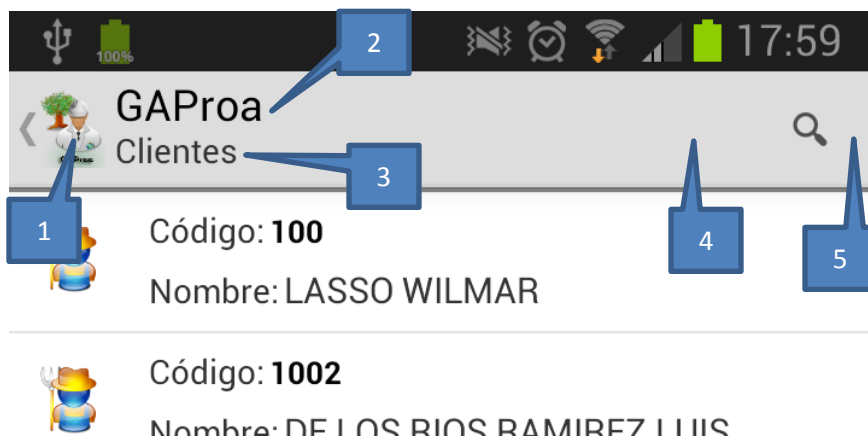


Ilustración 15, Diseño del Action Bar para la aplicación

1. Corresponde al icono de la aplicación y siempre estará visible, también funciona como un botón de regreso que al darle un toque, retorna al usuario a la actividad anterior.
2. Este es el título principal, aquí generalmente siempre se muestra el nombre del módulo de la aplicación lo que le brida identidad.
3. Este es el subtítulo, aquí se muestra el nombre de la actividad actual en la que se encuentra el usuario lo que permite mantener una navegabilidad consistente durante el uso de la aplicación
4. Este espacio es utilizado para posicionar los iconos que realizan las acciones más relevantes de la actividad, la cantidad de iconos que se debe mostrar depende del tamaño de la pantalla del dispositivo y esta puede variar de dos a cinco iconos.
5. Este espacio está reservado para las acciones no tan importantes como un icono pero que si son necesarias, al dar un toque en este icono se despliega una lista de todas las acciones adicionales disponibles para esa actividad.

Este componente es parte de los patrones de diseño de aplicaciones definidos por Google con el fin de que los programadores puedan crear aplicaciones con interfaz gráfica muy amigable y llamativa.

6.3.3 Web Service .NET

Es indispensable para el funcionamiento de Alesa Movil tener acceso a la información de las bases de datos de Arrocería la Esmeralda S.A., esta información se encuentra almacenada en el motor de bases de datos Microsoft SQL Server en los servidores que se encuentran ubicados en las instalaciones de la compañía y el O.S. Android maneja el motor de bases de datos SQLite, es claro que existe una gran diferencia entre los dos motores, aquí es donde se hace necesario un medio que permita acceder a la información contenida en un motor para ser almacenada al otro.

El proceso de sincronización entre los motores de bases de datos se hace usando varios medios, un WEB Service .NET, texto con formato XML y objetos SOAP (por medio de la biblioteca ksoap2 que se menciona el apartado 6.4.1). El WEB Service cuenta con varios métodos que se encargan de procesar cada solicitud de la aplicación móvil, cada solicitud cuenta con datos de autenticación y los parámetros necesarios para procesar la solicitud.

Entre los parámetros de autenticación se encuentran el IMEI del dispositivo, la cuenta de GMAIL asociada a este y las versiones de las diferentes bases de datos y la de la aplicación, con estos parámetros es posible validar quien y qué información es solicitada y en el caso de que un dispositivo o cuenta de GMAIL no se encuentren autorizados (Ver modelo de autenticación en el apartado 6.3.1) el WEB Service rechazará dicha petición.

Los parámetros necesarios para procesar cada solicitud se reciben como texto con formato XML o texto delimitado por comas, este texto es transformado para extraer los parámetros y así poder procesar cada solicitud y finalmente la respuesta es enviada al dispositivo de esta misma forma y este se encarga de transformarla y procesarla también.

6.3.4 Modelo de Navegación

Con el fin de proveer una navegación sencilla e intuitiva se definió usar listas en cada una de las actividades de selección de datos donde cada uno de los elemento es un acceso a la siguiente actividad, por ejemplo, en el módulo de control se inicia por seleccionar el agricultor desde una lista, al dar un toque en el agricultor sobre el cual se desea trabajar este llevará el usuario a la siguiente actividad que es la lista de lotes del agricultor y así mismo al dar un toque en el lote correspondiente se desplegará la actividad con la lista de siembras asociadas a ese lote y finalmente al dar un toque sobre una siembra se mostrará el menú para esa siembra, el cual incluye opciones para realizar la calificación de la siembras, consulta de calificaciones realizadas, creación de recetas de productos agrícolas y finalmente la consulta de las recetas realizada.

A continuación se muestra la navegación de la aplicación segmentado en varios diagramas.

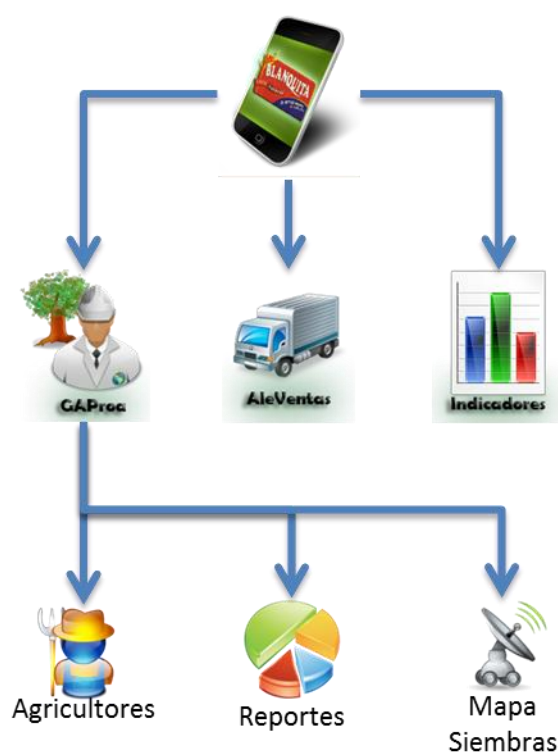


Ilustración 16, Navegación de Alesa Movil

El proceso de sincronización no requiere de llamado a actividades adicionales pero es importante incluir el diagrama donde se hacen todos los llamados al WEB Service, en la siguiente ilustración se evidencian dichos llamados.

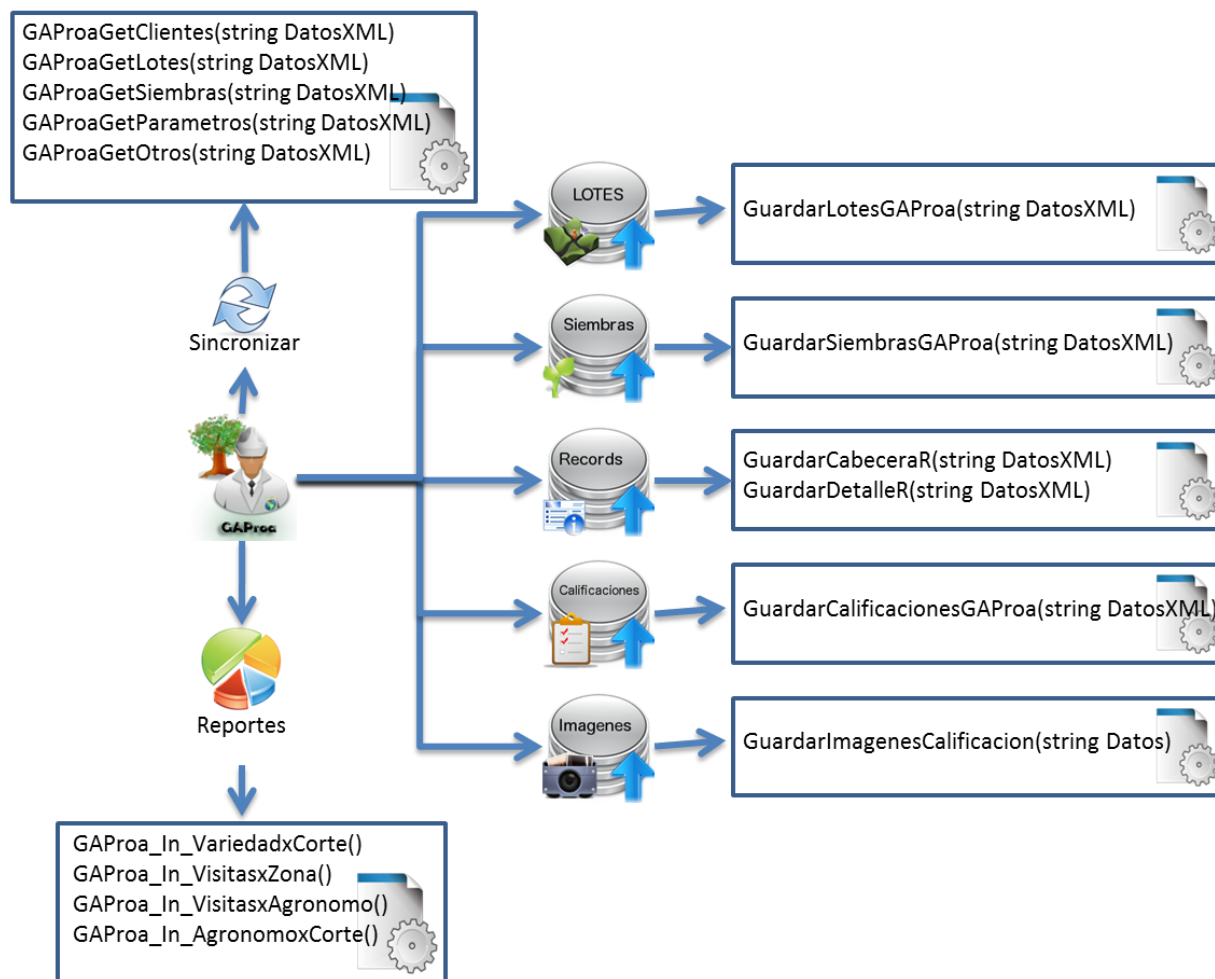


Ilustración 17, Diagrama de navegación llamado a WEB Service

En la ilustración 18 se presenta un mapa de la navegación de GAProa desde la selección de Agricultores hasta las opciones de una siembra.



Ilustración 18, Navegación de GAProa

Finalmente, en la ilustración 19 se describe la navegación de GAProa desde las opciones de una siembra hasta la calificación y creación de records.

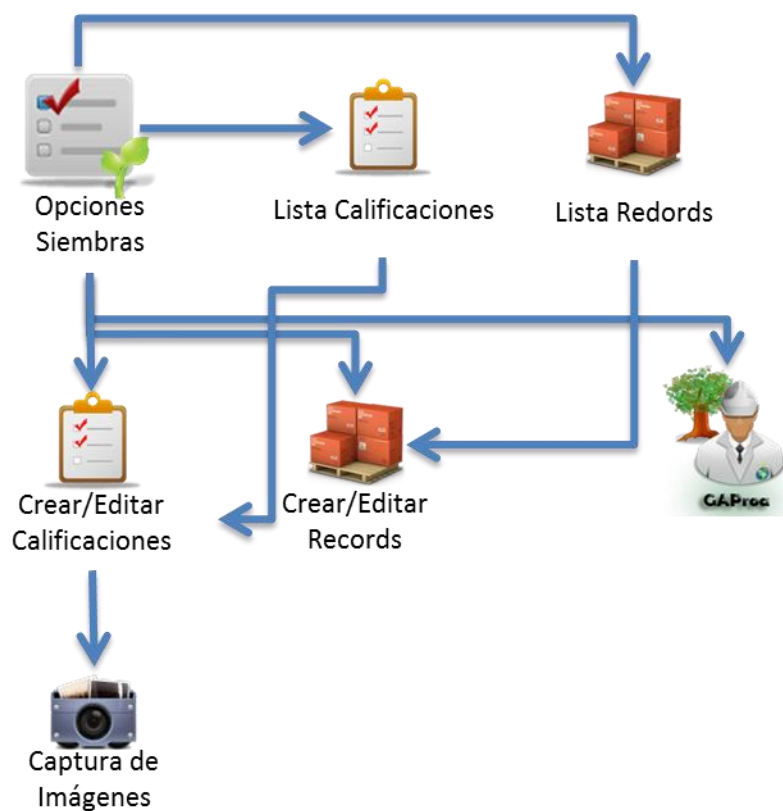


Ilustración 19, Navegación de GAProa des opciones de Siembra

6.4 Detalle de Implementación

6.4.1 Tecnologías usadas

Es importante describir las tecnologías usadas en el proyecto Alesa Movil ya que son indispensables para proveer las diferentes funcionalidades con las que cuenta la aplicación.

En la siguiente ilustración se muestran estas tecnologías clasificadas de acuerdo con su función.

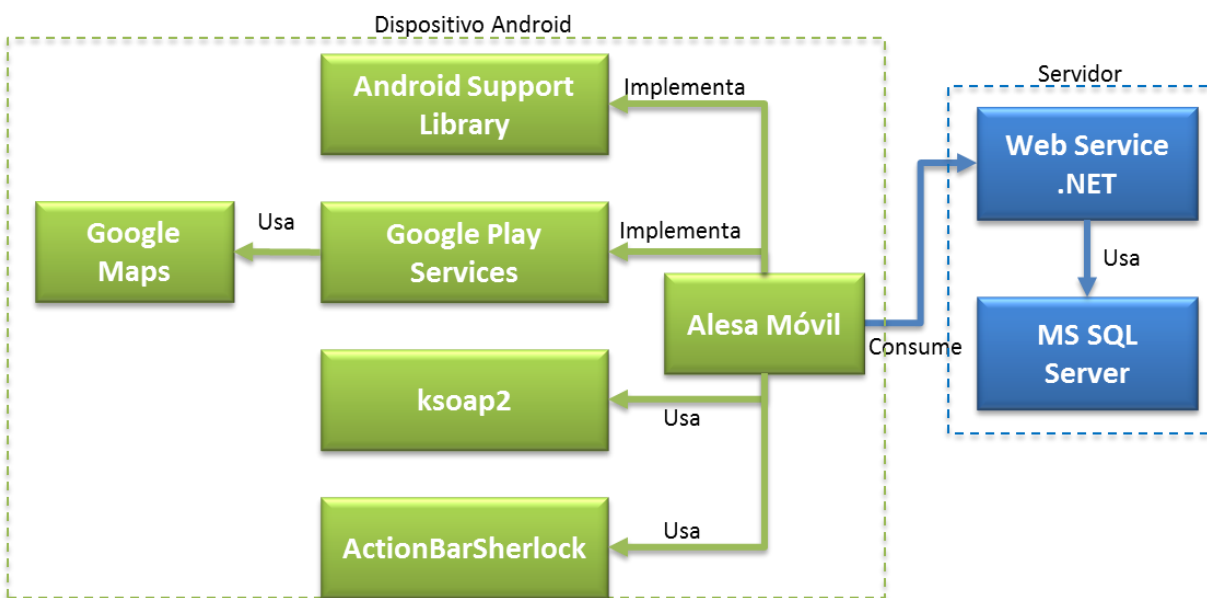


Ilustración 20, Diagrama de Tecnologías usadas

En la parte del dispositivo Android se tiene:

Android Support Library: Es un conjunto de bibliotecas de código que dan soporte a nuevas características que se presentan en cada versión de Android, esto permite que al crear una aplicación que implemente esta biblioteca, ésta sea soportada por dispositivos Android con versiones desde la 1.6 hasta la 4.4.

Para implementar esta biblioteca basta con importar el proyecto que se encuentra disponible en el SDK de Android o simplemente al usar la herramienta de generación de código que ofrece plantillas para las aplicaciones estas ya implementan esta biblioteca.

Google Play Services: Es un conjunto de bibliotecas de clases que permiten usar las diferentes características que ofrece Google y en el caso de Alesa Movil se usa el Google Maps que permite mostrar y usar los mapas de Google.

Este conjunto de clases se presenta como una aplicación Android en el Google Play Store lo que permite a los usuarios tener fácil acceso y gracias a esto también se mantiene actualizada.

Para implementar esta característica basta con agregar a la aplicación la dependencia del proyecto Google Play Services y agregar el siguiente fragmento al manifiesto de la aplicación.

```
<meta-data android:name="com.google.android.gms.version"
            android:value="@integer/google_play_services_version" />
```

Google Maps: Esta biblioteca es parte del Google Play Services y permite implementar los mapas de Google en la aplicación.

Para su implementación es necesario incluir el siguiente fragmente de código en el archivo manifiesto, es importante aclarar que la aplicación ya debe implementar Google Play Services.

```
<meta-data
    android:name="com.google.android.maps.v2.API_KEY"
    android:value="AIzaSyCLkUMqGRvZ56HLC_4L_jmD3OMv1SI903U" />
```

Ksoap2 (Manfred Moser of simpligility technologies inc., 2014): Es un proyecto de código abierto que brinda soporte para realizar operaciones SOAP y en el caso de Alesa Movil se usa para realizar llamado a los WEB Services de Arrocería la Esmeralda S.A.

Para implementar esta biblioteca basta con agregar a la aplicación la dependencia al archivo ".JAR" que se obtiene en el sitio oficial del proyecto.

ActionBarSherlock (Action Bar Sherlock, 2014): Es una extensión del Android Support Library que permite el uso del patrón de diseño Action Bar para versiones de Android que van desde la 2.x hasta la 3.0 donde se incluyó por primera vez.

Para su implementación es necesario agregar la referencia a un proyecto que se obtiene del sitio oficial de ActionBarSherlock.

En la parte del servidor se tiene:

WEB Service .NET: Esta tecnología permite integrar la información de las bases de datos de la empresa con las del dispositivo móvil, la información es enviada a través de

internet como texto con formato XML lo que permite una fácil interpretación tanto en el dispositivo como en el servidor.

MS SQL Server: Es el motor de bases de datos donde se almacena toda la información de las aplicaciones de Arrocera la Esmeralda y donde también se almacena la información enviada por los dispositivos Android.

6.4.2 Ambiente de Desarrollo

Para el desarrollo de este proyecto se usó el IDE de desarrollo ECLIPSE configurado con el Android Developer Tools – ADT, esta herramienta provee todo lo necesario para el desarrollo de aplicaciones en Android. Gracias al componente Android SDK Manager es posible descargar las diferentes versiones del SDK de sistema operativo para las cuales se quiere desarrollar y todas las herramientas adicionales, entre las cuales es importante resaltar la Google Play Services Library y la Android Support Library que permiten el uso de funcionalidades como el API de Google Maps y el soporte de la aplicación para versiones inferiores.

Al usar este IDE los proyectos en Android contienen una estructura de directorios y archivos que son utilizados para crear el resultado final, un archivo con extensión APK, el cual, es creado con el ADT y que es usado para instalar la aplicación en los diferentes dispositivos para los cuales fue creada.

En la siguiente ilustración se describe la estructura de directorios y archivos de un proyecto Android usando ADT.

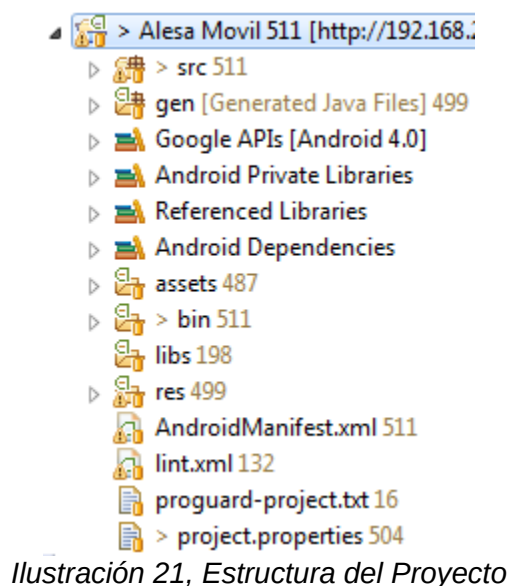


Ilustración 21, Estructura del Proyecto

A continuación se describen los diferentes directorios y archivos contenidos en un proyecto:

src: Contiene todos los archivos de código fuente, empaquetados a disposición del programador, estos son en su mayoría archivos con extensión .JAVA.

bin: Contiene el resultado final del proyecto, el archivo APK y otros recursos compilados.

gen: Contiene archivos generados automáticamente por el ADT, uno de los más importantes es el archivo R.java que es donde se encuentran almacenados los identificadores únicos de cada recurso contenido en el proyecto.

assets: Es un directorio vacío que el programador puede usar para almacenar cualquier archivo que le sea necesario, por ejemplo, un archivos CSS con estilos para algún formulario HTML.

res: Es en este directorio donde se almacenan todos los recursos de un proyecto Android, aquí se encuentran las interfaces gráficas, colores, temas, entre otros.

res/drawable: Contiene todas las imágenes usadas en el proyecto, con el fin de dar soporte a diferentes tamaños de pantallas es posible almacenar imágenes en diferentes tamaños.

res/layout: Contiene archivos XML con la definición de las pantallas o parte de ellas, las interfaces graficas en Android es posible definirlas en este directorio o hacerlo por código.

res/values: Contiene archivos XML con recursos como por ejemplo todos las etiquetas de la aplicación, esta separación hace que sea mucho más sencillo el soporte para diferentes idiomas. Los elementos contenidos en los archivos XML de este directorio no se referencian con el nombre del archivo si no que se hace por medio de los identificadores ubicados en el archivo R.java.

res/menu: Contiene los archivos XML que definen los menús de la aplicación.

libs: Contiene las librerías adicionales utilizadas en el proyecto.

AndroidManifest.xml: El archivo de control de la aplicación en donde se describe la aplicación y cada uno de sus componentes, se definen los permisos requeridos por la aplicación, las versiones soportadas, que bibliotecas externas son requeridas, que características del dispositivo son requeridas, entre otros.

Siguiendo el concepto de Android de separar componentes de interfaz gráfica, código fuente y recurso, también se considera necesario realizar una separación en el código fuente, usando paquetes para clasificar las clases que realizan diferentes funcionalidades.

La estructura del proyecto para cada módulo está constituida de tres paquetes, un paquete para las clases de la lógica de negocio, uno para las de interfaz gráfica y uno para las clases de acceso a datos, a continuación se muestra el contenido de cada paquete para el módulo de control e indicadores de las siembras.

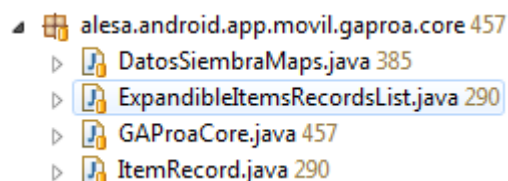


Ilustración 22, Clases contenidas en el paquete Core

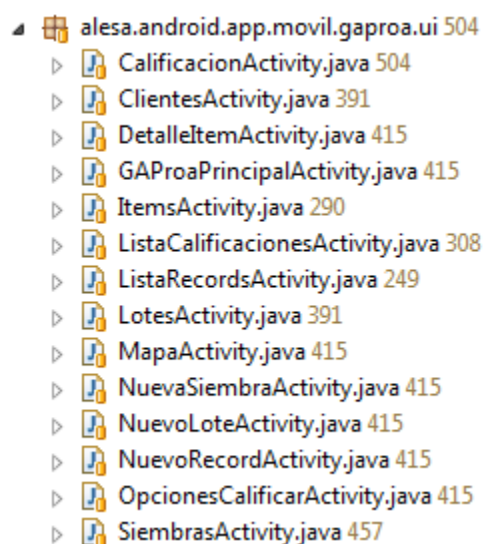


Ilustración 23, Clases contenidas en el paquete UI

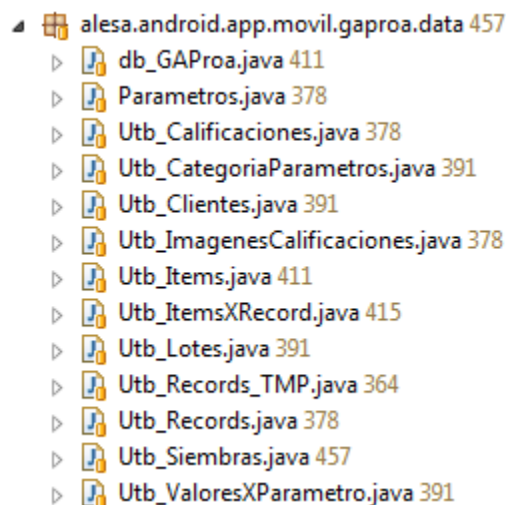


Ilustración 24, Clases contenidas en el paquete Data

6.4.3 Funcionalidades importantes.

Esta aplicación cuenta con funcionalidades que son importantes resaltar:

Dentro de la aplicación es necesario realizar el cálculo de rutas de un punto georreferenciado a otro, esta funcionalidad es de gran ayuda para los agrónomos que no conocen la zona en la que se encuentran y les permite de una manera acertada llegar a las fincas de los agricultores para realizar las visitas.

Este cálculo se hace usando el API de Google Maps y no requiere muchas líneas de código, simplemente se hace el llamado al Intent correspondiente y con los parámetros requeridos como se muestra en el siguiente fragmento de código.

```
String uri = "http://maps.google.com/maps?saddr="
    +ActualPos.getLatitude()+", "
    +ActualPos.getLongitude()+"&daddr="
    +temp.GetLatitudLote()+", "+temp.GetLongitudLote();
Intent intent = new Intent(android.content.Intent.ACTION_VIEW, Uri.parse(uri));
intent.setClassName("com.google.android.apps.maps", "com.google.android.maps.MapActivity");
startActivity(intent);
```

Ilustración 25, Código para el cálculo de una ruta

El resultado de este código para el caso de una posición inicial en la ciudad de Cali para la ubicación de un lote en las afueras de la ciudad de Jamundí se muestra en la siguiente ilustración.

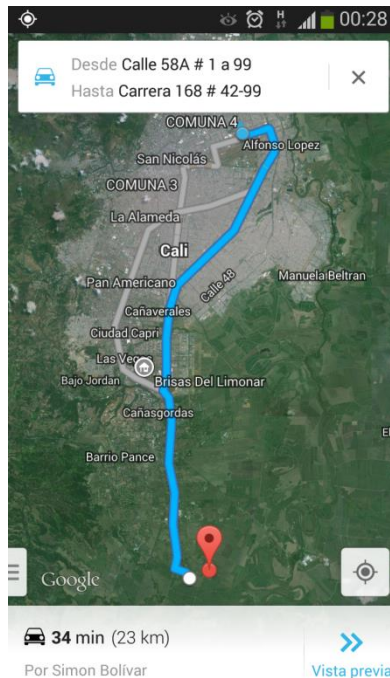


Ilustración 26, Resultado del cálculo de una ruta

El uso de la biblioteca ksoap2 facilita mucho el llamado a Web Services, en el siguiente fragmento de código se muestra un llamado básico al WS.

```
SoapObject request=null;
SoapSerializationEnvelope envelope=null;
SoapPrimitive resultsRequestSOAP=null;
String soapAction = namespace+methodName;
String resultado = "";
HttpTransportSE transporte;
transporte = new HttpTransportSE(url,30000);

request = new SoapObject(namespace, methodName);

envelope = new SoapSerializationEnvelope(SoapEnvelope.VER11);
envelope.dotNet = true;
envelope.implicitTypes = true;
envelope.setOutputSoapObject(request);
transporte.debug=true;
transporte.call(soapAction, envelope);

if(envelope!=null)
    resultsRequestSOAP = (SoapPrimitive)envelope.getResponse();
```

Ilustración 27, Código para el llamado de un WS usando ksoap2

En la actualidad los dispositivos móviles cuentan con características y sensores que son indispensables para algunas funcionalidades de la aplicación, como lo son, el uso del GPS, captura de imágenes, conexiones a internet, entre otros.

Es posible usar cualquier sensor o característica del dispositivo si se dan los permisos correspondientes y posteriormente el llamado o uso del componente, a continuación se presentan algunos ejemplos.

Para hacer uso de la cámara fotográfica de un dispositivo Android, lo primero que se tiene que hacer es agregar al archivo de manifiesto el permiso correspondiente como se muestra en el siguiente fragmento de código.

```
<uses-feature android:name="android.hardware.camera" />
```

Una vez adicionado el permiso, solo falta realizar el llamado correspondiente, como se muestra en el siguiente fragmento de código.

```
Intent intent = new Intent("android.media.action.IMAGE_CAPTURE");  
intent.putExtra(MediaStore.EXTRA_OUTPUT, Uri.fromFile(f));  
startActivityForResult(intent, 10);
```

Ilustración 28, Código para el uso de la cámara fotográfica

El funcionamiento general de los módulos de GAProa se describe a continuación, iniciando por el módulo de control y seguimiento a la siembras.

El proceso inicia con la selección o búsqueda del agricultor, en la ilustración 29 se muestra la lista de agricultores disponibles después de realizar el proceso de sincronización, así mismo, en la esquina superior derecha y de acuerdo con el patrón de diseño descrito en la sección 6.3.2 Diseño de la Interfaz gráfica de usuario se encuentra la opción de búsqueda de agricultores que permite hacerlo por código o nombre.



GAProa Clientes	
	Código: 100 Nombre: LASSO WILMAR
	Código: 1002 Nombre: DE LOS RIOS RAMIREZ LUIS ALBERTO
	Código: 1003 Nombre: MORENO RACINES ALICIA
	Código: 1004 Nombre: BANGUERO DIAZ JULIO CESAR
	Código: 1006 Nombre: GARCIA FAJARDO HECTOR MARIO
	Código: 1007 Nombre: LERMA VILLEGAS RODRIGO
	Código: 1008 Nombre: MINA TOBAR JOSE ELBER
	Código: 1009 Nombre: COPPIANO RODRIGUEZ NELSON ROBERTO
	Código: 101 Nombre: LENIS LUIS MARINO

Ilustración 29, Listado de clientes

Una vez seleccionado el agricultor se despliega la lista de lotes asociados al mismo. En la ventana de la ilustración 30 se puede buscar, seleccionar un lote para explorar sus siembras, crear un nuevo lote o editar el seleccionado.



GAProa Lotes	
Cliente: 100 - LASSO WILMAR	
	Código: PRUEBA129 Nombre: PRUEBA
	Código: NAYCAL001 Nombre: ARLEY MEDINA
	Código: NAYCAL002 Nombre: ALEXIS MEDINA
	Código: NAYCAL003 Nombre: MANUEL REYES
	Código: NAYCAL004 Nombre: JULIO FRANCISCO ANGULO
	Código: NAYLAV001 Nombre: LUIS SERNA
	Código: NAYLAV002 Nombre: OPINIÓN
	Código: TUMCAD001 Nombre: CAMILA CADENA
	Código: TUMCAD002 Nombre: CAMILA CADENA 2
	Código: BATDEM001

Ilustración 30, Lista de Lotes





Alesia Movil
Detalle Lote



Cliente: 100 - LASSO WILMAR



100 - LASSO WILMAR

Código:

Nombre:

Latitud:

Longitud:

Altitud:

Zona:

ANDALUCIA

Area Hectáreas:

50

Al seleccionar un lote se despliega la lista de siembras asociadas a este, al igual que el lotes, aquí también es posible crear y editar nuevas siembras, en las ilustraciones siguientes se muestran estas funcionalidades.

GAProa Siembras	
Cliente: 100 - LASSO WILMAR Lote: PRUEBA129	
	Código: 3869 Fecha Siembra: 2013-01-01 Fecha Corte: 2013-01-01 Variedad: TAILANDIA Tipo Siembra: Tradicional - Sembradora Area Hectáreas: 7.5000
	Código: 3870 Fecha Siembra: 2013-01-01 Fecha Corte: 2013-01-01 Variedad: COPROSEM 2 Tipo Siembra: Trasplante Area Hectáreas: 2.8000
	Código: 3981 Fecha Siembra: 2012-12-26 Fecha Corte: 2011-04-26 Variedad: COPROSEM 2 Tipo Siembra: Tradicional - Pre-Germinado Area Hectáreas: 30.0000
	Código: 3982 Fecha Siembra: 2012-12-01

Ilustración 33, Lista Siembras



Ilustración 34, Creación o edición de siembras

Después de seleccionar una siembra se presenta un actividad que muestra la información seleccionada hasta el momento, esta es, datos del agricultor, lote y siembras, y es aquí donde se muestran las opciones de operaciones sobre la siembras, estas son, calificar, recetar, consultar la lista de calificaciones realizadas a esa siembra y consultar la lista de records o recetas que se le han realizado a la siembra.

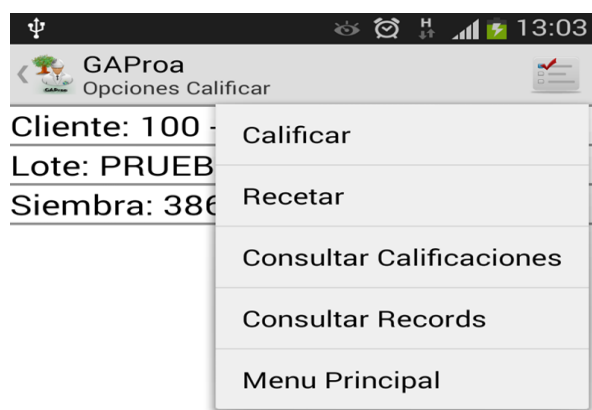


Ilustración 35, Operaciones sobre una siembra

Al seleccionar la opción “Calificar” se despliega un actividad en la que se ingresan o seleccionan los parámetros de calificación de una siembra, en esta actividad se hace el cálculo de la georreferenciación del lugar donde se está realizando la calificación y finalmente, al dar un toque en el botón de opciones de la esquina superior derecha se

despliega el menú de operaciones con la cámara fotográfica, donde es posible capturar imágenes y visualizarlas.



Ilustración 36, Calificación de una siembra

Si se selecciona la opción “Recetar” se mostrará la actividad con la que se podrá crear las recetas de productos que la siembra necesite para su mantenimiento.

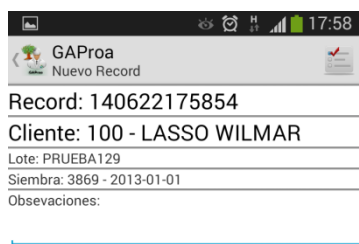


Ilustración 37, Actividad para la creación de un nuevo record

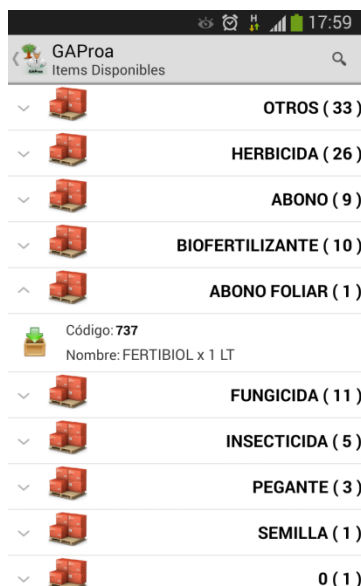
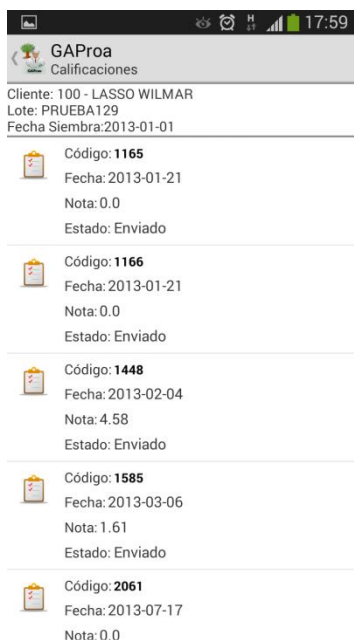


Ilustración 38, Selección de ítems a recetar en el record.



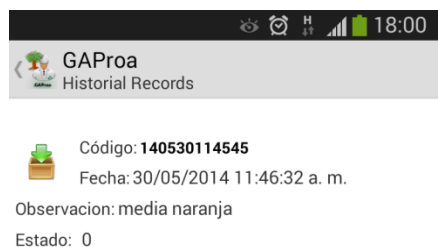
Ilustración 39, Detalle de la receta de ítems.

Las últimas dos operaciones que se pueden realizar sobre las siembras son la de consultar las calificaciones y records realizados anteriormente, en las ilustraciones siguientes se presentan dichas funcionalidades.



GAProa Calificaciones			
Cliente: 100 - LASSO WILMAR Lote: PRUEBA129 Fecha Siembra: 2013-01-01			
	Código: 1165	Fecha: 2013-01-21	Nota: 0.0
		Estado: Enviado	
	Código: 1166	Fecha: 2013-01-21	Nota: 0.0
		Estado: Enviado	
	Código: 1448	Fecha: 2013-02-04	Nota: 4.58
		Estado: Enviado	
	Código: 1585	Fecha: 2013-03-06	Nota: 1.61
		Estado: Enviado	
	Código: 2061	Fecha: 2013-07-17	Nota: 0.0

Ilustración 40, Lista de calificaciones realizadas a una siembra



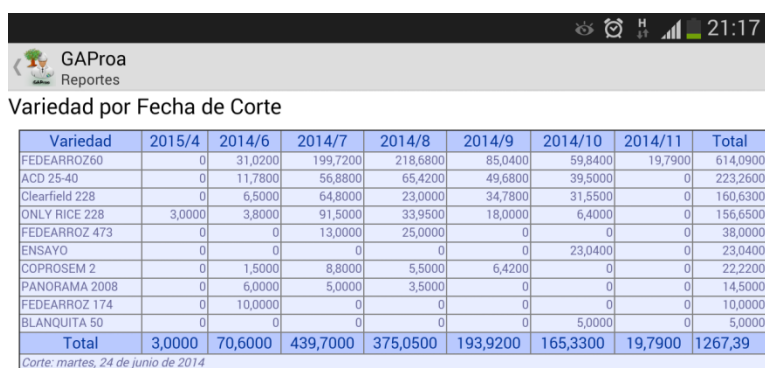
GAProa Historial Records	
	Código: 140530114545
	Fecha: 30/05/2014 11:46:32 a. m.
	Observacion: media naranja
	Estado: 0

Ilustración 41, Lista de records asociados a una siembra

Finalmente se encuentra el módulo de indicadores, este consiste en una lista de reportes disponibles para generar. Este se carga al momento de realizar el proceso de sincronización y al seleccionar un reporte de la lista se hace un llamado al WEB Service para consultar el reporte, posteriormente el reporte se muestra en una nueva actividad.



Ilustración 42, Lista de reportes disponibles en el módulo de indicadores



GAProa
Reportes

Variedad por Fecha de Corte

Variedad	2015/4	2014/6	2014/7	2014/8	2014/9	2014/10	2014/11	Total
FEDEARROZ60	0	31,0200	199,7200	218,6800	85,0400	59,8400	19,7900	614,0900
ACD 25-40	0	11,7800	56,8800	65,4200	49,6800	39,5000	0	223,2600
Clearfield 228	0	6,5000	64,8000	23,0000	34,7800	31,5500	0	160,6300
ONLY RICE 228	3,0000	3,8000	91,5000	33,9500	18,0000	6,4000	0	156,6500
FEDEARROZ 473	0	0	13,0000	25,0000	0	0	0	38,0000
ENSAYO	0	0	0	0	0	23,0400	0	23,0400
COPROSEM 2	0	1,5000	8,8000	5,5000	6,4200	0	0	22,2200
PANORAMA 2008	0	6,0000	5,0000	3,5000	0	0	0	14,5000
FEDEARROZ 174	0	10,0000	0	0	0	0	0	10,0000
BLANQUITA 50	0	0	0	0	0	5,0000	0	5,0000
Total	3,0000	70,6000	439,7000	375,0500	193,9200	165,3300	19,7900	1267,39

Corte: martes, 24 de junio de 2014

Ilustración 43, Visualización de un reporte del módulo de indicadores

6.5 Pruebas

Se realizaron pruebas funcionales a cada historia de usuario y dichas pruebas se encuentra consignadas en el Anexo 6, a continuación se presenta un ejemplo de una prueba funcional realizada a una historia de usuario.

Tabla 7, Ejemplo del formato de pruebas funcionales

FORMATO DE PRUEBAS FUNCIONALES	
Historia de Usuario:	1. CONSULTAR CLIENTES
Descripción:	El usuario podrá consultar clientes por los siguientes campos: Código o Nombre.
Precondiciones:	Tiene que haber sincronizado cliente y encontrarse en el módulo Agricultores.
Pasos y Condiciones de Ejecución:	Buscar 3 clientes por cada uno de los campos: Código, Nombre.
Resultados Esperados:	La búsqueda de como resultado a los clientes que corresponden.
Estado Historia usuario:	☒ Ejecutado ☒ Exitoso ☐ Fallido ☐ Pendiente ☐ En Construcción
Resultado Obtenido:	La búsqueda da como resultado los clientes que corresponden.
Errores Asociados:	Ninguno

Durante el desarrollo de las pruebas se encontraron errores que fueron corregidos. Actualmente la aplicación se encuentra en producción y está siendo utilizada por los agrónomos, de quienes se ha recibido comentarios positivos sobre la aplicación.

7. CONCLUSIONES

Alesa Movil – GAProa automatizó el proceso de control y seguimiento de las siembras de arroz lo que permitió contar con información en tiempo real para la toma de decisiones, estas decisiones van desde la formulación de productos adicionales para el mantenimiento o mejora de la siembra hasta la aprobación o negación de un avance económico con respaldo en la producción de la siembra de los agricultores.

La información de las siembras registrada en la aplicación en conjunto con los resultados de las calificaciones permiten estimar la producción en toneladas por hectárea de las siembras de arroz, un claro ejemplo de esto son los reportes que se encuentran disponibles en el módulo de indicadores.

Gracias a la información de los lotes georreferenciados en Alesa Movil – GAProa es posible tener un acceso fácil a la ubicación de la siembra por medio del cálculo de la ruta usando la funcionalidad de visualización de siembras en el mapa.

El uso de las características y sensores de los diferentes dispositivos móviles permite que las aplicaciones desarrolladas para estas plataformas vayan más allá de una simple captura de información ya que se puede llegar a incluir imágenes de forma rápida y fácil así como el de poder georreferenciar ubicaciones importantes como lo son los lotes sembrados.

El desarrollo de aplicaciones móviles representa un reto para los desarrolladores ya que se deben tener en cuenta factores adicionales al momento de crear aplicaciones, como lo son los recursos limitados en algunos dispositivos, tamaños de pantallas, capacidad limitada de almacenamiento y sobre todo el soporte para las diferentes versiones del sistema operativo, en la actualidad existen patrones de diseño y herramientas que permiten asegurar todas estas características al momento de desarrollar.

Los conocimientos adquiridos en el desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles con sistema operativo Android abren las puertas a un mercado en continuo crecimiento y de fácil acceso para emprendedores.

8. TRABAJO FUTURO

Es posible realizar mejoras al proyecto Alesa Movil, algunas de ellas son:

Implementación del servicio de Google Cloud Messaging este servicio mejoraría considerablemente la comunicación de la aplicación con el servidor.

Calculo detallado del área sembrada, en la actualidad no se realiza este cálculo. El dato del área sembrada es dado por los agrónomos y no se tiene un control estricto sobre el mismo, se debe implementar una funcionalidad que capture los puntos georreferenciados del perímetro del lote o permita dibujar el polígono en la misma aplicación y con esta información realizar el cálculo del área.

Disminución de actividades en la navegación, es posible disminuir la cantidad de actividades por las que debe navegar el usuario al implementar listas expandibles.

Con el fin de hacer Alesa Movil compatible con más dispositivo un trabajo futuro muy importante es el desarrollo multiplataforma, esto permitiría que Alesa Movil esté disponible para otras plataformas como lo son, iOS de Apple inc. Blackberry y Windows Phone de Microsoft.

Bibliografía

- BIOSALC. (2013). *BIOSAL de Colombia: Pasión por Agro TI*. Cali, Colombia: BIOSAL. Recuperado de: <http://biosalc.com.co>.
- Google Inc. (2013). *Developers Android*. Mountain View, California, Estados Unidos. Recuperado de: <http://developer.android.com/> y <http://developer.android.com/guide/topics/manifest/uses-sdk-element.html#ApiLevels>].
- Medina, A. C. (s.f.). *Manejo Integrado de Plagas en el Cultivo de Arroz*.
- Microsoft. (2013). MSDN: The Microsoft Developer Network. Redmond, Washington, Estados Unidos. Recuperado de: <http://msdn.microsoft.com/es-es/library/bb972248.aspx>.
- Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. (2012). MinTIC, Prosperidad para todos. Santa Fe de Bogotá, Colombia. Recuperado de: <http://www.tic.gov.co>.
- Murphy, M. L. (2008). *The Busy Coder's Guide to Android Development*. CommonsWare.
- Precision Planting Inc. (2013). Precision Planting: Improve Seed Spacing & Depth Control. Recuperado de: <http://www.precisionplanting.com/>. Aplicación disponible en: <https://itunes.apple.com/us/app/yieldcheck/id455760235?mt=8>.
- SCRUM Alliance. (2012). Scrum Alliance: Transforming the World of Work. Recuperado de : www.scrumalliance.org.
- Stark, J. (2010). *Building Android Apps with HTML, CSS, and JavaScript*. O'Reilly Media, Inc.
- TapLogic. (2013). TapLogic, LLC - Precision Ag software/hardware products. Munrray, Kentucky, Estados Unidos. Recuperado de: www.taplogic.com. Aplicación disponible en: https://play.google.com/store/apps/details?id=air.com.taplogic.farmpad&hl=es_419.
- W3Schools. (2013). W3Schools Online Web Tutorials. Recuperado de: <http://www.w3schools.com/webservices>.