

DESARROLLO DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN A TRAVÉS DE METODOLOGÍAS
ÁGILES, QUE RECOMIENDE FERTILIZACIONES PARA CULTIVOS DE AGUACATE
VARIEDAD HASS EN EL ORIENTE ANTIOQUEÑO

JESSICA ALARCÓN CARDONA
JUAN CARLOS SÁNCHEZ OROZCO

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE ORIENTE
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
RIONEGRO ANTIOQUIA

2019

DESARROLLO DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN A TRAVÉS DE METODOLOGÍAS
ÁGILES, QUE RECOMIENDE FERTILIZACIONES PARA CULTIVOS DE AGUACATE
VARIEDAD HASS EN EL ORIENTE ANTIOQUEÑO

JESSICA ALARCÓN CARDONA

JUAN CARLOS SÁNCHEZ OROZCO

Trabajo de grado para optar por el título de:

Ingeniero de sistemas

Asesor

Luz Mery Ríos Alzate

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE ORIENTE
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
RIONEGRO ANTIOQUIA

2019

Nota de aceptación:

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

DEDICATORIA

A nuestras familias no sólo por el apoyo incondicional, sino por la motivación para cumplir metas, además de la formación por medio de la cual forjaron carácter y disciplina.

Equipo de trabajo. (Juan, Jessica).

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Católica de Oriente permitirnos crecer, a los docentes que con su esfuerzo nos apoyaron en el camino y cada compañero que enriqueció esta historia a partir de las suyas.

Equipo de trabajo. (Juan, Jessica).

CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	9
INTRODUCCIÓN	10
ANTECEDENTES	11
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
2. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	14
3. JUSTIFICACIÓN	15
4. OBJETIVOS	17
4.1. General	17
4.2. Específicos	17
5. MARCO TEÓRICO	18
5.1. Conceptos técnicos del software	18
5.1.1 <i>Historias de Usuario</i>	18
5.1.2 <i>Trello.</i>	19
5.2. Lenguaje de Programación	20
5.2.1 <i>Java</i>	20
5.3. TypeScript	20
5.4. Arquitectura	20
5.5. Artefactos del software	21
5.5.1 <i>Patrón de diseño</i>	21
5.5.2 <i>Clasificación de los patrones de diseño</i>	21
5.5.3 <i>Fachada (Facade)</i>	22
5.6. Lógica del Negocio	22
5.7. Convención y notación	22
5.8. Notaciones.	22
5.8.1 <i>Notación CamelCase</i>	22
5.8.2 <i>Notación Húngara</i>	22
5.9. Bases de Datos	23
5.10. MySQL	23
5.11. Frameworks	23

	7
5.11.1 <i>Frontend</i>	23
5.11.2 <i>Backend.</i>	23
5.11.3 <i>Mobile</i>	24
5.12. Conceptos del cultivo de aguacate	24
5.12.1 <i>Análisis físico - químico de los suelos</i>	24
5.12.2 <i>Textura</i>	24
5.12.3 <i>Reacción</i>	24
5.13. Exigencias en clima y suelo	25
5.13.1 <i>Clima</i>	25
5.13.2 <i>Fuentes simples</i>	25
6. DISEÑO METODOLÓGICO	27
6.1. Product Backlog	27
6.1.1 <i>Historias de usuario</i>	27
6.2. Arquitectura de la aplicación	50
7. RESULTADOS	51
8. CONCLUSIONES	55
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56
ANEXOS	58

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1.Historia de Usuario	19
Figura 2. Login app.	29
Figura 3. Registro app.	30
Figura 4. Administrador fincas.	32
Figura 5. Administrador parcelas.	33
Figura 6. Ingresos Análisis.	35
Figura 7. Lista análisis.	36
Figura 8. Recomendaciones.	38
Figura 9. Información cultivos.	39
Figura 10. Administrador tipo fuente.	40
Figura 11. Adminsitrador tipo cultivo.	41
Figura 12. Administrador tipo cultivo.	42
Figura 13. Administrador requerimientos nutricionales.	43
Figura 14. Administrador fuentes.	44
Figura 15. Lista cultivos por usuario.	45
Figura 16. Lista análisis por finca.	46
Figura 17. Filtro por usuario.	47
Figura 18. Filtro por finca.	48
Figura 19. Login web.	49
Figura 20. Tablero Trello.	50
Figura 21. Modelo de datos de la aplicación.	51
Figura 22. Distribución de paquetes FrontEnd.	52
Figura 23. Distribución de paquetes BackEnd.	53
Figura 24. Distribución de paquetes Mobile.	54

RESUMEN

Un sistema de información es definido como un conjunto de elementos que se relacionan para procesar, almacenar y distribuir información de manera útil que contribuya con la toma de decisiones en un negocio, así como identificar necesidades, controlar procesos y crear nuevos productos o servicios (Instituto Tecnológico de Sonora, 2013).

Su importancia radica en la capacidad para automatizar determinados procesos, es decir, que mejoran el sistema transaccional de la organización en la que se emplean, lo que a largo plazo se traduce en menor costo y mayor valor agregado. (Instituto Tecnológico de Sonora, 2013).

De ahí surge la necesidad de un sistema de información que le permita a pequeños y medianos productores de aguacate en la variedad Hass tener sus análisis de suelo a la mano y recibir recomendaciones en cuanto a forma y cantidad de fuente simple que es preciso aplicar si se desean condiciones óptimas para el cultivo; lo que se ve reflejado en ahorro no sólo económico, puesto que es más barato y rendidor comprar fuentes simples; sino en tiempo porque tienen respuestas en plazos cortos.

INTRODUCCIÓN

Es conocido por los individuos actuales que gracias al extractivismo casi que desmesurado de los recursos naturales por parte del hombre y la incapacidad de estos para ampliar sus características de renovabilidad, están en proceso de extinción, lo que afecta sin duda muchas fuentes de tipo económico y tejidos sociales cuyo sustento radica en estas actividades.

Es por esta razón que se hace preciso buscar alternativas no sólo más amigables con el medio, sino que sean sostenibles a largo plazo, como lo es el caso del cultivo de aguacate, que no sólo es medioambientalmente limpio, sino que adicional provee buenos recursos económicos, e impulsa consigo otros sectores del nivel de exportación y permite la migración a energías limpias, lo cual fortalece un desarrollo humano Sostenible.

En ese orden de ideas, y con el ánimo de contribuir a esas causas de sostenibilidad, nace FertiWeb -FertiApp; la cual es una aplicación que permitirá a pequeños, medianos y grandes productores de aguacate Hass del oriente Antioqueño; además de personal inmerso en el cultivo, tener un control sobre los mismos y tomar decisiones lo menos cargadas de incertidumbre posible.

ANTECEDENTES

La región del cercano Oriente Antioqueño presenta enormes ventajas en la producción agrícola que la posicionan en un lugar privilegiado en el departamento y en el país. Éstas ventajas son las que sirven como estimulante a quienes se dedican a ésta labor para incrementar su producción; ya que posee no sólo gran variedad de climas y diversidad de frutas, sino también un sistema vial y de transporte eficiente; lo que impulsa el desarrollo regional y la actividad económica departamental.

Otro factor determinante, el cual es preciso mencionar, es el apoyo de entidades que se han vinculado en los procesos de cultivo de aguacate y que fortalecen a la región en la explotación agrícola; como es el caso del I.C.A (Instituto Colombiano agropecuario), la secretaría de Agricultura, Cornare y en especial la Cooperativa de Productores de Aguacate; los cuales han buscado potencializar la región a partir de la producción, explotación y comercialización de dicho producto; pero se han encontrado con algunas dificultades como las expresadas en la publicación de la Corporación Antioqueña del Aguacate (2013), donde se expone de manera clara el empleo tecnológico que se le da actualmente a los sembrados de aguacate existentes en el país, pero deja entredichas las falencias que se poseen a la hora de sacar conclusiones acertadas. Razón por la que se hace imprescindible su fundamentación en modelos reales.

Es cierto que el avance que han tenido los cultivos en materia de tecnología es inconmensurable, pero sin duda se ha visto relegado por la escasez de herramientas que sean fiables a la hora de determinar dónde cultivar; como es el caso de los análisis de suelos, más específicamente enfocado en los cultivos de aguacate y el desarrollo de planes de fertilización.

Es que la fertilización en cualquier cultivo es uno de los factores más importantes y a la vez más costoso, por esta razón es necesario la búsqueda de la reducción de costos en dichos aspectos y una forma de lograr esto es por medio del uso de fuentes simples, las cuales son más

económicas, que emplear las composiciones listas que no sólo traen (Nitrógeno, Fósforo y Potasio (N,P,K), sino que también tienen en su interior arena para completar su contenido.

Ahora bien, existen aplicativos genéricos como SMART o FERTILIZER, que permiten dichos análisis, pero son herramientas que por su naturaleza carecen de algunas facilidades y obvian procesos que le son únicos al cultivo de aguacate como es el caso de que cada variedad requiere un clima diferente y cantidades diversas de fuentes simples.

Además, son aplicativos exclusivamente de escritorio, y hoy, cuando la tecnología ha evolucionado tanto, y el teléfono celular se ha hecho tan natural y cotidiano; se hace preciso algo que permita también un control de tipo móvil, pero que esté sincronizado a la WEB.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

De acuerdo a la Corporación Antioqueña del Aguacate (2013), el cultivo de aguacate en el Oriente Antioqueño presenta un elevado auge y su producción se encuentra a cargo de pequeños y medianos agricultores; además, en otro estudio realizado por Aproare (2016), se logró la identificación algunas variables que hacen de dicha producción más rentable, además de encaminarla al éxito o al fracaso, como lo es el hecho de tener una buena planeación y un costo más reducido a través de un fácil acceso a la interpretación de los análisis de suelos.

Adicional, se evidenció que los cultivos de aguacate están incrementando sus costos de producción debido a la escasez de herramientas tecnológicas que faciliten el manejo de los datos del cultivo, la verificación de qué tan viable será la siembra de este y qué plan específico se puede adecuar, en un menor tiempo; lo cual está produciendo sobrecostos equivalentes a un 50%.

Teniendo en cuenta lo anterior, se encuentra la necesidad del desarrollo de un aplicativo que además de recomendar planes de fertilización, incorpore a su sistema los que hoy se llevan a cabo de forma manual, incrementando la productividad, promoviendo la reducción de costos y economía en el tiempo de procesamiento, teniendo en cuenta únicamente las fuentes simples.

2. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cómo desarrollar un sistema de información a través de metodologías ágiles, que recomiende fertilizaciones para cultivos de aguacate, variedad Hass, en el Oriente Antioqueño?

HIPÓTESIS: ¿Es probable diseñar un programa que resulte de fácil manejo a un pequeño y mediano productor, para adelantar el proceso de fertilización a partir de fuentes simples?

3. JUSTIFICACIÓN

Es innegable el hecho que la tecnología evoluciona a pasos agigantados y los es aún más el que la competitividad y la capacidad para estar constantemente en ese proceso de desaprender para aprender obliga a todos a desarrollar no sólo mayores habilidades, sino que también motiva a la producción de nuevas herramientas que de verdad generen valor como lo es el caso de los sistemas de información que ayudan a administrar, recolectar, procesar, almacenar y distribuir datos relevantes para los procesos fundamentales de cada organización.

A partir de esto nacen no sólo cambios drásticos en los estilos de vida, sino que también se producen avances importantes que logran trascender a diversas esferas y sin los cuales sería imposible siquiera pensar en solucionar problemas de la cotidianidad.

Ahora bien, conociendo el crecimiento exponencial que ha tenido el desarrollo de software en los últimos años, la esencialidad de la ingeniería como aportante de innovación y su impacto en la eficiencia y la optimización de diferentes procesos, se hace preciso llevarlo hasta un área tan antigua, pero tan apremiante de modernización como lo es la agricultura, más específicamente en el cultivo de aguacate, en su variedad HASS.

Es cierto que se ha tecnificado el campo y cómo no si es obligación modernizarse, pero específicamente en Colombia, aún cuando el agro es una parte esencial de la economía, hay atraso en éste sector ya que muchos de las fases de la producción; si no son todas; se hacen de forma manual y esto implica sobre costos en dinero y tiempo, además de ralentizar la posibilidad de obtener mejores resultados y datos más precisos con menos inversión y desgaste.

Sin duda, la producción de aguacate no es ajena a estos procesos, porque si bien lo que hay en materia de investigación ha crecido con respecto a los últimos años, lo es aún más que falta potenciar el sector desde la forma y fondo en que se dan los análisis de suelos.

Así pues, la investigación tendrá como propósito cubrir la imperante necesidad de un sistema que implemente las recomendaciones de fertilización adecuadas a partir de los análisis de suelos, a través de un aplicativo que permita ingresar los resultados de dicho análisis y que éste a su vez diseñe un plan de fertilización de acuerdo a los requerimientos de cada cultivo, teniendo en cuenta fuentes simples y no fórmulas desarrolladas con anterioridad en las cuales se encuentra una abundante cantidad de arena, siendo éste el mecanismo empleado por las grandes industrias monopolizadoras para hacer de esto algo rentable.

4. OBJETIVOS

4.1. General

Desarrollar un sistema de información a través de metodologías ágiles, que recomiende fertilizaciones para cultivos de aguacate en el oriente antioqueño.

4.2. Específicos

- Determinar los requisitos funcionales y no funcionales del sistema.
- Definir la arquitectura a emplear.
- Construir el sistema de información.

5. MARCO TEÓRICO

El desarrollo de aplicaciones ya sean de escritorio, para móviles o para la web, requieren de diferentes herramientas y software para su construcción; a continuación, se abordan las empleadas para el desarrollo de los aplicativos FertiApp, FertiWeb (Backend-Frontend).

5.1. Conceptos técnicos del software

5.1.1 *Historias de Usuario*

De acuerdo a Villamizar Suaza define las historias de usuario como la descripción de una funcionalidad para un sistema de software que aporta un gran valor al usuario, son tarjetas en donde la persona interesada describe las características que el sistema debe poseer, ya sean requerimientos funcionales o no funcionales, las cuales deben ser comprensibles y delimitadas para que puedan construirse en un periodo de tres semanas.

Una historia de usuario se caracteriza por la siguiente estructura:

- Nombre descriptivo y sencillo.
- Breve descripción en forma de monólogo en donde el usuario especifica la funcionalidad que se debe realizar.
- Criterios de validación sobre los cuales se medirá el alcance del proyecto y la aceptación por parte del cliente.


Historia de Usuario	
Número: 1	Usuario: Cliente
Nombre historia: Cambiar dirección de envío	
Prioridad en negocio: Alta	Riesgo en desarrollo: Baja
Puntos estimados: 2	Iteración asignada: 1
Programador responsable: José Pérez	
Descripción: Quiero cambiar la dirección de envío de un pedido.	
Validación: El cliente puede cambiar la dirección de entrega de cualquiera de los pedidos que tiene pendientes de envío.	
Ejemplo de historia de usuario 	

Figura 1. Historia de Usuario

Fuente: Scrum Manager

5.1.2 Trello.

Esta herramienta sirve para estructurar tareas y proyectos en un tablero, al que se le puede designar el nombre del proyecto en el que se está trabajando. El tablero se compone de diferentes listas: 1. “por hacer”, 2. “en proceso” y 3. “finalizada” de esta forma trello ayuda a saber en todo momento la parte del proyecto que se está ejecutando.

En estas listas se encuentran los “tickets” conocidos también como tareas, las cuales se pueden crear al principio de cada proyecto y se les puede asignar un miembro que será el encargado de ejecutarla y que en primer lugar estarán en la lista “por hacer”, e irá recorriendo las demás listas del tablero hasta finalizarla.

5.2. Lenguaje de Programación

Morales define los lenguajes de programación como “el conjunto de instrucciones ordenadas y sucesivas que permiten ejecutar una tarea específica, estas instrucciones son llamadas “código fuente”, el cual es único para cada lenguaje, además de estar diseñado para efectuar una función o propósito determinado.”

Los lenguajes de programación manejan diferentes normas para manejar el comportamiento de un dispositivo y permitir el desarrollo de programas informáticos.

5.2.1 Java

Lenguaje de programación enfocado a objetos diseñado específicamente para tener pocas dependencias de implementación como fuera posible. Su propósito es permitir que los desarrolladores escriban el código de su programa una vez y lo ejecuten en cualquier dispositivo, lo que significa que el código que es ejecutado en una plataforma no tiene que ser recompilado para correr en otra. A partir del 2012 Java es uno de los lenguajes de programación más populares en uso.

5.3. TypeScript

Se define como un lenguaje de programación de código abierto que fue desarrollado por Microsoft, cuenta con herramientas de programación orientada a objetos y convierte el código en Javascript común

5.4. Arquitectura

Cervantes, define la arquitectura del software como la estructura de un sistema, constituida por un conjunto de elementos con ciertas propiedades y relaciones. El Instituto de Ingeniería del Software se refiere a los elementos como a las diferentes entidades relacionadas en el sistema, es decir elementos que son entidades y que persisten en tiempo de ejecución como objetos o hilos, o entidades lógicas que existen en tiempo de desarrollo como clases y finalmente

a entidades físicas (nodos o directorios); así mismo se habla de un conjunto de relaciones que tienen una funcionalidad específica y que permiten el correcto funcionamiento.

5.5. Artefactos del software

Un artefacto del software es entendido como el resultado parcial o final obtenido y usado en un proyecto, a través de los cuales se captura información.

Ejemplos de este pueden ser un documento, un modelo o un elemento de un modelo que de acuerdo al conjunto que pertenezca es decir si hace parte de la fase de análisis, desarrollo, diseño o base de datos presenta información relacionada con la solución del problema identificado en los requerimientos, historias de usuario o la metodología de desarrollo que se esté empleando.

5.5.1 Patrón de diseño

Un patrón de diseño es un esqueleto de la solución a problemas usuales en el desarrollo de software; es decir, estos brindan una solución probada y documentada respecto a constantes problemas identificados en el desarrollo de software y que aplican a ciertos contextos.

Un patrón de diseño se caracteriza por tener un nombre diferenciador, la descripción del problema, la solución para este y las consecuencias respecto a costo y beneficios al momento de aplicarlos.

5.5.2 Clasificación de los patrones de diseño

Tedeschi (2016) propone la siguiente clasificación para los diferentes patrones de diseño:

- *Creacionales*: Permite inicializar y configurar objetos.
- *Estructurales*: Se encargan de separar interfaces de su implementación, busca que los objetos y las clases se agrupen para formar estructuras.
- *Comportamiento*: Describe la comunicación entre objetos y clases.

5.5.3 *Fachada (Facade)*

Es un patrón estructural que simplifica la interfaz de un sistema.

5.6. Lógica del Negocio

Este término se refiere a la lógica aplicativa sobre la cual se da el correcto funcionamiento del sistema, es decir contiene todos los requerimientos particulares del negocio sobre los cuales se fundamenta la operación y los resultados de la misma; así mismo y desde software la lógica del negocio también se refiere a esa capa de la arquitectura en la que se comunica el controlador y ésta al modelo.

5.7. Convención y notación

Sperberg define la convención como “el conjunto de reglas que se aplican para lograr un consenso en la programación, de aplicar ciertas reglas que sean claras que permitan acelerar el desarrollo y lograr trabajar mejor en grupo”. Así mismo por notación se entiende como el grupo de signos elegidos y empleados para expresar determinados conceptos de una disciplina o área en específico.

5.8. Notaciones.

5.8.1 *Notación CamelCase*

Consiste en que cada palabra de la notación inicie con mayúscula si es una palabra compuesta, si es una palabra sencilla se da la posibilidad de que inicie con minúscula o mayúscula.

5.8.2 *Notación Húngara*

Esta notación se basa en CamelCase, la diferencia radica en que al momento de nombrar las variables inician con el tipo en minúscula y posteriormente si la palabra es compuesta aplica CamelCase.

5.9. Bases de Datos

La base de datos es un conjunto de datos organizados y relacionados entre sí, los cuales pueden ser manipulados a través de los sistemas de información de negocios o empresas de acuerdo a funciones específicas.

De acuerdo con Pérez Valdés (2007) entre las características principales de una base de datos se encuentran:

1. Independencia Lógica de los datos
2. Redundancia mínima
3. Acceso concurrente por parte de diferentes usuarios
4. Integridad de datos
5. Seguridad de acceso y auditoría
6. Respaldo y recuperación de datos

5.10. MySQL

Permite gestionar una base de datos relacional, es código abierto y se encuentra basado en lenguaje de consulta estructurado.

5.11. Frameworks

5.11.1 *Frontend*

Se emplea angular 6, el cual es un framework desarrollado por TypeScript, de código abierto, pensado para aplicaciones web de una página; es mantenido por Google.

5.11.2 *Backend.*

Se usa SpringBoot, que deriva del framework Spring, el cual permite el desarrollo de aplicaciones y posee un contenedor de inversión, pero su principal objetivo es crearlas independientes de Spring para lo cual emplea un servidor Tomcat embebido.

5.11.3 *Mobile*

Se emplea ionic 4, un framework gratuito, utilizado para la realización de aplicaciones multiplataforma (móvil y/o web) combinado con Angular. Este framework utiliza css y html5, esto permite aportar una buena interacción del usuario con la aplicación y mayor agilidad al momento del desarrollo implementando tecnologías conocidas y de fácil manejo.

5.12. Conceptos del cultivo de aguacate

5.12.1 *Análisis físico - químico de los suelos*

En el suelo podemos encontrar diferentes tipos de vida ya que este es portador o soporte de vida, allí podemos encontrar hongos, microbios, algas e insectos; gracias a esto en sus capas superficiales se forman proteínas, grasas y azúcares, es decir, sustancias orgánicas. (InfoAgro, 2016).

Sus características principales son:

5.12.2 *Textura*

Facilita la capacidad de retención de nutrientes y agua. De acuerdo al tamaño y tipo de partículas encontradas en un suelo, la capacidad de adsorción de moléculas polares e iónicas varía. La cohesión y la plasticidad son otros efectos que dependen de la textura. Por el tamaño de las partículas minerales encontradas en el suelo se puede clasificar como limo, arcilla o arena. (Instituto tecnológico Agrario, 2013).

5.12.3 *Reacción*

Son las condiciones de alcalinidad, neutralidad o acidez presentes en el suelo. Es cuantificada por medio del pH

Normalmente la reacción en los suelos se considera estable, excepto por algunas anomalías cambia levemente en el tiempo. El pH ayuda al control de diferentes actividades

químicas y biológicas en el suelo e influye indirectamente en el crecimiento de las plantas. (United States Department of Agriculture. 1996).

5.13. Exigencias en clima y suelo

5.13.1 Clima

El cultivo del aguacate se puede establecer en alturas desde el nivel del mar hasta los 2.500 msnm; para evitar problemas con enfermedades especialmente en sus raíces es recomendable altitudes entre 800 y 2500. (InfoAgro, 2016).

Para este cultivo los factores que más inciden son la precipitación y la temperatura, el primero debido a que sequías prolongadas provocan la caída de las hojas, lo que reduce el rendimiento; adicional el exceso de precipitación durante la floración y la fructificación, reduce la producción y provoca la caída del fruto y el segundo por las raíces del cultivo y la posibilidad de que se caigan. (InfoAgro, 2016).

5.13.2 Fuentes simples

Existen dos clasificaciones generales a nivel cuantitativo, macronutrientes y micronutrientes o microelementos.

Los macronutrientes son necesarios en cantidades grandes, y que deben ser aplicados cuando el suelo tiene alguna deficiencia de uno o más de ellos. Esta deficiencia se puede dar por la extracción de nutrientes por los cultivos o ser naturalmente pobres en nutrientes.

Los micronutrientes o microelementos se requieren en cantidades mínimas para el crecimiento correcto de las plantas, de no ser suficiente la cantidad que se encuentra en el suelo estos deben ser agregados.

Entre los macronutrientes, los nutrientes primarios son nitrógeno, fósforo y potasio.

El Nitrógeno (N) contribuye en el crecimiento de la planta. Un buen suministro de nitrógeno para la planta es importante también por la absorción de los otros nutrientes.

El Fósforo (P), contribuye en la transferencia de energía. necesario para la fotosíntesis, este elemento es deficiente en la mayoría de los suelos naturales o agrícolas o dónde la fijación limita su disponibilidad.

El Potasio (K), contribuye en la síntesis de carbohidratos y de proteínas, mejora el régimen hídrico de la planta y aumenta su tolerancia a la sequía, heladas y salinidad.

Los nutrientes secundarios son magnesio, azufre y calcio y las plantas también los absorben en cantidades considerables.

Los micronutrientes son el cloro (Cl), el hierro (Fe), el molibdeno (Mo), el manganeso (Mn), el boro (B) el zinc (Zn) y el cobre (Cu). Contribuyen en el crecimiento de la planta, Son absorbidos en cantidades mínimas. Según la reacción del suelo dependerá la disponibilidad de estos para las plantas.

6. DISEÑO METODOLÓGICO

Inicialmente se debe recolectar información sobre la composición de un análisis de suelo, las interpretaciones y análisis de sus datos y los requerimientos del cultivo de aguacate a través de la búsqueda en libros, internet y las asesorías de personas expertas en el tema para realizar una caracterización y diagnóstico del cultivo.

Con la ayuda de la caracterización antes mencionada se puede identificar para el desarrollo de la aplicación funcionalidades como: interfaz, accesibilidad, tiempos de respuesta y presentación de los datos que sean amigables con el usuario, lo que evoca la elaboración del Product Backlog.

Todo esto en virtud de que se empleará la metodología ágil SCRUM, la cual es definida por Schwaber y Sutherland (2013) como un marco de trabajo para el desarrollo y el mantenimiento de productos complejos, en donde las personas pueden abordarlos y entregar productos con un valor máximo para su negocio.

En SCRUM se busca dividir el trabajo en periodos cortos (Sprints) con los cuales se busca realizar entregas al usuario y que esté a su vez realice una retroalimentación continua que permita estar orientada al alcance del proyecto definido.

Para el caso, los roles están definidos así:

Product owner: Oscar Arturo Delgado Paz

Scrum master: Luz Mery Rios Alzate

Development team members: Jessica Alarcón Cardona, Juan Carlos Sánchez Orozco.

6.1. Product Backlog

6.1.1 Historias de usuario

NÚMERO: 1

USUARIO: Productor

NOMBRE HISTORIA: Login app

PRIORIDAD EN NEGOCIO: Alta

PUNTOS ESTIMADOS: 8

RIESGO EN DESARROLLO: Alto

ITERACIÓN ASIGNADA: 1

PROGRAMADOR RESPONSABLE: Juan Carlos Sánchez

DESCRIPCIÓN: como productor quiero logearme en la aplicación móvil para administrar mis planes de fertilización.

VALIDACIÓN: El usuario puede ingresar a la app

FertiApp



Número de identificación

Contraseña

INICIAR SESIÓN

REGISTRAR

Figura 2. Login app.

Fuente: Autores.

NÚMERO: 2

USUARIO: Productor

NOMBRE HISTORIA: Registro

PRIORIDAD EN NEGOCIO: Alta

PUNTOS ESTIMADOS: 8

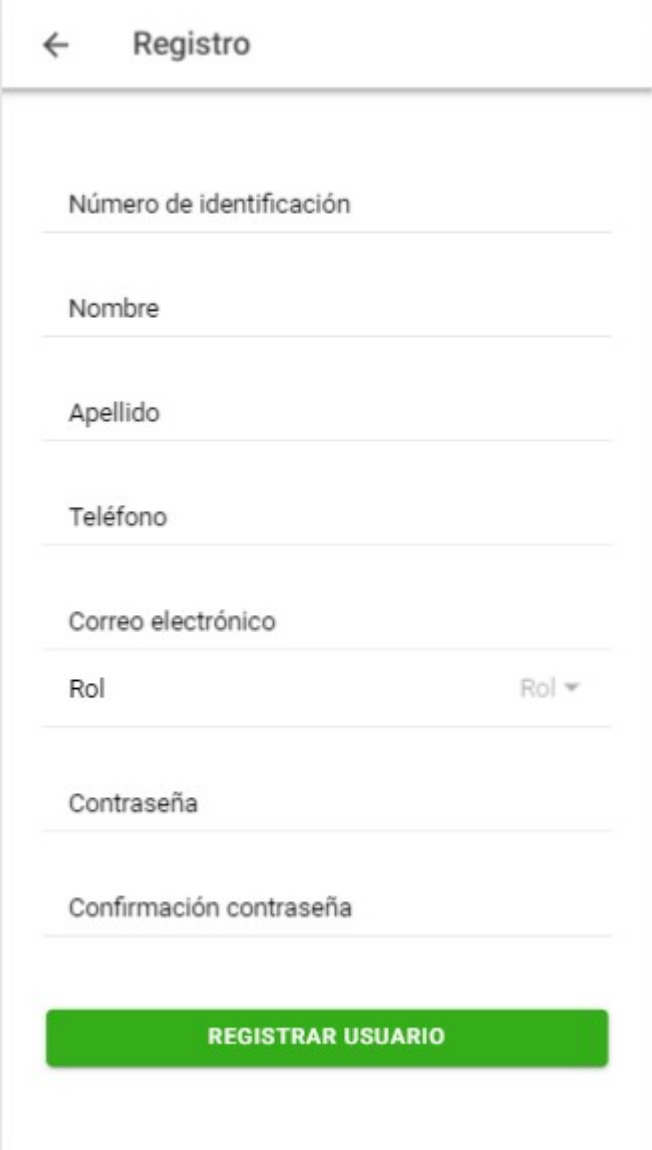
RIESGO EN DESARROLLO: Alto

ITERACIÓN ASIGNADA: 1

PROGRAMADOR RESPONSABLE: Jessica Alarcón Cardona

DESCRIPCIÓN: como productor quiero registrarme en la aplicación móvil para desde mi cuenta administrar mis planes de fertilización.

VALIDACIÓN: El usuario puede registrarse en la app y redirigirse al logueo



The image shows a mobile application registration screen. At the top, there is a back arrow and the title "Registro". Below the title, there are several input fields for user information: "Número de identificación", "Nombre", "Apellido", "Teléfono", "Correo electrónico", "Rol" (with a dropdown arrow), "Contraseña", and "Confirmación contraseña". At the bottom of the form, there is a prominent green button with the text "REGISTRAR USUARIO".

Figura 3. Registro app.

Fuente: Autores.

NÚMERO: 3

USUARIO: Productor

NOMBRE HISTORIA: Administración fincas

PRIORIDAD EN NEGOCIO: Alta

PUNTOS ESTIMADOS: 8

RIESGO EN DESARROLLO: Alto

ITERACIÓN ASIGNADA: 1

PROGRAMADOR RESPONSABLE: Juan Carlos Sánchez

DESCRIPCIÓN: como productor quiero administrar los datos de mis fincas en aplicación la móvil para tener un control de mis lotes y sus cultivos.

VALIDACIÓN: El usuario puede ingresar, editar, eliminar y ver sus fincas en la app

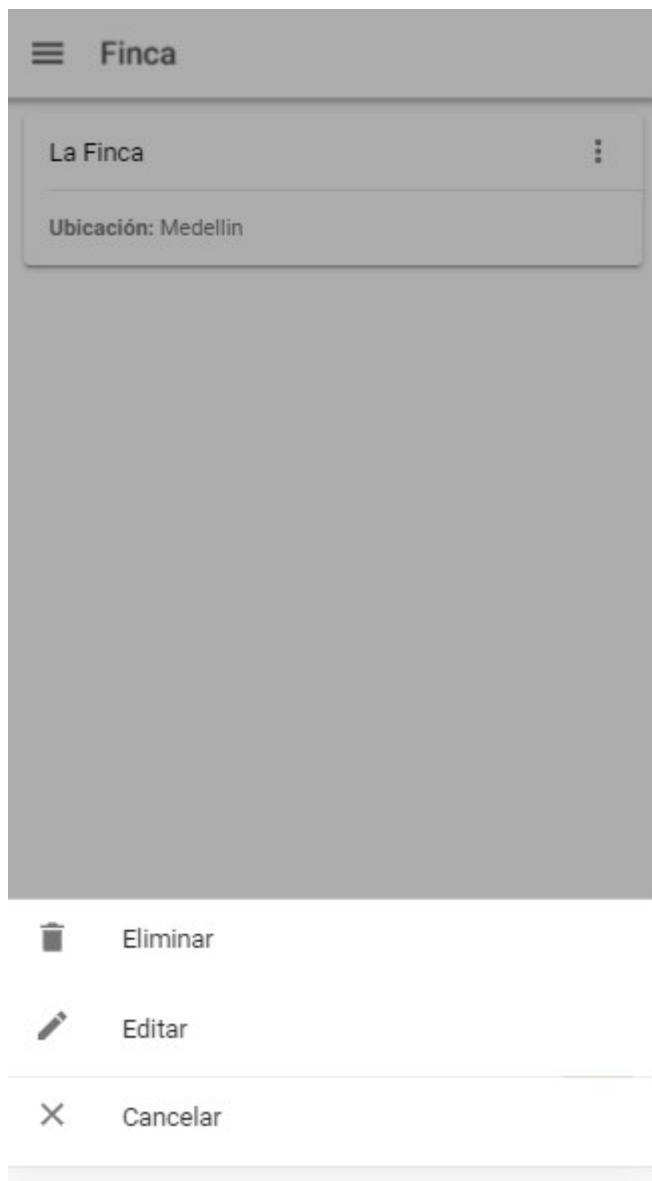


Figura 4. Administrador fincas.

Fuente: Autores.

NÚMERO: 4

USUARIO: Productor

NOMBRE HISTORIA: Administración parcelas

PRIORIDAD EN NEGOCIO: Alta

PUNTOS ESTIMADOS: 8

RIESGO EN DESARROLLO: Alto

ITERACIÓN ASIGNADA: 2

PROGRAMADOR RESPONSABLE: Jessica Alarcón Cardona

DESCRIPCIÓN: como productor quiero administrar los datos de mis parcelas en aplicación la móvil para tener un control de mis cultivos y sus análisis.

VALIDACIÓN: El usuario puede ingresar, editar, eliminar y ver sus parcelas en la app



Figura 5. Administrador parcelas.

Fuente: Autores.

NÚMERO: 5

USUARIO: Productor

NOMBRE HISTORIA: Ingresar análisis de suelo

PRIORIDAD EN NEGOCIO: Alta

PUNTOS ESTIMADOS: 13

RIESGO EN DESARROLLO: Alto

ITERACIÓN ASIGNADA: 2

PROGRAMADOR RESPONSABLE: Juan Carlos Sánchez

DESCRIPCIÓN: como productor quiero ingresar los datos del análisis de suelo para conocer las opciones de fertilización.


VALIDACIÓN: El usuario puede ingresar los datos que tiene en sus análisis de suelo con sus respectivas unidades y cantidades

← Agregar análisis

Parcela La Finca 2,... ▾

Fecha análisis 27 Jun 2019

AGREGAR ELEMENTO

Nitrógeno - 12 ppm 

GUARDAR ANÁLISIS

Figura 6. Ingresos Análisis.

Fuente: Autores.

NÚMERO: 6

USUARIO: Productor

NOMBRE HISTORIA: Ver análisis de suelo

PRIORIDAD EN NEGOCIO: Alta

PUNTOS ESTIMADOS: 13

RIESGO EN DESARROLLO: Alto

ITERACIÓN ASIGNADA: 2

PROGRAMADOR RESPONSABLE: Jessica Alarcón Cardona

DESCRIPCIÓN: como productor quiero ver todos mis análisis de suelo para conocer las opciones de fertilización.

VALIDACIÓN: El usuario puede ver todos sus análisis realizados en sus parcelas.

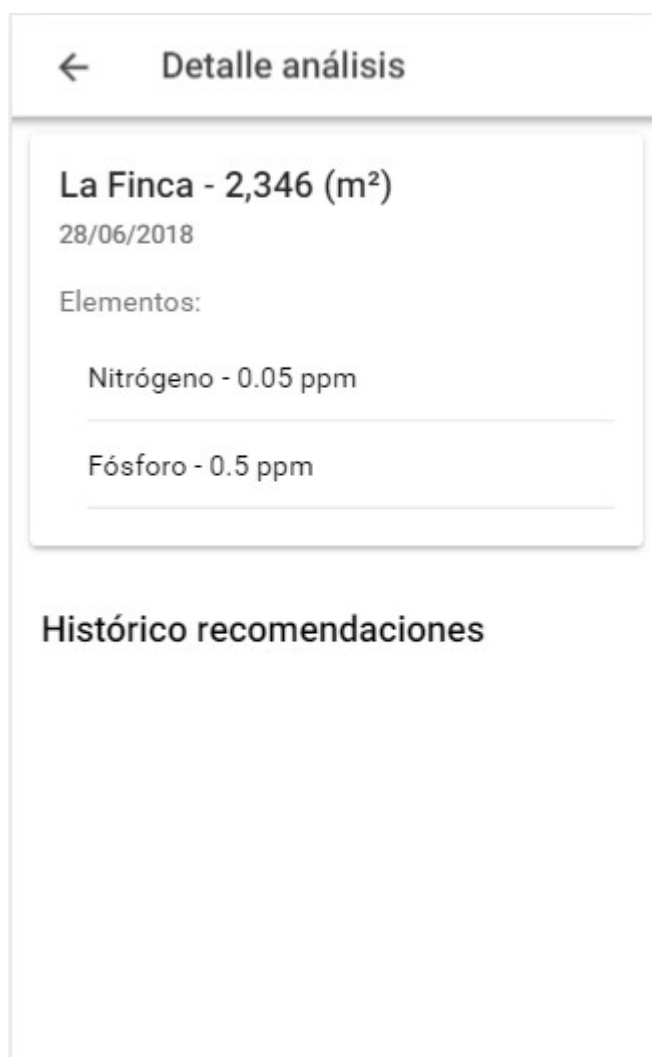


Figura 7. Lista análisis.

Fuente: Autores.

NÚMERO: 7

USUARIO: Productor

NOMBRE HISTORIA: Ver Recomendación de fertilización

PRIORIDAD EN NEGOCIO: Alta

PUNTOS ESTIMADOS: 13

RIESGO EN DESARROLLO: Alto

ITERACIÓN ASIGNADA: 3

PROGRAMADOR RESPONSABLE: Jessica Alarcón Cardona

DESCRIPCIÓN: como productor quiero ver todos mis recomendaciones de fertilización para conocer con qué fertilizar mi cultivo.

VALIDACIÓN: El usuario puede ver todas sus recomendaciones por análisis.

(Ver anexo 1)

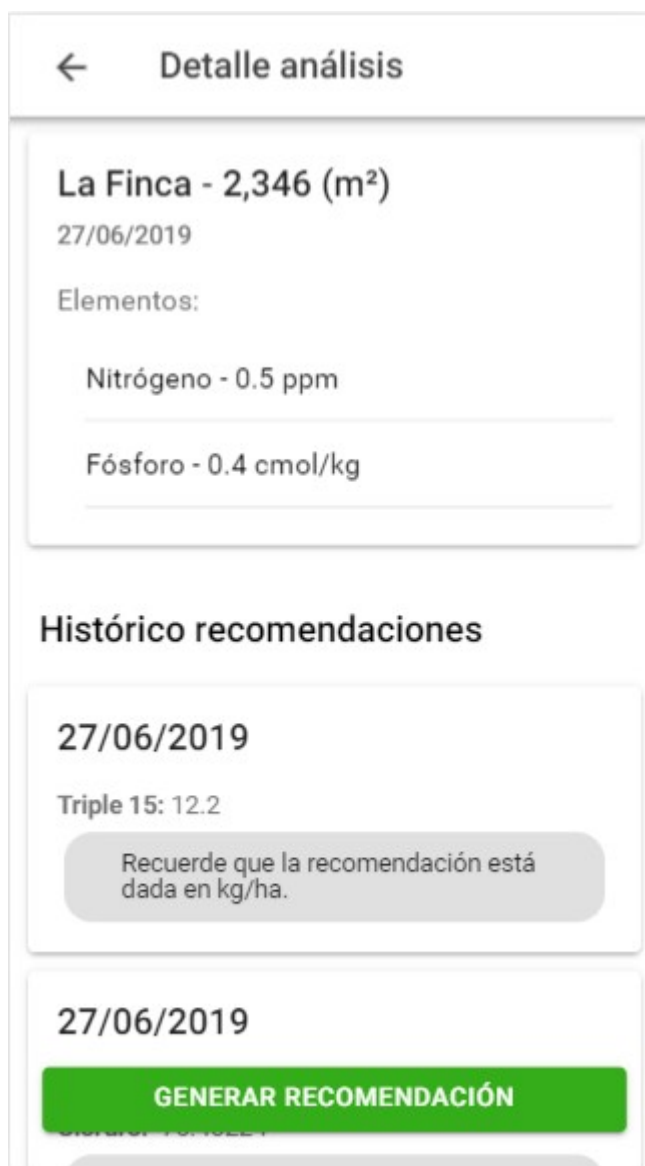


Figura 8. Recomendaciones.

Fuente: Autores.

NÚMERO: 8

USUARIO: Productor

NOMBRE HISTORIA: Ver Información sobre la app

PRIORIDAD EN NEGOCIO: Baja

PUNTOS ESTIMADOS: 3

RIESGO EN DESARROLLO: Baja

ITERACIÓN ASIGNADA: 3

PROGRAMADOR RESPONSABLE: Jessica Alarcón Cardona

DESCRIPCIÓN: como productor quiero ver una explicación general del manejo de la app e ir a las secciones desde el home, para manejarla más fácilmente

VALIDACIÓN: El usuario puede ver en el home de la app información acerca del manejo de la app

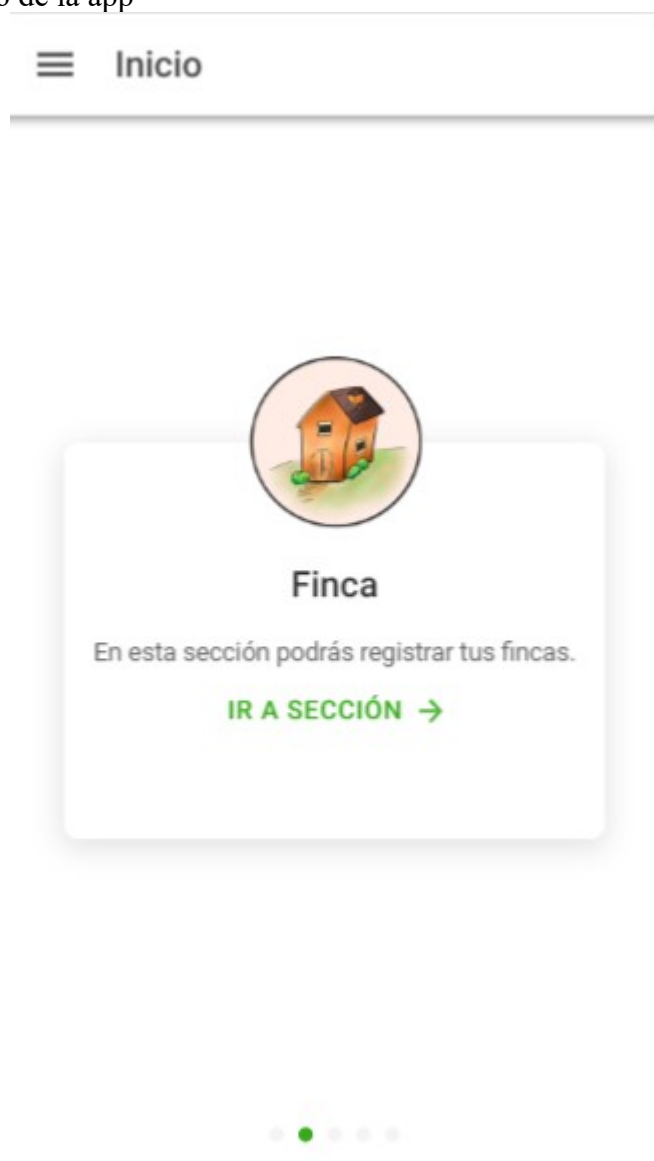


Figura 9. Información cultivos.

Fuente: Autores.

NÚMERO: 9

USUARIO: Administrador

NOMBRE HISTORIA: Administración tipos de fuentes

PRIORIDAD EN NEGOCIO: Media

PUNTOS ESTIMADOS: 3

RIESGO EN DESARROLLO: Bajo

ITERACIÓN ASIGNADA: 3

PROGRAMADOR RESPONSABLE: Juan Carlos Sánchez

DESCRIPCIÓN: como administrador quiero ingresar a la aplicación web para ingresar, editar eliminar y ver los tipos de fuentes.

VALIDACIÓN: El usuario puede ver y administrar el maestro de tipos de fuentes en la aplicación web.





Nombre	Elemento	Aporte	Unidad	Estado	
Nitritos	Nitrógeno	14.8	kg/ha	<input checked="" type="checkbox"/>	 
cloruro de potasio	Fósforo	13	kg/ha	<input checked="" type="checkbox"/>	 

Figura 10. Administrador tipo fuente.

Fuente: Autores.

NÚMERO: 10

USUARIO: Administrador

NOMBRE HISTORIA: Administración tipos de cultivo

PRIORIDAD EN NEGOCIO: Media

PUNTOS ESTIMADOS: 3

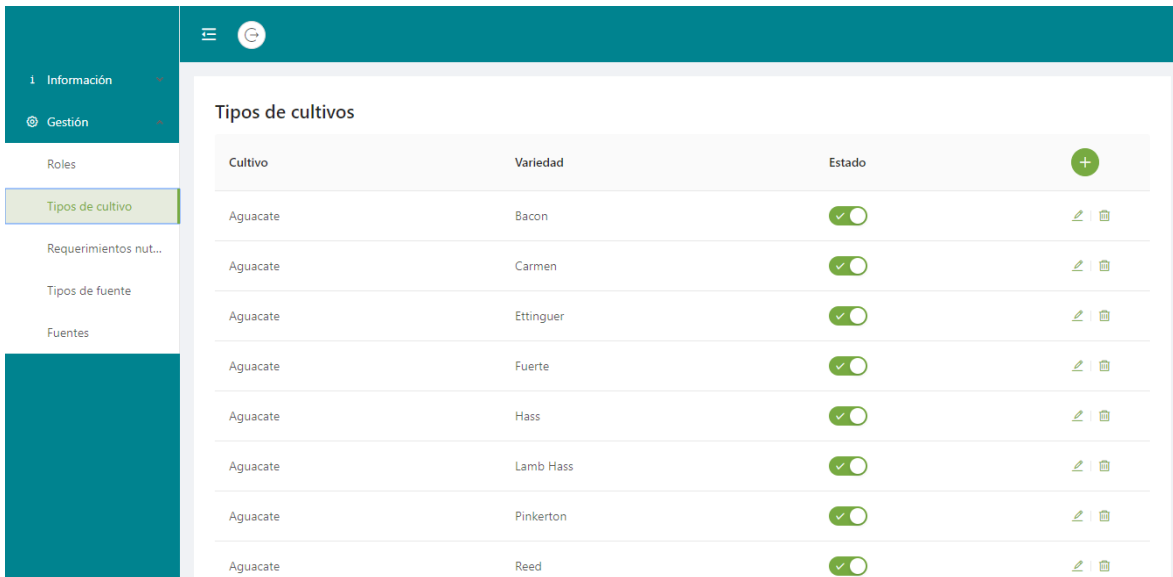
RIESGO EN DESARROLLO: Bajo

ITERACIÓN ASIGNADA: 4

PROGRAMADOR RESPONSABLE: Jessica Alarcón Cardona

DESCRIPCIÓN: como administrador quiero ingresar a la aplicación web para ingresar, editar eliminar y ver los tipos de cultivo.

VALIDACIÓN: El usuario puede ver y administrar el maestro de tipos de cultivo en la aplicación web.



Cultivo	Variedad	Estado	
Aguacate	Bacon	<input checked="" type="checkbox"/>	✎ 🗑️
Aguacate	Carmen	<input checked="" type="checkbox"/>	✎ 🗑️
Aguacate	Ettinguer	<input checked="" type="checkbox"/>	✎ 🗑️
Aguacate	Fuerte	<input checked="" type="checkbox"/>	✎ 🗑️
Aguacate	Hass	<input checked="" type="checkbox"/>	✎ 🗑️
Aguacate	Lamb Hass	<input checked="" type="checkbox"/>	✎ 🗑️
Aguacate	Pinkerton	<input checked="" type="checkbox"/>	✎ 🗑️
Aguacate	Reed	<input checked="" type="checkbox"/>	✎ 🗑️

Figura 11. Adminsitrador tipo cultivo.

Fuente: Autores.

NÚMERO: 11

USUARIO: Administrador

NOMBRE HISTORIA: Administración Roles

PRIORIDAD EN NEGOCIO: Media

PUNTOS ESTIMADOS: 3

RIESGO EN DESARROLLO: Bajo

ITERACIÓN ASIGNADA: 4

PROGRAMADOR RESPONSABLE: Juan Carlos Sánchez

DESCRIPCIÓN: como administrador quiero ingresar a la aplicación web para ingresar, editar eliminar y roles.

VALIDACIÓN: El usuario puede ver y administrar el maestro de roles en la aplicación web.

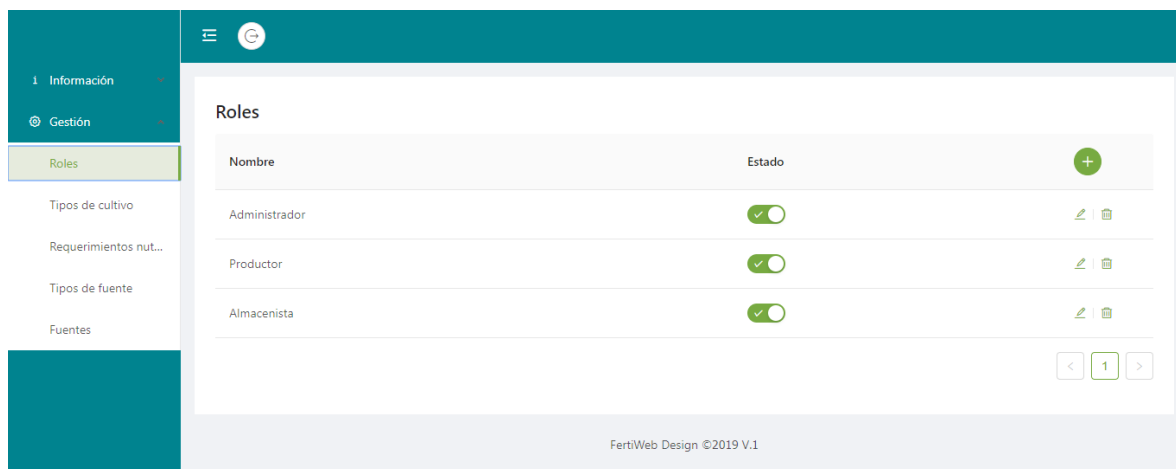


Figura 12. Administrador tipo cultivo.

Fuente: Autores.

NÚMERO: 12

USUARIO: Administrador

NOMBRE HISTORIA: Administración Requerimientos nutricionales

PRIORIDAD EN NEGOCIO: Media

PUNTOS ESTIMADOS:11

RIESGO EN DESARROLLO: Bajo

ITERACIÓN ASIGNADA: 4

PROGRAMADOR RESPONSABLE: Jessica Alarcón Cardona

DESCRIPCIÓN: como administrador quiero ingresar a la aplicación web para ingresar, editar eliminar y ver requerimientos nutricionales.

VALIDACIÓN: El usuario puede ver y administrar el maestro de requerimientos nutricionales en la aplicación web.

Cultivo	Variedad	Elemento	Cantidad	Unidad	Estado	
Aguacate	Bacon	Fósforo	12.8	kg/ha	<input checked="" type="checkbox"/>	
Aguacate	Bacon	Nitrógeno	14	kg/ha	<input checked="" type="checkbox"/>	
Aguacate	Bacon	Potasio	3.5	kg/ha	<input checked="" type="checkbox"/>	

Figura 13. Administrador requerimientos nutricionales.

Fuente: Autores.

NÚMERO: 13

USUARIO: Administrador

NOMBRE HISTORIA: Administración Fuentes

PRIORIDAD EN NEGOCIO: Media

PUNTOS ESTIMADOS: 3

RIESGO EN DESARROLLO: Bajo

ITERACIÓN ASIGNADA: 5

PROGRAMADOR RESPONSABLE: Juan Carlos Sánchez

DESCRIPCIÓN: como administrador quiero ingresar a la aplicación web para ingresar, editar eliminar y ver fuentes.

VALIDACIÓN: El usuario puede ver y administrar el maestro de fuentes en la aplicación web.

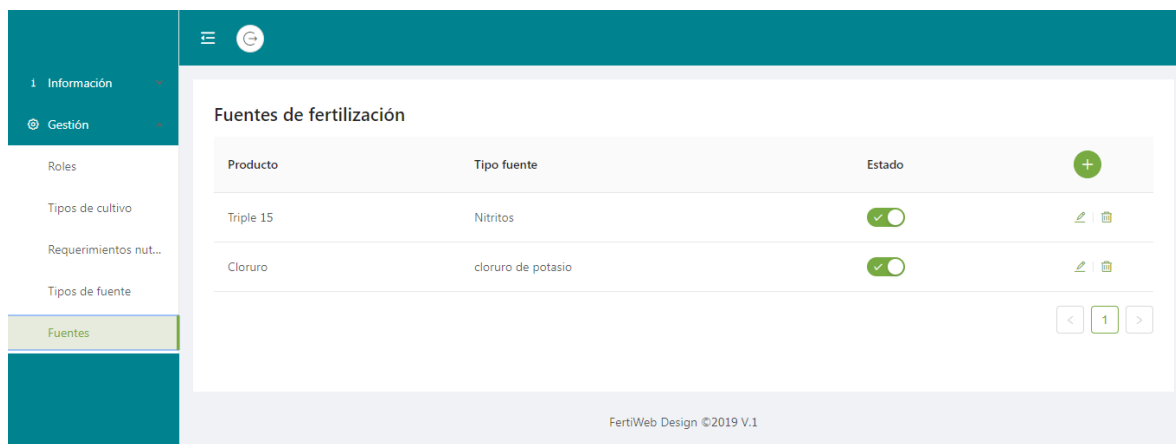


Figura 14. Administrador fuentes.

Fuente: Autores.

NÚMERO: 14

USUARIO: Administrador

NOMBRE HISTORIA: Ver cultivos por usuario

PRIORIDAD EN NEGOCIO: Media

PUNTOS ESTIMADOS: 8

RIESGO EN DESARROLLO: Medio

ITERACIÓN ASIGNADA: 5

PROGRAMADOR RESPONSABLE: Jessica Alarcón Cardona

DESCRIPCIÓN: como administrador quiero ingresar a la aplicación web para ver un consolidado de los cultivos que cada usuario maneja

VALIDACIÓN: El usuario puede ver la tabla de cultivos por usuario en la aplicación web con su respectiva paginación.



Usuario +	Finca	Área sembrada (m ²)	Cultivo	Fecha de siembra
Juan Sanchez	La Honda -Rio abajo	10000	Aguacate -Bacon	27/06/2019
Jessica Alarcón	La Finca -Medellin	2346	Aguacate -Bacon	27/06/2019

Total Registros: 2

< 1 >

FertiWeb Design ©2019 V.1

Figura 15. Lista cultivos por usuario.

Fuente: Autores.

NÚMERO: 15

USUARIO: Administrador

NOMBRE HISTORIA: Ver análisis por finca

PRIORIDAD EN NEGOCIO: Media

PUNTOS ESTIMADOS: 8

RIESGO EN DESARROLLO: Medio

ITERACIÓN ASIGNADA: 5

PROGRAMADOR RESPONSABLE: Juan Carlos Sánchez

DESCRIPCIÓN: como administrador quiero ingresar a la aplicación web para ver un consolidado de análisis por finca

VALIDACIÓN: El usuario puede ver la tabla de análisis por finca en la aplicación web con su respectiva paginación.

Finca +	Área	Cultivo	Fecha análisis
+ La Honda- Rio abajo	10000	Aguacate- Bacon	27/06/2019
+ La Finca- Medellin	2346	Aguacate- Bacon	27/06/2019
+ La Finca- Medellin	2346	Aguacate- Bacon	28/06/2018
+ La Finca- Medellin	2346	Aguacate- Bacon	27/06/2019
+ La Finca- Medellin	2346	Aguacate- Bacon	27/06/2019

Total Registros: 5

Figura 16. Lista análisis por finca.

Fuente: Autores.

NÚMERO: 16

USUARIO: Administrador

NOMBRE HISTORIA: Filtrar por usuario

PRIORIDAD EN NEGOCIO: Media

PUNTOS ESTIMADOS: 13

RIESGO EN DESARROLLO: Medio

ITERACIÓN ASIGNADA: 6

PROGRAMADOR RESPONSABLE: Jessica Alarcón Cardona

DESCRIPCIÓN: como administrador quiero ingresar a la aplicación web y filtrar la información de la tabla cultivos por usuario para organizar y analizar la información

VALIDACIÓN: El usuario puede filtrar en la tabla de cultivos por usuario en la aplicación web.

The screenshot displays a web application interface with a sidebar on the left and a main content area. The sidebar includes a menu with options like 'Información', 'Cultivos por usuario', 'Análisis por finca', 'Gestión', 'Roles', 'Tipos de cultivo', 'Requerimientos nut...', 'Tipos de fuente', and 'Fuentes'. The main content area is titled 'Cultivos por usuario' and features a search filter. The search filter includes a 'Search name' input field, a 'Search' button, and a 'Reset' button. Below the search filter is a table with the following data:

Usuario +	Finca	Área sembrada (m²)	Cultivo	Fecha de siembra
Juan Sar	Rio abajo	10000	Aguacate -Bacon	27/06/2019
Jessica Alarcón	La Finca -Medellin	2346	Aguacate -Bacon	27/06/2019

Below the table, it shows 'Total Registros: 2' and a pagination control with a page number '1' and navigation arrows. The footer of the application reads 'FertiWeb Design ©2019 V.1'.

Figura 17. Filtro por usuario.

Fuente: Autores.

NÚMERO: 17

USUARIO: Administrador

NOMBRE HISTORIA: Filtrar por finca

PRIORIDAD EN NEGOCIO: Media

PUNTOS ESTIMADOS: 13

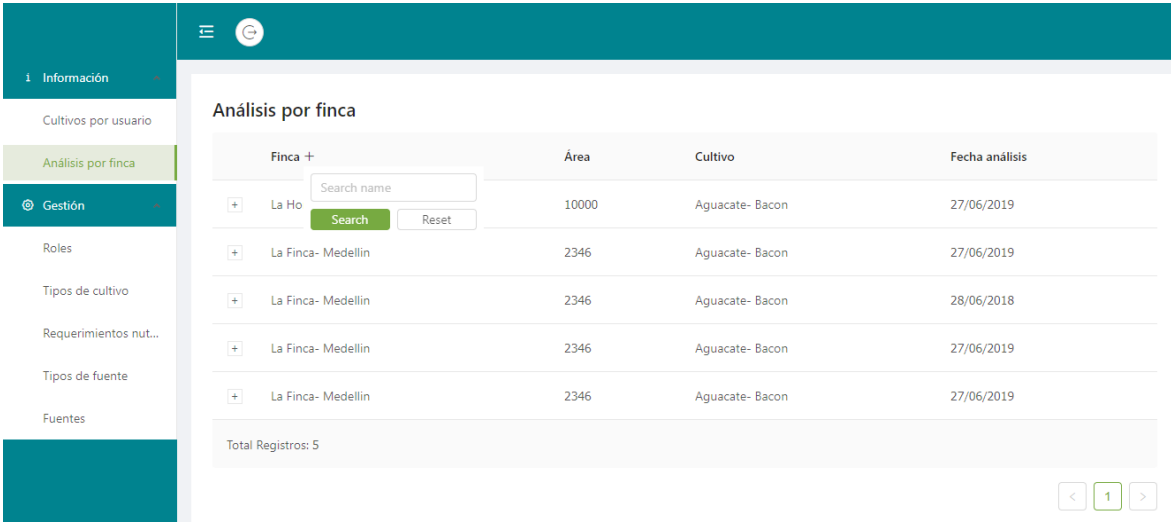
RIESGO EN DESARROLLO: Medio

ITERACIÓN ASIGNADA: 6

PROGRAMADOR RESPONSABLE: Juan Carlos Sánchez

DESCRIPCIÓN: como administrador quiero ingresar a la aplicación web y filtrar la información de la tabla análisis por finca para organizar y analizar la información

VALIDACIÓN: El usuario puede filtrar en la tabla de análisis por finca en la aplicación web.



Finca +	Área	Cultivo	Fecha análisis
La Ho	10000	Aguate- Bacon	27/06/2019
La Finca - Medellin	2346	Aguate- Bacon	27/06/2019
La Finca - Medellin	2346	Aguate- Bacon	28/06/2018
La Finca - Medellin	2346	Aguate- Bacon	27/06/2019
La Finca - Medellin	2346	Aguate- Bacon	27/06/2019

Total Registros: 5

Figura 18. Filtro por finca.

Fuente: Autores.

NÚMERO: 18

USUARIO: Administrador

NOMBRE HISTORIA: Login aplicación web

PRIORIDAD EN NEGOCIO: Alta

PUNTOS ESTIMADOS: 13

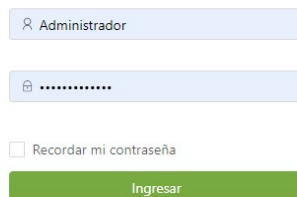
RIESGO EN DESARROLLO: Alto

ITERACIÓN ASIGNADA: 6

PROGRAMADOR RESPONSABLE: Juan Carlos Sánchez

DESCRIPCIÓN: como administrador quiero loguearme en la aplicación web como un usuario administrador para mantener los maestros actualizados con información veraz

VALIDACIÓN: El usuario puede loguearse en la aplicación web y ver todo el menú



Administrador

.....

Recordar mi contraseña

Ingresar

Figura 19. Login web.

Fuente: Autores.

En la construcción del cronograma de actividades y asignación de tareas a cada miembro, se empleó la herramienta llamada Trello, que se basa en el método Kanban para la gestión de proyectos.

La siguiente imagen muestra una captura de la aplicación de Trello (Tablero Kanban) en la cual se puede observar las actividades del proyecto desde el levantamiento de los requerimientos hasta la fase de desarrollo.

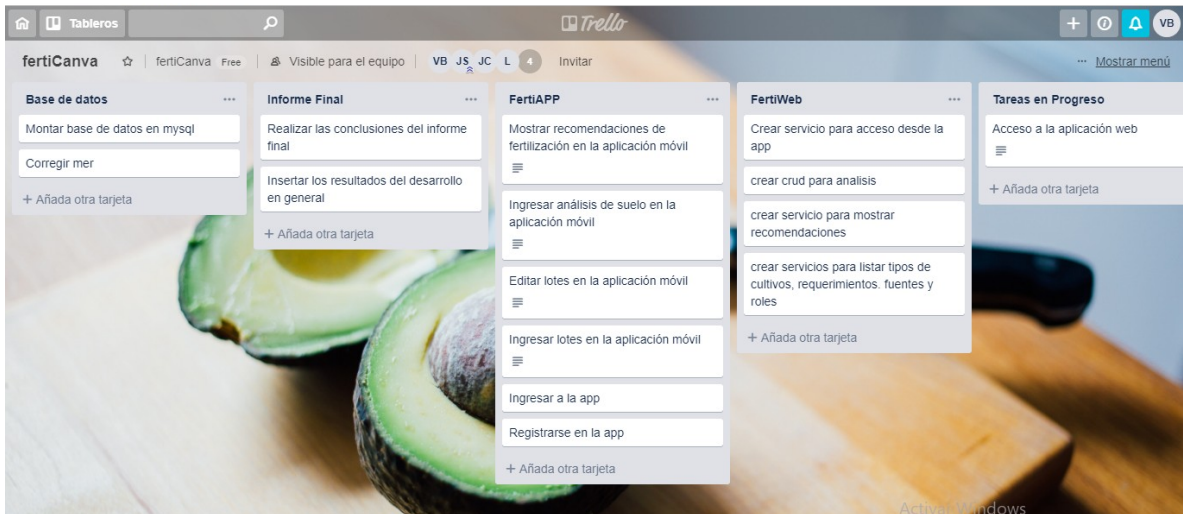


Figura 20. Tablero Trello.

Fuente: Autores.

6.2. Arquitectura de la aplicación

FertiWeb- FertiApp está diseñado con una arquitectura que permite dividir la lógica del negocio de otras dependencias como la base de datos, esto hace que la estructura sea mantenible.

A este tipo de arquitectura se le conoce como Arquitectura orientada al dominio.

7. RESULTADOS

Se obtienen tres aplicaciones, un Backend, un FrontEnd y una parte Mobile. A continuación, se adicionan prototipos y modelo de datos.

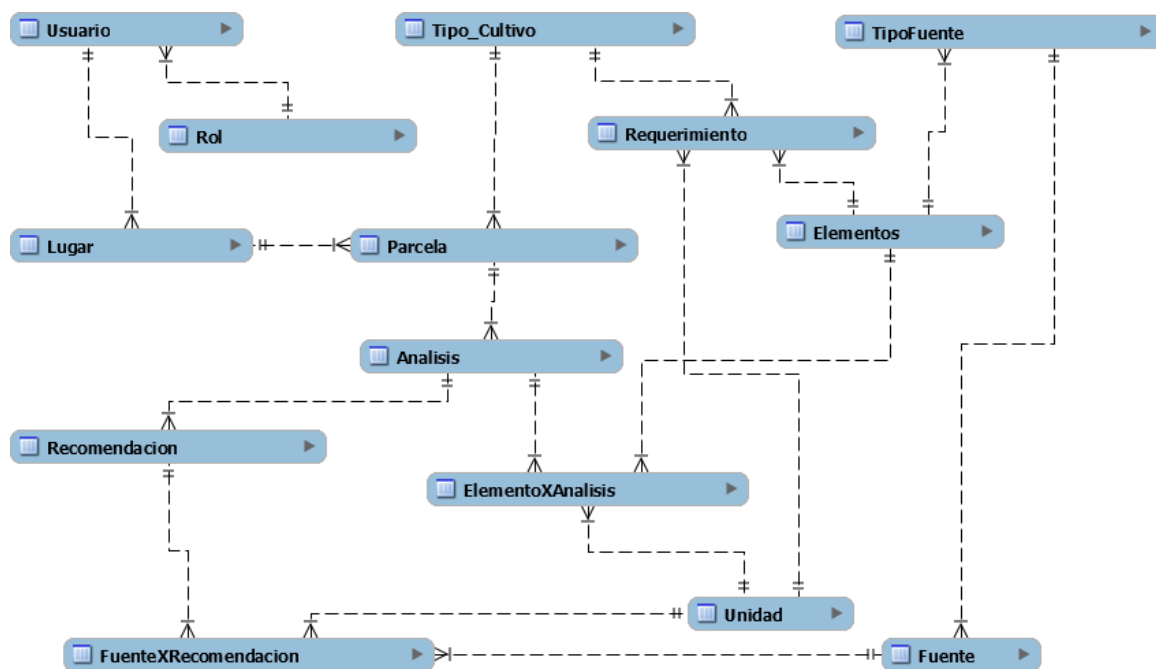


Figura 21. Modelo de datos de la aplicación.

Fuente: Autores.

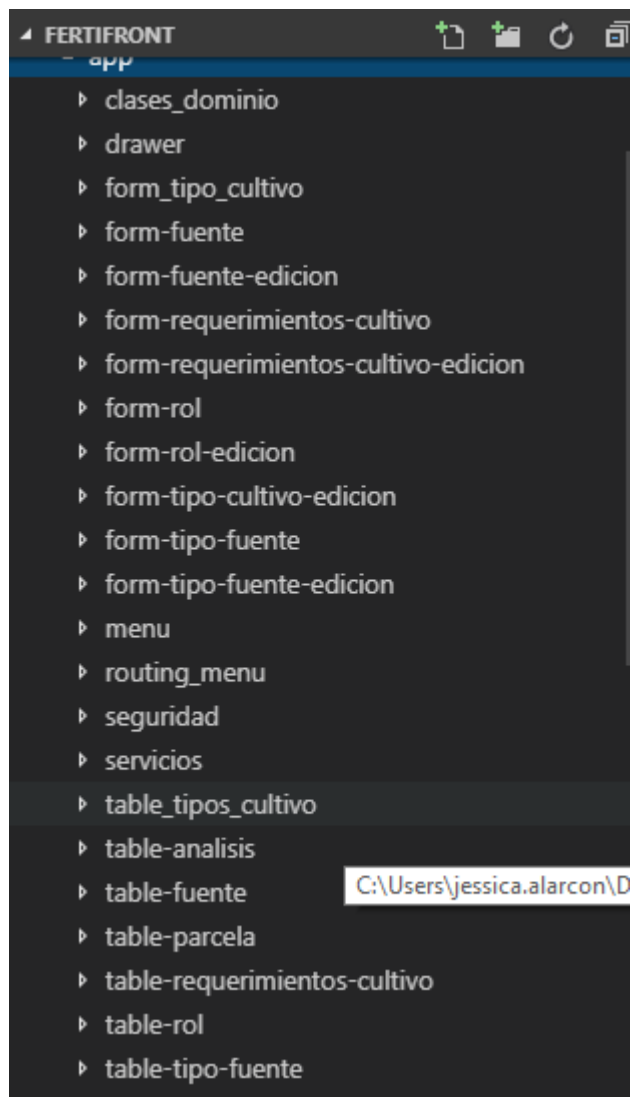


Figura 22. Distribución de paquetes FrontEnd.

Descripción: Indica el diseño de arquitectura implementado para la interfaz gráfica en angular.

Fuente: Autores.

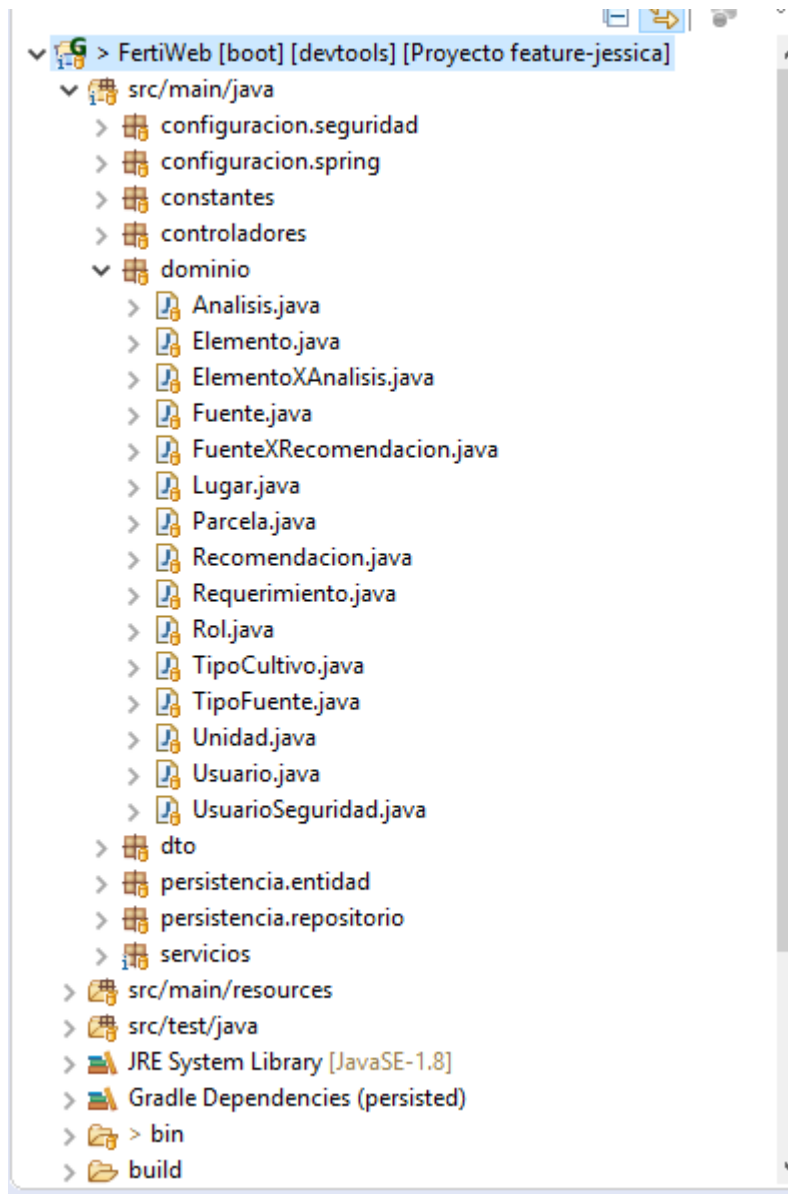


Figura 23. Distribución de paquetes BackEnd.

Descripción: Indica el diseño de arquitectura implementado para la lógica de los servicios rest, consumidos desde la aplicación web y móvil.

Fuente: Autores.

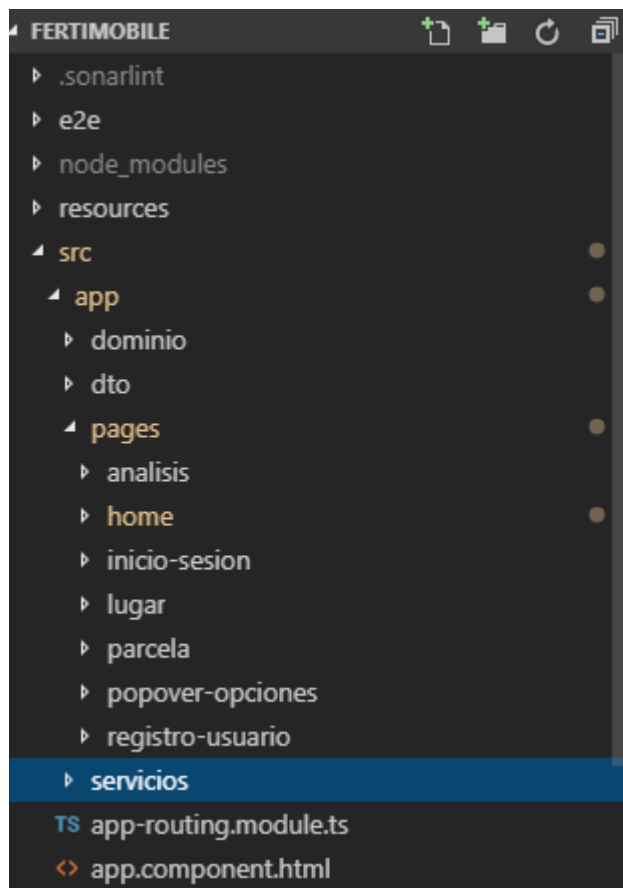


Figura 24. Distribución de paquetes Mobile.

Descripción: Indica el diseño de arquitectura implementado para la interfaz gráfica en ionic para la aplicación móvil.

Fuente: Autores.

8. CONCLUSIONES

La realización del proyecto FertiApp - FertiWeb ha contribuido a la identificación y descubrimiento de los diferentes puntos de vista y parámetros a tener en cuenta a la hora de llevar a cabo la implementación de una solución digital, como lo es una página web y una aplicación móvil. El desarrollo de este producto aportó bases importantes como la capacidad de análisis, razonamiento lógico, abstracción y estética a cada uno de los integrantes del equipo.

Con la construcción de FertiApp - FertiWeb, se permitirá la digitalización de los procesos de recepción, análisis y resultados de programas de fertilización para cultivo de aguacates en variedad Hass, lo que representa disminución de costos y tiempo; y permite tener trazabilidad de las operaciones y disminución de costos.

Fue una experiencia gratificante, en la medida en que se adquieren conocimientos no sólo de los requerimientos de un cultivo de aguacate, sino que se potencian competencias y conceptos a nivel del desarrollo de software.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aproare. (2016). Condiciones para el cultivo de aguacate. Volumen 1°. 12-14 p.

Cáceres, M. (s.f.). ¿Qué es TypeScript?. Recuperado de: <https://devcode.la/blog/que-es-typescript/>

Castellanos J.Z, Uvalle-Bueno J.X, Aguilar-Santelises. (2000). En su libro manual de interpretación de análisis de suelos y aguas agrícolas, plantas y ECP. Propuso formas interesantes en las que se podría llevar a cabo un análisis apoyando simultáneamente el progreso en las zonas rurales.

CCE – Comisión de las comunidades europeas. (2002). Hacia una estrategia temática para la protección del suelo. {En línea, Septiembre 2008}.

Corpoaguacate. (2015). Falencias de los cultivos de aguacate en el Oriente Antioqueño. Volumen 3°. 33-55p.

García, A. (2014). Herramienta de gestión de proyectos: Trello. Recuperado de: <https://sinapsis.agency/herramienta-de-gestion-de-proyectos-trello/>

ICA – Instituto Colombiano Agropecuario- (1962). Empresas de fertilizantes. {En línea, Octubre 2014}.

InfoAgro. (2016). El cultivo de aguacate. Primera Edición. Recuperado de http://www.infoagro.com/frutas/frutas_tropicales/aguacate.htm

Instituto tecnológico Agrario. (2013). *Fertiliza*. Recuperado de http://www.itacyl.es/opencms_wf/opencms/informacion_al_ciudadano/fertilizacion/index.html.

Programa de transformación productiva. (2013). *Plan de negocios de aguacate*. Recuperado de <https://www.ptp.com.co/documentos/PLAN%20DE%20NEGOCIO%20AGUACATE%20131211.pdf>

Smart. (2013). Fertilizer Management Software. Recuperado de <http://www.smart-fertilizer.com/>
es.

ANEXOS

Para el cálculo de la recomendación se utilizan los datos de los elementos químicos ingresados por el usuario de la aplicación móvil, los requerimientos nutricionales, tipos de fuente y fuentes ingresados por el administrador.

Todas las cantidades ingresadas en el análisis de suelo con su respectiva unidad se convierten a partes por millón (ppm), para llegar a esta unidad primero se debe pasar a equivalentes de la siguiente manera:

$$\text{Peso atómico del elemento químico} / \text{valencia del elemento químico}$$
 los datos de cada elemento se almacenan en tablas maestras de la base de datos.

Después debemos llevar los equivalentes a miliequivalentes así:

$$\text{Equivalente del elemento} / 1000$$

Y las fórmulas van variando de acuerdo a las unidades.

Al final se llevan las ppm a kg :

$$\text{ppm} * \text{DENSIDAD SUELO POR PROFUNDIDAD DE 1 HA (3.6 por estándar del hoyo para cultivar un árbol de aguacate)}.$$

Y de esta forma se tiene la cantidad del elemento presente en el suelo en la misma unidad que los requerimientos y se puede realizar la diferencia entre lo que necesita el cultivo y lo que tiene el suelo.

Por último se aplica una regla de 3 para calcular el valor de la fuente que seleccionó el usuario para aplicar a su cultivo

Si el suelo tiene x cantidad de elemento y la fuente aporta x cantidad del elemento, cuánto necesito de esa fuente para suplir la necesidad?