

Diseño de un sistema de información web para la gestión del análisis de muestras de suelos y foliares de plantas en cultivos de palma de aceite en Puerto Wilches, Santander.

Johan David Castro Palomares y Daniel Alejandro Perez Altamar

Trabajo de grado para Optar el Título de Ingeniero de Sistemas e Informática

Director

José Geralbert Rubiano, Esp. en Redes de Telemática

Codirector

Nelson Rodríguez López, DSc. Fisiología Vegetal

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas

Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática

Bucaramanga

2022

**Tabla de Contenido**

Introducción .....	10
1. Objetivos.....	14
1.1 Objetivo General .....	14
1.2 Objetivos Específicos.....	14
2. Resumen del proyecto.....	15
2.1 Metodología .....	15
2.1.1 Análisis.....	15
2.1.2 Diseño.....	15
2.1.3 Desarrollo de prototipo.....	16
2.1.4 Pruebas .....	17
2.1.5 Entrega del prototipo.....	17
3. Resultados.....	18
3.1 Análisis de requerimientos .....	18
3.1.1 Requerimientos funcionales para el químico .....	18
3.1.2 Requerimientos no funcionales .....	22
3.1.3 Casos de uso.....	22
3.2 Diseño.....	28
3.2.1 UML.....	28
3.2.2 Arquitectura-Estructura.....	35

3.3	Desarrollo de prototipo.....	36
3.3.1	Iniciar sesión .....	37
3.3.2	Generar un cliente .....	38
3.3.3	Crear una ficha .....	40
3.3.4	Vistas de usuario .....	42
3.4	Validación .....	49
3.4.1	Caso de prueba para generar una ficha de suelos.....	49
4.	Conclusiones.....	52
5.	Referencias bibliográficas.....	53

**Lista de Tablas**

Tabla 1. Cultivos de la producción agrícola Santander .....	11
Tabla 2. Caso de uso para iniciar sesión químico.....	22
Tabla 3. Caso de uso para generar una ficha técnica .....	23
Tabla 4. Escenario 1 para el caso de uso .....	23
Tabla 5. Escenario 2 para el caso de uso 2 .....	24
Tabla 6. Caso de uso para ingreso de datos al sistema (ficha análisis de suelos) y generación de informe .....	24
Tabla 7. Escenario 1 para el caso de uso 3 .....	25
Tabla 8. Caso de uso ingreso de datos al sistema (ficha análisis de foliares) y generación de informe .....	26
Tabla 9. Caso de uso para registro de clientes .....	27
Tabla 10 Caso de uso para actualización de datos del químico.....	27
Tabla 11. Caso de prueba para generar una ficha de suelos .....	49

**Lista de Figuras**

Figura 1 Diagrama de Casos de Uso.....	29
Figura 2 Diagrama de Clases.....	30
Figura 3 Diagrama de Actividades para crear un cliente.....	32
Figura 4 Diagrama de Actividades para generar una ficha.....	33
Figura 5 Diagrama de Actividades para toma de datos análisis de foliares y generación de informe.....	34
Figura 6 Diagrama de Arquitectura .....	36
Figura 7 Diagrama de Actividades para iniciar sesión.....	37
Figura 8 Método para de autenticación para realizar el ingreso a la consola de la administración de la aplicación.....	38
Figura 9 Diagrama de Actividades para agregar un nuevo cliente a la plataforma .....	39
Figura 10 Métodos para agregar un nuevo cliente a la plataforma.....	40
Figura 11 Diagrama de actividades para crear una ficha en la plataforma.....	41
Figura 12 Método para crear una ficha en la plataforma .....	42
Figura 13 Vista inicio de sesión.....	42
Figura 14 Home del usuario químico.....	43
Figura 15 Listado de fichas químico.....	44
Figura 16 Vista clientes .....	44
Figura 17 Mis datos .....	45
Figura 18 Generar nueva ficha.....	45
Figura 19 Toma de datos de fichas de análisis de suelos.....	46
Figura 20 Carrito de compras .....	46

Figura 21 Modal tabla de datos de análisis de suelos .....	47
Figura 22 Modal de análisis de suelos completados .....	47
Figura 23 Modal tabla fichas de análisis de foliares.....	48
Figura 24 Modal fichas de análisis de foliares completadas.....	48

### **Glosario**

Fertilización Foliar: es la nutrición a través de las hojas, se utiliza como un complemento a la fertilización al suelo **Fuente especificada no válida.**

## Resumen

**Título:** Diseño de un sistema de información web para la gestión del análisis de muestras de suelos y foliares de plantas en cultivos de palma de aceite en Puerto Wilches, Santander.\*

**Autor:** Johan David Castro Palomares, Daniel Alejandro Pérez Altamar\*\*

**Palabras claves:** agricultura, fertilidad de suelos, nutrición de plantas, aplicación web, *Elaeis guineensis*, Magdalena Medio.

### **Descripción:**

Los sistemas productivos agrícolas requieren una mejor gestión en sus procesos de manejo de los recursos del suelo, especialmente, el uso y aplicación de fertilizantes. En Colombia, y particularmente, en el Magdalena Medio Santandereano, el cultivo de la palma de aceite, es uno de los más importantes cultivos perennes, que demanda y requiere herramientas que favorezcan una gestión sostenible y competitiva durante el proceso de producción de frutos. En este trabajo se propuso el diseño de un sistema de información web para la gestión del análisis de muestras de suelos y foliares de plantas en cultivos de palma de aceite en Puerto Wilches, Santander. El diseño del prototipo de software acopia diferentes parámetros físico-químicos provenientes del análisis de muestras de suelo de los cultivos. Además, almacena los parámetros del contenido de nutrientes presentes en el follaje de las plantas, i.e. elementos minerales, presentes en los tejidos foliares. El sistema de información diseñado utiliza los datos obtenidos a partir de los análisis de suelos y de del follaje de las plantas y arroja un diagnóstico de la aptitud del terreno para realizar la plantación y estima las cantidades de fertilizantes a ser utilizados por parte del asistente técnico y el agricultor en la fertilización de las plantaciones. De esa manera, se puede evitar el uso excesivo o deficiente de fertilizantes sobre el terreno, ahorrando los costes, mejorando la gestión y el manejo ambiental del agrosistema.

---

\* Trabajo de Grado

\*\* Facultad de Ingenierías Físico-mecánicas. Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática. Director: José Geralbert Rubiano ING.

### Abstract

**Title:** Design of a web information system for the management of the analysis of soil and foliar samples of plants in oil palm crops in Puerto Wilches, Santander. \*

**Author:** Johan David Castro Palomares, Daniel Alejandro Perez Altamar<sup>†</sup>

**Keywords:** Agriculture, web application, soil fertility, plant nutrition, oil palm, Magdalena Medio.

**Description:**

Agricultural production systems need better management in their soil resource management processes, especially the use and application of fertilizers. In Colombia, and particularly in Magdalena Medio Santandereano, oil palm plantation is one of the most important perennial crops, which demands and requires tools for to contribute to sustainable and competitive management during the fruit production process. In this work, the design of a web information system for the management of the analysis of soil and foliar samples of plants in oil palm crops in Puerto Wilches, Santander, was proposed. The design of the software prototype collects different physical-chemical parameters from the analysis of soil samples from crops. In addition, it stores the parameters of the nutrient content present in the foliage of the plants, i.e. mineral elements, present in the foliar tissues. The information system designed uses the data obtained from the analysis of soils and foliage of the plants and provides a diagnosis of the aptitude of the land to carry out the plantation and estimates the amounts of fertilizers to be used by the technical assistant. and the farmer in the fertilization of plantations. In this way, the excessive or deficient use of fertilizers on the ground can be avoided, saving costs, improving the management and environmental management of the agro-system.

---

\* Degree work

\*\* Faculty of Physical-Mechanical Engineering, School of Systems Engineering and Informatics. director: José Geralbert Rubiano ING.

## Introducción

La palma de aceite es un cultivo perenne y que posee una gran importancia para el producto interno bruto (PIB) agrícola de Colombia. Sin embargo, posee aún brechas tecnológicas asociadas con el manejo de los recursos del suelo. Una brecha en el rendimiento de un cultivo se define como la diferencia entre los rendimientos obtenidos por los productores en sus propias condiciones particulares y el rendimiento potencial (Ruiz, Mesa, Mosquera, Beltran, & Guerrero, 2015).

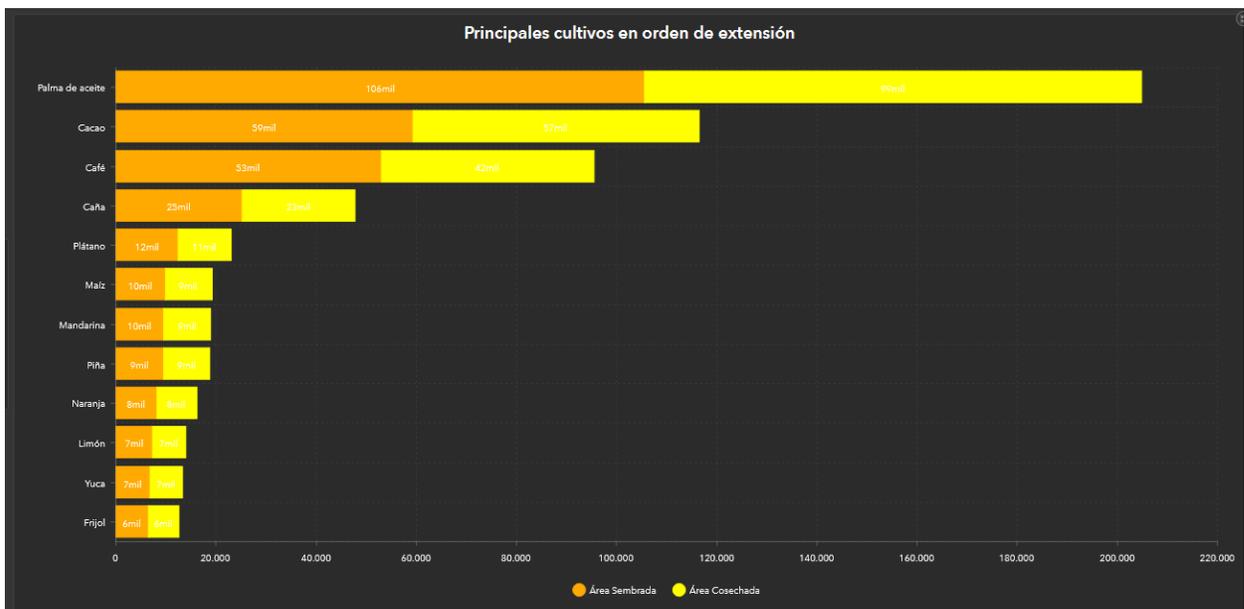
En ese contexto, (Sanz, Mosquera, & Beltrán, 2017), indicaron que los cultivos de palma de aceite en las zonas productoras de Colombia no alcanzan mayores rendimientos del fruto están relacionado a que existen brechas con el manejo tecnológico de los cultivos, especialmente con respecto al riego, el balance de nutrientes y el manejo sanitario. Adicionalmente, las características socioeconómicas de los productores, como su nivel educativo, edad, tenencia de la tierra, acceso al crédito, organización empresarial, servicios de asistencia/asesoramiento técnico, infraestructura regional y políticas agrícolas vigentes (Ruiz, Mesa, Mosquera, Beltran, & Guerrero, 2015), reducen aún más las posibilidades de que hay una mayor implementación y adopción nuevas tecnologías para el manejo de sus cultivos en cada una de sus predios productivos.

En las zonas productoras de palma de aceite en Colombia y, particularmente, las zonas oriente y occidente, se encontró que los parámetros del suelo relacionados con el drenaje deficiente aumentan la predisposición y la incidencia de enfermedades, especialmente, la pudrición del cogollo (Cristancho, Alfonso, & Molina, 2012). Las áreas con mal drenaje se caracterizaron por altos contenidos de arcilla y densidad aparente, y bajas tasas de infiltración y conductividad hidráulica. Por otro lado, se reportó que altos niveles de nitratos, aluminio y manganeso se

acompañaban de bajos contenidos de N, P, K, Mg, Ca, S y B, y su desequilibrio en los suelos y en la planta potenciaba la predisposición a esa enfermedad en los cultivos (Cristancho, Alfonso, & Molina, 2012).

**Tabla 1.**

*Cultivos de la producción agrícola de Santander, ordenados de mayor a menor producción*  
 Fuente: Agronet - Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural)



El departamento de Santander produce aproximadamente el 14% de la producción del fruto de la palma de aceite del país (Fedepalma, 2014). Actualmente, el departamento de Santander cuenta con la producción de Palma de Aceite en varios municipios ubicados en el valle del Magdalena Medio, entre los que se destacan, Barrancabermeja, Puerto Parra, Puerto Wilches, Rionegro (bajo Rionegro), Sabana de Torres, y San Vicente de Chucurí y áreas circunvecinas, teniendo proyectado como principal estrategia ampliar la producción por cuanto este es el cultivo permanentes de mayor crecimiento en la última década y en uno de los más fuertes a nivel mundial (Granados, 2010). Se espera que la adhesión de Colombia al Consejo Internacional de Productores

de Aceite de Palma, le pueda traer diferentes beneficios tales como promover, desarrollar y fortalecer la cooperación en el cultivo y agroindustrial de la palma de aceite, para garantizar el desarrollo económico y el bienestar rural (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2020)

Desde un punto de vista agronómico, una de las principales estrategias para mejorar la competitividad y sostenibilidad del sistema productivo de la palma de aceite, es la optimización y eficiencia en los recursos empleados para las plantaciones. Un elemento clave en este contexto, es la toma de muestras de suelos para el diagnóstico de sus propiedades fisicoquímicas, que involucra diversos métodos analíticos con sus respectivas extracciones, básicamente remueve los nutrientes más importantes del suelo y mide su disponibilidad para la planta. (AGQ Labs, 2017)

La toma de las muestras del suelo y del foliar de las plantas, es fundamental para el planeamiento de la fertilización que se hace en base a lo que la planta requiere, disminuyendo así la pérdida de fertilizantes en condiciones de campo (AGQ Labs, 2017) Sin un correcto análisis de suelo estaríamos a ciegas para la toma de decisiones de la cantidad y formas de fertilizantes que se deberían aplicar al suelo y el cultivo pueda alcanzar su mejor desempeño productivo, o aportando en exceso, encareciendo, así, el proceso productivo. (AGQ Labs, s.f.)

Con el incremento poblacional mundial y la demanda energética, es evidente que alimentar al mundo es tema de discusión desde hace algunas décadas, es imprescindible tomar medidas para lograr un desarrollo de la agricultura que se apoye en la tecnología, en consecuencia, se logrará ser más eficiente y se sugieren que la producción de alimentos por medio de un mejor manejo de las prácticas y manejo agrícola para alcanzar un alto rendimiento en los cultivos se puede cumplir, y de ese modo, contribuir con la seguridad alimentaria de la población mundial (Rea Sánchez, Maldonado Cevallos, & Villao Santos, 2015).

En la actualidad y hacia el futuro, la fertilidad de los suelos agrícolas y, especialmente, la aplicación de los nutrientes que se hayan en déficit en las fincas productoras cada una de las zonas de producción de la Palma de Aceite en Colombia es crucial. Lo anterior, se torna más complejo debido a la reducción de la producción y oferta mundial de fertilizantes químicos, como resultado de la guerra entre Rusia y Ucrania, que ya se torna, caótico en Colombia, porque no se tienen plantas activas de producción de fertilizantes sintéticos en Colombia.

Teniendo en cuenta que es necesario tener herramientas tecnológicas que contribuyan al mejoramiento de los procesos en la gestión de la evaluación y los resultados de los análisis de las muestras del suelo y del follaje de las plantas de los cultivos de palma de aceite, el objetivo de este trabajo fue diseñar un sistema de información web para la gestión del análisis de muestras de suelos y foliares de plantas en cultivos de palma de aceite en Puerto Wilches, Santander.

## 1. Objetivos

### 1.1 Objetivo General

Diseñar un sistema de información web para la gestión del análisis de las muestras de suelos y foliares de plantas en cultivos de palma de aceite en Puerto Wilches, Santander.

### 1.2 Objetivos Específicos

- Identificar las variables y requerimientos para la plataforma
- Seleccionar de las herramientas necesarias para cubrir la información funcional y no funcional del sistema de información
- Diseñar el sistema modelando la base de datos y los diagramas en UML (casos de uso, diagrama de clases, diagrama de actividades y secuenciales).
- Validar el funcionamiento del sistema de información y la interacción de sus módulos mediante la elaboración de un prototipo.

## 2. Resumen del Proyecto

### 2.1 Metodología

La metodología de trabajo se basará en el modelo iterativo, dado que se plantea el producto a entregar basado en los objetivos del proyecto, a partir de esto, se realiza el diseño de la arquitectura que se utilizará en nuestro proyecto, la cual será desarrollada de manera modular para garantizar la escalabilidad y robustez del sistema.

#### 2.1.1 *Análisis*

Para definir puntualmente a donde se desea llegar, se inicia el estudio del sector de análisis de suelos en el departamento observando las necesidades que puedan ser solventadas mediante un sistema de información, con base en lo anterior se realizan varios planteamientos de los cuales se elige el que más se adapte a las necesidades del sector.

#### 2.1.2 *Diseño*

El diseño del sistema se centra en proporcionar la funcionalidad del sistema a través de sus diferentes componentes. para lograr esto se seguirán los siguientes pasos:

1. **Dividir los requerimientos:** se analizarán los requerimientos y se organizarán en grupos afines.
2. **Identificar subsistemas:** Se identificarán los subsistemas que pueden, individual o colectivamente, cumplir con los requerimientos planteados,

generalmente los subsistemas están relacionados con los grupos de requerimientos.

3. **Asignar requerimientos a los subsistemas.** Se asignan los requerimientos a los subsistemas, esto, será sencillo si la división de requerimientos se utiliza para la identificación de subsistemas. Las limitaciones de los subsistemas comerciales pueden significar que se tenga que cambiar los requerimientos para acomodarlos a estas restricciones.
4. **Especificar la funcionalidad de los subsistemas:** se enumerarán las funciones/requerimientos específicos asignados a cada subsistema.
5. **Definir las interfaces del subsistema:** se definen las interfaces requeridas por cada subsistema; una vez acordado esto se podrán desarrollar subsistemas en paralelo

En este proceso de diseño existe mucha realimentación e iteración de una etapa a otra. Cuando surgen problemas y preguntas, a menudo tiene que rehacer el trabajo de hecho en etapas anteriores. **Fuente especificada no válida.**

### 2.1.3 *Desarrollo de prototipo*

Se desarrolla rápidamente una versión del sistema o una parte del mismo, para comprobar los requerimientos del cliente y la factibilidad de algunas decisiones de diseño. Esto apoya el hecho de evitar el cambio, al permitir que los usuarios experimenten con el sistema antes de entregarlo y así refinar sus requerimientos. Como resultado, es probable que se reduzca el número de propuestas de cambio de requerimientos posterior a la entrega. **Fuente especificada no válida.** Para este proyecto se utilizarán lenguajes de programación como JavaScript

acompañado de las librerías JQuery y Ajax, así como PHP Nativo en la parte de bakcend, en la parte de frontend se usará HTML5 como lenguaje de marcado para la estructuración básica del sitio, así como la tecnología de diseño gráfico para documentos escritos en lenguaje de marcado CSS3.

#### 2.1.4 *Pruebas*

Las pruebas intentan demostrar que un programa hace lo que se intenta que haga, así como descubrir defectos en el programa antes de usarlo. Al probar el software, se ejecuta un programa con datos artificiales. Hay que verificar los resultados de la prueba que se opera para buscar errores, anomalías o información de atributos no funcionales del programa. **Fuente especificada no válida.**

#### 2.1.5 *Entrega del prototipo*

Por último, se hace entrega de un prototipo el cual es una versión del sistema de información que se usa para demostrar conceptos, tratar opciones de diseño encontrar problemas y sus posibles soluciones. **Fuente especificada no válida.**

### 3. Resultados

#### 3.1 Análisis de requerimientos

La aplicación web contará con un único usuario (químico) que será el actor encargado de gestionar las diferentes funcionalidades de la aplicación, las cuales serán descritas a continuación.

##### 3.1.1 *Requerimientos funcionales para el químico*

###### 3.1.1.1 *Inicio de sesión*

El químico previamente registrado en la base de datos deberá autenticarse para acceder a la generación de fichas técnicas de suelos y de foliares, además de la toma de sus respectivos datos, esto con el fin de proteger la plataforma de actores inescrupulosos.

###### 3.1.1.2 *Generar fichas*

Se generarán las fichas tanto para suelos y foliares, cada una de las cuales estará relacionadas a un único cliente, en donde se registrarán los siguientes datos:

- Datos de tipo demográfico e identificación:
- Nombre de la muestra
- Cliente
- Tipo de análisis
- Fecha de entrega
- Ciudad
- Dirección o nombre de la vereda
- Observaciones

- Datos del terreno:
- Topografía
- Area
- Drenaje
- Profundidad de la muestra
- Preparación del terreno
- Altitud
- Datos del cultivo:
- Cultivo anterior
- Edad
- Distancia de plantación
- Clase de semilla
- Rendimiento última cosecha
- Recomendación
- Fertilizantes
- Cal agregada

#### 3.1.1.3 *Toma de datos*

Se realizará la digitación de las respectivas concentraciones de elementos necesarios para el análisis de las muestras tanto foliares como de suelos, estando segmentadas de la siguiente manera:

- Datos de fichas de análisis de foliar
- Nitrógeno
- Fosforo

- Azufre
- Calcio
- Magnesio
- Potasio
- Sodio
- PPM Boro
- PPM Hierro
- PPM Manganeso
- PPM Cobre
- PPM Zinc
- Ceniza
- Datos de fichas de análisis de suelos
- Materia Orgánica
- Fósforo
- Potasio
- Calcio
- Magnesio
- Sodio
- Aluminio
- Capacidad de intercambio
- Boro
- Hierro
- Manganeso

- Cobre
- Zinc
- Azufre
- Textura

#### 3.1.1.4 *Generación de informe*

Una vez se introduzcan los datos en el sistema, se podrá generar un informe en formato PDF el cual mostrará un análisis detallado de las propiedades, físicas, químicas y en su debido caso si el suelo es ideal para el cultivo, el cual será entregado al cliente.

#### 3.1.1.5 *Registro de clientes*

Se llevará un registro de los clientes en el sistema para su respectivo contacto y envío de los resultados obtenidos de los análisis, además los datos geográficos proporcionados por los clientes serán de utilidad al momento de realizar análisis estadísticos de las regiones de los cultivos.

#### 3.1.1.6 *Actualización datos del químico*

Para efectos de organización del personal que gestionará la plataforma, cada químico del sistema podrá actualizar sus datos personales, como nombre, ubicación, fecha de nacimiento, etc.

### 3.1.2 *Requerimientos no funcionales*

En este apartado se mencionarán los requerimientos no funcionales del sistema de información web, que, si bien no son puntuales o necesariamente indispensables, estos pueden influir en gran medida en la calidad de un software.

#### 3.1.2.1 *Política de tratamiento de datos*

#### 3.1.2.2 *UI y UX amigables e intuitivas con el usuario*

### 3.1.3 *Casos de uso*

A continuación, se muestran todos los casos de uso según los requerimientos planteados. Cada caso de uso se encuentra con sus escenarios correspondientes.

#### *Caso de uso 1. Inicio de sesión del químico en la plataforma web*

#### **Tabla 2.**

*Caso de uso para iniciar sesión químico.*

Caso de uso	
Nombre	Inicio de sesión del químico
Actores	Químico
Flujo normal	El químico entra a la plataforma. El químico ingresa al módulo de iniciar sesión. El químico digita su correo electrónico. El químico digita su contraseña cumpliendo.
Flujo alternativo	1.A El correo electrónico ingresado o la contraseña sin incorrecto

## Caso de Uso 2. Generar ficha técnica.

**Tabla 3.***Caso de uso para generar una ficha técnica.*

Caso de uso	
Nombre	Generar ficha técnica
Actores	Químico
Flujo normal	<p>El químico entra a la plataforma.</p> <p>El químico digita su correo electrónico y contraseña.</p> <p>El sistema valida los datos de ingreso del usuario.</p> <p>El químico ingresa exitosamente.</p> <p>El químico ingresa a la sección de fichas</p> <p>El químico le da al botón de crear ficha</p> <p>El químico ingresa los datos solicitados</p> <p>El sistema valida los datos</p> <p>El químico le da al botón de generar</p>
Flujo alternativo	3A. El químico cierra la generación de la ficha
Poscondiciones	<p>Notificación de ingreso exitoso.</p> <p>Visualización de página home, con las gráficas estadísticas</p>

**Tabla 4.***Escenario 1 para el caso de uso.*

Escenario 1	
Nombre	Ingreso exitoso

---

Actores	Químico
Eventos	El usuario entra a la plataforma. El usuario digita su correo electrónico y contraseña. El sistema valida los datos de ingreso del usuario. El sistema permite el ingreso a la plataforma.

---

**Tabla 5.***Escenario 2 para el caso de uso 2.*


---

Escenario 2	
Nombre	Cerrar ficha
Actores	Químico
Eventos	El químico entra a la plataforma. El químico digita su correo electrónico y contraseña. El sistema valida los datos de ingreso del usuario. El químico ingresa exitosamente. El químico ingresa a la sección de fichas El químico le da al botón de crear ficha El químico ingresa los datos solicitados El químico cierra la generación de la ficha con el botón cerrar

---

Caso de Uso 3. Ingreso de datos al sistema (ficha análisis de suelos) y generación de informe.

**Tabla 6.***Caso de uso para ingreso de datos al sistema (ficha análisis de suelos) y generación de informe.*


---

Caso de uso
-------------

---

---

Nombre	Ingreso de datos al sistema (ficha análisis de suelos) y generación de informe
Actores	Químico
Flujo normal	<p>El químico entra a la plataforma.</p> <p>El químico digita su correo electrónico y contraseña.</p> <p>El sistema valida los datos de ingreso del usuario.</p> <p>El químico ingresa exitosamente.</p> <p>El químico ingresa a la sección de toma de datos de fichas de análisis de suelos</p> <p>El químico ingresa todos los datos de los elementos solicitados en gestión de fichas de análisis de suelos</p> <p>El sistema valida los datos ingresados</p> <p>El químico genera el informe en PDF</p>
Flujo alternativo	3A. El usuario introduce caracteres erróneos en los campos del formulario alternativo

---

**Tabla 7.***Escenario 1 para el caso de uso 3.*


---

Escenario 1	
Nombre	Introduce caracteres erróneos
Actores	Químico
Eventos	<p>El químico entra a la plataforma.</p> <p>El químico digita su correo electrónico y contraseña.</p>

---

---

El sistema valida los datos de ingreso del usuario.

El químico ingresa exitosamente.

El químico ingresa a la sección de toma de datos de fichas de análisis de suelos

El químico ingresa un dato erróneo de los elementos solicitados en gestión de fichas de análisis de suelos

El sistema valida y notifica del error

---

Caso de Uso 4. Ingreso de datos al sistema (ficha análisis de foliares) y generación de informe.

**Tabla 8.**

*Caso de uso ingreso de datos al sistema (ficha análisis de foliares) y generación de informe.*

Caso de uso	
Nombre	Ingreso de datos al sistema (ficha análisis de foliares) y generación de informe
Actores	Químico
Flujo normal	<p>El químico entra a la plataforma.</p> <p>El químico digita su correo electrónico y contraseña.</p> <p>El sistema valida los datos de ingreso del usuario.</p> <p>El químico ingresa exitosamente.</p> <p>El químico ingresa a la sección de toma de datos de fichas de análisis de foliares</p>

---

---

El químico ingresa todos los datos de los elementos solicitados en gestión de fichas de análisis de suelos

El sistema valida los datos ingresados

El químico genera el informe en PDF

---

Caso de Uso 5. Registro de clientes.

**Tabla 9.**

*Caso de uso para registro de clientes.*

Caso de uso	
Nombre	Registro de clientes
Actores	Químico
Flujo Normal	<p>El químico entra a la plataforma.</p> <p>El químico digita su correo electrónico y contraseña.</p> <p>El sistema valida los datos de ingreso del usuario.</p> <p>El químico ingresa exitosamente.</p> <p>El químico ingresa a la sección de clientes</p> <p>El químico despliega el modal de registrar cliente</p> <p>El químico ingresa todos los datos del usuario</p> <p>El sistema registra el usuario en la base de datos</p>
Poscondiciones	El sistema notifica que el usuario fue registrado con éxito

---

Caso de Uso 6. Actualización de datos del químico

**Tabla 10.**

*Caso de uso para actualización de datos del químico.*

---

Caso de uso	
Nombre	Actualización de datos del químico
Actores	Químico
Flujo Normal	<p>El químico entra a la plataforma.</p> <p>El químico digita su correo electrónico y contraseña.</p> <p>El sistema valida los datos de ingreso del usuario.</p> <p>El químico ingresa exitosamente.</p> <p>El químico ingresa en la sección de mis datos</p> <p>El químico actualiza sus datos</p> <p>El químico da clic en el botón guardar</p>
Flujo alternativo	El usuario va a la pagina anterior sin guardar los datos
Poscondiciones	El sistema notifica que la información se actualizó con éxito

---

### 3.2 Diseño

Viendo la necesidad de observar los procesos que realiza el sistema de información de una forma completa se usarán diagramas UML, con la ayuda de este elemento se podrá evidenciar la arquitectura y las funcionalidades de forma visual y mas intuitiva para el ser humano, por ultimo se evidenciará la UI implementada para sistema de información

#### 3.2.1 UML

En la sección de diagramas UML se presentan los siguientes diagramas:

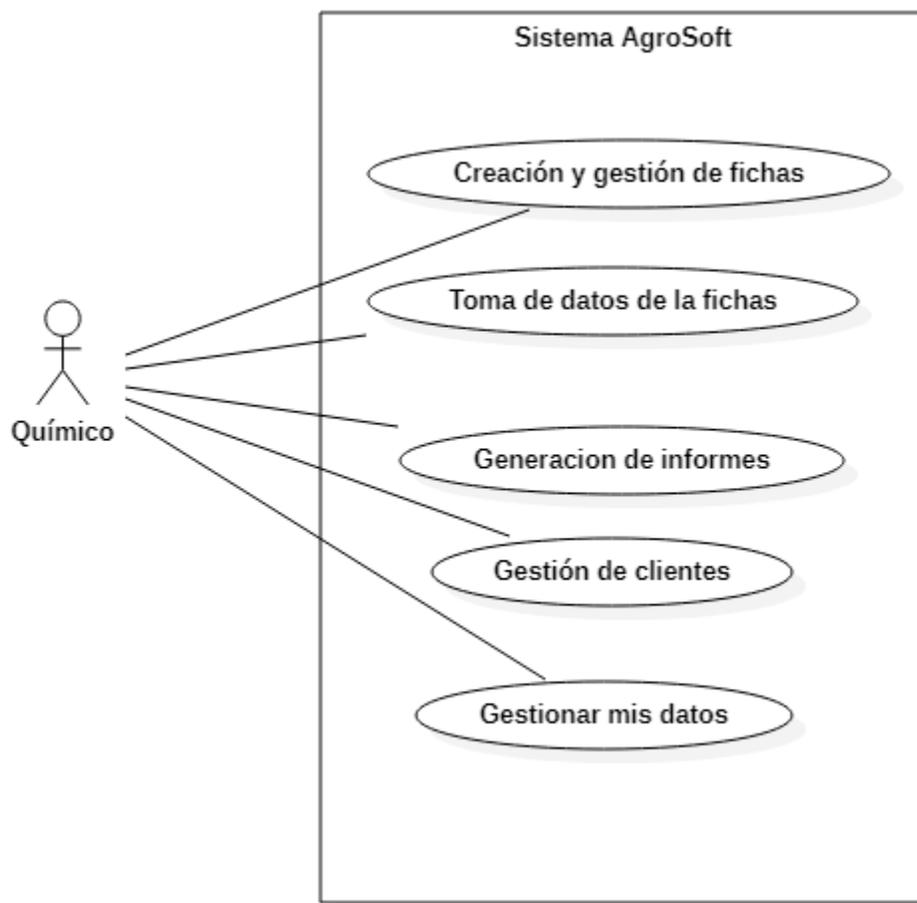
- Diagrama de Casos de Uso
- Diagrama de Clases
- Diagramas de Actividades

Estos son los diagramas de los requerimientos más importantes.

3.2.1.1 *Diagrama de Casos de Uso.* Para este caso se diagramó el químico, que es el actor del sistema de información, con sus respectivas acciones permitidas en el sistema.

**Figura 1**

*Diagrama de Casos de Uso.*



3.2.1.2 Diagrama de Clases. *En este diagrama se puede evidenciar la forma en la que está organizada y segmentada la información del sistema de información, a su vez, se observa la dependencia y que tan fuertes son estas entidades.*

**Figura 2**

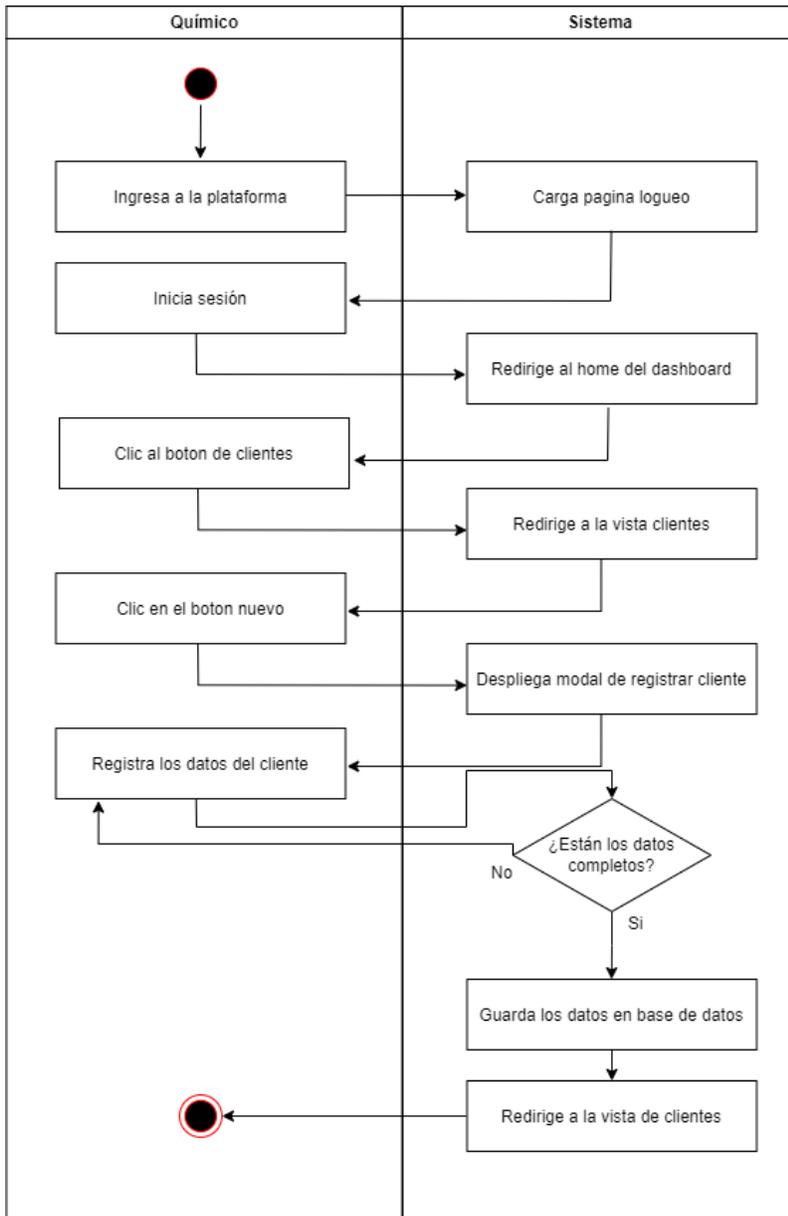
*Diagrama de Clases.*



3.2.1.3 Diagrama de Actividades. *Se muestra de forma grafica el funcionamiento a grandes rasgos de los requerimientos funcionales para el sistema de información, los cuales se evidencian a continuación.*

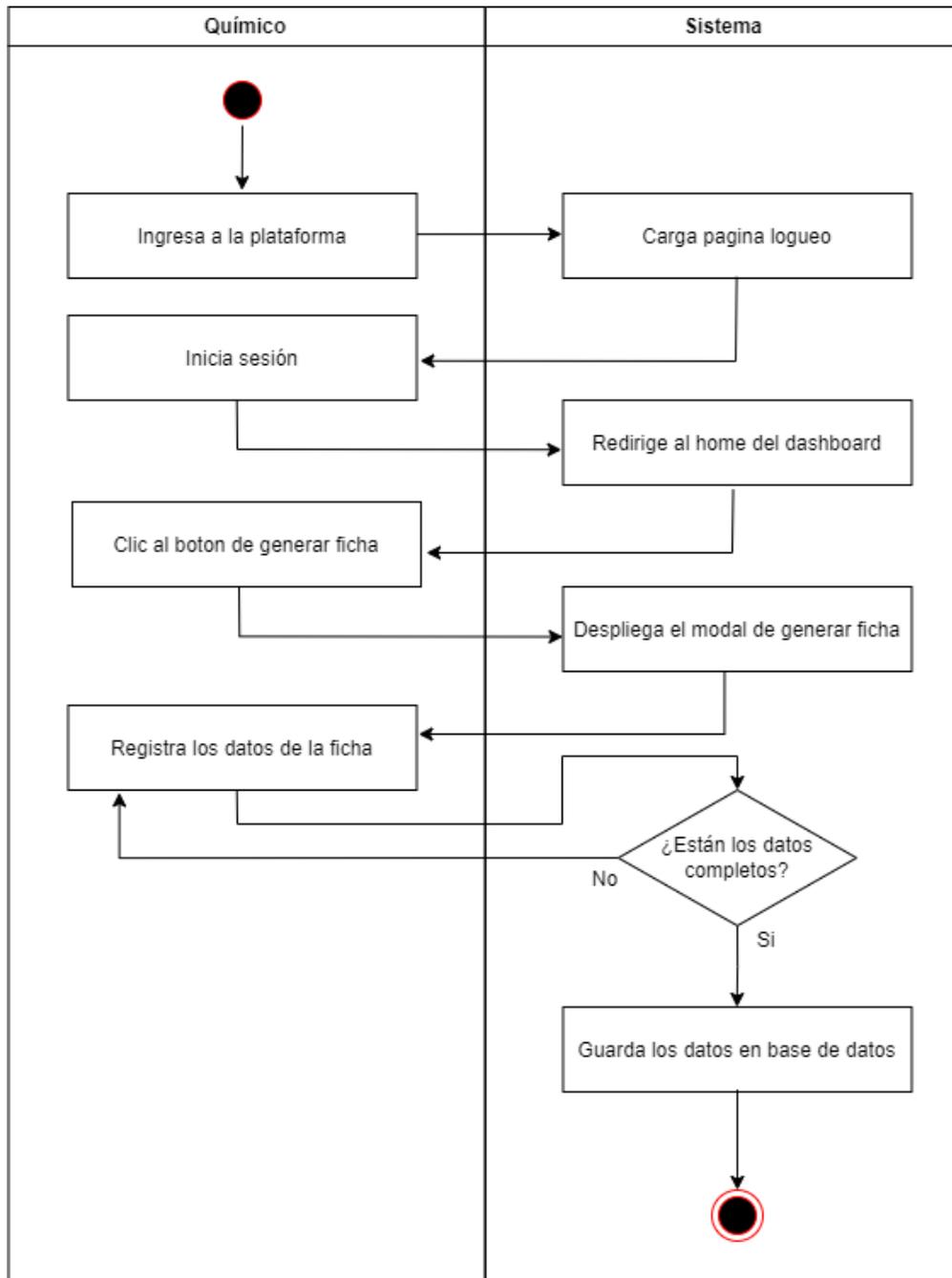
**Figura 3**

*Diagrama de Actividades para crear un cliente.*



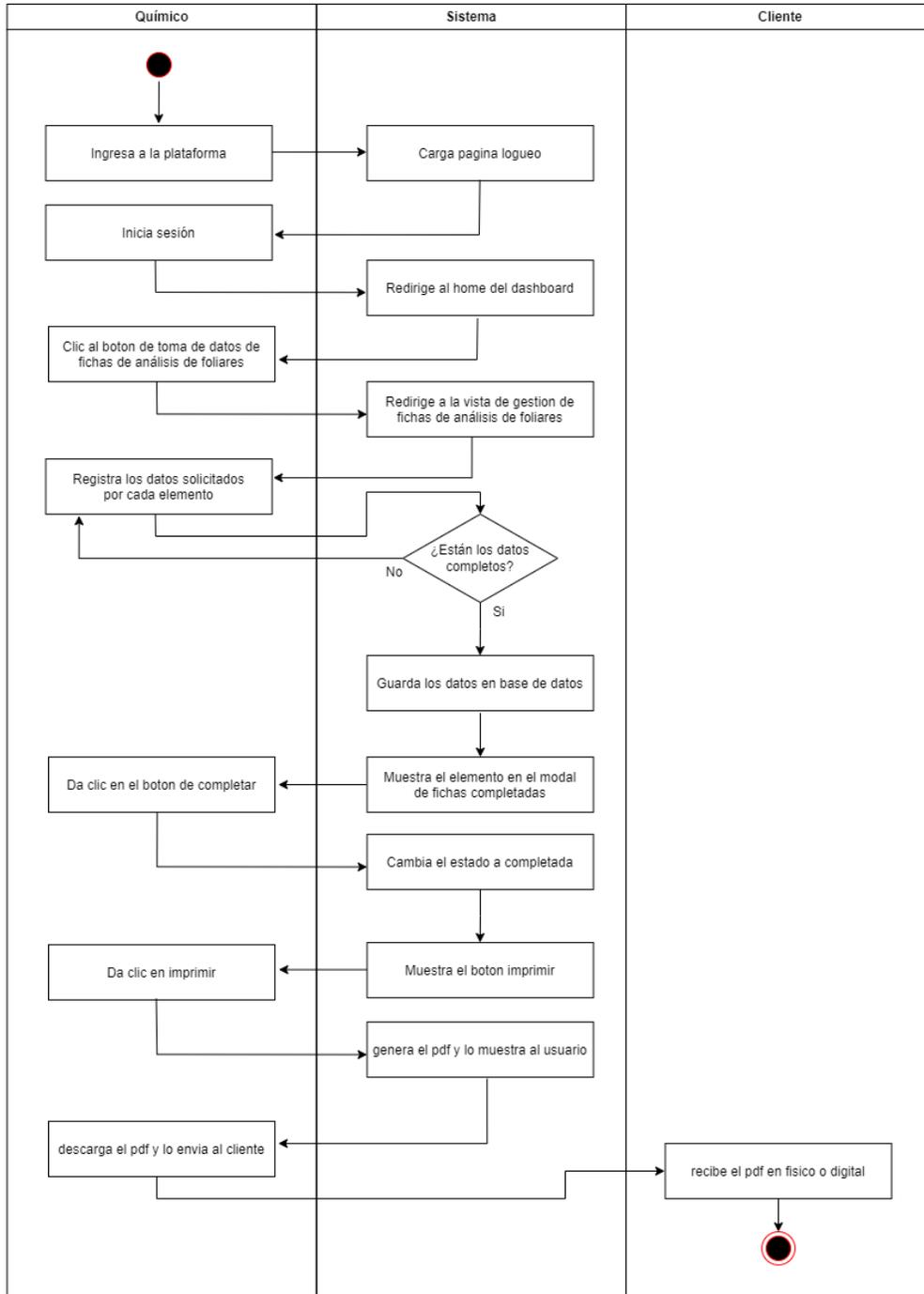
**Figura 4**

*Diagrama de Actividades para generar una ficha.*



**Figura 5**

*Diagrama de Actividades para toma de datos análisis de foliares y generación de informe.*



### 3.2.2 *Arquitectura-Estructura*

El diagrama de arquitectura muestra el patrón de diseño Modelo – Vista – Controlador (Modelo Vista Controlador) usado en el sistema de información, a continuación, se explicará los 3 pilares de este patrón de diseño:

- **Modelo:** Contiene la lógica de las peticiones o negociaciones y maneja los datos mediante una conexión con la base de datos
- **Controlador:** Se encarga de ejecutar el enrutamiento y la lógica de conexión entre el modelo y la vista.
- **Vista:** Muestra la información proporcionada por el controlador de una forma entendible y amigable con el usuario.

Además, las tecnologías usadas en el aplicativo se mencionan a continuación divididas en dos categorías:

- **Frontend:** Para esta categoría se usaron las tecnologías estándares HTML5, CSS3 y JavaScript, potenciadas por Material Design for Bootstrap (MDB) un framework CSS basado en Bootstrap 4, se optó por MDB ya que al estar basado en uno de los frameworks más populares para el frontend hay una amplia comunidad activa la cual realiza soporte para resolver posibles errores en el uso de la herramienta, y a diferencia de Bootstrap, MDB trae una gama mas amplia de opciones de maquetación con una mejor estilización y funcionalidades para el frontend.

Otro aspecto para descartar otros frameworks, es la fácil integración de MDB con el framework para el backend Blue Ghost, el cual se explica en la siguiente sección.

- **Backend:** para el backend se usó el framework Blue Ghost, el cual fue desarrollado por uno de los autores y está hecho en PHP basado en Laravel, se eligió esta tecnología, debido a que PHP es un lenguaje de código abierto, que corre en muchos sistemas operativos (Linux, Unix, Windows, Mac OS), por lo tanto muchos servidores soportan este lenguaje, lo que ahorraría costos en servidores y facilitaría una futura distribución y dado el caso una migración, a diferencia de otros frameworks o librerías que se necesitan de servidores dedicados

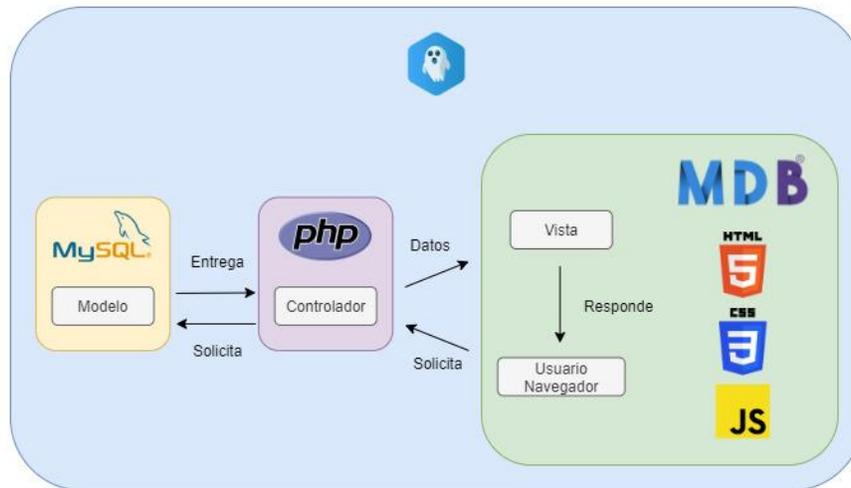
También PHP tiene una integración robusta con el sistema gestor de bases de datos relacionales MySQL también de código abierto, el cual fue elegido para este proyecto, ya que al ser una base de datos relacional tiene mayor estandarización en sus estructuras para almacenar datos, además de que este tipo de base de datos tiene

un mayor y mejor soporte para gestionarlas debido a que llevan mas tiempo en el mercado.

Un último factor determinante para usar estas tecnologías es el conocimiento que tienen los autores en estas.

### Figura 6

*Diagrama de Arquitectura*



### 3.3 Desarrollo de prototipo

En la siguiente sección se mostrarán los principales requerimientos del aplicativo web con sus respectivos diagramas de actividades para evidenciar de una forma conceptual el desarrollo del prototipo a su vez, se mostrarán fragmentos principales de código fuente y las vistas del aplicativo.

Para cada diagrama de actividades se determinó los 3 elementos principales que interactúan en el proceso, que son:

- Usuario (Químico)

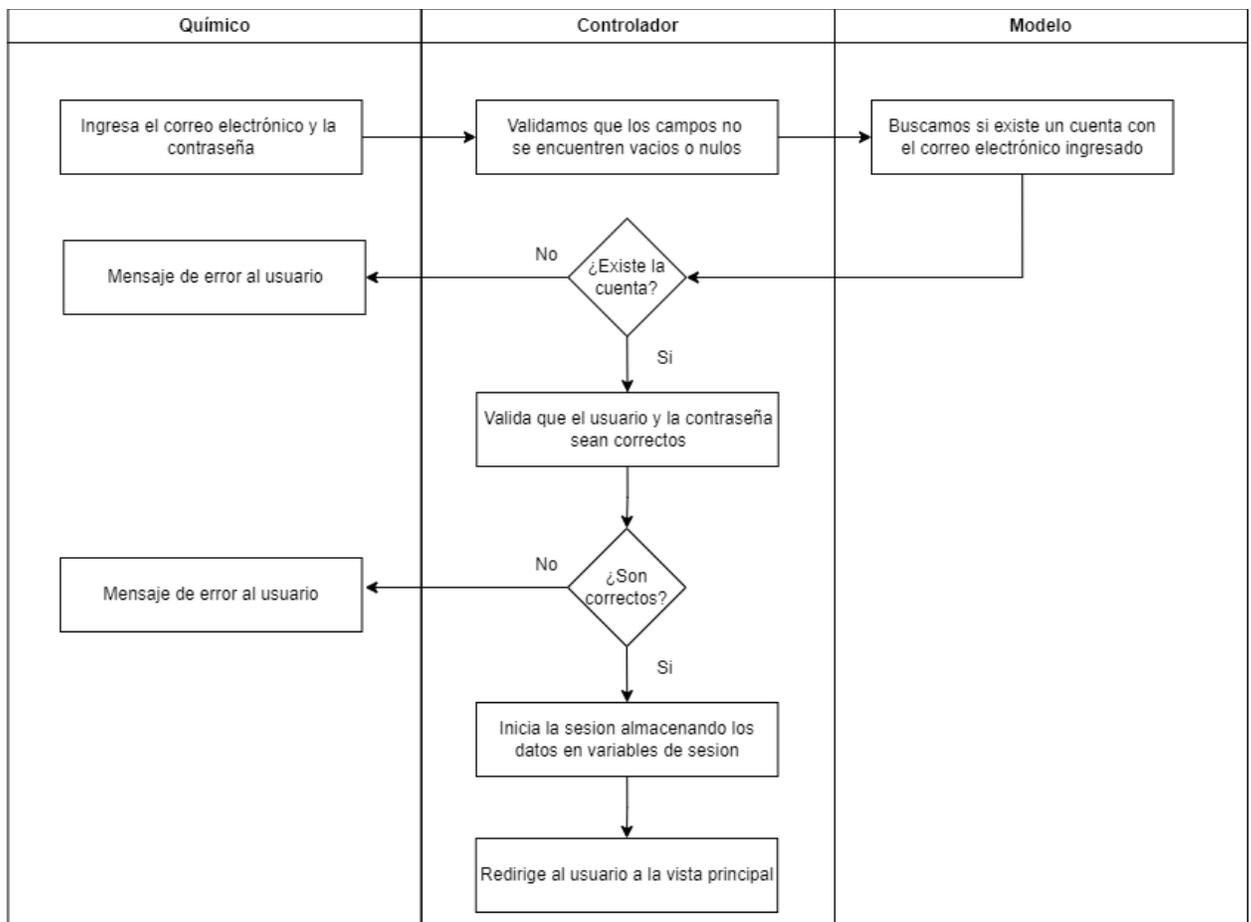
- Controlador
- Modelo

3.3.1 *Iniciar sesión*

La siguiente figura muestra el Diagrama de Actividades para iniciar sesión en la plataforma.

**Figura 7**

*Diagrama de Actividades para iniciar sesión.*



A continuación, vemos el código de esta implementación, haciendo uso de las buenas practicas de programación se realizó el escape de caracteres de los campos de usuario y contraseña para evitar el SQL injection que comprometa la seguridad de la plataforma.

**Figura 8**

*Método para de autenticación para realizar el ingreso a la consola de la administración de la aplicación.*

```

// función para realizar el logeo
public function login( $username, $password )
{
    // protegemos las variables para evitar el sql injection
    $username = parent::_real_escape_string( $username );
    $password = parent::_real_escape_string( $password );
    // buscamos si existe el usuario en la base de datos
    $result = parent::customer( ' SELECT ' . $this->selectInputs() . ' FROM ' . $this->user->table . ' WHERE ' . $this->username . ' = ' . $username . ' ' );
    // validamos si tenemos un error en la ejecución de la consulta
    if( $result['status'] )
    {
        // retornamos el mensaje de error
        return $result['message'];
    }
    // contamos los registros obtenidos para saber si se encontro registros
    if( $result['data']->num_rows > 0 )
    {
        // ahora seleccionamos la contraseña para validar que sea la misma ingresada por el usuario
        $find_password = parent::customer( ' SELECT password FROM ' . $this->user->table . ' WHERE ' . $this->username . ' = ' . $username . ' ' );
        // validamos si tenemos un error en la ejecución de la consulta
        if( $find_password['status'] )
        {
            // retornamos el mensaje de error
            return $find_password['message'];
        }
        // recorremos los datos de la consulta anterior
        $data = parent::_fetch( $find_password );
        // validamos que las contraseñas sean iguales
        if( password_verify( $password, $data['password'] ) )
        {
            // validamos que el usuario no este bloqueado por exceder número de intentos permitidos
            if( !isset( $_SESSION['bloqueado'] ) || $_SESSION['bloqueado'] == 'no' )
            {
                // obtenemos los datos del usuario
                $data = parent::_fetch( $result );
                // obtenemos los campos que se pueden guardar
                $values = explode( ',', $this->selectInputs() );
                // recorremos los campos que se pueden guardar para iniciar una sesion
                foreach( $values as $key )
                {
                    // declaramos las variables de sesio que se dejan ver
                    $_SESSION[ trim( $key ) ] = $data[ trim( $key ) ];
                }
                // inicializar una variable de sesión que contenga en token de seguridad
                $_SESSION['_token'] = $this->generar_password_complejo( 100, 'without' );
                // llamamos la función para actualizar el token del usuario
                $response = $this->update_token( $_SESSION['_token'] );
                // validamos que ocurre un error
                if( $response != "success" )
                {
                    // retornamos el error
                    return $response;
                }
                // retornamos un mensaje de éxito
                return "logueado|" . $this->viewSuccess;
            }
        }
        // validamos los intentos de acceso a la aplicación
        return $this->validateAttemps();
    }
    else
    {
        // retornamos un mensaje de error
        return "El usuario " . $username . " no existe.";
    }
}

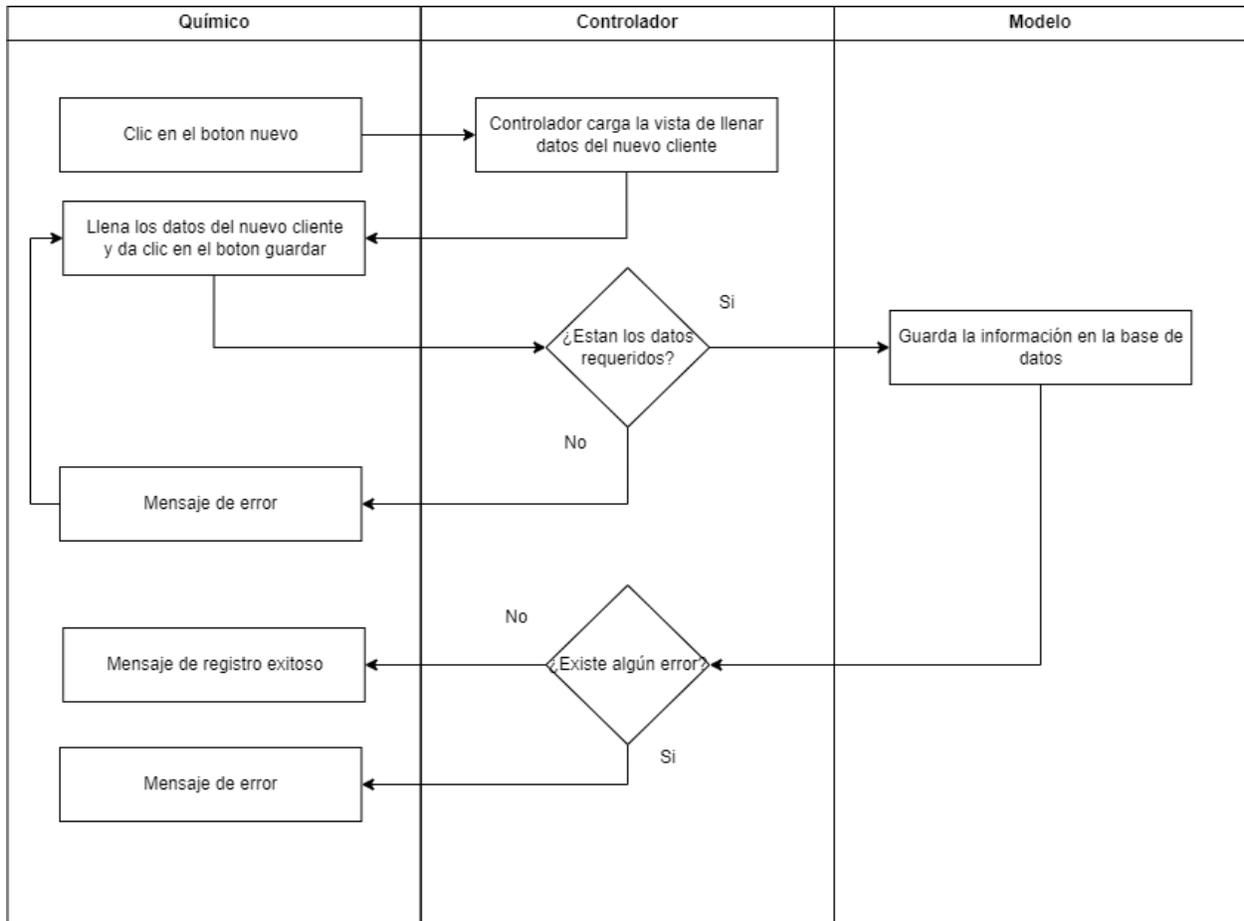
```

### 3.3.2 Generar un cliente

La siguiente figura muestra el Diagrama de Actividades para agregar un cliente a la plataforma, esto con el fin de poder asociar un cliente a una ficha para la posterior entrega de resultados.

**Figura 9**

*Diagrama de Actividades para agregar un nuevo cliente a la plataforma*



En la figura 22 se evidencia la implementación del método para agregar un cliente a la plataforma, el cual realiza las respectivas validaciones de los campos obligatorios para crear un usuario, así como se hacen los llamados a los modelos para enviar los datos que serán almacenados en la base de datos.

**Figura 10**

*Métodos para agregar un nuevo cliente a la plataforma*

```

public function store_global( $data )
{
    //Validamos los campos
    $errors = $this->validate( $data, [
        'name|<b>Nombre</b>' => 'required',
        'cellphone|<b>Teléfono</b>' => 'required',
        'identification_type|<b>Tipo de identificacion</b>' => 'required',
        'city_id|<b>ciudad</b>' => 'required',
    ] );
    // Validamos si existe un error
    if( $errors )
    {
        // Mostramos el mensaje de error al usuario
        return $this->errors();
    }
    // generamos la contraseña del usuario de largo 6 y sin caracteres especiales
    $password = $this->auth->generar_password_complejo( 6, 'without' );
    // obtenemos el id del usuario despues de crearlo con rol 3 para cliente y estado 1 para activo
    $user_id = $this->UserController->store( 4, 1, $password, $data['username'], $data['name'], 'default.svg' );
    // validamos si no es un número
    if( !is_numeric( $user_id ) )
    {
        // mostramos el mensaje
        return $user_id;
    }
    // Creamos el array con los datos a pasar a la clase modelo
    $data['user_id'] = $user_id;
    $data['created_at'] = date("Y-m-d H:i:s");
    // realizamos la petición de registro de los datos de user data
    $result = $this->User_dataController->store( $data );
    // Validamos si existe un error
    if( is_array( $result ) )
    {
        // eliminamos todos los datos registrados
        $this->delete_all( $user_id );
        // Agregamos el mensaje a la variable para ser mostrada
        array_push( $this->errors, $result['message'] );
        // Mostramos el mensaje de error al usuario
        return $this->errors();
    }
    else
    {
        echo "true";
    }
}

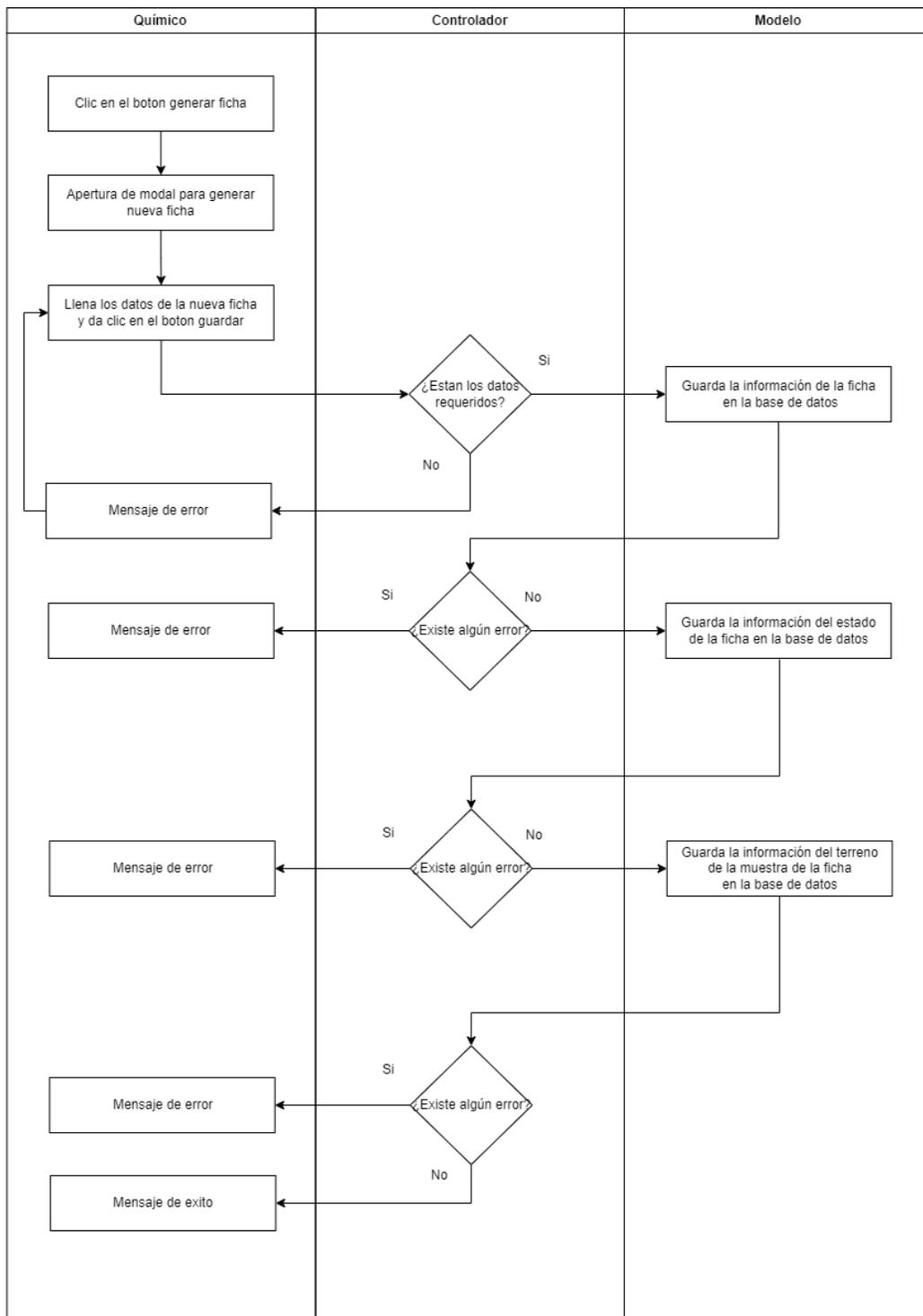
```

### 3.3.3 Crear una ficha

La siguiente figura muestra el Diagrama de Actividades para generar una nueva ficha, este proceso se realiza cada vez que el laboratorio recibe una muestra de la cual se extraen los datos que se ingresan al sistema para su respectivo análisis.

**Figura 11**

*Diagrama de actividades para crear una ficha en la plataforma*



En la figura 24 se evidencia la implementación de la función store que se encarga de validar y almacenar los datos ingresados para la generación de una ficha de estudio.

**Figura 12**

*Método para crear una ficha en la plataforma*

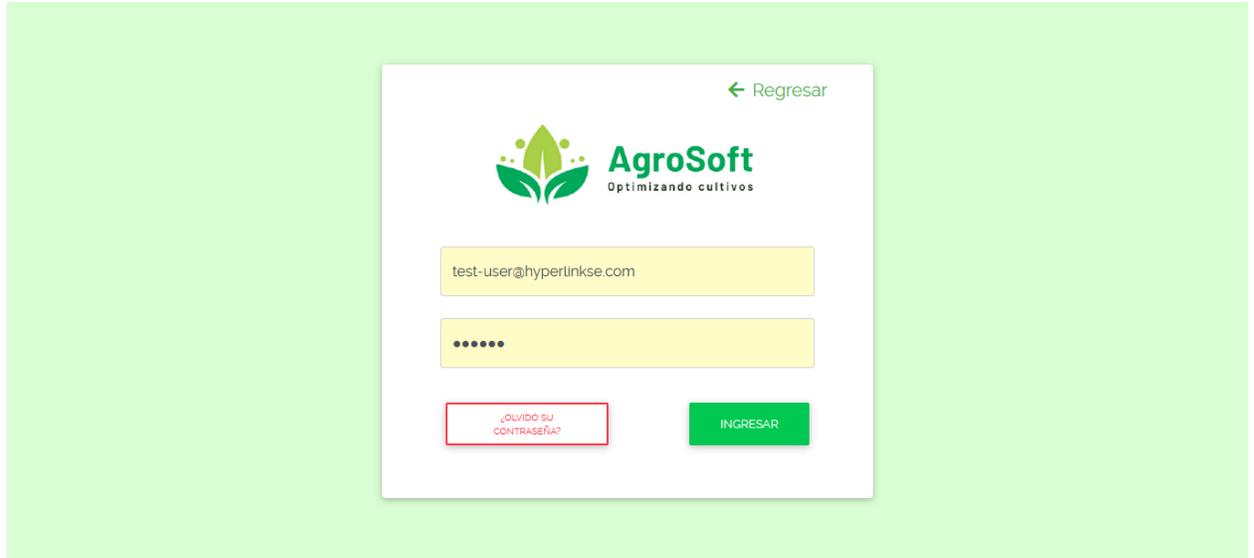
```
// función para registrar un analisis
public function store()
{
    // Validamos que sea una petición enviada por post
    $this->_post();
    // validación de campos
    $errors = $this->validate( $_POST, [
        'user_id|analisis' => 'required',
        'city_id|ciudad' => 'required|number',
        'crops_id|cultivo' => 'required|number',
        'name|nombre de muestra' => 'required|unique:analysis',
        'type|tipo' => 'required|number',
        'date|fecha' => 'required',
    ]);
    // Validamos si existe un error
    if( $errors )
    {
        // Mostramos el mensaje de error al usuario
        echo $this->errors();
        // evitamos que siga la función
        return;
    }
    // generamos el slug del analisis
    $slug = SlugTrait::generate( $_POST['name'] );
    // Creamos el array con los datos a pasar a la clase modelo
    $request = [
        'user_id' => $_POST['user_id'],
        'city_id' => $_POST['city_id'],
        'crops_id' => $_POST['crops_id'],
        'name' => $_POST['name'],
        'slug' => $slug,
        'type' => $_POST['type'],
        'date' => date("Y-m-d H:i:s"),
        'address' => $_POST['address'],
        'observations' => $_POST['observations'],
        'created_at' => date("Y-m-d H:i:s"),
    ];
    // Realizamos la petición de registro
    $result = $this->AnalysisModel->store( $request );
    // Validamos si existe un error
    if( !$result['status'] )
    {
        // Agregamos el mensaje a la variable para ser mostrada
        array_push( $this->errors, $result['message'] );
        // Mostramos el mensaje de error al usuario
        echo $this->errors();
    }
    else
    {
        // buscamos el id del analisis
        $analysis_id = $this->find_data_by_user_and_city_and_crop_and_slug_and_type( $_POST['user_id'], $_POST['city_id'], $_POST['crops_id'], $slug, $_POST['type'] );
        // registramos el estatus del analisis
        $this->Analysis_statusController->store( $analysis_id, 3 );
        // hacemos la petición de registro de los datos de la muestra y terreno
        $this->Crop_sample_dataController->store( $analysis_id, $_POST );
        // Mostramos el mensaje de éxito al usuario
        echo "true";
    }
}
}
```

### 3.3.4 Vistas de usuario

A continuación, se mostrarán las vistas correspondientes al sistema de información (12 vistas).

**Figura 13**

*Vista inicio de sesión*



**Figura 14**

*Home del usuario químico*

**Bienvenido Test,**  
Accede de manea fácil y ágil a todas las funciones en un solo lugar.

Fichas del ...	Total de fic...	Clientes
6	6	2

**Recordatorio de clientes**

	Test user test-user@gmail.com	322 218 3956	
	Test user test-user@gmail.com	322 218 3956	
	Test user test-user@gmail.com	322 218 3956	

**Cultivos más solicitados**

Palma

**Fichas de análisis de suelos y foliares**

4	Vence el Feb 13, 2022	Johan David Castro Palomares	En: Toma de datos
5	Vence el Feb 15, 2022	Johan David Castro Palomares	En: Toma de datos
6	Vence el Feb 15, 2022	Johan David Castro Palomares	En: Toma de datos

**Reporte de fichas de análisis de suelos y foliares**

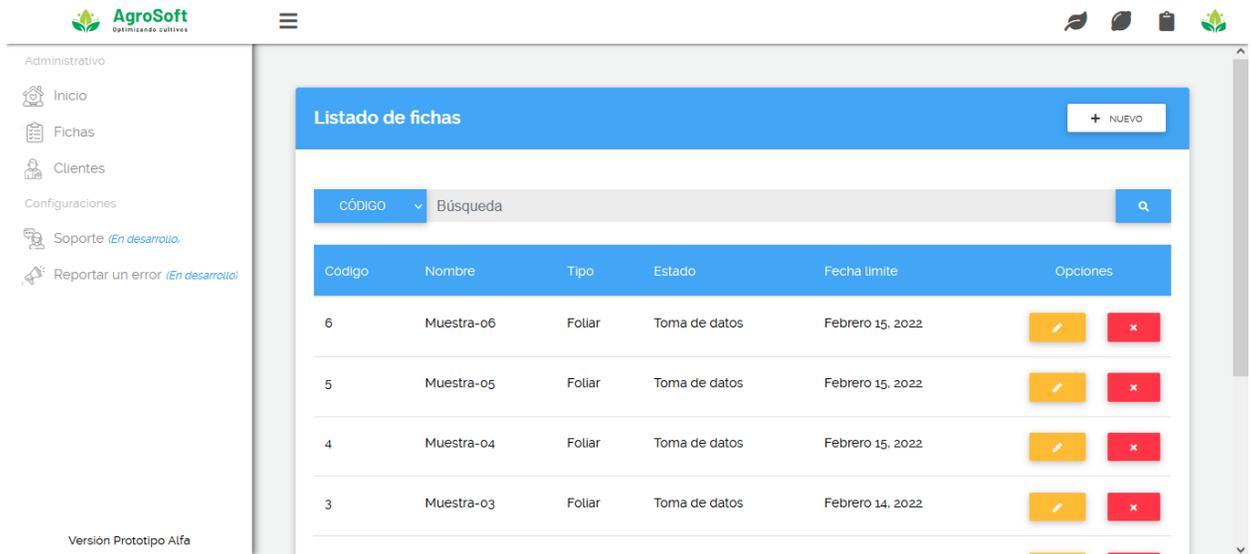
Fichas por meses

Mes	Fichas
Enero	0
Febrero	6
Marzo	0
Abril	0
Mayo	0
Junio	0
Julio	0
Agosto	0
Septiembre	0
Octubre	0
Noviembre	0
Diciembre	0

**¿Nuevo cliente?**  
Accede de manea fácil y ágil al registro de un nuevo cliente junto con la ficha de análisis de suelos y foliares.  
[REGISTRAR AHORA](#)

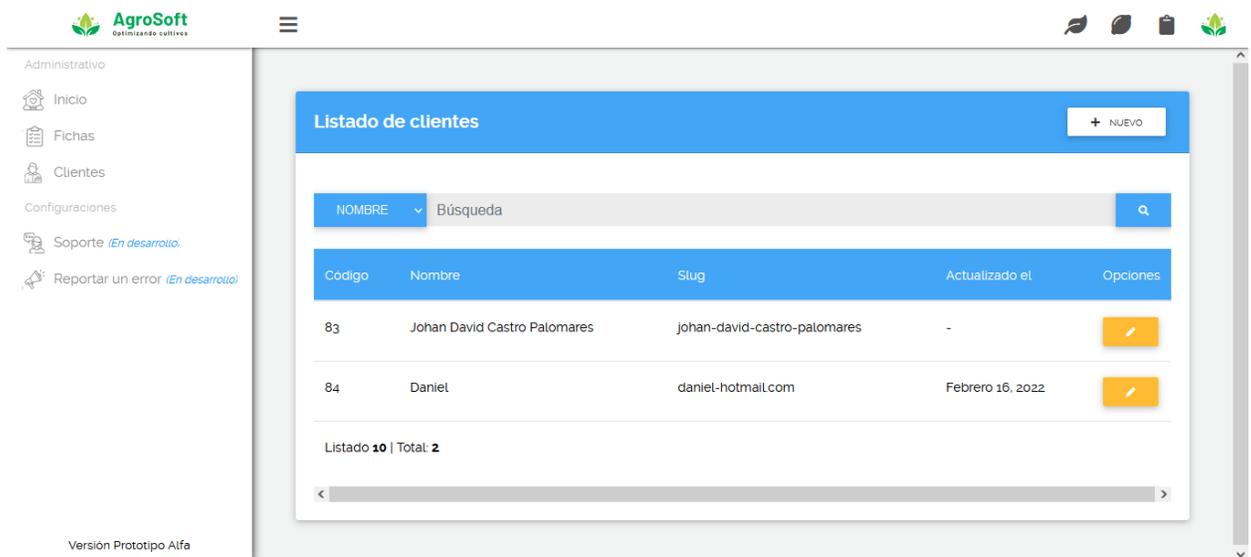
**Figura 15**

*Listado de fichas químico*



**Figura 16**

*Vista clientes*



**Figura 17**

*Mis datos*

Administrativo

- Inicio
- Fichas
- Cientes
- Configuraciones
- Soporte *(En desarrollo)*
- Reportar un error *(En desarrollo)*

Version Prototipo Alfa

**Test User**  
Estado: Activo    Miembro desde Junio 14, 2020    0 Fichas lideradas

Información general    Configurar cuenta

Nombre completo: Test User

Datos de Identidad: Cédula de extranjería    1099214218

Fecha de nacimiento: 14/06/2020

Teléfono/Celular: 3222183956

Sexo: Masculino

**Figura 18**

*Generar nueva ficha*

**Generar ficha** [X]

Nombre de la muestra:

Ciente:

Tipo de analisis:

Cultivo:

Fecha de entrega:

Ciudad:

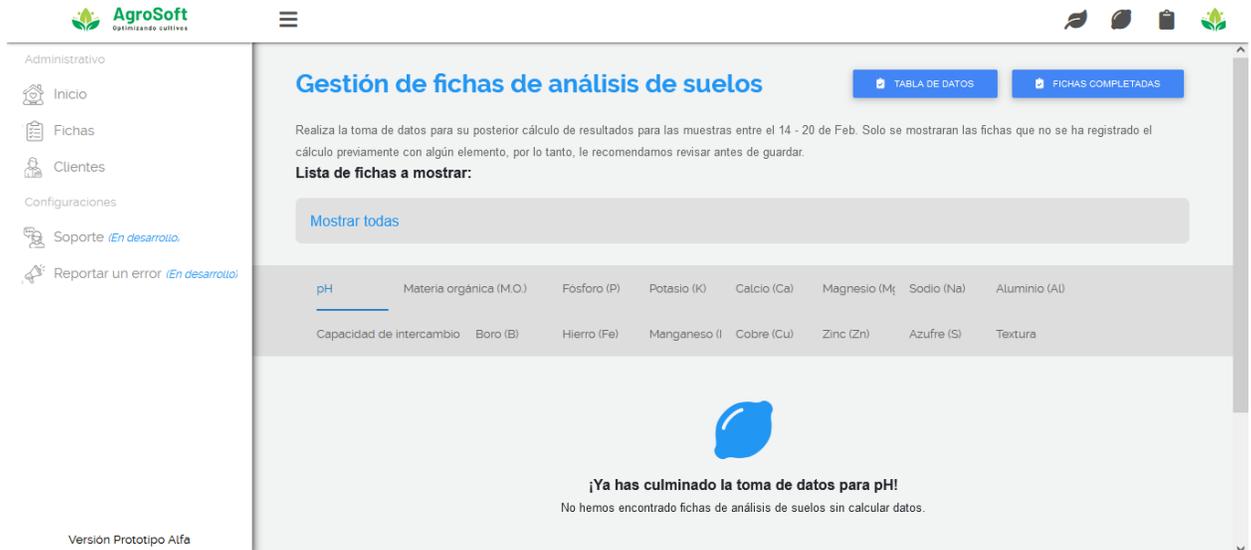
Dirección o nombre de la vereda:

Observaciones:

**CERRAR**    **GENERAR**

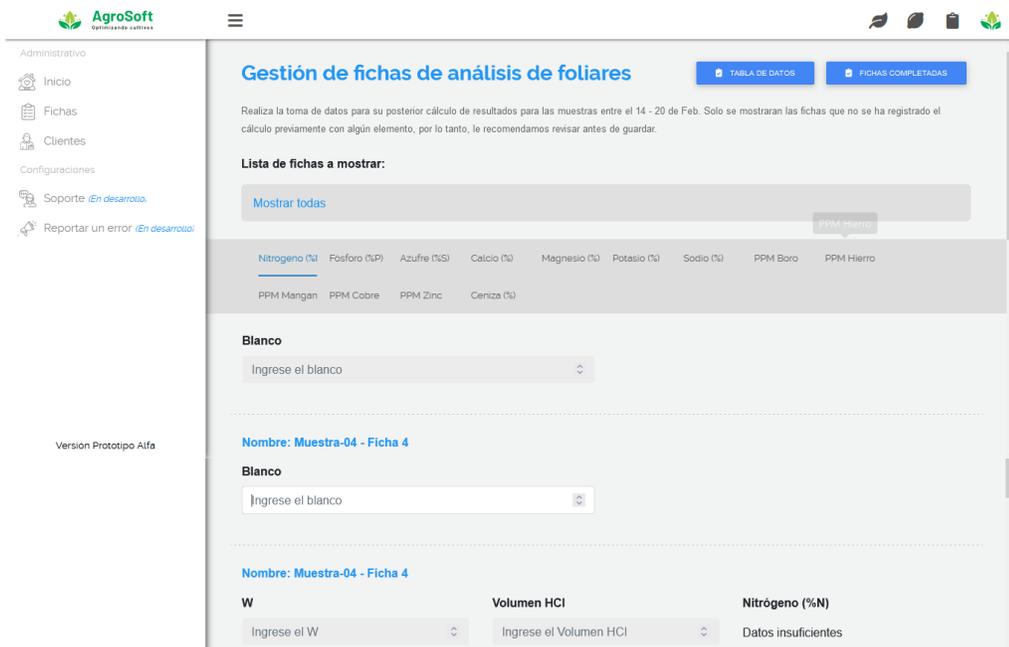
**Figura 19**

*Toma de datos de fichas de análisis de suelos*



**Figura 20**

*Carrito de compras*



**Figura 21***Modal tabla de datos de análisis de suelos*

Datos de fichas de análisis de suelos ×

Nombre	Ph	MO	Al	P	K	Ca	Mg	Na	Fe	Mn	Cu	Zn	S	B	CIC	% arena	% arcilla	% limo	Textura
Muestra-01	20.00	0.46	192.05	70.2	2.67	2.86	-2	0.42	-2	0.41	-22.59	1.67	4.125	46.275	196	40	50	10	Arcilla
Muestra-02	4.74	5.45	1.41	3.51	0.53	21.7	0.79	0.35	0.04	2.77	4.08	2.19	4.775	0.1	24.78	30	30	40	Franco arcillosa

**CERRAR**

**Figura 22***Modal de análisis de suelos completados*

Fichas de análisis de suelos completadas ×

Selecciona las fichas que serán completadas, o finalice la que desee:

Seleccionar todo **ENVIAR SELECCIONADOS**

---

**Muestra-01**  
Código de ficha: 1 **COMPLETAR**

---

**Muestra-02**  
Código de ficha: 2 **COMPLETAR**

---

**CERRAR** **IMPRIMIR FICHAS**

**Figura 23***Modal tabla fichas de análisis de foliares*

Datos de fichas de análisis de foliar ×

Nombre	%N	%P	%K	%Ca	%Mg	PPM Fe	PPM Mn	PPM Cu	PPM Zn	%S	PPM B
Muestra-03	2.33	0.17	2.09	2.43	0.22	44.38	11.5	-1.79	24.93	0.09	-522
Muestra-04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Muestra-05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Muestra-06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**CERRAR**

**Figura 24***Modal fichas de análisis de foliares completadas*

**Fichas de análisis de foliares completadas** ×

Selecciona las fichas que serán completadas, o finalice la que desee:

Seleccionar todo **ENVIAR SELECCIONADOS**

---

**Muestra-03** **COMPLETAR**  
 Código de ficha: **3**

---

**CERRAR** **IMPRIMIR FICHAS**

### 3.4 Validación

#### 3.4.1 Caso de prueba para generar una ficha de suelos

A continuación, se muestra una tabla para el caso de prueba para generar una ficha por parte del químico paso a paso, donde se evidencia el comportamiento del sistema de información con las acciones y peticiones hechas por el usuario.

**Tabla 11.**

*Caso de prueba para generar una ficha de suelos.*

	Químico	Software	Datos	Revisar
<b>1</b>	Botón nueva ficha	Cargar modal con los campos a solicitar		
<b>2</b>	Llena los datos del formulario	Guarda la información en la base de datos	Nombre de la muestra Cliente Tipo de análisis Fecha de entrega Ciudad Dirección o nombre de la vereda Observaciones Topografía	Los siguientes campos estén rellenos de forma correcta: Tipo de análisis, ciudad, nombre de muestra, fecha

Químico	Software	Datos	Revisar
		Area	
		Drenaje	
		Profundidad de la muestra	
		Preparación del terreno	
		Altitud	
		Datos del cultivo	
		Cultivo anterior	
		Edad	
		Distancia de plantación	
		Clase de semilla	
		Rendimiento	
		última cosecha	
		Recomendación	
		Fertilizantes	
		Cal agregada	
<b>3</b> Ir a toma de datos de análisis de suelos	Cargar las fichas que hay por completar	fichas	Que hay fichas disponibles para rellenar

	<b>Químico</b>	<b>Software</b>	<b>Datos</b>	<b>Revisar</b>
<b>4</b>	<p>Digitar los datos de cada uno de los elementos</p>	<p>Guarda en base de datos los datos digitados</p>	<p>Ph Materia Orgánica Fósforo Potacio Calcio Magnesio Sodio Aluminio Capacidad de intercambio Boro Hierro Maganeso Cobre Zinc Azufre Textura</p>	<p>Todos los elementos fueron digitados</p>
<b>5</b>	<p>Clic en fichas completadas</p>	<p>Cargar las fichas que se han completado en una modal</p>	<p>Identificador de cada ficha</p>	<p>Hay fichas para mostrar</p>
<b>6</b>	<p>Clic en el botón completar de la ficha</p>	<p>Cambia el estado “toma de datos” a “completado”</p>		
<b>7</b>	<p>Clic en el botón imprimir ficha</p>	<p>Genera un PDF con la información del análisis de suelo</p>		

#### 4. Conclusiones

En conclusión, se puede afirmar que el aplicativo web cumplió con los requerimientos establecidos, ya que una vez finalizado una ficha de análisis los resultados obtenidos se encontraban acordes a los esperados, los cuales fueron suministrados por una empresa encargada de realizar análisis de suelos y foliares.

Las pruebas de validación fueron basadas en las expectativas funcionales previstas para el sistema de información que fueron planteadas en los objetivos del proyecto, a su vez se contrastaron los datos obtenidos con los suministrados por la empresa encargada de realizar análisis de suelos y foliares.

Dados los resultados de las pruebas realizadas se evidencia que el software es robusto para la realización de los cálculos y la presentación de los análisis con base a estos, lo cual deja en evidencia el potencial de este prototipo para el ahorro de tiempo y posiblemente costos al momento de realizar análisis de suelos y foliares, lo cual resulta ideal en una industria muy competitiva que además representa uno de los pilares de la economía colombiana.

También se evidencia la facilidad en la construcción de la plataforma con las metodologías aplicadas al desarrollo de software usadas en este proyecto, ya que se implementó de una forma eficiente, garantizando la integridad de los datos y la usabilidad del sistema por parte de cualquier tipo de usuario con una interfaz intuitiva y amigable.

## 5. Referencias Bibliográficas

- Althona Quijano, T. d., & Santisteban Rojas, D. F. (2008). *Análisis de las empresas productoras y comercializadoras de calzado en Santander*. Bucaramanga: Porter.
- Arias Chaves, M. (2005). La ingeniería de requerimientos y su importancia en el desarrollo de proyectos de software. *InterSedes: Revista de las Sedes Regionales*, 3-5.
- Aubry, C. (2012). *HTML5 y CSS3. Revolucione el diseño de sus sitios web*. Barcelona: ENI.
- Cámara de Comercio de Bucaramanga. (1996). Dinámica y potencial productivo y comercial de la microempresa en el nororiente colombiano. 11-12.
- Chaffer, J., & Swedberg, K. (2013). *Learning jQuery*. PACKT. Obtenido de <https://n9.cl/yql0j>
- Cristancho, J., Alfonso, Ó., & Molina, D. (2012). *evisión de literatura sobre el papel del suelo y la nutrición de plantas en la Pudrición del cogollo de la palma de aceite*. Palmas.
- Eguíluz, J. (2009). *Introducción a JavaScript*. Obtenido de <https://n9.cl/y2k0>
- Fuentes, J. (Mayo de 2003). *Bibliotecas UDLAP*. Obtenido de Colección de Tesis Digitales: <https://cutt.ly/TfsbBbj>
- Fuentes, L., & Vallecillo, A. (2004). Una Introducción a los Perfiles UML.
- García, A. (2012). *Biblioteca Digital Minerva*. Obtenido de Repositorio Universidad EAN: <https://cutt.ly/6fsmumn>
- Gúzman Duque, A. P., & Abreo Villamizar, C. A. (2017). Del comercio electrónico al comercio social: La innovación al alcance de las organizaciones. Estudio para el sector calzado Bucaramanga, Colombia. *Contabilidad y Negocios*, 12(24), 107-118. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/2816/281655057007.pdf>
- Lerdof, R., & Tatroe, K. (2002). *Programming PHP*. Gravenstein Highway North: O'Reilly Media, Inc.

Lexington. (21 de 05 de 2020). *Lexington*. Obtenido de <https://cutt.ly/ZfsvbGY>

Mejía, J. (Mayo de 2020). *Juan Carlos Mejía Llano. Consultor y Speaker de Marketing Digital y Transformación Digital*. Obtenido de <https://cutt.ly/Bfs1O4I>

Oracle Colombia. (s.f.). *Aplicaciones Oracle Colombia*. Obtenido de Oracle Colombia: <https://n9.cl/d3swp>

Ortega Jaime, W. A. (2010). Estructura y dinámica competitiva del sector calzado en Bucaramanga. *Revista Memorias*, 55-68. Obtenido de <https://cutt.ly/xf1nyQ>

Pressman, R. (1998). *Ingeniería del Software Un Enfoque Práctico* (Cuarta ed.). McGraw-Hill.

Ruiz, E., Mesa, E., Mosquera, M., Beltrán, J., & Guerrero, J. (2015). *Ubicación de hojas cortadas durante la poda y la cosecha alrededor de las palmas como mulch: estudio de la adopción de la práctica en cultivadores de palma de aceite en Tibú, Norte de Santander* (Vol. 36(3)). Palmas.

Sanz, J., Mosquera, M., & Beltrán, J. (2017). *Narrowing the yield gap in Colombia: Water deficit mitigation in crops from small and medium scale oil palm. Achieving sustainable cultivation of oil palm. Vol. 2*. Burleigh Dodds Science Publishing, Cambridge, UK.

Spona, H. (2010). *Programación de bases de datos con MySQL y PHP*. Barcelona: MARCOMBO, S.A. Obtenido de <https://n9.cl/fudo>

Stair, R. M., & Reynolds, G. W. (2010). *Principios de sistemas de información Un enfoque administrativo, 9a.ed.* Cengage Learning.