



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

**IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE PLANIFICACIÓN, SEGUIMIENTO Y
EVALUACIÓN DEL INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA AGRÍCOLAS -ICTA-**

Josue Guillermo Orellana Cifuentes

Asesorado por Ing. Herman Igor Véliz Linares

Guatemala, julio 2024

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE PLANIFICACIÓN, SEGUIMIENTO Y
EVALUACIÓN DEL INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA AGRÍCOLAS -ICTA-**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

JOSUE GUILLERMO ORELLANA CIFUENTES

ASESORADO POR ING. HERMAN IGOR VÉLIZ LINARES

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO EN CIENCIAS Y SISTEMAS

GUATEMALA, JULIO 2024

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Josué Francisco Gómez Rivera (a.i)
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton De León Bran
VOCAL IV	Ing. Kevin Vladimir Cruz Lorente
VOCAL V	Ing. Fernando José Paz González
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. José Francisco Gómez Rivera (a.i)
EXAMINADOR	Inga. Floriza Felipa Ávila Pesquera de Medinilla
EXAMINADOR	Ing. Sergio Leonel Gómez Bravo
EXAMINADOR	Ing. Carlos Alfredo Azurdia Morales
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE PLANIFICACIÓN, SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DEL INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA AGRÍCOLAS -ICTA-

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, con fecha 2 de agosto de 2023.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Josue Orellana Cifuentes', with a long horizontal line extending to the right.

Josue Guillermo Orellana Cifuentes

Guatemala, 11 de mayo de 2024

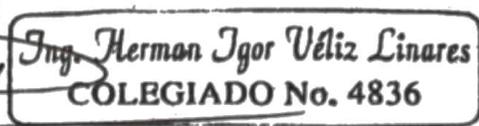
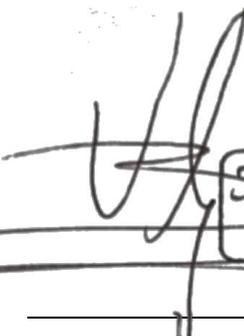
Ingeniero Oscar Argueta Hernández
Director de la Unidad de Ejercicio Profesional Supervisado -EPS-
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala

Estimado Ingeniero Argueta:

Por este medio le informo que después de revisar el trabajo de EPS titulado **“IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE PLANIFICACIÓN, SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DEL INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA AGRÍCOLAS - ICTA-”**, a cargo del estudiante de la carrera de Ingeniería en Ciencias y Sistema, **Josue Guillermo Orellana Cifuentes**, que se identifica con el CUI **2994293770101** y con el registro académico **201801366**, doy por **APROBADO** el informe final.

Agradeciendo la atención a la presente y quedando a sus órdenes para cualquier información adicional.

Atentamente,



Ing. Herman Igor Véliz Linares
Asesor de EPS
Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas
Universidad de San Carlos de Guatemala

Universidad de San Carlos de
Guatemala



Facultad de Ingeniería
Unidad de EPS

Guatemala, 15 de mayo de 2024.
REF.EPS.DOC.223.05.2024.

Ing. Oscar Argueta Hernández
Director Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ingeniero Argueta Hernández:

Por este medio atentamente le informo que como Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, **Josue Guillermo Orellana Cifuentes, Registro Académico 201801366 y CUI 2994 29377 0101** procedí a revisar el informe final, cuyo título es **IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE PLANIFICACIÓN, SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DEL INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA AGRÍCOLAS - ICTA-**.

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

“Id y Enseñad a Todos”



Inga. Floriza Felipa Ávila Pesquera de Medinilla
Supervisora de EPS
Área de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

FFAPdM/RA

Universidad de San Carlos de
Guatemala



Facultad de Ingeniería
Unidad de EPS

Guatemala, 15 de mayo de 2024.
REF.EPS.D.194.05.2024.

Ing. Carlos Gustavo Alonzo
Director Escuela de Ingeniería Ciencias y Sistemas
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ingeniero Alonzo:

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE PLANIFICACIÓN, SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DEL INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA AGRÍCOLAS - ICTA-**, que fue desarrollado por el estudiante universitario **Josue Guillermo Orellana Cifuentes, Registro Académico 201801366 y CUI 2994 29377 0101** quien fue debidamente asesorado por el Ing. Herman Igor Veliz Linares y supervisado por la Inga. Floriza Felipa Ávila Pesquera de Medinilla.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte del Asesor y la Supervisora de EPS, en mi calidad de Director apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
"Id y Enseñad a Todos"

Ing. Oscar Argueta Hernández
Director Unidad de EPS

/ra



Universidad San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

Guatemala 20 de mayo de 2024

Ingeniero
Carlos Gustavo Alonzo
Director de la Escuela de Ingeniería
En Ciencias y Sistemas

Respetable Ingeniero Alonzo:

Por este medio hago de su conocimiento que he revisado el trabajo de graduación-EPS del estudiante **JOSUE GUILLERMO ORELLANA CIFUENTES** carné **201801366** y CUI **2994 29377 0101**, titulado: **“IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE PLANIFICACIÓN, SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DEL INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA AGRÍCOLAS -ICTA-**

” y a mi criterio el mismo cumple con los objetivos propuestos para su desarrollo, según el protocolo.

Al agradecer su atención a la presente, aprovecho la oportunidad para suscribirme,

Atentamente,



Ing. Carlos Alfredo Azurdia
Coordinador de Privados
y Revisión de Trabajos de Graduación

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

SIST.LNG.DIRECTOR.59.EICCSS.2024

El Director de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el visto bueno del Coordinador de área y la aprobación del área de lingüística del trabajo de graduación titulado: **IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE PLANIFICACIÓN, SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DEL INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA AGRÍCOLAS -ICTA-**, presentado por: **Josue Guillermo Orellana Cifuentes**, procedo con el Aval del mismo, ya que cumple con los requisitos normados por la Facultad de Ingeniería.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Ingeniero Carlos Gustavo Alonzo
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

Guatemala, junio de 2024

Ingeniería Civil, Ingeniería Mecánica Industrial, Ingeniería Química, Ingeniería Mecánica Eléctrica, -Escuela de Ciencias, Regional de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos (ERIS), Maestría en Sistemas Mención construcción y Mención Ingeniería Vial. Carreras: Ingeniería Mecánica, Ingeniería Electrónica, Ingeniería en Ciencias y Sistemas, Licenciatura en Matemática, Licenciatura en Física. Centros: de Estudios Superiores de Energía y Minas (CESEM). Guatemala, Ciudad Universitaria, Zona 12, Guatemala, Centroamérica



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

Decanato
Facultad de Ingeniería

24189101- 24189102

LNG.DECANATO.OIE.364.2024

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, al Trabajo de Graduación titulado: **IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE PLANIFICACIÓN, SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DEL INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA AGRÍCOLAS -ICTA-**, presentado por: **Josue Guillermo Orellana Cifuentes** después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Ing. José Francisco Gómez Rivera
Decano a.i.



Guatemala, julio de 2024

Para verificar validez de documento ingrese a <https://www.ingenieria.usac.edu.gt/firma-electronica/consultar-documento>

Tipo de documento: Correlativo para orden de impresión Año: 2024 Correlativo: 364 CUI: 2994293770101

Escuelas: Ingeniería Civil, Ingeniería Mecánica Industrial, Ingeniería Química, Ingeniería Mecánica Eléctrica, - Escuela de Ciencias, Regional de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos (ERIS). Postgrado Maestría en Sistemas Mención Ingeniería Vial. Carreras: Ingeniería Mecánica, Ingeniería Electrónica, Ingeniería en Ciencias y Sistemas. Licenciatura en Matemática. Licenciatura en Física. Centro de Estudios Superiores de Energía y Minas (CESEM). Guatemala, Ciudad

ACTO QUE DEDICO A:

Mis padres	Rosario Cifuentes y Mario Orellana, por su amor, comprensión y por haber sido mi mayor ejemplo.
Mis hermanos	Alexis y Alejandro Orellana, por su apoyo, resguardo y motivación.
Mis amigos	Por las buenas memorias compartidas, por su apoyo y enseñanzas durante este trayecto.
Mi mascota	Michy, por haberme dado tantas alegrías y darme tu compañía todos los días de tu vida (q. e. p. d.).
Mi amigo	Juan Román, por ser un gran amigo desde el inicio de la carrera y apoyarme siempre que lo necesitaba (q. e. p. d.).
Mi amiga	María Cifuentes, por haberme brindado su amistad y dejado tantas buenas memorias (q. e. p. d.)

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala Por ser mi segunda casa y darme el privilegio de recibir la educación de calidad.

Mis amigos Cristian Meoño y demás. Por su paciencia y apoyo que me brindaron en los diferentes cursos que compartimos.

Mi pareja Zonia Avila, por su amistad, apoyo y ejemplo desde el inicio y por su amor en la etapa final de mi carrera.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN	XIII
OBJETIVOS.....	XV
INTRODUCCIÓN.....	XVII
1. FASE DE INVESTIGACIÓN	1
1.1. Antecedentes de la empresa	1
1.1.1. Reseña Histórica	1
1.1.2. Misión.....	2
1.1.3. Visión	2
1.1.4. Población Objetivo.....	2
1.2. Descripción de las necesidades	3
1.3. Priorización de las necesidades	4
2. FASE TÉCNICO PROFESIONAL.....	5
2.1. Descripción del proyecto.....	5
2.2. Investigación preliminar para la solución del proyecto	5
2.3. Presentación de la solución del proyecto	6
2.3.1. Control de sesión	6
2.3.1.1. Ingreso de usuarios	6
2.3.1.2. Registro de usuarios	7
2.3.1.3. Verificación de usuarios	8
2.3.1.4. Recuperación de contraseña	8
2.3.1.5. Cambio de contraseña	9
2.3.2. Módulo de usuarios	10

	2.3.2.1.	Visualización de usuarios.....	10
	2.3.2.2.	Modificación de usuarios.....	11
	2.3.2.3.	Desactivación de usuarios	12
2.3.3.		Módulo de roles y funciones.....	14
	2.3.3.1.	Creación de rol	14
	2.3.3.2.	Modificación de rol.....	15
	2.3.3.3.	Eliminación de rol	16
	2.3.3.4.	Roles del sistema	17
	2.3.3.5.	Asignación de funciones	17
	2.3.3.6.	Asignación de roles	18
2.3.4.		Módulo de catálogos.....	18
	2.3.4.1.	Creación de catálogo	19
	2.3.4.2.	Modificación de catálogo.....	19
	2.3.4.3.	Desactivación de catálogos.....	20
2.3.5.		Módulo de productos	20
	2.3.5.1.	Creación de productos	20
	2.3.5.2.	Modificación de productos.....	21
	2.3.5.3.	Desactivación de productos	22
2.3.6.		Módulo de Categorías	23
	2.3.6.1.	Creación de categoría.....	23
	2.3.6.2.	Modificación de categoría	24
	2.3.6.3.	Desactivación de categoría	25
2.3.7.		Módulo de Unidades.....	25
	2.3.7.1.	Creación de unidad	25
	2.3.7.2.	Modificación de unidad.....	26
	2.3.7.3.	Desactivación de unidad	27
2.3.8.		Módulo de tipos de eje.....	28
	2.3.8.1.	Creación de tipo de eje	28
	2.3.8.2.	Modificación de tipo de eje.....	29

	2.3.8.3.	Deshabilitación de tipo de eje	30
	2.3.9.	Módulo de eje	30
	2.3.9.1.	Creación de eje	30
	2.3.9.2.	Modificación de eje.....	31
	2.3.9.3.	Desactivación de eje	32
	2.3.10.	Módulo de UPSE	33
	2.3.10.1.	Creación de UPSE	33
	2.3.10.2.	Búsqueda de UPSE.....	34
	2.3.10.3.	Visualización de UPSE.....	36
	2.3.10.4.	Agregar Actividades a UPSE	37
	2.3.11.	Módulo de Actividades.....	37
	2.3.11.1.	Crear Actividades	38
	2.3.11.2.	Vista de actividad	40
	2.3.11.3.	Editar Actividad.....	40
	2.3.11.4.	Eliminar Actividad	41
	2.3.12.	Módulo de Seguimientos	42
	2.3.12.1.	Listado de Seguimientos	42
	2.3.12.2.	Agregar Seguimiento.....	43
	2.3.12.3.	Editar Seguimiento	44
	2.3.12.4.	Eliminar Seguimiento	45
	2.3.13.	Reportes	45
	2.3.13.1.	Reporte por departamento	46
	2.3.13.2.	Reporte por producto	46
	2.3.13.3.	Reporte por presupuesto ejecutado	47
	2.4.	Costos del proyecto	49
	2.5.	Beneficios del proyecto.....	51
3.		FASE TÉCNICO PROFESIONAL.....	53
	3.1.	Capacitación propuesta	53
	3.2.	Material Elaborado.....	53

3.2.1.	<i>Script</i> de base de datos	53
3.2.2.	Procedimientos almacenados	54
3.2.3.	Manual de usuario	54
3.2.4.	Manual técnico.....	54
3.2.5.	Manual de instalación	54
CONCLUSIONES		56
RECOMENDACIONES.....		58
REFERENCIAS		60

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

Figura 1.	Formulario de inicio de sesión.....	7
Figura 2.	Formulario de registro.....	8
Figura 3.	Formulario de recuperación de contraseña.....	9
Figura 4.	Formulario de cambio de contraseña.....	10
Figura 5.	Vista de usuarios del sistema.....	11
Figura 6.	Formulario de actualización de datos.....	12
Figura 7.	Página de información de usuario.....	13
Figura 8.	Formulario de creación de rol.....	15
Figura 9.	Formulario de modificación de rol.....	16
Figura 10.	Vista de roles existentes.....	17
Figura 11.	Tabla de asignación de roles.....	18
Figura 12.	Formulario de creación de catálogo.....	19
Figura 13.	Formulario de modificación de catálogo.....	20
Figura 14.	Formulario de creación de producto.....	21
Figura 15.	Formulario de modificación de producto.....	22
Figura 16.	Tabla de productos existentes.....	23
Figura 17.	Formulario de creación de categoría.....	24
Figura 18.	Formulario de modificación de categoría.....	24
Figura 19.	Formulario de creación de unidad.....	26
Figura 20.	Formulario de modificación de unidad.....	27
Figura 21.	Tabla de unidades existentes.....	28
Figura 22.	Formulario de creación de tipo de eje.....	29
Figura 23.	Formulario de modificación de tipo de eje.....	29

Figura 24.	Formulario de creación de eje	31
Figura 25.	Formulario de modificación de eje.....	32
Figura 26.	Tabla de ejes existentes	33
Figura 27.	Formulario de creación de UPSE	34
Figura 28.	Búsqueda simplificada	35
Figura 29.	Formulario de búsqueda avanzada	35
Figura 30.	Vista de UPSE	37
Figura 31.	Formulario de creación de Actividad	39
Figura 32.	Vista de actividad.....	40
Figura 33.	Formulario de modificación de actividad	41
Figura 34.	Listado de seguimientos	43
Figura 35.	Formulario para registrar seguimiento.....	44
Figura 36.	Vista de actividad.....	45
Figura 37.	Filtros para reporte departamental.	46
Figura 38.	Filtros para reporte por productos.	47
Figura 39.	Filtro para reporte específico	48
Figura 40.	Filtros generales para reporte por presupuesto ejecutado. ...	49

TABLAS

Tabla 1.	Costo del proyecto	50
-----------------	--------------------------	----

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
\$	Dólar
Gb	Giga Bite
Q	Moneda nacional de Guatemala (quetzales)
Mb	Mega Bite

GLOSARIO

Amazon RDS	Servicio de bases de datos relacionales fácil de administrar, optimizado para el costo total de propiedad.
Amazon S3	Amazon S3 es un servicio de almacenamiento de objetos que almacena datos como objetos dentro de <i>buckets</i> .
API	Interfaz de programación de aplicaciones.
Backend	La lógica de que una página funcione.
Base de datos	Recolección organizada de información y datos estructurados.
Bucket	Un <i>bucket</i> es un contenedor para objetos almacenados en Amazon S3.
Express.JS	<i>Framework</i> utilizado en el <i>backend</i> con <i>NodeJS</i> .
Framework	Marco de trabajo que ofrece una estructura base para elaborar un proyecto.
Frontend	Interfaz gráfica de usuario con los que éstos interactúan de forma directa.

ICTA	Instituto de Ciencia y Tecnologías Agrícolas.
<i>JavaScript</i>	Lenguaje de programación utilizado para hacer páginas <i>web</i> interactivas.
JSON	Notación de objetos de <i>JavaScript</i> .
JWT	Estándar para transmisión de información de forma segura en <i>internet</i> , por medio de archivos en formato JSON.
<i>NodeJS</i>	Entorno de tiempo de ejecución en tiempo real de <i>JavaScript</i> .
<i>Query</i>	Petición hacia la base de datos codificada en lenguaje SQL.
<i>ReactJS</i>	Librería de código abierto que está escrita en <i>JavaScript</i> .
Servidor Web	Ordenador de gran potencia que se encarga de transmitir la información solicitada por los clientes.
SQL	Lenguaje de consultas estructurado, permite la comunicación con el Sistema Gestor de Bases de Datos.

UPSE

Es el formulario que recopila la información de los proyectos.

RESUMEN

El Instituto de Ciencias y Tecnologías Agrícolas (ICTA), tiene a su disposición un presupuesto asignado, éste debe ser distribuido entre las diferentes actividades a realizar por las unidades que conforman el ICTA. En la actualidad el control de este presupuesto y de estas actividades se lleva en archivos de *Excel*, los cuales deben ser unificados para poder esclarecer las cuentas de cómo se ha empleado el presupuesto asignado.

Para hacer esto todas las personas que participan en el proceso desde la parte física, como lo pueden ser los ingenieros agrónomos; hasta, el área administrativa. Deben de acceder en algún punto a un archivo de *Excel* y posteriormente compartirlo, esto provoca que la información no siempre esté unificada o sincronizada, lo que se presta a que existan errores humanos en el traslado de la información.

OBJETIVOS

General

Implementar un sistema de planificación, evaluación y seguimiento de actividades desarrolladas por los ingenieros agrónomos con los recursos proporcionados por el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, ICTA.

Específicos

1. Registrar el seguimiento mensual de cada una de las actividades realizadas por los ingenieros agrónomos.
2. Registrar la ejecución del presupuesto aprobado para cada actividad.
3. Registrar los avances, resultados, limitantes y observaciones de las actividades en sus seguimientos.
4. Evaluar los resultados esperados contra los resultados obtenidos de las distintas actividades que se hayan realizado.
5. Agrupar geográficamente las distintas actividades realizadas por los ingenieros agrónomos.

INTRODUCCIÓN

En el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas se llevan a cabo una amplia variedad de tareas, también conocidas como actividades, como parte de la ejecución de su presupuesto anual o en el contexto de la cooperación externa. Estas actividades abarcan desde la planificación inicial hasta el seguimiento y la evaluación, todas ellas enmarcadas dentro de un proceso cuidadosamente para garantizar los mejores resultados posibles.

Sin embargo, en la actualidad, la información relacionada con estas actividades se está manejando a través de archivos de *Excel* y se comparte entre los diferentes participantes del proceso por medio de correo electrónico. Este enfoque no solo hace que la información sea vulnerable a errores humanos, sino que también dificulta el acceso a los datos de una manera sencilla y dificulta el proceso de unificación de los seguimientos de las diferentes actividades.

Para abordar estos desafíos, el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas ha optado por desarrollar una herramienta que pueda unificar la información y reducir el riesgo de errores al trasladar los datos de un lugar a otro. Al tener una aplicación en línea, también es posible acceder desde distintos dispositivos y poder ingresar o consultar información desde ubicaciones que no cuenten con una computadora. En resumen, la implementación de esta herramienta no solo mejorará la eficiencia del proceso, sino que también mejorará la calidad y la accesibilidad de la información para todos los involucrados.

1. FASE DE INVESTIGACIÓN

El Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas se inauguró oficialmente el 10 de mayo de 1973.

1.1. Antecedentes de la empresa

El Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas inició su trabajo en el año 1972.

1.1.1. Reseña Histórica

En 1930, inició la investigación agrícola en Guatemala con el Instituto Químico Agrícola Nacional, quien realizó estudios mineralógicos, geológicos y de fertilidad de suelos. Fue la primera institución que realizó estudios agrícolas con el propósito de dar pautas para mejorar la tecnología de la agricultura del país.

En 1944, se fundó el Instituto Agropecuario Nacional, (IAN), como una organización cooperativa entre cultivadores de Cinchona y el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA). En 1945 el IAN asumió la responsabilidad de efectuar investigaciones en maíz, fríjol, arroz, trigo, café y hule.

En 1954, se creó el Servicio Cooperativo Interamericano de Agricultura, (SCIDA) el que substituyó al IAN. El SCIDA, fue parte de la cooperación interamericana de ese entonces, entre Estados Unidos y los países de Centro y Sur América, razón por la que dichos servicios se ubicaron en varios países de Latinoamérica.

El SCIDA fue financiado y administrado por los Estados Unidos, realizó importantes avances en la modernización de la agricultura guatemalteca. Además de importantes logros en la producción de café, hule y granos básicos, además inició el servicio de extensión agrícola en el país. (ICTA, 2023, p.4)

1.1.2. Misión

“Somos una institución de derecho público que tiene como fin primordial generar y promover el uso de la ciencia y tecnología agrícolas, que incidan en el desarrollo rural agrícola” (ICTA, 2023, p.1).

1.1.3. Visión

“Ser la institución que, mediante la generación y promoción de tecnología, contribuye al desarrollo agrícola nacional” (ICTA, 2023, p.2).

1.1.4. Población Objetivo

De acuerdo con la clasificación del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA) la producción agrícola en el país es concretada por cuatro

tipos de productores: Infrasubsistencia, Subsistencia, Excedentarios y Comerciales.

La agricultura de infra-subsistencia y subsistencia representan el 96% de los productores ocupando el 20% de la tierra cultivable del país. Este grupo, conformado en su mayoría por población indígena presenta altos índices de analfabetismo y condiciones de pobreza y pobreza extrema.

La agricultura excedentaria es realizada por el 3.85% de los productores, utilizando el 10% de las tierras dedicadas a la producción agrícola, este grupo se dedica principalmente al cultivo de productos no tradicionales que son dedicados al mercado interno y externo. El 0.15% de los productores practica la agricultura comercial de productos tradicionales destinados a los mercados de exportación; este tipo de agricultura emplea el 70% de la tierra agrícola cultivable del país.

La población objetivo del ICTA son todos los agricultores y agricultoras del país, el conocimiento que se genera, valida y transfiere va dirigido a mejorar el desarrollo de la agricultura nacional. (ICTA, 2023, p.4)

1.2. Descripción de las necesidades

A través del contacto con las personas involucrada en el proceso, se determinó que existía la necesidad de una herramienta que pudiera ayudar a tener un mejor manejo de la información, un seguimiento más preciso y continuo de las actividades y un lugar donde tener la información unificada y disponible en diferentes ambientes.

Al manejar toda la información en archivos de *Excel* resulta ser una tarea que está expuesta a errores humanos con mayor facilidad, y al poder únicamente trabajar en este tipo de archivos resulta muy complicado registrar la información en el lugar de los hechos. Con la nueva herramienta se reducirá el error en el traslado de la información y se da acceso a la plataforma desde muchos más dispositivos y ambientes.

1.3. Priorización de las necesidades

A continuación, se listan en orden de importancia las necesidades a resolver.

- Creación de la herramienta de *software* para el seguimiento, planificación y evaluación.
- Control de las medidas de seguridad a través de JWT.
- Implementación de medidas de control y funcionalidad a través de roles y funciones definidas.
- Adaptación de la aplicación *web* para que pueda ser utilizada en dispositivos móviles.
- Generación de reportes con la información ingresada en la aplicación *web*.

2. FASE TÉCNICO PROFESIONAL

El *frontend* del proyecto fue desarrollado con la librería *ReactJS* y el *backend* con un servidor de *Express.JS* y *NodeJS*.

2.1. Descripción del proyecto

El proyecto consiste en realizar un sistema para poder tener el control sobre las actividades, el seguimiento de las visitas a las mismas y la evaluación de los resultados. El proyecto abarca desde el registro de los productos para registrar las actividades y la creación de las actividades, hasta los reportes que se puedan obtener después de haber llenado toda la información. Por medio de la aplicación web, los usuarios podrán ingresar desde diferentes aparatos para poder realizar registros y consultar información.

2.2. Investigación preliminar para la solución del proyecto

Previo al inicio del desarrollo del proyecto, se contactó con el equipo de informática de la institución para poder tener un acercamiento a los usuarios finales del sistema, esto para poder tener una mejor comprensión de cómo se lleva a cabo el proceso y así poder diseñar la solución que mejor se adapte. Gracias al acercamiento con estos usuarios nos pudieron compartir plantillas las cuales estaban siendo utilizadas y llenadas en *Excel* para poder llevar el control de las actividades, este control es el que se busca manejar ahora mediante este sistema, permitiendo también la elaboración de reportes y un mejor detalle en las evidencias y descripción de estado de los seguimientos para las actividades.

2.3. Presentación de la solución del proyecto

Se diseñó la siguiente solución para el proyecto, dividida en los siguientes módulos y controles:

2.3.1. Control de sesión

Para poder manejar el registro, ingreso y validación de los usuarios, así como distintas situaciones que se puedan presentar se han desarrollado los siguientes componentes:

2.3.1.1. Ingreso de usuarios

La persona que desee ingresar a la plataforma deberá ingresar un nombre de usuario válido en el formulario que se le presenta, que será su dirección de correo electrónico utilizada durante el registro, y también deben ingresar la contraseña correcta de la cuenta a la que intenta ingresar.

Figura 1.

Formulario de inicio de sesión



The image shows a login form with the following elements:

- Title: **Ingreso**
- Input field: Correo electrónico *
- Input field: Contraseña *
- Button: **INGRESAR**
- Link: [¿Olvidaste tu contraseña?](#)

Nota. Captura de pantalla del formulario de inicio de sesión en la plataforma. Elaboración propia, realizado en Word.

2.3.1.2. Registro de usuarios

Quienes deseen registrarse como usuarios de la plataforma, deberán completar el formulario de registro para poder crear una cuenta en el sistema, este formulario solicitará datos como nombre, apellido, seleccionar el área en la que labora, correo electrónico, contraseña y una fotografía. Todos estos deberán de haber sido completados para realizar el envío del formulario. Si todos los datos son válidos, el usuario recibirá en su bandeja de entrada un indicando cómo se debe proceder para continuar con la verificación de la cuenta.

Figura 2.

Formulario de registro



The image shows a registration form titled "Registro". It contains the following fields and buttons:

- Nombre(s) *
- Apellido(s) *
- Correo electrónico *
- Área (dropdown menu)
- Contraseña *
- Confirmar contraseña *
- SUBIR IMAGEN (button)
- REGISTRAR (button)

Nota. Captura de pantalla del formulario de registro en la plataforma. Elaboración propia, realizado en Word.

2.3.1.3. Verificación de usuarios

Para que la cuenta de un usuario sea verificada y pueda ingresar a la plataforma debe completar las instrucciones que le llegarán al correo electrónico después de haber completado el formulario de registro. Esto permitirá que un usuario existente del sistema pueda habilitar su usuario, ya que estos están desactivados inicialmente.

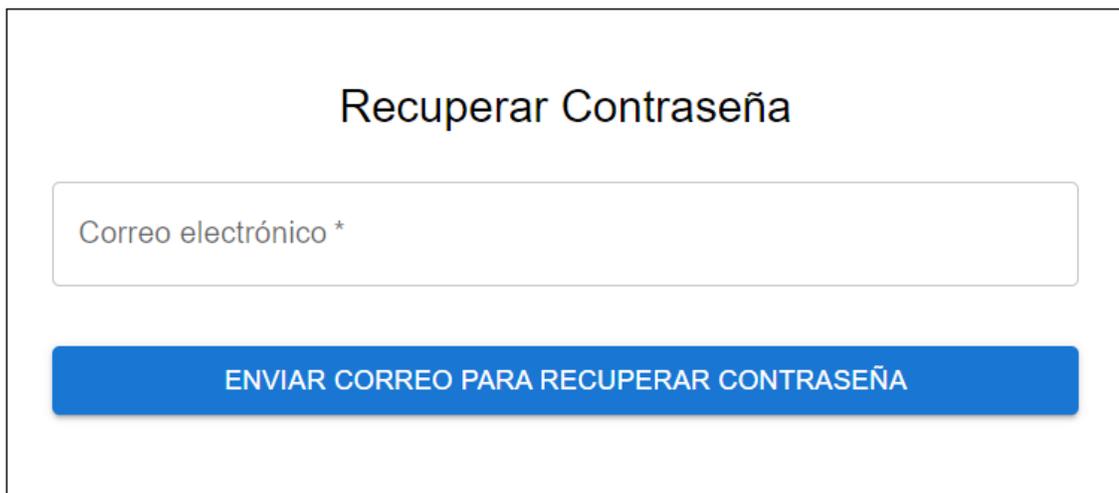
2.3.1.4. Recuperación de contraseña

En el momento en que un usuario tenga algún tipo de inconveniente con su contraseña, podrá solicitar la recuperación de su contraseña a través del formulario en el que deberá colocar el correo con el que se registró en el sistema,

a este correo se enviará un mensaje con las instrucciones para poder realizar la recuperación de la contraseña.

Figura 3.

Formulario de recuperación de contraseña



The image shows a screenshot of a web form for password recovery. The title of the form is "Recuperar Contraseña". Below the title is a text input field with the placeholder text "Correo electrónico *". Underneath the input field is a prominent blue button with the text "ENVIAR CORREO PARA RECUPERAR CONTRASEÑA" in white capital letters.

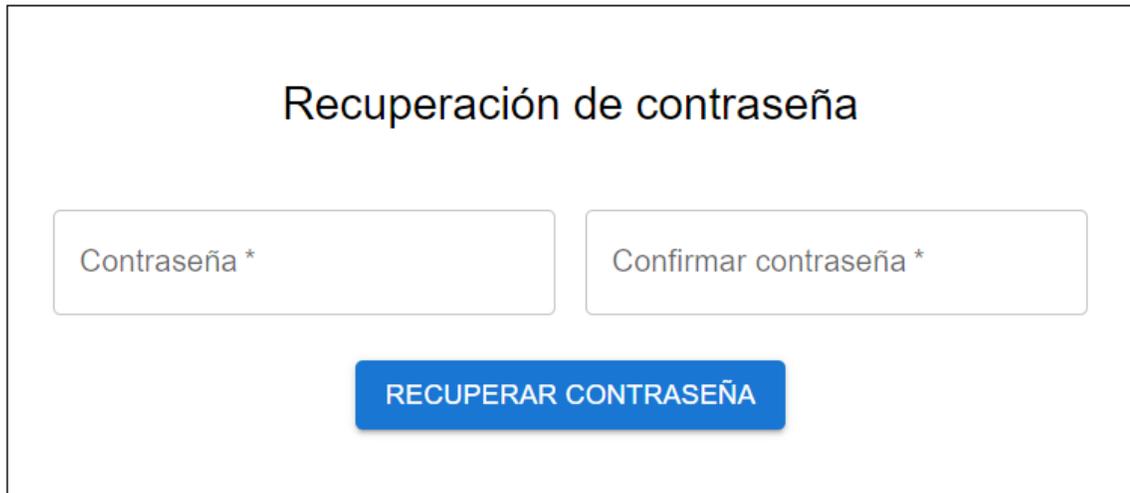
Nota. Captura de pantalla del formulario de recuperación de contraseña. Elaboración propia, realizado en Word.

2.3.1.5. Cambio de contraseña

Cuando el usuario ingresa al enlace que se le proporcionó por correo electrónico, éste es dirigido hacia el formulario de recuperación de contraseña, en donde deberá ingresar la nueva contraseña y confirmar esta misma. Cuando el formulario es enviado dentro de la ventana de tiempo disponible para que el token sea válido, el cambio será realizado satisfactoriamente.

Figura 4.

Formulario de cambio de contraseña



Recuperación de contraseña

Contraseña *

Confirmar contraseña *

RECUPERAR CONTRASEÑA

Nota. Captura de pantalla del formulario de *cambio* de contraseña. Elaboración propia, realizado en Word.

2.3.2. Módulo de usuarios

Para poder tener un control sobre los usuarios existentes en el sistema y poder consultarlos se ha creado los siguientes componentes:

2.3.2.1. Visualización de usuarios

Se crea una vista que enlista a todos los usuarios del sistema, la cual nos indica información importante como nombre, apellido, correo, estado del usuario y los roles. Esta misma lista nos da acceso a una página destinada al usuario en específico la cual nos presenta información más detallada y también en las actividades que participa.

Figura 5.

Vista de usuarios del sistema



Nombre(s)	Apellido(s)	Correo electrónico	Roles	Activo	
Miguel Andrés	Álvarez Ortiz	profesionalgamer330@gmail.com	Asistente	<input checked="" type="checkbox"/>	
Josue Guillermo	Orellana Cifuentes	josuegorellanac@gmail.com	Administrador	<input checked="" type="checkbox"/>	
Gabriela Sofia	López Garcia	guillermojosuecfntrll@gmail.com	Sin roles asignados	<input type="checkbox"/>	
Marcela Lucia	Moreno Melgar	guillermojosuecfntrlln@gmail.com	Sin roles asignados	<input type="checkbox"/>	

Filas por página 10 1-4 de 4

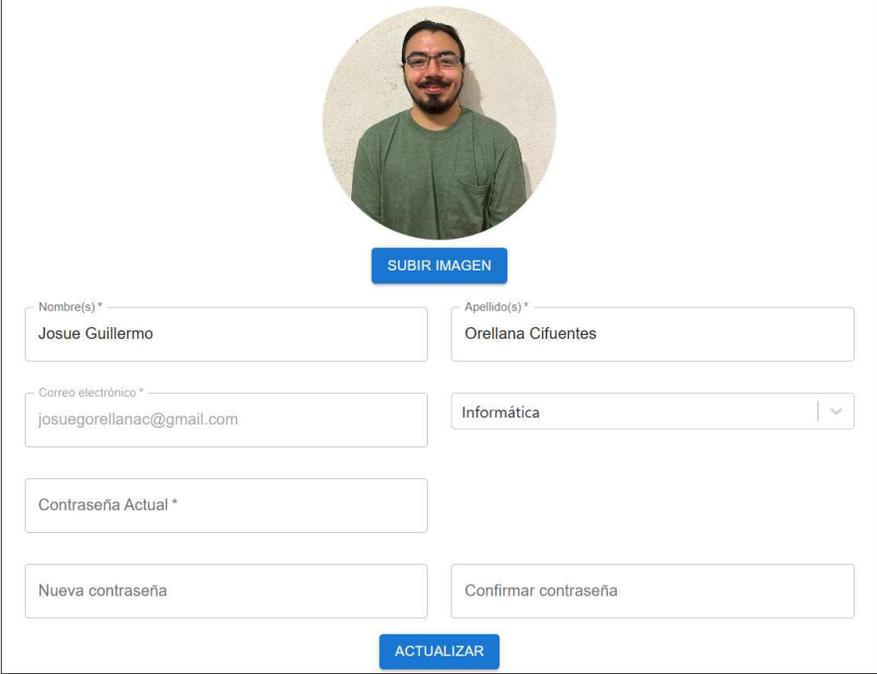
Nota. Captura de pantalla de la vista de usuarios del sistema. Elaboración propia, realizado en Word.

2.3.2.2. Modificación de usuarios

Los usuarios tienen acceso a poder modificar la mayoría de los datos que ingresaron para registrarse y crear su cuenta, el único dato que no se puede modificar es el correo electrónico.

Figura 6.

Formulario de actualización de datos



	
<input type="button" value="SUBIR IMAGEN"/>	
Nombre(s) * Josue Guillermo	Apellido(s) * Orellana Cifuentes
Correo electrónico * josuegorellanac@gmail.com	Informática
Contraseña Actual *	
Nueva contraseña	Confirmar contraseña
<input type="button" value="ACTUALIZAR"/>	

Nota. Captura de pantalla del formulario de modificación de cuenta. Elaboración propia realizado con Word.

2.3.2.3. Desactivación de usuarios

Una de las características que se pueden habilitar con el uso de una función en específico es poder deshabilitar a un usuario, esto le impediría al usuario con estado desactivado acceder a la plataforma hasta que su estado cambie.

Figura 7.

Página de información de usuario

The screenshot shows a user information form with the following fields:

- Nombre(s): Josue Guillermo
- Apellido(s): Orellana Cifuentes
- Correo electrónico: josuegorellanac@gmail.com
- Área: Informática

Below the form is a table with the following data:

UPSE	Nombre	
Maíz sector norte	Siembra de maíz en cantón 25	i
Recuperación de campos	Riego de campos	i
Flora en sur-este	Sembrado de plantas	i

At the bottom of the table, there is a pagination control: "Filas por página 5" and "1-3 de 3".

At the bottom center of the page, there is a red button labeled "DESACTIVAR" (highlighted with a red border).

Nota. Captura de pantalla de página de información de un usuario con el botón de desactivar destacado con un marco rojo. Elaboración propia, realizado en Word.

2.3.3. Módulo de roles y funciones

Para poder manejar las funciones existentes en el sistema se crea el módulo de roles que se compone de los siguientes componentes:

2.3.3.1. Creación de rol

Se permite crear cualquier cantidad de roles con el objetivo de que se puedan separar correctamente todas las funciones a la que desean que un grupo de usuario tengan acceso. El formulario de creación solicita el nombre con el que se identificará el rol y permite asignar las funciones que el rol poseerá inicialmente.

Figura 8.

Formulario de creación de rol

Nuevo Rol

🔍

Nombre ⋮

Roles & funciones	<input type="checkbox"/>
Activar/Desactivar Usuario	<input type="checkbox"/>
Crear Catálogos	<input type="checkbox"/>
Modificar Catálogos	<input type="checkbox"/>
Activar/Desactivar Catálogos	<input type="checkbox"/>

Filas por página5 ▾1-5 de 20⏪ < > ⏩

GUARDAR

Nota. Captura de pantalla del formulario de creación de rol. Elaboración propia, realizado en Word.

2.3.3.2. Modificación de rol

Un rol puede ser modificado cuando se cambia el nombre del rol o cuando este es eliminado, cuando un rol es eliminado también se elimina la asignación de los usuarios y su relación con las funciones asignadas a dicho rol.

Figura 9.

Formulario de modificación de rol.

Nombre	
Roles & funciones	<input checked="" type="checkbox"/>
Activar/Desactivar Usuario	<input checked="" type="checkbox"/>
Crear Catálogos	<input checked="" type="checkbox"/>
Modificar Catálogos	<input checked="" type="checkbox"/>
Activar/Desactivar Catálogos	<input checked="" type="checkbox"/>

Filas por página 5 1-5 de 29 < >

ELIMINAR ROL

Nota. Captura de pantalla del formulario de modificación de rol con el cambio de nombre disponible en la parte superior y el botón de eliminar rol en la parte inferior. Elaboración propia, realizado en Word.

2.3.3.3. Eliminación de rol

Cuando un rol es eliminado también se elimina la asignación de los usuarios y su relación con las funciones asignadas a dicho rol.

2.3.3.4. Roles del sistema

Existe la vista para poder página para poder visualizar todos los roles existentes en el sistema y poder ingresar a su página de modificación y asignación de funciones o a la asignación de usuarios.

Figura 10.

Vista de roles existentes



Nombre	FUNCIONES	USUARIOS
Administrador del sitio	FUNCIONES	USUARIOS
Agronomo	FUNCIONES	USUARIOS

Nota. Captura de pantalla de la vista de roles del sistema. Elaboración propia, realizado en Word.

2.3.3.5. Asignación de funciones

Las funciones pueden ser asignadas a los roles en el momento de la creación del rol o posteriormente cuando se entra al apartado de funciones de cada rol. El cambio en las funciones disponibles se verá efectuado después de cada inicio de sesión.

2.3.3.6. Asignación de roles

Cada rol cuenta con un apartado llamado usuarios el cual contiene una tabla con los usuarios del sistema y en el cual se puede asignar o desasignar del rol al usuario. Cuando a un usuario se le asigna un rol este tiene acceso a todas las funciones que tiene asignado el rol, pero si se desasignan estas funciones dejarán de estar disponibles. El cambio en las funciones disponibles se verá efectuado después de cada inicio de sesión.

Figura 11.

Tabla de asignación de roles

Rol: Administrador			
Nombre(s)	Apellido(s)	Correo electrónico	
Miguel Andrés	Álvarez Ortiz	miguelandresao@gmail.com	<input type="checkbox"/>
Josue Guillermo	Orellana Cifuentes	josuegorellanac@gmail.com	<input checked="" type="checkbox"/>
Gabriela Sofia	López García	gslopezgarcia@gmail.com	<input type="checkbox"/>
Marcela Lucia	Moreno Melgar	marcelalumome@gmail.com	<input type="checkbox"/>

Filas por página 10 1-4 de 4 < >

Nota. Captura de pantalla de la tabla de asignación de roles a usuarios. Elaboración propia realizado con Word.

2.3.4. Módulo de catálogos

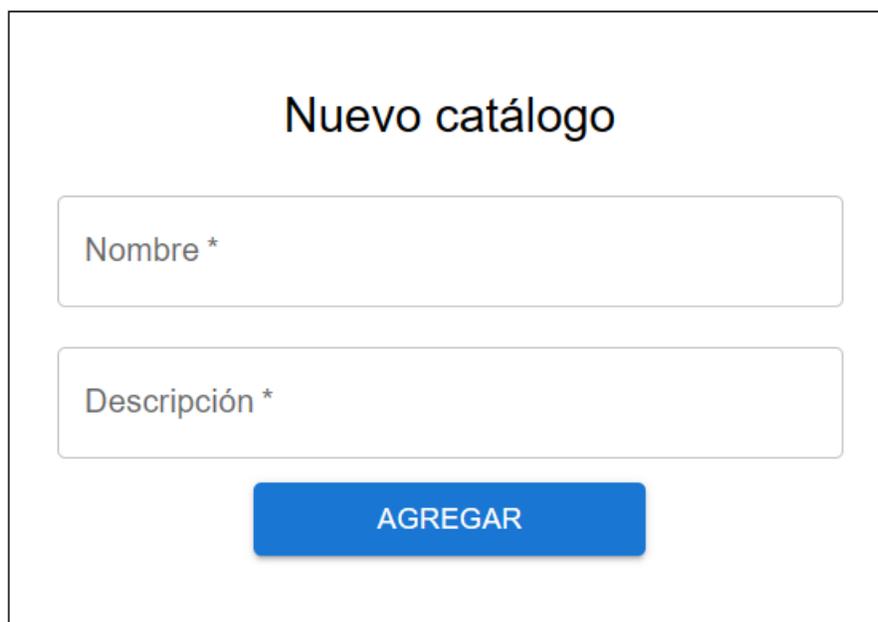
Con el fin de dividir los productos que se deben manejar en el sistema se diseñó el módulo de catálogo, el cual cuenta con:

2.3.4.1. Creación de catálogo

Permite crear cualquier cantidad de catálogos, únicamente registrando un nombre y una descripción, el nombre servirá para posteriormente identificar todos los productos que pertenezcan a este catálogo y poder utilizarse como uno de los filtros disponibles para crear actividades y obtener reportes.

Figura 12.

Formulario de creación de catálogo



The image shows a screenshot of a web form titled "Nuevo catálogo". It contains two input fields: "Nombre *" and "Descripción *". Below the fields is a blue button labeled "AGREGAR".

Nota. Captura de pantalla del formulario de creación de catálogo. Elaboración propia, realizado en Word.

2.3.4.2. Modificación de catálogo

Se concede el acceso a la modificación de un catálogo dependiendo de si un usuario cuenta con un rol que tenga asignada la función, este nos permite modificar el nombre y la descripción de un catálogo en específico.

Figura 13.

Formulario de modificación de catálogo



The screenshot shows a form with two input fields. The first field is labeled 'Nombre *' and contains the text 'Granos naturales.'. The second field is labeled 'Descripción *' and contains the text 'Granos que provienen de los campos del país de Guatemala.'. Below the fields are two buttons: a yellow button labeled 'EDITAR' and a red button labeled 'DESHABILITAR'.

Nota. Captura de pantalla del formulario de modificación de catálogo. Elaboración propia, realizado en Word

2.3.4.3. Desactivación de catálogos

A través de una función se puede habilitar la función para que un usuario pueda cambiar el estado entre activo e inactivo de un catálogo, cuando un catálogo está desactivado no estará disponible para ser seleccionado en la creación de una nueva actividad o un nuevo producto. Este botón se muestra en el formulario de modificación del catálogo.

2.3.5. Módulo de productos

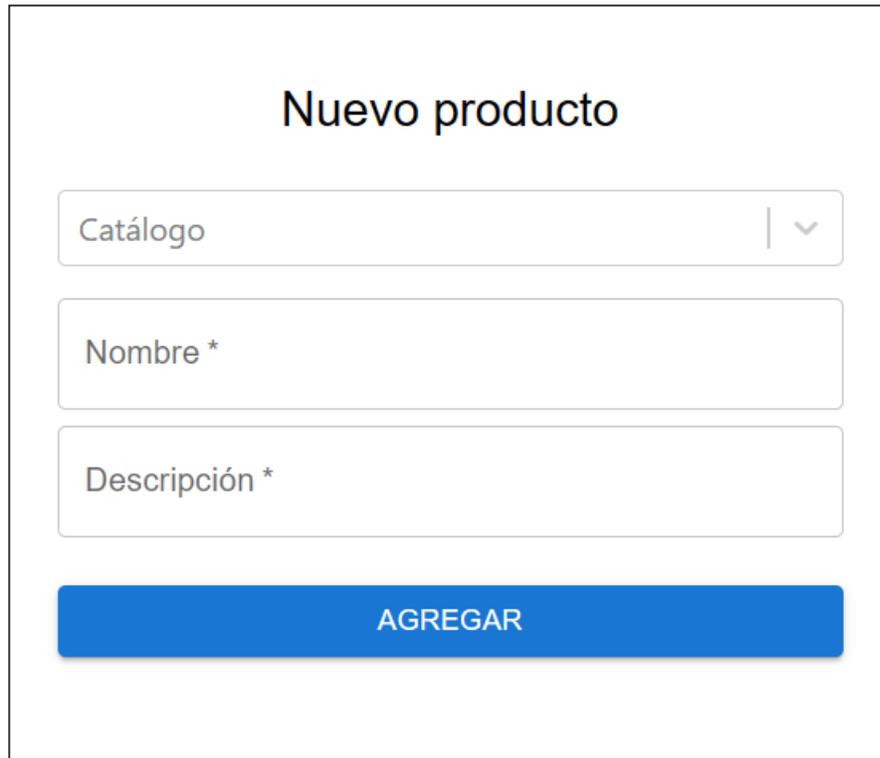
Con el fin de manejar los productos disponibles para para la creación de nuevas actividades, se diseñaron los siguientes componentes:

2.3.5.1. Creación de productos

Completando el formulario de creación que consiste en el nombre del producto y el catálogo al que pertenece, de esta forma este nuevo producto estará disponible en la creación de una nueva actividad.

Figura 14.

Formulario de creación de producto



The image shows a screenshot of a web form titled "Nuevo producto". At the top, the title "Nuevo producto" is centered. Below the title, there is a dropdown menu with the text "Catálogo" and a downward arrow icon. Underneath the dropdown, there are two text input fields. The first field is labeled "Nombre *" and the second field is labeled "Descripción *". At the bottom of the form, there is a prominent blue button with the text "AGREGAR" in white capital letters.

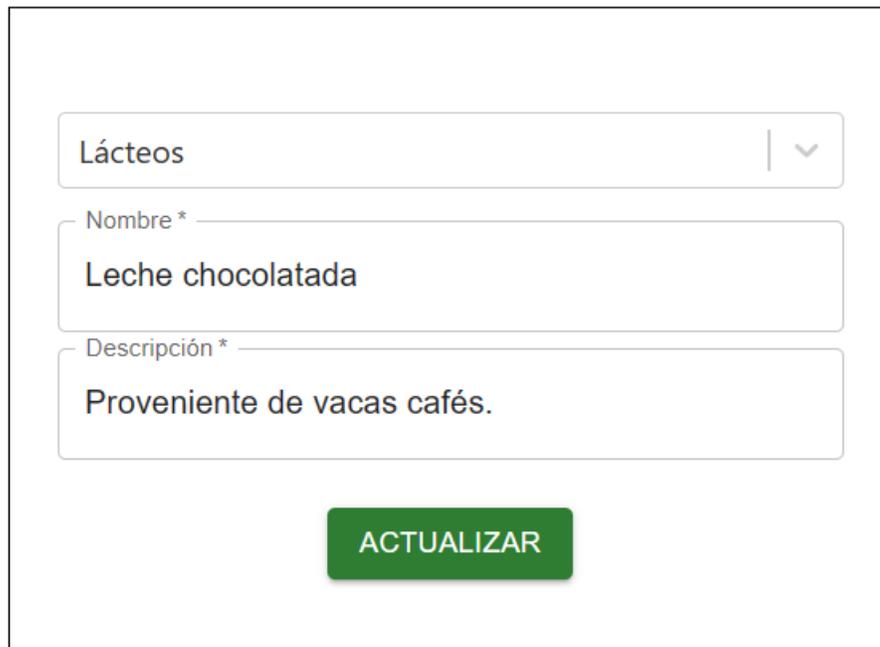
Nota. Captura de pantalla del formulario de creación de producto. Elaboración propia, realizado en Word.

2.3.5.2. Modificación de productos

Accediendo a la pantalla de modificación de productos, el usuario puede cambiar el nombre registrado del producto o bien el catálogo al que pertenece.

Figura 15.

Formulario de modificación de producto



The image shows a screenshot of a product modification form. It features three input fields stacked vertically. The first field is a dropdown menu with the text 'Lácteos' and a downward arrow icon. The second field is labeled 'Nombre *' and contains the text 'Leche chocolatada'. The third field is labeled 'Descripción *' and contains the text 'Proveniente de vacas cafés.'. Below these fields is a green button with the text 'ACTUALIZAR' in white capital letters.

Nota. Captura de pantalla del formulario de modificación del producto. Elaboración propia, realizado en Word.

2.3.5.3. Desactivación de productos

Restringido por medio de una función, se puede tener acceso a desactivar un producto, lo cual provocaría que de estar desactivado no sea posible seleccionarlo al momento de crear una actividad.

Figura 16.

Tabla de productos existentes

Catalogo	Nombre	Descripción		
Lácteos	Leche chocolatada	Proveniente de vacas cafés.	EDITAR	DESHABILITAR
Granos naturales.	Maíz amarillo	Grano de maíz amarillo	EDITAR	DESHABILITAR
Granos naturales.	Maíz rojo	Grano de maíz rojo.	EDITAR	DESHABILITAR
Granos naturales.	Maíz azul	Grano de maíz azul.	EDITAR	DESHABILITAR

Nota. Captura de pantalla de la tabla de productos existentes. Elaboración propia, realizado en Word.

2.3.6. Módulo de Categorías

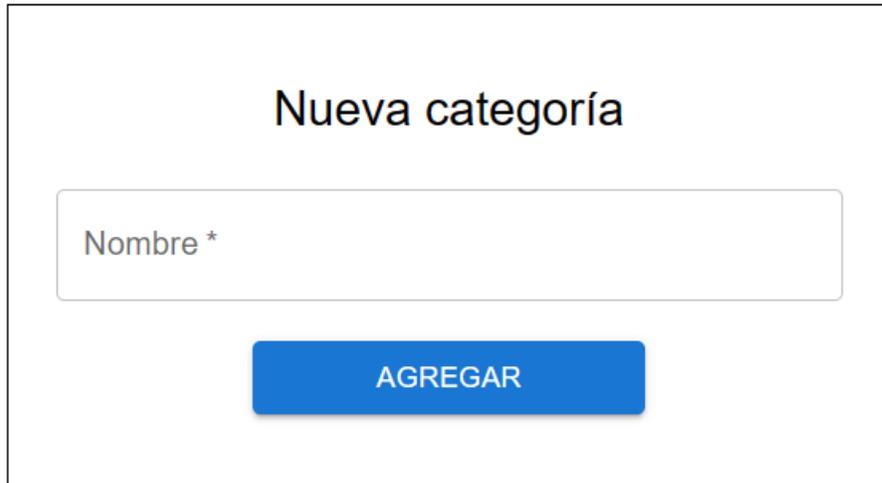
Con el fin de poder tener un control sobre las categorías en las que se pueden colocar las unidades para los diferentes productos, se crean los siguientes componentes:

2.3.6.1. Creación de categoría

Permite la creación de la cantidad de categorías necesarias para poder separar correctamente todas las unidades de medida que sean requeridas para poder manejar correctamente el sistema. Únicamente se debe completar el formulario que requiere el nombre de la nueva categoría.

Figura 17.

Formulario de creación de categoría



The image shows a screenshot of a web form titled "Nueva categoría". At the top center is the title "Nueva categoría". Below it is a text input field with the label "Nombre *". Underneath the input field is a blue button with the text "AGREGAR" in white capital letters.

Nota. Captura de pantalla del formulario de creación de categoría. Elaboración propia, realizado en Word.

2.3.6.2. Modificación de categoría

A través una función se permite la modificación de una categoría, permitiendo así el cambio en el nombre de esta.

Figura 18.

Formulario de modificación de categoría



The image shows a screenshot of a web form for category modification. At the top is a text input field with the label "Nombre *" and the text "Masa" inside. Below the input field are two buttons: a yellow button labeled "EDITAR" and a red button labeled "DESHABILITAR".

Nota. Captura de pantalla del formulario de modificación de categoría. Elaboración propia, realizado en Word.

2.3.6.3. Desactivación de categoría

Se concede el acceso a la desactivación de categorías a través de una función, este nos permite restringir que la categoría pueda ser seleccionada en la creación de una nueva actividad. El botón se muestra en la vista del formulario de modificación de categoría.

2.3.7. Módulo de Unidades

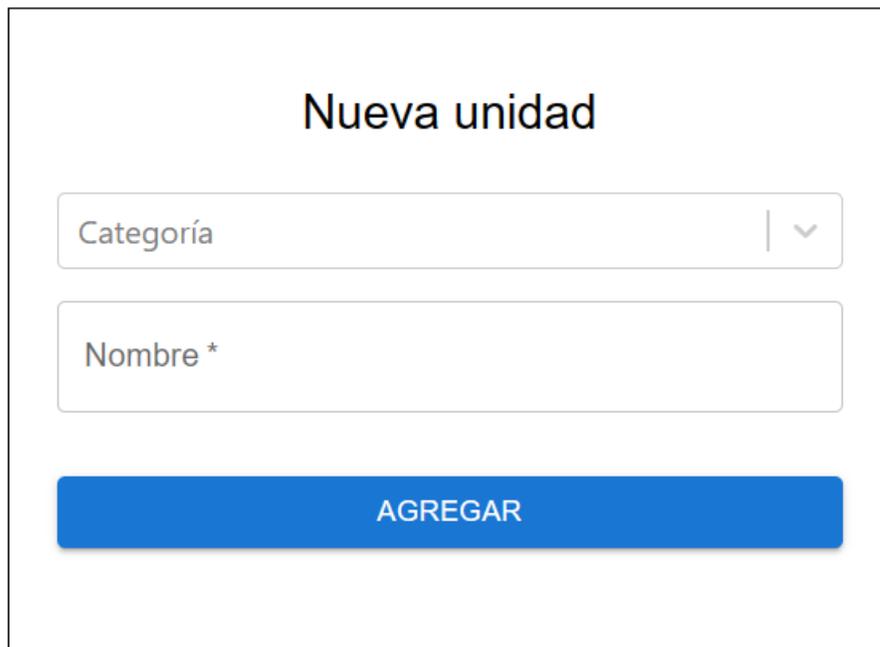
Para poder administrar las unidades de medida que se desea estén disponibles en el sistema, se diseñaron los siguientes módulos:

2.3.7.1. Creación de unidad

La creación de unidades de medida esté restringida por una función, esta creación consta de completar el formulario en el cual se debe seleccionar la categoría a la que pertenece e ingresar el nombre con el que se identificará.

Figura 19.

Formulario de creación de unidad



The image shows a web form titled "Nueva unidad". At the top center is the title "Nueva unidad". Below it is a dropdown menu labeled "Categoría" with a downward arrow icon. Underneath the dropdown is a text input field labeled "Nombre *". At the bottom of the form is a prominent blue button with the text "AGREGAR" in white capital letters.

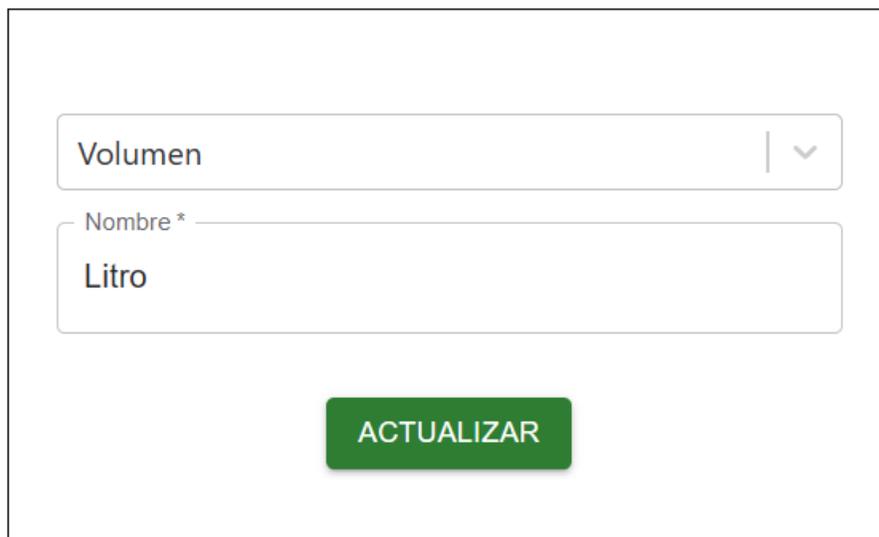
Nota. Captura de pantalla del formulario de creación de unidad. Elaboración propia, realizado en Word.

2.3.7.2. Modificación de unidad

Es permitido modificar una unidad, cambiando la categoría a la que pertenece o el nombre de esta, esto está restringido por una función que el usuario debe tener asignada en uno de sus roles para poder tener acceso.

Figura 20.

Formulario de modificación de unidad



The image shows a screenshot of a web form for modifying a unit. It consists of a dropdown menu with the text 'Volumen' and a downward arrow icon. Below it is a text input field with the label 'Nombre *' and the text 'Litro' entered. At the bottom center of the form is a green button with the text 'ACTUALIZAR' in white capital letters.

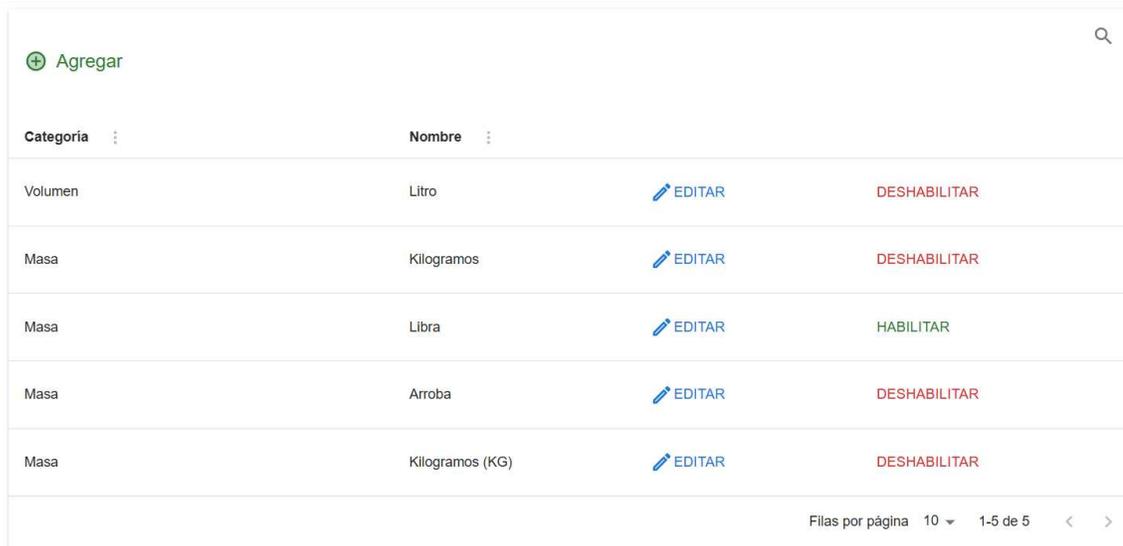
Nota. Captura de pantalla del formulario de modificación de unidad. Elaboración propia, realizado en Word.

2.3.7.3. Desactivación de unidad

Se puede desactivar una unidad para evitar que esta sea seleccionada en la creación de una nueva actividad.

Figura 21.

Tabla de unidades existentes



Categoría	Nombre	EDITAR	DESHABILITAR
Volumen	Litro	EDITAR	DESHABILITAR
Masa	Kilogramos	EDITAR	DESHABILITAR
Masa	Libra	EDITAR	HABILITAR
Masa	Arroba	EDITAR	DESHABILITAR
Masa	Kilogramos (KG)	EDITAR	DESHABILITAR

Nota. Captura de pantalla de la tabla de unidades existentes. Elaboración propia, realizado en Word.

2.3.8. Módulo de tipos de eje

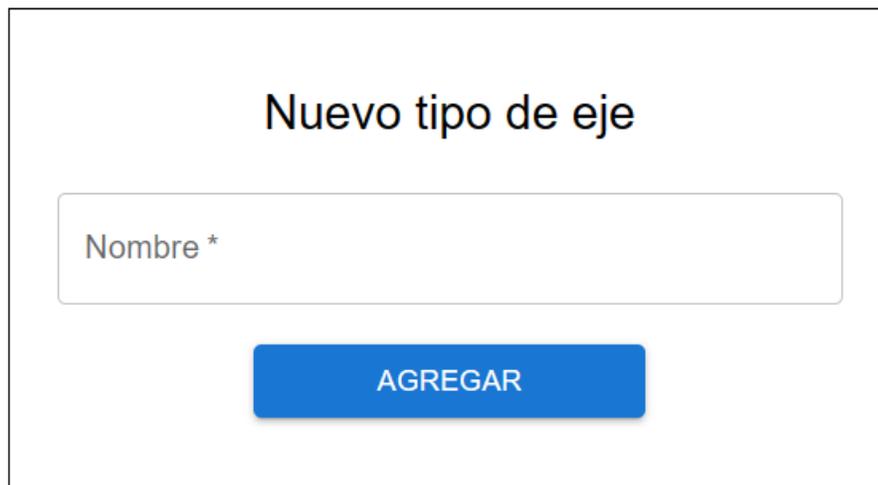
Para poder administrar los tipos de eje existentes y disponibles para la creación de nuevas instancias del formulario de unidad de planificación, seguimiento y evaluación (UPSE), se diseñaron los siguientes módulos:

2.3.8.1. Creación de tipo de eje

La capacidad de crear un nuevo tipo de eje está restringida por un permiso específico, el cual permite al usuario que lo tenga asignado, poder llenar el formulario que únicamente solicita el nombre para poder registrarlo.

Figura 22.

Formulario de creación de tipo de eje



Nuevo tipo de eje

Nombre *

AGREGAR

Nota. Captura de pantalla del formulario de creación de tipo de eje. Elaboración propia, realizado en Word.

2.3.8.2. Modificación de tipo de eje

Se puede modificar el nombre de un tipo de eje a través de su formulario de modificación, el cual se encuentra en la vista detallada del tipo de eje en específico.

Figura 23.

Formulario de modificación de tipo de eje



Nombre *

Estratégico

EDITAR

DESHABILITAR

Nota. Captura de pantalla del formulario de modificación de tipo de eje. Elaboración propia, realizado en Word.

2.3.8.3. Deshabilitación de tipo de eje

Existe el permiso específico que permite al usuario, a través de un botón en la vista detallada, cambiar el estado del tipo de eje, por lo que este puede utilizarse para deshabilitarlo o volverlo a habilitar. Este botón se muestra en la vista de modificación del tipo de eje.

2.3.9. Módulo de eje

Para poder administrar los ejes que se mantienen disponibles para nuevas instancias del formulario de unidad de planificación, seguimiento y evaluación (UPSE), se diseñaron los siguientes módulos:

2.3.9.1. Creación de eje

La creación de un nuevo eje está protegida por un permiso específico, el cual cuando se tiene asignado permite al usuario rellenar el formulario de creación, en el cual se le despliega la lista de tipo de eje disponibles y el nombre que se le asignará al nuevo eje.

Figura 24.

Formulario de creación de eje

The image shows a web form titled "Nuevo eje". It contains three main elements: a dropdown menu labeled "Tipo de Eje" with a downward arrow, a text input field labeled "Nombre *" with an asterisk indicating it is required, and a prominent blue button labeled "AGREGAR".

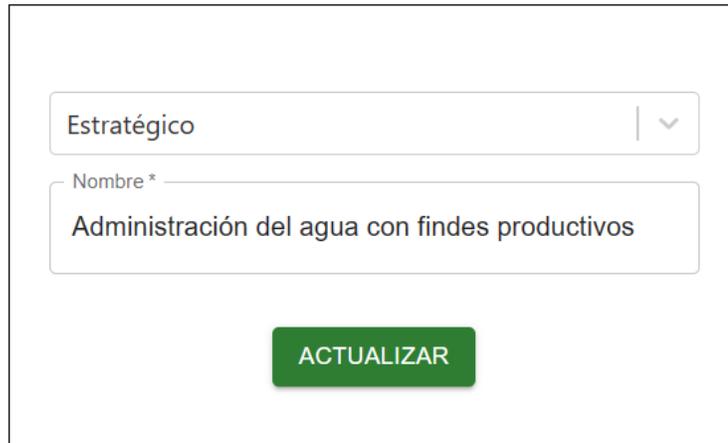
Nota. Captura de pantalla del formulario de creación de eje. Elaboración propia, realizado en Word.

2.3.9.2. Modificación de eje

Es permitido modificar un eje, cambiando el tipo de eje al que pertenece o el que se le fue asignado esta, esto está restringido por una función que el usuario debe tener asignada en uno de sus roles para poder tener acceso.

Figura 25.

Formulario de modificación de eje



The image shows a screenshot of a web form for modifying an axis. It is contained within a rectangular border. At the top, there is a dropdown menu with the text 'Estratégico' and a downward arrow icon. Below this is a text input field with the label 'Nombre *' and the text 'Administración del agua con fines productivos'. At the bottom center of the form is a green button with the white text 'ACTUALIZAR'.

Nota. Captura de pantalla del formulario de modificación de eje. Elaboración propia, realizado en Word.

2.3.9.3. Desactivación de eje

Se puede desactivar un eje para evitar que se puede seleccionar en las listas de selección.

Figura 26.

Tabla de ejes existentes

Tipo de eje	Nombre	EDITAR	DESHABILITAR
Estratégico	Administración del agua con fines productivos	EDITAR	DESHABILITAR
Temática	Político Institucional	EDITAR	DESHABILITAR
Transversal	Género	EDITAR	DESHABILITAR
Estratégico	Agricultura Familiar	EDITAR	DESHABILITAR

Nota. Captura de pantalla de la tabla de ejes existentes. Elaboración propia, realizado en Word.

2.3.10. Módulo de UPSE

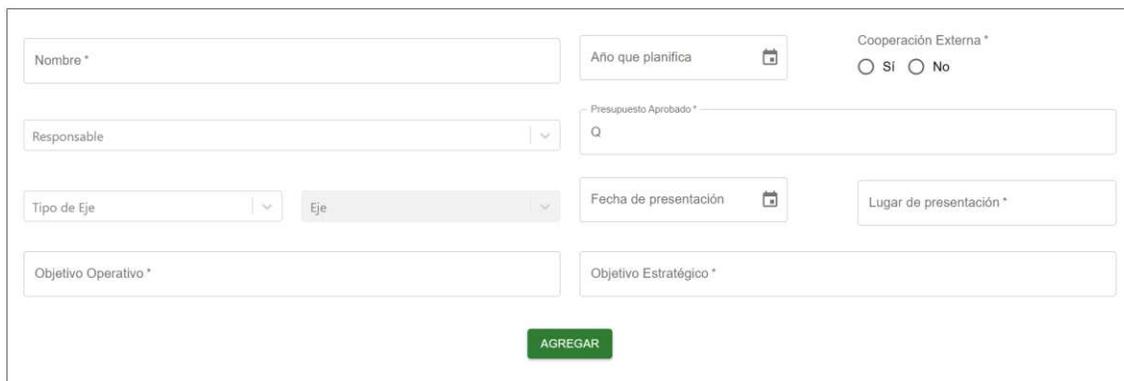
Con el fin de poder tener acceso a la administración y consulta de la información ingresada con la finalidad de completar el formato de los formularios de unidad de planificación, seguimiento y evaluación (UPSE), se diseñaron las siguientes herramientas:

2.3.10.1. Creación de UPSE

La creación de un nuevo UPSE está resguardado por un permiso específico, el cual permite al usuario completar el formulario en el cual se le presentan campos a rellenar, así como listas de las cuales debe escoger tanto el responsable del UPSE, como el tipo de eje y el eje específico del UPSE.

Figura 27.

Formulario de creación de UPSE



The image shows a web form for creating a UPSE. It contains the following fields and controls:

- Nombre ***: A text input field.
- Año que planifica**: A date picker field.
- Cooperación Externa ***: Radio buttons for Sí and No.
- Responsable**: A dropdown menu.
- Presupuesto Aprobado ***: A text input field containing the letter 'Q'.
- Tipo de Eje**: A dropdown menu.
- Eje**: A dropdown menu.
- Fecha de presentación**: A date picker field.
- Lugar de presentación ***: A text input field.
- Objetivo Operativo ***: A text input field.
- Objetivo Estratégico ***: A text input field.
- AGREGAR**: A green button at the bottom center.

Nota. Captura de pantalla del formulario de creación del UPSE. Elaboración propia, realizado en Word.

2.3.10.2. Búsqueda de UPSE

Se permite a los usuarios realizar la búsqueda de los UPSE, esta búsqueda se puede realizar de una forma simplificada únicamente ingresando un el contenido que puede tener el nombre del UPSE y la aplicación se encarga de buscar todas las coincidencias.

De la misma forma, pero siendo desplegado cuando se presiona el botón a la izquierda de del campo de Nombre de la búsqueda simplificada, se encuentra el formulario que cuenta con filtros que permiten reducir la cantidad de resultados.

Figura 28.

Búsqueda simplificada



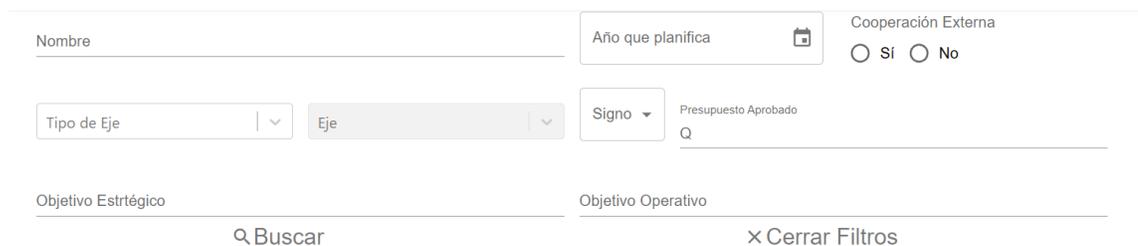
The screenshot shows a search interface with a filter icon on the left and a search icon on the right. Below the search bar, there is a table of results. The first row contains: 'Nombre: Maiz', 'Año que planifica: 2028', 'Tipo de eje: Transversal', and 'COOPERACIÓN EXTERNA' with a red 'X' icon. The second row contains: 'Responsable: Miguel Andrés Álvarez Ortiz', 'Techo presupuestario: Q 250000.00', 'Eje: Género', and a blue link 'Ir al elemento'.

Nombre	Año que planifica	Tipo de eje	COOPERACIÓN EXTERNA
Maiz	2028	Transversal	
Responsable	Techo presupuestario	Eje	Ir al elemento
Miguel Andrés Álvarez Ortiz	Q 250000.00	Género	

Nota. Captura de pantalla del formulario de búsqueda simplificada y el cómo se muestra cada elemento resultante de la búsqueda. Elaboración propia, realizado en Word.

Figura 29.

Formulario de búsqueda avanzada



The screenshot shows an advanced search form with several input fields and filters. The fields include: 'Nombre' (text input), 'Año que planifica' (calendar icon), 'Cooperación Externa' (radio buttons for 'Sí' and 'No'), 'Tipo de Eje' (dropdown), 'Eje' (dropdown), 'Signo' (dropdown), 'Presupuesto Aprobado' (text input with 'Q' prefix), 'Objetivo Estratégico' (text input), and 'Objetivo Operativo' (text input). At the bottom, there are two buttons: 'Buscar' (with a magnifying glass icon) and 'Cerrar Filtros' (with an 'X' icon).

Nota. Captura de pantalla del formulario de búsqueda avanzada y todos los filtros que se pueden utilizar. Elaboración propia, realizado en Word.

2.3.10.3. Visualización de UPSE

Se diseña una pantalla para poder desplegar el contenido del UPSE, también se agregan los botones para poder tener acceso a la edición de este y a poder cambiar el estado para agregar actividades, lo cual se detalla posteriormente.

En la parte inferior en una tabla se listan todas las actividades relacionadas con el UPSE que se detalla en la parte superior, la cual se puede visualizar de mejor manera si se presiona el ícono de carpeta que se encuentra en la parte derecha de cada fila.

Además de lo anterior se destaca la capacidad de descargar el listado de actividades como un archivo de extensión *comma separated values* (CSV), esto a través del botón que se muestra arriba de la tabla de actividades.

Figura 30.

Vista de **UPSE**

The screenshot displays the UPSE (Unidad Productiva Simple) view interface. At the top, there is a form with the following fields:

- Nombre: Maíz
- Fecha de presentación: 31/07/2024
- Año que planifica: 2028
- COOPERACIÓN EXTERNA: (with a red 'X' icon)
- Responsable: Miguel Andrés Álvarez Ortiz
- Lugar de presentación: Ciudad de Guatemala
- Techo presupuestario: 250000.00
- Tipo de eje: Transversal
- Objetivo Estratégico: Mucho maíz
- Objetivo Operativo: Cosechar maíz
- Eje: Género

Below the form, there are two buttons: "EDITAR" (yellow) and "DESHABILITAR AGREGAR ACTIVIDADES" (red).

Underneath the buttons, the text "Actividades relacionadas" is centered. Below this, there is a table with the following data:

Descripción	Meta según PEI	Resultado Esperado	Responsable	Unidad de Medida	% por unidad	Cantidades	Departamento	Municipio	Coorden
Cosechar maíz	cosechar	10 costales	Miguel Andrés	Kilogramos, Arroba		10, 10	Alta Verapaz	Chisec	14 6314,

At the bottom right of the table, there is a pagination control: "Filas por página 10 - 1-1 de 1".

Nota. Captura de pantalla de la vista de en la parte superior los elementos ingresados en la creación del UPSE y en la parte inferior la tabla con las actividades relacionadas y su resumen. Elaboración propia , realizado en Word.

2.3.10.4. Agregar Actividades a UPSE

Se permite a través de un permiso especializado activar o desactivar la capacidad de agregar actividades nuevas a un UPSE, esto para poder también depurar la lista de UPSE disponibles que se muestran en el registro de nuevas actividades. Esta acción se lleva a cabo mediante el botón en la vista del UPSE que se muestra en la vista del UPSE.

2.3.11. Módulo de Actividades

Para poder administrar las actividades de los distintos UPSE y poder consultar cada una de las mismas, se han diseñado las siguientes herramientas que conforman el módulo:

2.3.11.1. Crear Actividades

Con la restricción de un permiso específico, se protege la creación de actividades, este formulario cuenta con varias listas de las cuales se deben escoger los elementos para la nueva actividad.

El formulario cuenta con la capacidad de agregar varias unidades de medida para que en los seguimientos se puedan ingresar los diferentes avances específicos.

Figura 31.

Formulario de creación de Actividad

The screenshot shows a web form for creating an activity. The form is organized into several sections:

- Top Section:** Includes a dropdown for 'UPSE', a dropdown for 'Responsable', and a large text area for 'Descripción *'. To the right, there are dropdowns for 'Catálogo', 'Producto', 'Categoría', and 'Unidad', along with a text input for 'Cantidad *'. Below these are two buttons: '+ Agregar unidad de medida' and '- Eliminar unidad de medida'.
- Location Section:** Features dropdowns for 'Departamento' and 'Municipio', and a text input for 'Coordenadas *'. Below this is a blue link labeled 'OBTENER UBICACIÓN ACTUAL'.
- Additional Fields:** Text inputs for 'Localidad *', 'Meta según PEI *', and 'Resultado esperado *'.
- Action:** A green button labeled 'AGREGAR' at the bottom right.

Nota. Captura de pantalla del formulario de creación de una nueva actividad. Elaboración propia, realizado en Word.

2.3.11.2. Vista de actividad

La vista detallada de una actividad nos permite poder visualizar los elementos ingresados en el formulario de creación de esta. Además de esto, en la parte inferior nos permite ingresar a la vista que tiene todos los seguimientos almacenados o bien al formulario para ingresar un nuevo seguimiento.

Figura 32.

Vista de actividad

UPSE Cultivo de cereales	Departamento Chimaltenango	Municipio Tecpan Guatemala						
Responsable Josue Orellana	Coordenadas 14.683806, -90.483856	Presupuesto Aprobado 25000.00						
Descripción Se comenzará con la siembra del producto y se procederá a tener un seguimiento para poder apoyar a la familia y capacitarlos.	Localidad Aldea Xetzac							
Catálogo Cereales	Producto Maiz	Meta según PEI Para 2030, lograr la ordenación sostenible y el uso eficiente de los recursos naturales.						
<table border="1"><thead><tr><th>Categoría</th><th>Unidad</th><th>Cantidad</th></tr></thead><tbody><tr><td>Masa</td><td>Kilogramo (kg)</td><td>1500.00</td></tr></tbody></table>	Categoría	Unidad	Cantidad	Masa	Kilogramo (kg)	1500.00	Resultado esperado Conseguir que en el próximo año puedan realizar este mismo proceso y poder subsistir de esta actividad.	
Categoría	Unidad	Cantidad						
Masa	Kilogramo (kg)	1500.00						
EDITAR ACTIVIDAD	AGREGAR SEGUIMIENTO	SEGUIMIENTOS ELIMINAR						

Nota. Captura de pantalla de la vista con todos los datos registrados de la actividad. Elaboración propia, realizado en Word.

2.3.11.3. Editar Actividad

Se puede acceder a la edición de los datos registrados de la actividad a través de la vista de esta. En esta edición no es posible modificar las unidades

registradas, únicamente es posible cambiar las cantidades correspondientes de cada una.

Figura 33.

Formulario de modificación de actividad

The screenshot shows a web form for modifying an activity. It includes several input fields and dropdown menus. At the top left, there is a dropdown menu for activity type with the value '1 - Cultivo de cereales'. To its right are two more dropdowns: 'Cereales' and 'Maíz'. Below these is a dropdown for the user 'Josue Orellana'. A large text area for 'Descripción' contains the text: 'Se comenzará con la siembra del producto y se procederá a tener un seguimiento para poder apoyar a la familia y capacitarlos.' To the right of the description is a summary box showing 'Categoría: Masa' and 'Unidad: Kilogramo (kg)', with a 'Cantidad' field set to '1500.00'. Below the description are two dropdowns for location: 'Chimaltenango' and 'Tecpan Guatemala'. There are also fields for 'Coordenadas' (14.683806, -90.483856) and 'Presupuesto Aprobado' (Q 25000.00). A blue link 'OBTENER UBICACIÓN ACTUAL' is positioned below the coordinates. Further down are fields for 'Localidad' (Aldea Xetzac), 'Meta según PEI' (Para 2030, lograr la ordenación sostenible y el uso eficiente de los recursos naturales.), and 'Resultado esperado' (Conseguir que en el próximo año puedan realizar este mismo proceso y poder subsistir de esta actividad.). At the bottom center is a green 'ACTUALIZAR' button.

Nota. Captura de pantalla del formulario de modificación de una actividad, en este se aprecia que la categoría y unidad de cada no es editable. Elaboración propia , realizado en Word.

2.3.11.4. Eliminar Actividad

Protegido por un permiso especial, existe la posibilidad de eliminar una actividad registrada, esto se permite únicamente cuando no ha tenido ningún

seguimiento registrado. El botón para realizar esta acción se puede apreciar en la vista de actividad con el texto de Eliminar.

2.3.12. Módulo de Seguimientos

Para poder tener un control sobre las actividades y los avances que se realizan mensualmente, se crea el módulo de seguimientos. Este módulo consiste en las siguientes herramientas:

2.3.12.1. Listado de Seguimientos

Cada actividad puede tener 12 seguimientos registrados, estos corresponden a un seguimiento mensual. Todos los seguimientos registrados pueden ser consultados desde el botón que se muestra en la vista de actividad con el texto “Seguimientos”.

Figura 34.

Listado de seguimientos

Mes de Ingreso Enero	Coordenadas 14, 90										
Descripción se gastó mas	Ejecutado en el mes 5000.00										
EVIDENCIAS	CANTIDAD REPORTADA										
<table border="1"><thead><tr><th>Descripción</th><th></th></tr></thead><tbody><tr><td>boceto de sembrado.</td><td>Ver PDF</td></tr></tbody></table>	Descripción		boceto de sembrado.	Ver PDF	<table border="1"><thead><tr><th>Categoría</th><th>Unidad</th><th>Cantidad</th></tr></thead><tbody><tr><td>Masa</td><td>Kilogramo (kg)</td><td>15.00</td></tr></tbody></table>	Categoría	Unidad	Cantidad	Masa	Kilogramo (kg)	15.00
Descripción											
boceto de sembrado.	Ver PDF										
Categoría	Unidad	Cantidad									
Masa	Kilogramo (kg)	15.00									
EDITAR	ELIMINAR										

Mes de Ingreso Febrero	Coordenadas 14.6327, -90.4933
Descripción Se recolectan los frutos de la cosecha anterior y se sigue el proceso de mantenimiento en la nueva cosecha.	Ejecutado en el mes 1700.00

Nota. Captura de pantalla del listado de seguimientos registrados para una actividad. Elaboración propia , realizado en Word.

2.3.12.2. Agregar Seguimiento

Se pueden registrar un total de 12 seguimientos por actividad, para realizarlo se debe de completar el formulario. En este se puede apreciar que se solicita una cantidad reportada por cada unidad correspondiente a las que se registraron en la creación de la actividad.

Se destaca también el poder agregar de forma dinámica evidencias que puedan respaldar lo reportado en el seguimiento.

Figura 35.

Formulario para registrar seguimiento

Mes de ingreso *

Ejecutado en el mes *

Q

Descripción *

Coordenadas *

OBTENER UBICACIÓN ACTUAL

Reporte de unidades

Kilogramo (kg) *

Tipo de Archivo

SELECCIONAR ARCHIVO

Descripción de la evidencia *

+ Agregar evidencia - Eliminar evidencia

AGREGAR

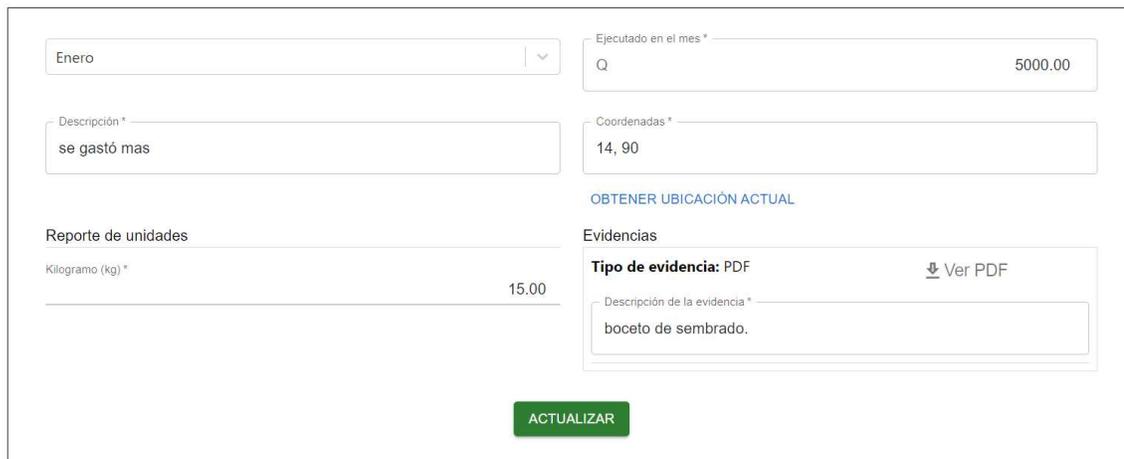
Nota. Captura de pantalla del formulario para registrar un seguimiento, en este se puede apreciar la parte dinámica para agregar evidencias. Elaboración propia , realizado en Word.

2.3.12.3. Editar Seguimiento

A través de la vista de los seguimientos de la actividad y contando con el permiso correspondiente, se puede modificar lo que se ingresó en el seguimiento a excepción de modificar los archivos que se subieron como evidencias, estos únicamente pueden sufrir cambios en sus respectivas descripciones.

Figura 36.

Vista de actividad



The screenshot shows a web form for activity management. It includes a dropdown menu for the month (Enero), a text input for the description (se gastó mas), a text input for coordinates (14, 90), and a text input for the report of units (Kilogramos (kg) * 15.00). There is also a section for evidence (Evidencias) with a PDF type and a description (boceto de sembrado). A green button labeled 'ACTUALIZAR' is at the bottom.

Enero	Ejecutado en el mes * Q 5000.00
Descripción * se gastó mas	Coordenadas * 14, 90
Reporte de unidades Kilogramos (kg) * 15.00	OBTENER UBICACIÓN ACTUAL
	Evidencias Tipo de evidencia: PDF Ver PDF
	Descripción de la evidencia * boceto de sembrado.

ACTUALIZAR

Nota. Captura de pantalla de la vista con todos los datos registrados de la actividad. Elaboración propia, realizado en Word.

2.3.12.4. Eliminar Seguimiento

En la vista de seguimientos se puede apreciar el botón Eliminar este permite eliminar los archivos que se subieron como evidencias y poder volver a registrar el seguimiento del respectivo mes.

2.3.13. Reportes

Con el fin de poder obtener información que ayude a resumir de mejor forma las distintas actividades que se han realizado dentro de los múltiples UPSE registrados, se ha diseñado el siguiente módulo de reportería:

2.3.13.1. Reporte por departamento

Este reporte nos brinda la información general de todas las actividades que se han llevado a cabo en un departamento en específico y de ser necesario también se le pueden aplicar más filtros para tener un resultado más específico. Este resultado es presentado en formato de tabla y sus datos pueden ser descargados en un archivo CSV.

Figura 37.

Filtros para reporte departamental.



The screenshot shows a web form titled "Reporte Departamental". It contains three main input fields: a dropdown menu for "Departamento *", a dropdown menu for "Área de trabajo del responsable del UPSE", and a date picker for "Año que planifica". To the right of the date picker is a radio button group for "Cooperación Externa" with options "Sí" and "No". A green "GENERAR" button is positioned at the bottom center of the form.

Nota. Captura de pantalla de los filtros disponibles. Elaboración propia, realizado en Word.

2.3.13.2. Reporte por producto

Este reporte se realizó para poder obtener todas las actividades que hayan sido registradas bajo un producto en específico. En este reporte podremos ver

los datos generales de la actividad acompañados del presupuesto ejecutado de cada una de estas.

Figura 38.

Filtros para reporte por productos.

Reporte por productos

Catálogo * | v

Producto * | v

Año que planifica [calendar icon]

Cooperación Externa
 Sí No

Meses | v

GENERAR

Nota. Captura de pantalla de los filtros disponibles. Elaboración propia, realizado en Word.

2.3.13.3. Reporte por presupuesto ejecutado

Este reporte cuenta con 2 tipos de filtros, el primero que es para obtener el reporte sobre todas las actividades correspondientes a un UPSE en específico y el segundo que son filtros generales que obtienen todas las actividades que cumplan con los requisitos.

Este reporte con los filtros generales nos puede brindar la información general de la actividad acompañada del presupuesto ejecutado de meses en específico o de todo lo que se haya registrado por cada actividad.

Figura 39.

Filtro para reporte específico



The screenshot shows a web interface for generating a report. At the top, the title "Reporte de presupuesto ejecutado" is displayed in a large, bold, black font. Below the title is a search or filter input field containing the text "UPSE" and a downward-pointing arrow icon on the right side. Below the input field, there is a prominent green button with the white text "GENERAR". To the right of the "GENERAR" button, there is a filter icon (three horizontal lines with a vertical line) followed by the text "Filtros generales".

Nota. Captura de pantalla del filtro específico para la generación del reporte. Elaboración propia, realizado en Word.

Figura 40.

Filtros generales para reporte por presupuesto ejecutado.

Reporte de presupuesto ejecutado

Nombre _____

Año que planifica 

Cooperación Externa
 Sí No

Signo ▼ Techo presupuestario
Q _____

Tipo de Eje ▼ Eje ▼

GENERAR × Cerrar Filtros

Nota. Captura de pantalla de los filtros generales disponibles. Elaboración propia, realizado en Word.

2.4. Costos del proyecto

En la siguiente tabla se detallan los costos del proyecto:

Tabla 1.*Costo del proyecto*

Recursos	Cantidad	Costo Unitario	Subtotal
Desarrollador	6 meses (4 horas)	10,000.00	60,000.00
Energía eléctrica	6 meses	360.00	2,160.00
Internet	6 meses	519.00	3,114.00
Computadora de escritorio: AMD 5, 32 GB RAM, 1TB de disco sólido, 2TB de disco duro.	1	10,564.00	10,564.00
Periféricos teclado y ratón	1	600.00	600.00
Local y mantenimiento	6 meses	1,500.00	9,000.00
Servidor en Contabo	6 meses	54.00	324.00
Total			85,762.00

Nota. Detalle del costo del proyecto para realizar el sistema de planificación, seguimiento y evaluación del ICTA. Elaboración propia, realizado en Word.

2.5. Beneficios del proyecto

- La información se encuentra centralizada y no debe de trasladarse por archivos a través de correo electrónico.
- Se permite al usuario acceder a la información desde distintos dispositivos.
- Permite que la aplicación sea instalada en los dispositivos para que tenga un comportamiento más agradable con el usuario.
- El adjuntar las evidencias en los seguimientos permite tener un mejor control sobre las actividades realizadas y el avance de las mismas.

3. FASE TÉCNICO PROFESIONAL

Se crearon recursos para poder transmitir el conocimiento del uso del sistema y del mantenimiento que se le debe de dar a la infraestructura.

3.1. Capacitación propuesta

Se realizaron reuniones con el personal de la institución para poder mostrarles el funcionamiento de la aplicación, de esta forma se puede proceder posteriormente a compartir este conocimiento de forma específica para cada diferente grupo de colaboradores de la institución.

3.2. Material Elaborado

El material elaborado que se entregó al Instituto de Ciencia y Tecnologías Agrícolas (ICTA) fue el siguiente:

3.2.1. *Script de base de datos*

Dentro del código entregado a la institución, se encuentra una carpeta con todo el contenido necesario para la creación de todo el esquema de la base de datos y los datos iniciales que deben ser cargados a las diferentes tablas.

3.2.2. Procedimientos almacenados

Dentro del código entregado a la institución, se encuentra una carpeta con todos los procedimientos almacenados que son los encargados de realizar todas las operaciones en la base de datos.

3.2.3. Manual de usuario

El manual que contiene indicaciones de cada una de las pantallas de la aplicación con sus respectivas limitaciones que existen según los permisos asignados, los procesos iniciales para poder ingresar al sitio y el cómo diferentes acciones pueden afectar otros componentes del sistema.

3.2.4. Manual técnico

El manual se compone de la explicación de configuraciones globales que se pueden realizar dentro de la aplicación a través de variables de ambiente, el cómo se maneja la sesión del usuario y cómo es que se comunica la aplicación hasta la base de datos.

3.2.5. Manual de instalación

Este manual contiene la secuencia de instalación de todo lo que es necesario para poder ejecutar el *frontend*, *backend* y crear la base de datos. En este se especifican los archivos que son necesarios para que en el momento de ejecutar la aplicación todo funcione correctamente y el dónde deben estar colocados los archivos de configuración y las carpetas que se ocuparán para almacenar información.

CONCLUSIONES

1. Se implementó el sistema de planificación, evaluación y seguimiento de actividades desarrolladas por los ingenieros agrónomos con los recursos proporcionados por el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, ICTA.
2. Se registró el seguimiento mensual de cada una de las actividades realizadas por los ingenieros agrónomos, a través del formulario de seguimientos.
3. Se registró el presupuesto ejecutado mensual en cada una de las actividades a través de sus seguimientos.
4. Se registraron los avances, resultados, limitantes y observaciones en los seguimientos de las actividades.
5. Se evaluaron los resultados esperados contra los resultados obtenidos en las distintas actividades realizadas, a través del reporte del UPSE.
6. Se agruparon geográficamente las distintas actividades realizadas por los ingenieros agrónomos a través del reporte departamental.

RECOMENDACIONES

1. Planear un esquema de roles y funciones que sea fácil de implementar y que los usuarios puedan comprender de forma intuitiva.
2. Consultar al usuario final después de un tiempo de uso por mejoras o arreglos que se le puedan realizar al sistema.
3. Crear copias de seguridad de la base de datos de forma periódica.
4. Migrar la base de datos a Amazon RDS o una solución similar.
5. Implementar el uso de Amazon S3 para el almacenamiento de los archivos de evidencias.
6. Evaluar si es más adecuado desplegar en un contenedor el *backend* al igual que se despliega el *frontend*.

REFERENCIAS

Docker Inc. (18 de Enero de 2024). *Docker Docs*. Obtenido de Docker Compose overview: <https://docs.docker.com/compose/>

Facebook. (agosto de 2023). *Create React App*. Obtenido de Create React App: <https://create-react-app.dev/>

Instituto de Ciencia y Tecnología [ICTA]. (2023). *Instituto de Ciencia y Tecnología ICTA*. Obtenido de Reseña histórica de la investigación agrícola en Guatemala: <https://www.icta.gob.gt/historia>

Npmjs. (agosto de 2023). *npm Docs*. Obtenido de <https://docs.npmjs.com/>