



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

**IMPLEMENTACIÓN DE LOS MÓDULOS DE AUTOMATIZACIÓN: PLAN DE MANEJO
FORESTAL PARA SANEAMIENTO FORESTAL, PLAN DE MANEJO FORESTAL PARA
SALVAMENTO FORESTAL Y PLAN DE MANEJO DE FUENTES SEMILLERAS DEL
CONSEJO NACIONAL DE ÁREAS PROTEGIDAS -CONAP-**

Bryan Gustavo López Echeverría

Asesorado por Ing. Yessenia Janira Marroquín Martínez

Guatemala, marzo 2024

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

IMPLEMENTACIÓN DE LOS MÓDULOS DE AUTOMATIZACIÓN: PLAN DE MANEJO FORESTAL PARA SANEAMIENTO FORESTAL, PLAN DE MANEJO FORESTAL PARA SALVAMENTO FORESTAL Y PLAN DE MANEJO DE FUENTES SEMILLERAS DEL CONSEJO NACIONAL DE ÁREAS PROTEGIDAS -CONAP-

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

BRYAN GUSTAVO LÓPEZ ECHEVERRÍA
ASESORADO POR ING. YESSENIA JANIRA MARROQUÍN MARTINEZ

AL CONFERIRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO EN CIENCIAS Y SISTEMAS

GUATEMALA, MARZO 2024

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. José 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	Ing. Sergio Leonel Gómez Bravo
EXAMINADOR	Ing. Carlos Alfredo Azurdia Morales
EXAMINADOR	Inga. Floriza Felipa Ávila Pesquera de Medinilla
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 DE LOS MÓDULOS DE AUTOMATIZACIÓN: PLAN DE MANEJO FORESTAL PARA SANEAMIENTO FORESTAL, PLAN DE MANEJO FORESTAL PARA SALVAMENTO FORESTAL Y PLAN DE MANEJO DE FUENTES SEMILLERAS DEL CONSEJO NACIONAL DE ÁREAS PROTEGIDAS -CONAP-

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería en ciencias y sistemas, con fecha 21 de septiembre de 2022.



Bryan Gustavo López Echeverría

Guatemala, 19 de septiembre 2023
Oficio DTEI-238-2023/JSGM/gjsa

Ingeniero
Oscar Argueta Hernández
Director Unidad de Ejercicio Profesional Supervisado
Facultad de Ingeniería en Sistemas
Universidad de San Carlos de Guatemala

Estimado Ingeniero Argueta:

Atentamente le saludo de la Dirección de Tecnologías de la Información (DTEI) del Consejo Nacional de Áreas Protegidas –CONAP- y a la vez desearle éxitos en el desarrollo de sus actividades diarias.

El motivo del presente es para hacer de su conocimiento que de acuerdo al proceso coordinado entre la Facultad de Ingeniería en Sistemas de la Universidad de San Carlos de Guatemala y el CONAP con la finalidad de apoyar en el desarrollo de los diferentes módulos del sistema electrónico en respuesta a los requerimientos de la Ley de Simplificación de Requisitos y Trámites Administrativos, según Decreto 05-2021 del Congreso de la República de Guatemala.

De acuerdo a lo anterior, se informa que se han recibido satisfactoriamente los códigos fuente, manuales técnico y de usuario, así como el informe por parte del estudiante **Bryan Gustavo López Echeverría** quien se identifica con el Código Único de Identificación -CUI- 2215572020101 y número de carné 201503723 quien tuvo a su cargo el proyecto de "Implementación de los módulos de automatización: Plan de Manejo Forestal para Saneamiento Forestal, Plan de Manejo Forestal para Salvamento Forestal y Plan de Manejo de Fuentes Semilleras del Consejo Nacional de Áreas Protegidas -CONAP-".

Quedando a la espera de cualquier requerimiento que usted considere necesario, sin otro particular, sino agradeciendo su atención, me suscribo de usted.

Atentamente



Jorge Steve García Muralles
Director
Dirección de Tecnologías de la Información
CONAP

copia: Archivo.



Guatemala, 20 de septiembre de 2023

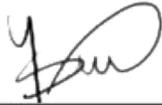
Ingeniero
Óscar Argueta Hernández
Director Unidad de Ejercicio Profesional Supervisado
Facultad de Ingeniería

Respetable Ingeniero Argueta:

Por este medio hago de su conocimiento que he revisado el informe de EPS del estudiante **Bryan Gustavo López Echeverría** identificado con CUI **2215 57202 0101** y carné **201503723**, titulado: **“IMPLEMENTACIÓN DE LOS MÓDULOS DE AUTOMATIZACIÓN: PLAN DE MANEJO FORESTAL PARA SANEAMIENTO FORESTAL, PLAN DE MANEJO FORESTAL PARA SALVAMENTO FORESTAL Y PLAN DE MANEJO DE FUENTES SEMILLERAS DEL CONSEJO NACIONAL DE ÁREAS PROTEGIDAS -CONAP-”**, y hago constar que cumple con los objetivos propuesto por lo que se da por finalizado y aprobado.

Sin otro particular, me suscribo ante usted.

Atentamente,




Ing. Yessenia Janira Marroquín Martínez
Colegiado No. 18,516

Universidad de San Carlos de
Guatemala



Facultad de Ingeniería
Unidad de EPS

Guatemala, 21 de septiembre de 2023.
REF.EPS.DOC.381.09.2023.

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, **Bryan Gustavo López Echeverría, Registro Académico 201503723 y CUI 2215 57202 0101** procedí a revisar el informe final, cuyo título es **IMPLEMENTACIÓN DE LOS MÓDULOS DE AUTOMATIZACIÓN: PLAN DE MANEJO FORESTAL PARA SANEAMIENTO FORESTAL, PLAN DE MANEJO FORESTAL PARA SALVAMENTO FORESTAL Y PLAN DE MANEJO DE FUENTES SEMILLERAS DEL CONSEJO NACIONAL DE ÁREAS PROTEGIDAS -CONAP-**.

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”

Floriza Ávila



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

FFAPdM/RA



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

Guatemala 26 de septiembre de 2023

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 **BRYAN GUSTAVO LÓPEZ ECHEVERRÍA** carné **201503723** y CUI **2215 57202 0101**, titulado: **“IMPLEMENTACIÓN DE LOS MÓDULOS DE AUTOMATIZACIÓN: PLAN DE MANEJO FORESTAL PARA SANEAMIENTO FORESTAL, PLAN DE MANEJO FORESTAL PARA SALVAMENTO FORESTAL Y PLAN DE MANEJO DE FUENTES SEMILLERAS DEL CONSEJO NACIONAL DE ÁREAS PROTEGIDAS -CONAP-”** 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 San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

Guatemala 26 de septiembre de 2023

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 **BRYAN GUSTAVO LÓPEZ ECHEVERRÍA** carné **201503723** y CUI **2215 57202 0101**, titulado: **"IMPLEMENTACIÓN DE LOS MÓDULOS DE AUTOMATIZACIÓN: PLAN DE MANEJO FORESTAL PARA SANEAMIENTO FORESTAL, PLAN DE MANEJO FORESTAL PARA SALVAMENTO FORESTAL Y PLAN DE MANEJO DE FUENTES SEMILLERAS DEL CONSEJO NACIONAL DE ÁREAS PROTEGIDAS -CONAP-"** 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,

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Carlos Alfredo Azurdia", written over a horizontal line.



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



FACULTAD DE INGENIERÍA

SIST.LNG.DIRECTOR.13.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 DE LOS MÓDULOS DE AUTOMATIZACIÓN: PLAN DE MANEJO FORESTAL PARA SANEAMIENTO FORESTAL, PLAN DE MANEJO FORESTAL PARA SALVAMENTO FORESTAL Y PLAN DE MANEJO DE FUENTES SEMILLERAS DEL CONSEJO NACIONAL DE ÁREAS PROTEGIDAS - CONAP-**, presentado por: **Bryan Gustavo Lopez Echeverría**, 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, abril de 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 DE LOS MÓDULOS DE AUTOMATIZACIÓN: PLAN DE MANEJO FORESTAL PARA SANEAMIENTO FORESTAL, PLAN DE MANEJO FORESTAL PARA SALVAMENTO FORESTAL Y PLAN DE MANEJO DE FUENTES SEMILLERAS DEL CONSEJO NACIONAL DE ÁREAS PROTEGIDAS -CONAP-**, presentado por: **Bryan Gustavo Lopez Echeverría** 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, abril 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: 155 CUI: 2215572020101

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:

- Dios** Por darme sabiduría, fortaleza y perseverancia para alcanzar mis metas.
- Mis padres** Byron López y Thelma Echeverría, por darme el ejemplo de lucha y valentía en contra de las adversidades. A mi madre, con quién compartí la alegría de ser aceptado por la facultad. (q. e. p. d.).
- Mi abuelo** Gustavo Echeverría, por enseñarme a esforzarme por mis aspiraciones. (q. e. p. d.)
- Mi abuela** Josefina Ayala, por sus cuidados, consejos, lucha y paciencia ya que gracias a ella he podido culminar mi carrera.
- Mis hermanos** Kevin y Jhordy López, por ser mis compañeros de vida, por el apoyo incondicional, unidad y fortaleza hasta en los momentos más difíciles.
- Mi familia** Por su cariño y por brindarme su apoyo en cada momento para alcanzar esta meta y ser un ejemplo de esfuerzo y dedicación.
- Mi novia** Lisa de León, por su amor incondicional, cariño y ánimos en cada momento.

AGRADECIMIENTOS A:

- Mis amigos y compañeros** Con quienes compartí tantos momentos dentro y fuera de las aulas de la facultad.
- Familia de León Zapeta** Por su cariño, consejos y apoyo.
- Universidad de San Carlos de Guatemala** En especial a la Facultad de Ingeniería por permitirme formarme para ser un profesional.
- Mis asesores** Por su orientación al llevar a cabo este proyecto.
- CONAP** Por abrirme las puertas y permitir involucrarme en este proyecto.

	1.2.1.8.	Vista análisis técnico	5
	1.2.1.9.	Vista análisis jurídico	5
	1.2.1.10.	Vista director	5
1.2.2.		Módulo PMF para Salvamento Forestal	5
	1.2.2.1.	Crear plan de manejo forestal	6
	1.2.2.2.	Guardar como borrador el plan de manejo forestal.....	6
	1.2.2.3.	Editar plan de manejo forestal	6
	1.2.2.4.	Eliminar borrador.....	6
	1.2.2.5.	Enlistar planes de manejo forestal.....	6
	1.2.2.6.	Enviar a secretaria el PMF	7
	1.2.2.7.	Vista secretaría	7
	1.2.2.8.	Vista análisis técnico	7
	1.2.2.9.	Vista análisis jurídico	7
	1.2.2.10.	Vista director	7
1.2.3.		Módulo PMF para Fuentes Semilleras	7
	1.2.3.1.	Crear plan de manejo forestal	8
	1.2.3.2.	Guardar como borrador el plan de manejo forestal.....	8
	1.2.3.3.	Editar plan de manejo forestal	8
	1.2.3.4.	Eliminar borrador.....	8
	1.2.3.5.	Enlistar planes de manejo forestal.....	8
	1.2.3.6.	Enviar a secretaria el pmf.....	9
	1.2.3.7.	Vista secretaría	9
	1.2.3.8.	Vista análisis técnico	9
	1.2.3.9.	Vista análisis jurídico	9
	1.2.1.10.	Vista director	9
1.3.		Priorización de las necesidades	9

2.	FASE TÉCNICO PROFESIONAL	13
2.1.	Descripción del proyecto	13
2.2.	Justificación del proyecto.....	15
2.2.1.	Técnica.....	15
2.2.2.	Social.....	16
2.3.	Investigación preliminar para la solución del proyecto	16
2.3.1.	¿Por qué el desarrollo de los módulos web de planes de manejo forestal?	16
2.3.2.	Ventajas de la implementación	16
2.3.3.	Presentación de la solución del proyecto	17
2.3.4.	Detalles técnicos de la solución	17
2.4.	Costos del proyecto	18
2.5.	Beneficios del proyecto.....	19
2.5.1.	Centralización de información	20
2.5.2.	Optimización en transporte de solicitudes	20
2.5.3.	Monitoreo en tiempo real	20
2.5.4.	Escalabilidad	20
2.6.	Vistas aplicación.....	21
3.	FASE ENSEÑANZA APRENDIZAJE	41
3.1.	Material elaborado.....	41
3.1.1.	Demo	41
3.1.2.	Manual de usuario	41
3.1.3.	Manual técnico.....	41
3.1.4.	Código	42
4.	RETROALIMENTACIÓN	43

CONCLUSIONES45
RECOMENDACIONES.....47
REFERENCIAS49

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

Figura 1.	<i>Diagrama de base de datos 1</i>	14
Figura 2.	<i>Diagrama de base de datos 2</i>	14
Figura 3.	<i>Diagrama de arquitectura del proyecto</i>	15
Figura 4.	<i>Listado de planes de manejo forestal</i>	21
Figura 5.	<i>Registro de fincas y propietarios 1</i>	22
Figura 6.	<i>Registro de fincas y propietarios 2</i>	23
Figura 7.	<i>Registro de áreas protegidas</i>	23
Figura 8.	<i>Registro de agentes causales</i>	24
Figura 9.	<i>Registro de productos a extraer 1</i>	24
Figura 10.	<i>Registro de productos a extraer 2</i>	25
Figura 11.	<i>Registro de inventario forestal 1</i>	26
Figura 12.	<i>Registro de inventario forestal 2</i>	27
Figura 13.	<i>Registro de medidas de recuperación de masa boscosa</i>	28
Figura 14.	<i>Registro del cronograma de actividades a realizar</i>	28
Figura 15.	<i>Registro de cartografía</i>	29
Figura 16.	<i>Registro de fuentes semilleras</i>	30
Figura 17.	<i>Registro de coberturas forestales</i>	30
Figura 18.	<i>Registro de medidas de protección de fuente semillera</i>	31
Figura 19.	<i>Registro de tratamientos silviculturales</i>	31
Figura 20.	<i>Registro de documentación legal 1</i>	32
Figura 21.	<i>Registro de documentación legal 2</i>	33
Figura 22.	<i>Vista de secretaría 1</i>	33
Figura 23.	<i>Vista de secretaría 2</i>	34

Figura 24.	<i>Vista de secretaría 3</i>	35
Figura 25.	<i>Vista de asignación de analistas 1</i>	35
Figura 26.	<i>Vista de asignación de analistas 2</i>	36
Figura 27.	<i>Vista de asignación de analistas 3</i>	37
Figura 28.	<i>Vista de análisis técnico 1</i>	37
Figura 29.	<i>Vista de análisis técnico 2</i>	38
Figura 30.	<i>Vista de análisis jurídico 1</i>	38
Figura 31.	<i>Vista de análisis jurídico 2</i>	39
Figura 32.	<i>Vista de emisión de dictamen 1</i>	39
Figura 33.	<i>Vista de emisión de dictamen 2</i>	40

TABLAS

Tabla 1.	<i>Prioridad e impacto de las necesidades</i>	10
Tabla 2.	<i>Herramientas propuestas para la solución</i>	17
Tabla 3.	<i>Costos del proyecto</i>	19

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
cm	Centímetro
DAP	Distancia a la altura del pecho
Ha	Hectárea
m	Metro
PMF	Plan de manejo forestal
Q	Quetzal

GLOSARIO

Aprovechamiento forestal comercial	“Corta de árboles maderables en pie y/o la utilización de árboles caídos, realizada en terrenos privados, estatales, municipales, comunales o parcialidades, que genera o pueda generar algún provecho, beneficio, ventaja, utilidad o ganancia” (CONAP, 2012, p. 16).
Angular Framework	Es un framework de javascript de código abierto que por medio de Typescript nos permite realizar interfaces de frontend.
Automatización	Es utilizar la tecnología para realizar procesos en los cuales los humanos tienen poca intervención.
Backend	Es todo aquello que se ejecuta del lado del servidor.
Dotnet core	Es una plataforma para desarrolladores de código abierto, creada por Microsoft, para crear muchos tipos diferentes de aplicaciones.
Frontend	Es todo aquello que se ejecuta del lado del cliente.
Fuente semillera	Grupo de árboles de la misma especie de conformación aceptable o deseable en cuanto forma, vigor y sanidad, con el fin de aumentar y sostener la producción de semilla en calidad y cantidad (CONAP, 2012).

Plan general de manejo forestal	Documento que contiene la planificación para el uso racional y sostenido de los recursos naturales renovables de un terreno forestal, con el fin de beneficiarse económicamente, asegurando la conservación, protección y mitigación de impactos negativos (CONAP, 2012).
Plan de salvamento forestal	“Documento que contiene un programa de actividades técnicamente definidas para la recuperación de los bosques dañados por causas naturales y, el aprovechamiento de productos y subproductos provenientes de los mismos” (CONAP, 2012, p.24).
Plan de saneamiento forestal	“Documento que contiene un programa emergente de actividades técnicamente definidas encaminadas al control de plagas y/o enfermedades forestales” (CONAP, 2012, p.24).
PostgreSQL	Es un sistema gestor de base de datos relacionales de código abierto.
Proceso	Conjunto de fases sucesivas para realizar una actividad.
Salvamento forestal	Actividades cuyo objetivo es la utilización de la madera proveniente de árboles muertos por agentes naturales como las provocadas por deslaves, inundaciones, plagas forestales, ciclones, huracanes, movimientos tectónicos y enfermedades forestales (CONAP, 2012).

**Saneamiento
forestal**

“Serie de medidas que se consideran pertinentes para poder controlar y/o minimizar los efectos nocivos de plagas y/o enfermedades forestales” (CONAP, 2012, p. 25).

RESUMEN

Implementación de módulo con la finalidad de automatizar parte del proceso de inscripción de los planes de manejo forestal que conlleva crear, modificar, eliminar y admitir expedientes, realizar el respectivo análisis jurídico, técnico para posteriormente inscribirlo como un plan de manejo forestal. Este módulo permitirá digitalizar y monitorear los expedientes en todo momento y en tiempo real con el fin de reducir el tiempo, utilización de papel y eliminación de gran parte de procesos manuales que conlleva inscribir un plan de manejo forestal.

OBJETIVOS

General

Automatizar parte del proceso que conlleva la inscripción de planes de manejo forestal para saneamiento y salvamento forestal y planes de manejo para fuentes semilleras.

Específicos

1. Reducir el tiempo que toma el proceso de inscripción de los planes de manejo ya mencionados.
2. Permitir monitorear el estado del plan de manejo forestal en cualquier momento y tiempo real.
3. Reducir el consumo de recursos por medio de la digitalización de procesos.

INTRODUCCIÓN

El Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP) es una institución pública y el órgano máximo de dirección y coordinación del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas -SIGAP-. Se encarga de propiciar la conservación y diversidad biológica del país y fue establecido bajo el Decreto Legislativo 4-89 de la Ley de Áreas Protegidas en febrero de 1989.

El CONAP entre las labores de protección a dichas áreas se le atribuye la gestión de planes de manejo forestal, los cuales son documentos que permiten y regulan el máximo aprovechamiento de recursos renovables de un terreno con vocación forestal o que se encuentre cubierto de bosque, asegurando la conservación y protección ambiental de los mismos.

Actualmente el proceso para la inscripción de estos planes de manejo forestal se caracteriza por la alta demanda y la demora que conlleva realizar dicha inscripción, además del gasto considerado de recursos como papel y la pérdida de control del estado de cada plan, por lo que el presente proyecto plantea una solución automatizada para esta problemática.

1. FASE DE INVESTIGACIÓN

1.1. Antecedentes de la Empresa

El CONAP es una institución pública y el órgano máximo de dirección y coordinación del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas -SIGAP-. Se encarga de propiciar la conservación y diversidad biológica del país y fue establecido bajo el Decreto Legislativo 4-89 de la Ley de Áreas Protegidas en febrero de 1989.

1.1.1. Reseña Histórica

En el año 1989 el Congreso de la República de Guatemala emitió el Decreto Legislativo 4-89, con el cual se creó el Consejo Nacional de Áreas Protegidas -CONAP- como órgano máximo de dirección y coordinación del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas -SIGAP-, que está integrado por todas las áreas protegidas y entidades que la administran, con el fin de que este provea de bienes y servicios ecosistémicos de utilidad a la población para su desarrollo social, económico y político con jurisdicción en todo el territorio nacional, sus costas marítimas y su espacio aéreo.

Dentro de sus atribuciones se incluye la formulación de políticas y estrategias de conservación, protección y mejoramiento del Patrimonio Natural de la Nación por medio del SIGAP.

El CONAP es el órgano asesor de la Presidencia de la República y de todas las entidades estatales en materia de conservación, protección y uso

sostenible de los recursos naturales del país, cuyos objetivos principales son: planificar, conducir y difundir la Estrategia Nacional de Conservación de la Diversidad Biológica y los Recursos Naturales Renovables en Guatemala, coordinar la administración de los Recursos de la Flora y Fauna Silvestre, por medio de sus respectivos órganos ejecutores.

El CONAP está integrado por un representante titular y un suplente de las siguientes entidades: Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales -MARN-, Centro de Estudios Conservacionistas de la Universidad de San Carlos de Guatemala – CECON-, Instituto Nacional de Antropología e Historia del Ministerio de Cultura y Deportes -IDAEH-, Asociación Nacional de Municipalidades -ANAM-, Instituto Guatemalteco de Turismo -INGUAT-, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación -MAGA- y un delegado de las organizaciones no gubernamentales relacionadas con los recursos naturales y el medio ambiente registradas en CONAP.

1.1.2. Misión

Propiciar e impulsar la conservación de Áreas Protegidas y la Diversidad Biológica, planificando, coordinando e implementando las políticas y modelos de conservación necesarios, trabajando conjuntamente con otros actores, contribuyendo al crecimiento desarrollo sostenible del País.

1.1.3. Visión

En el año 2032 el Consejo Nacional de Áreas Protegidas será la institución reconocida por su trabajo efectivo en asegurar la conservación y el uso sostenible de las áreas protegidas y la diversidad biológica, contribuyendo con el desarrollo del patrimonio natural y calidad de vida de la nación.

1.2. Descripción de las necesidades

Actualmente el CONAP hace uso de aplicaciones obsoletas y procedimientos manuales de control utilizados por el personal administrativo, lo cuál hace imposible la conectividad en conjunto con otros sistemas, así como la asignación de distintos tipos de usuarios y roles que hacen uso de los diferentes sistemas y herramientas dentro del CONAP.

Cada uno de estos módulos beneficiará a los regentes forestales que deseen inscribir un plan de manejo forestal y al personal administrativo dentro del CONAP ya que ellos se encargan de manejar el registro y monitoreo de cada solicitud hecha para los planes de manejo forestal y de fuentes semilleras.

Los módulos se implementarán con el objetivo de automatizar cada fase del proceso posible para agilizar los tiempos de respuesta, eliminar procesos manuales sujetos a burocracia, estandarizar entradas y brindar trazabilidad a los procesos.

1.2.1. Módulo PMF para Saneamiento Forestal

Se requiere una página web donde el regente forestal pueda crear planes de manejo forestal especialmente para saneamiento forestal, ver solicitudes que el usuario ya haya creado previamente, crear borradores y enviarlas a proceso, editar y eliminar borradores. Además el regente forestal podrá ver el estado del proceso en el que se encuentra.

1.2.1.1. Crear plan de manejo forestal

Página web que permita llenar formulario de solicitud de plan de manejo forestal y así mismo adjuntar documentación técnica y jurídica.

1.2.1.2. Guardar como borrador el plan de manejo forestal

Página web que permita guardar como borrador un plan de manejo forestal ya que es una solicitud muy grande.

1.2.1.3. Editar plan de manejo forestal

Página web que permita editar un plan de manejo forestal guardado como borrador.

1.2.1.4. Eliminar borrador

Opción que permita eliminar un plan de manejo forestal guardado como borrador.

1.2.1.5. Enlistar planes de manejo forestal

Página web elite todos los planes de manejo forestal creados por el regente forestal.

1.2.1.6. Enviar a secretaria el plan de manejo forestal

Opción que permita enviar a secretaría un plan de manejo forestal.

1.2.1.7. Vista secretaría

Página web que permita al usuario de secretaría aceptar la solicitud o hacer observaciones.

1.2.1.8. Vista análisis técnico

Página web que permita al técnico forestal aceptar la documentación técnica o en caso contrario, realizar un dictamen.

1.2.1.9. Vista análisis jurídico

Página web que permita al usuario de análisis jurídico aceptar la documentación jurídica o en caso contrario, realizar un dictamen.

1.2.1.10. Vista director

Página web que permita al director aceptar la solicitud de planes de manejo forestal y emitir un dictamen respecto a la solicitud.

1.2.2. Módulo PMF para Salvamento Forestal

Se requiere una página web donde el regente forestal pueda crear planes de manejo forestal especialmente para salvamento forestal, ver solicitudes que

el usuario ya haya creado previamente, crear borradores y enviarlas a proceso, editar y eliminar borradores. Además el regente forestal podrá ver el estado del proceso en el que se encuentra.

1.2.2.1. Crear plan de manejo forestal

Página web que permita llenar formulario de solicitud de plan de manejo forestal y así mismo adjuntar documentación técnica y jurídica.

1.2.2.2. Guardar como borrador el plan de manejo forestal

Página web que permita guardar como borrador un plan de manejo forestal ya que es una solicitud muy grande.

1.2.2.3. Editar plan de manejo forestal

Página web que permita editar un plan de manejo forestal guardado como borrador.

1.2.2.4. Eliminar borrador

Opción que permita eliminar un plan de manejo forestal guardado como borrador .

1.2.2.5. Enlistar planes de manejo forestal

Página web elite todos los planes de manejo forestal creados por el regente forestal.

1.2.2.6. Enviar a secretaría el PMF

Opción que permita enviar a secretaría un plan de manejo forestal.

1.2.2.7. Vista secretaría

Página web que permita al usuario de secretaría aceptar la solicitud o hacer observaciones.

1.2.2.8. Vista análisis técnico

Página web que permita al técnico forestal aceptar la documentación técnica o en caso contrario, realizar un dictamen.

1.2.2.9. Vista análisis jurídico

Página web que permita al usuario de análisis jurídico aceptar la documentación jurídica o en caso contrario, realizar un dictamen.

1.2.2.10. Vista director

Página web que permita al director aceptar la solicitud de planes de manejo forestal y emitir un dictamen respecto a la solicitud.

1.2.3. Módulo PMF para Fuentes Semilleras

Se requiere una página web donde el regente forestal pueda crear planes de manejo forestal especialmente para fuentes semilleras, ver solicitudes que el usuario ya haya creado previamente, crear borradores y enviarlas a proceso,

editar y eliminar borradores. Además el regente forestal podrá ver el estado del proceso en el que se encuentra.

1.2.3.1. Crear plan de manejo forestal

Página web que permita llenar formulario de solicitud de plan de manejo forestal y así mismo adjuntar documentación técnica y jurídica.

1.2.3.2. Guardar como borrador el plan de manejo forestal

Página web que permita guardar como borrador un plan de manejo forestal ya que es una solicitud muy grande.

1.2.3.3. Editar plan de manejo forestal

Página web que permita editar un plan de manejo forestal guardado como borrador.

1.2.3.4. Eliminar borrador

Opción que permita eliminar un plan de manejo forestal guardado como borrador .

1.2.3.5. Enlistar planes de manejo forestal

Página web elite todos los planes de manejo forestal creados por el regente forestal.

1.2.3.6. Enviar a secretaría el pmf

Opción que permita enviar a secretaría un plan de manejo forestal.

1.2.3.7. Vista secretaría

Página web que permita al usuario de secretaría aceptar la solicitud o hacer observaciones.

1.2.3.8. Vista análisis técnico

Página web que permita al técnico forestal aceptar la documentación técnica o en caso contrario, realizar un dictamen.

1.2.3.9. Vista análisis jurídico

Página web que permita al usuario de análisis jurídico aceptar la documentación jurídica o en caso contrario, realizar un dictamen.

1.2.1.10. Vista director

Página web que permita al director aceptar la solicitud de planes de manejo forestal y emitir un dictamen respecto a la solicitud.

1.3. Priorización de las necesidades

Se define un nivel de prioridad según puntuaciones de 1 al 10 dónde:

- 1 al 4 prioridad baja

- 5 al 7 prioridad media
 - 8 al 10 prioridad alta
- También se definirá el impacto como:
- Bajo: La necesidad no bloquea el funcionamiento del sistema ni el desarrollo de otras necesidades.
 - Medio: La necesidad no bloquea el desarrollo de otras necesidades pero si el funcionamiento del sistema
 - Alto: La necesidad bloquea el desarrollo de otras necesidades y el funcionamiento del sistema.

Tabla 1.

Prioridad e impacto de las necesidades

Módulo	Necesidad	Prioridad	Impacto
Saneamiento Forestal	Crear plan de manejo forestal	10	Alto
	Guardar como borrador el plan de manejo forestal	8	Medio
	Editar plan de manejo forestal	7	Medio
	Eliminar borrador	4	Bajo
	Enlistar planes de manejo forestal	6	Medio
	Enviar a secretaria el plan de manejo forestal	9	Alto
	Vista secretaria	8	Alto

Continuación de la tabla 1.

Módulo	Necesidad	Prioridad	Impacto
	Vista análisis técnico	8	Alto
	Vista análisis jurídico	8	Alto
	Vista director	8	Medio
Salvamento Forestal	Crear plan de manejo forestal	10	Alto
	Guardar como borrador el plan de manejo forestal	8	Medio
	Editar plan de manejo forestal	7	Medio
	Eliminar borrador	4	Bajo
	Enlistar planes de manejo forestal	6	Medio
	Enviar a secretaria el plan de manejo forestal	9	Alto
	Vista secretaría	8	Alto
	Vista análisis técnico	8	Alto
	Vista análisis jurídico	8	Alto
	Vista director	8	Medio

Continuación de la tabla 1.

Módulo	Necesidad	Prioridad	Impacto
Fuentes Semilleras	Crear plan de manejo forestal	10	Alto
	Guardar como borrador el plan de manejo forestal	8	Medio
	Editar plan de manejo forestal	7	Medio
	Eliminar borrador	4	Bajo
	Enlistar planes de manejo forestal	6	Medio
	Enviar a secretaria el plan de manejo forestal	9	Alto
	Vista secretaría	8	Alto
	Vista análisis técnico	8	Alto
	Vista análisis jurídico	8	Alto
	Vista director	8	Medio

Nota. Matriz en la que se detallan los requerimientos con prioridad y nivel de impacto. Elaboración propia, realizado con Word.

2. FASE TÉCNICO PROFESIONAL

2.1. Descripción del proyecto

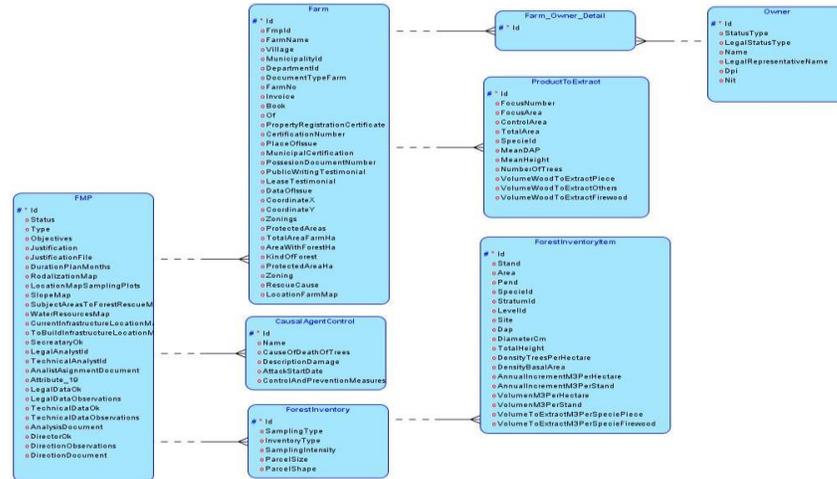
El Consejo Nacional de Áreas Protegidas cuenta con un sistema de presentación de planes de manejo forestal manual y en papel por lo que no sigue un formato establecido, dificultando a los regentes forestales y al personal de conap la presentación, evaluación y el monitoreo del estado de las solicitudes de los planes de manejo presentados.

La aplicación web a construir contará con un formato definido para la presentación de los planes de manejo forestal para saneamiento forestal, salvamento forestal y fuentes semilleras, en el cuál aportará valor a los regentes forestales quienes podrán crear borradores, enviarlos a solicitud, ver el estado de la solicitud y presentar enmiendas mientras que el personal de CONAP podrá hacer la recepción de estos planes de manejo, asignar analistas técnicos y jurídicos, realizar el análisis, crear enmiendas y emitir dictamen de la inscripción de los planes de manejo.

Los módulos se desarrollarán en angular 14 para el frontend, .NET 6 para backend y Postgresql como sistema gestor de base de datos relacional ya que son las tecnologías actualmente utilizadas en el portal de CONAP y permitirá un fácil acople a los demás módulos con los que ya cuenta el portal.

Figura 1.

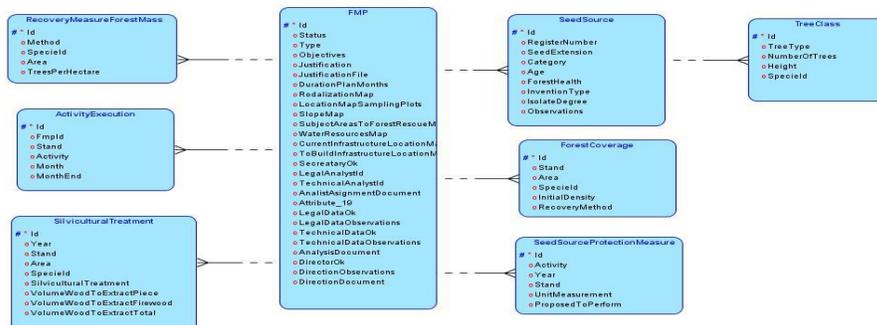
Diagrama de base de datos 1



Nota. Modelo entidad relación de la base de datos utilizada para planes de manejo de salvamento y saneamiento forestal. Elaboración propia, realizado con Oracle SQL Developer Data Modeler

Figura 2.

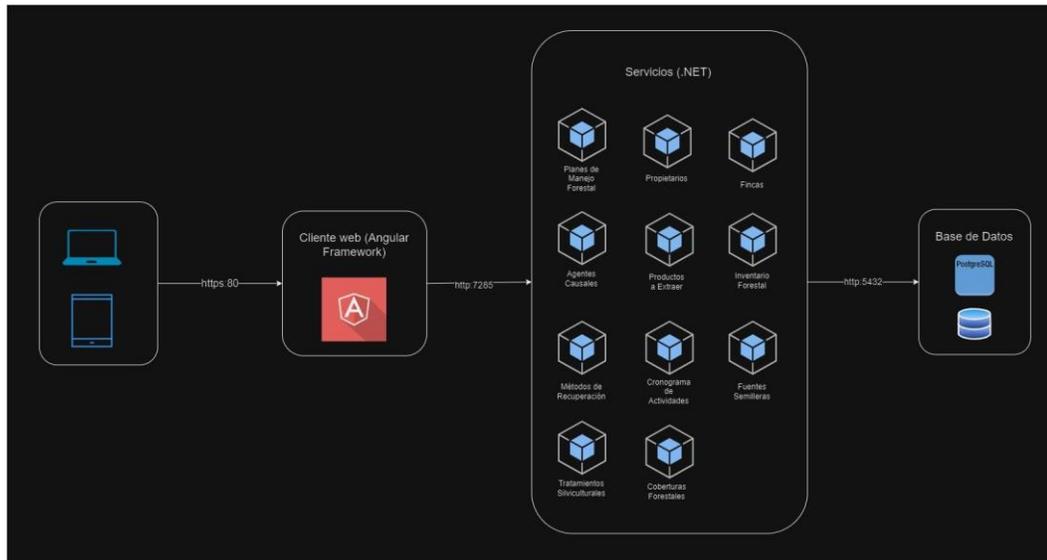
Diagrama de base de datos 2



Nota. Modelo entidad relación de la base de datos utilizada para planes de manejo de fuentes semilleras. Elaboración propia, realizado con Oracle SQL Developer Data Modeler

Figura 3.

Diagrama de arquitectura del proyecto



Nota. Diagrama de arquitectura orientada a servicios en la que se detallan las tecnologías a utilizar y números de puerto. Elaboración propia, realizado con draw.io

2.2. Justificación del proyecto

2.2.1. Técnica

Este proyecto será de utilidad para los usuarios externos quienes son regentes forestales como internos representados por el personal de secretaría, analistas técnicos y jurídicos, directores, etc. agilizando el proceso y el trabajo permitiéndoles atender mayor demanda y menor utilización de recursos como papel.

2.2.2. Social

El presente proyecto será de utilidad para poder brindar un servicio agilizado a toda aquella persona de la población guatemalteca o dueños de fincas que cuenten con dispositivos con navegador web y servicio de internet que deseen presentar un plan de manejo forestal, ofreciéndoles un servicio digital y optimizado.

2.3. Investigación preliminar para la solución del proyecto

Actualmente en el CONAP se lleva a cabo todo el proceso de registro de planes de manejo forestal de forma manual, pero no cuenta con un proceso digital o centralizado de información que permita conocer el estado de las solicitudes en tiempo real, por lo que no cuenta con un sistema de documentación técnica y legal digitalizada.

2.3.1. ¿Por qué el desarrollo de los módulos web de planes de manejo forestal?

La aplicación web facilitará el trabajo tanto para usuarios internos como externos, ofreciendo accesibilidad en cualquier lugar siendo los analistas técnicos los más beneficiados debido a las visitas realizadas, centralización de la información y seguimiento de las solicitudes.

2.3.2. Ventajas de la implementación

La aplicación beneficiará en la creación de solicitudes y borradores, en el transporte de las mismas entre responsables de cada fase, la centralización de la información y la trazabilidad de las solicitudes.

2.3.3. Presentación de la solución del proyecto

Se implementarán 3 módulos web en la que cada uno de los planes de manejo forestal contarán con distintos formularios para las etapas de registro, guardado de borrador y corrección debido a enmiendas, recepción y negación de solicitudes, asignación de analistas, aprobación y desaprobación de análisis técnico y jurídico, emisión de dictamen favorable o no favorable y enmiendas.

2.3.4. Detalles técnicos de la solución

Los módulos de automatización son llamados así debido a que hay procesos con muy poca intervención humana siendo así validaciones de formularios, la eliminación de transporte de solicitudes impresas, el cálculo de datos tomados en cuenta por los regentes forestales, así como los analistas técnicos y jurídicos.

A continuación se presenta la descripción técnica de las herramientas técnicas a utilizar en la elaboración del proyecto.

Tabla 2.

Herramientas propuestas para la solución

Clasificación	Tecnología	Descripción
Arquitectura	Orientada a servicios	Es una arquitectura que permite tener los servicios desacoplados en módulos y permite su fácil mantenimiento.

Continuación de la tabla 2.

Clasificación	Tecnología	Descripción
Base de datos	PostgreSQL	Es un sistema gestor de base de datos relacional de código abierto.
Backend	.NET Core 6	Es un framework de windows que permite por medio del lenguaje C# realizar API's, así mismo su framework "Entity Framework" nos permite interactuar con la base de datos de forma más sencilla.
Frontend	Angular 14	Es un framework de javascript de código abierto que por medio de typescript nos permite realizar interfaces de frontend.
Desarrollo	Git	Es un sistema de control de versiones que permite manejar cambios haciendo el trabajando en equipo más eficiente.

Nota. Descripción de las tecnologías a utilizar en el proyecto. Elaboración propia, realizado con Word

2.4. Costos del proyecto

Los costos de este proyecto son aquellos en los que se incurre al desarrollar este proyecto.

Tabla 3.*Costos del proyecto*

Recurso	Cantidad	Tiempo	Costo unitario	Subtotal
Asesor de escuela	1	6 meses	Q 3000.00 / mes	Q 18000.00
Asesor de institución	1	6 meses	Q 3000.00 / mes	Q 18000.00
Estudiante: Analista desarrollador fullstack	1	6 meses	Q 9000.00 / mes	Q 54000.00
Servicio de energía eléctrica	1	6 meses	Q 150.00 / mes	Q 900.00
Servicio de internet	1	6 meses	Q 85.00 / mes	Q 510.00
Equipo (Laptop, monitor, teclado, mouse)	1	6 meses	Q 170.00 / mes	Q 1020.00
Personal de CONAP	2	6 meses	Q 650.00 / mes	Q 7800.00
TOTAL				Q 100230.00

Nota. Detalle de costos de la elaboración del proyecto. Elaboración propia, realizado con Word

2.5. Beneficios del proyecto

El desarrollo del proyecto beneficiará al CONAP principalmente en los siguientes puntos.

2.5.1. Centralización de información

La información digitalizada y recolectada durante todas las fases del proceso de los planes de manejo forestal permitirá acceder a ellas en cualquier momento a cualquier usuario interesado y relacionado con la solicitud.

2.5.2. Optimización en transporte de solicitudes

Al tener solicitudes digitalizadas no es necesario gastar recursos como papel, sobres de transporte y tiempo para que esta sea trasladada entre las fases del proceso.

2.5.3. Monitoreo en tiempo real

Los usuarios interesados en un plan de manejo forestal específico podrán monitorear el estado en el que se encuentra la solicitud. Además podrán ver observaciones hechas por el personal responsable dentro de CONAP para aprobar la inscripción de la solicitud.

2.5.4. Escalabilidad

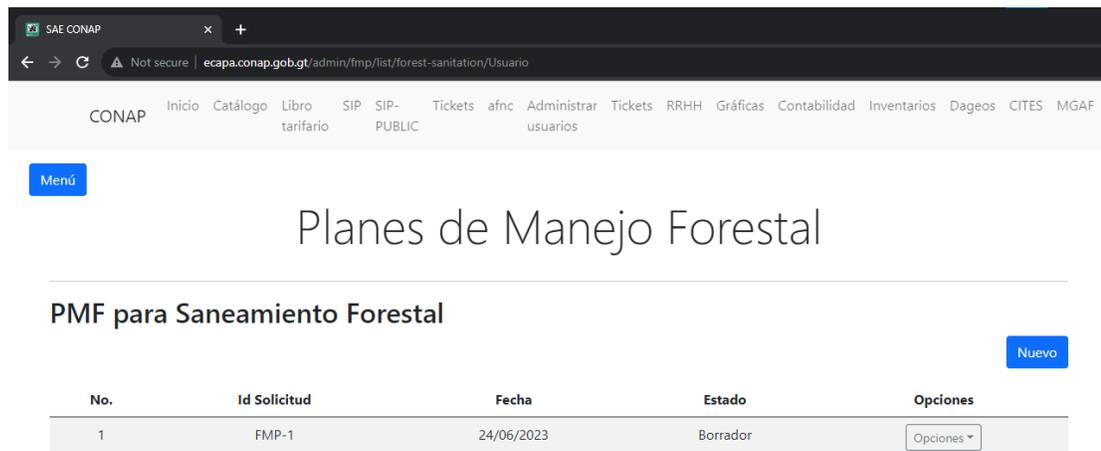
Además de los beneficios directos anteriormente mencionados, este proyecto ofrece beneficios indirectos como la escalabilidad en su desarrollo, puesto que se podrán agregar más módulos de planes de manejo forestal no incluidos en este proyecto.

2.6. Vistas aplicación

En el siguiente apartado se muestran las vistas de los módulos web para los planes de manejo forestal para saneamiento, salvamento y fuentes semilleras.

Figura 4.

Listado de planes de manejo forestal



SAE CONAP

Not secure | ecapa.conap.gob.gt/admin/fmp/list/forest-sanitation/Usuario

CONAP Inicio Catálogo Libro SIP SIP- Tickets afnc Administrar Tickets RRHH Gráficas Contabilidad Inventarios Dageos CITES MGAF
tarifario PUBLIC usuarios

Menú

Planes de Manejo Forestal

PMF para Saneamiento Forestal Nuevo

No.	Id Solicitud	Fecha	Estado	Opciones
1	FMP-1	24/06/2023	Borrador	Opciones ▾

Nota. Panel en el que se muestra el listado de planes de manejo forestal detallando la fecha de edición, estado y un desplegable de opciones a realizar. Elaboración propia, realizado con Angular Framework.

Figura 5.

Registro de fincas y propietarios 1

SAE CONAP

Not secure | ecapa.conap.gob.gt/admin/fmp/forest-sanitation/new

CONAP Inicio Catálogo Libro SIP SIP- Tickets afnc Administrar Tickets RRHH Gráficas Contabilidad Inventarios Dageos CITES MGAF
tarifario PUBLIC usuarios

Menú

Planes de Manejo Forestal

Solicitud de Plan de Saneamiento Forestal

I. INFORMACIÓN GENERAL / II. UBICACIÓN GENERAL DE LA FINCA

Información general de la finca

Nombre de la finca:

Nombre de la finca:

Aldea Departamento Municipio

Aldea Guatemala Guatemala

Registro de propiedad

Tipo de documento que ampara la propiedad del inmueble Fecha de emisión

Registro de propiedad mm/dd/yyyy

Finca Folio Libro de

0 0 Libro de

Certificación del registro de la propiedad del inmueble, plazo no mayor a 3 meses.

Choose File No file chosen Subir Ver

Nota. Módulo en el que se realiza el registro de fincas. Elaboración propia, realizado con Angular Framework.

Figura 6.

Registro de fincas y propietarios 2

The screenshot shows a web browser window with the URL `ecapa.conap.gob.gt/admin/fmp/forest-sanitation/new`. The page title is 'SAE CONAP'. The navigation menu includes: Inicio, Catálogo, Libro tarifario, SIP, SIP-PUBLIC, Tickets, afnc, Administrar usuarios, Tickets, RRHH, Gráficas, Contabilidad, Inventarios, Dageos, CITES, and MGAF.

Coordenadas (punto de referencia)

Coordenada eje "x": Coordenada eje "y":

Propietarios

#	Tipo de Personería	Tipo Personería Jurídica	Nombre de Propietario	Nombre de Representante Legal	DPI	NIT	
	Individual	Sin tipo	Nombre del prop	Nombre del represen	Número de C	Número de N	Agregar propietario de finca

Descripción

Área total de la finca (Ha.): Área con bosque (Ha.): Tipo de Bosque:

Área sujeta a saneamiento forestal (Ha.):

Plano de ubicación de la finca (utilizar de base la hoja cartográfica escala 1:50,000)

Choose File: [Subir](#) [Ver](#)

[Agregar finca](#)

Nota. Módulo en el que se realiza el registro de fincas y propietarios. Elaboración propia, realizado con Angular Framework.

Figura 7.

Registro de áreas protegidas

The screenshot shows a form titled 'Áreas protegidas' with the following table structure:

#	Finca	Área protegida	Zonificación	Área (ha.)	
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="0"/>	Agregar

Nota. Módulo en el que se realiza el registro de áreas protegidas de un plan de manejo forestal. Elaboración propia, realizado con Angular Framework.

Figura 8.

Registro de agentes causales

III. DESCRIPCIÓN DEL AGENTE CAUSAL Y ESTIMACIÓN DEL DAÑO / IV. DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE CONTROL Y PREVENCIÓN A IMPLEMENTAR

Nombre del Agente Causal (plaga o enfermedad)

Fecha de inicio del ataque

Descripción del daño (Debe contemplarse la forma, severidad y distribución del ataque además de la(s) parte(s) afectadas del árbol(es))

Detallar las actividades a realizar

Agregar agente causal

Nota. Módulo en el que se realiza el registro, edición y eliminación de agentes causales. Elaboración propia, realizado con Angular Framework.

Figura 9.

Registro de productos a extraer 1

V. CANTIDAD Y TIPOS DE PRODUCTOS A EXTRAER

#	Finca	Producto a extraer
1	mi finca	<input type="button" value="Agregar producto a extraer"/>

Finca: mi finca

#	Número de Foco	Área del Foco (ha.) *	Área de Control (ha.) **	Área Total (ha.) ***	Especies ****	DAP Medio (cm.)	Altura Media (m.)	Número de Árboles	Volumen de madera a Extraer en metros cúbicos			
									Troza	Leña	Otros	Total

* anotar área afectada por cada foco

** anotar área a talar para ejercer el control del ataque

*** anotar área total (área afectada del foco más área a talar para ejercer el control del foco)

**** anotar código de la especie (utilizar códigos utilizados en el Inventario Forestal)

Nota. Módulo en el que se detallan los productos a extraer por finca. Elaboración propia, realizado con Angular Framework

Figura 10.

Registro de productos a extraer 2

The image shows a web form titled "Agregar producto a extraer" with a close button (X) in the top right corner. The form contains the following fields and sections:

- Número de Foco:** A single-line text input field.
- Área del foco (ha.):** A single-line text input field.
- Área de Control (ha.):** A single-line text input field.
- Especies:** A single-line text input field.
- DAP medio (cm.):** A single-line text input field.
- Altura media (m.):** A single-line text input field.
- Número de árboles:** A single-line text input field.
- Volumen de madera a extraer en metros cúbicos:** A section containing three input fields: "Troza", "Leña", and "Otros".

A blue "Agregar" button is located at the bottom right of the form.

Nota. Módulo en el que se realiza el registro, edición y eliminación de productos a extraer por finca. Elaboración propia, realizado con Angular Framework

Figura 11.

Registro de inventario forestal 1

VI. INVENTARIO FORESTAL*
^

Tipo de muestreo

Intensidad del muestreo

Tamaño de las parcelas

Forma de las parcelas

Agregar ítem a inventario forestal

#	Rodal	Área del Foco (ha.)	Pend. (%)	Especie	Estrato	Nivel (piso)	Sitio	DAP (cm.)	Altura total (m.)	Densidad		Incremento anual		Volumen (m3)	
										Arb./ha.	Área Basal (m2/ha.)	m3/ha.	m3/rodal	m3/ha.	m3/rodal
CODIFICACIÓN															
ESPECIE						NIVELES			ESTRATO						
01 PINO (<i>Pinus spp.</i>)						R = Regeneración			C0 + C1 = Regeneración						
02 CIPRES (<i>Cupressus lusitánica M.</i>)						J = Joven			C2 = Bosque Joven						
03 ENCINO-ROBLE (<i>Quercus spp.</i>)						M = Maduro			C3 = Bosque Medio						
04 ALISO-ILAMO (<i>Alnus spp.</i>)						S = Semillero			C4 = Bosque Maduro						
05 LIQUIDAMBAR (<i>Liquidambar sp.</i>)									C5 = Bosque Tratado						
06 OTROS (<i>Especificar</i>)									C6 = Bosque de Baja Productividad						

Nota. Módulo en el que se detalla el inventario forestal. Elaboración propia, realizado con Angular Framework.

Figura 12.

Registro de inventario forestal 2

The image shows a web form titled "Agregar ítem a inventario forestal" with a close button (X) in the top right corner. The form is organized into several sections with input fields:

- Rodal:** A dropdown menu with the value "1" selected.
- Área del foco (ha.):** A text input field with the placeholder "Área del foco (ha.)".
- Pend (%):** A text input field with the placeholder "Pend (%)".
- Especie:** A text input field.
- Estrato:** A dropdown menu with "--Seleccionar--" selected.
- Nivel (Piso):** A dropdown menu with "--Seleccionar--" selected.
- Sitio:** A text input field with the placeholder "Sitio".
- DAP (cm.):** A text input field with the placeholder "DAP (cm.)".
- Altura total (m.):** A text input field with the placeholder "Altura total (m.)".

Below these fields are three sections, each with two input fields:

- Densidad:**
 - Arb./ha.: Input field with placeholder "Densidad".
 - Área basal (m2/ha.): Input field with placeholder "Área basal (m2/ha.)".
- Incremento anual:**
 - m3/ha.: Input field with placeholder "Incremento anual".
 - m3/rodal: Input field with placeholder "m3/rodal".
- Volumen (m3):**
 - m3/ha.: Input field with placeholder "Volumen (m3)".
 - m3/rodal: Input field with placeholder "m3/rodal".

At the bottom right of the form is a blue button labeled "Agregar".

Nota. Módulo en el que se realiza el registro, edición y eliminación de ítems del inventario forestal. Elaboración propia, realizado con Angular Framework.

Figura 13.

Registro de medidas de recuperación de masa boscosa

#	Método	Specie	Área (ha.)	Número de árboles por hectárea	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="button" value="Agregar medida de recuperación"/>

Nota. Módulo en el que se enlista y realiza el registro, edición y eliminación de medidas de recuperación de masa boscosa. Elaboración propia, realizado con Angular Framework.

Figura 14.

Registro del cronograma de actividades a realizar

Duración plan de saneamiento (meses)

#	Rodal	Actividad	Mes de inicio	Mes de fin	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	Actividad a realizar	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="button" value="Agregar actividad a realizar"/>

Nota. Módulo en el que se enlista y realiza el registro, edición y eliminación de actividades a realizar detalladas en el cronograma. Elaboración propia, realizado con Angular Framework.

Figura 15.

Registro de cartografía

IX. CARTOGRAFÍA**

Mapa de rodalización (áreas sujetas a saneamiento forestal, ubicar focos)

Choose File No file chosen Subir Ver

Mapa de ubicación de las parcelas de muestreo

Choose File No file chosen Subir Ver

Mapa de pendientes

Choose File No file chosen Subir Ver

Mapa de recursos hídricos (nacimientos de agua, corrientes hídricas)

Choose File No file chosen Subir Ver

Mapa de ubicación de infraestructura actual (bacadillas, caminos principales, secundarios y vías arrastre)

Choose File No file chosen Subir Ver

Mapa de ubicación de infraestructura por construir (bacadillas, caminos principales, secundarios y vías arrastre)

Choose File No file chosen Subir Ver

Entre otros (formato zip)

Choose File No file chosen Subir Ver

** Incluir en la propuesta de plan de saneamiento la libreta de campo conteniendo las coordenadas que delimitan la unidad de manejo forestal, los rodales, la ubicación de las parcelas de muestreo, recursos hídricos e infraestructura actual y por construir (especificar sistema de coordenadas y el DATUM)

Nota. Módulo en el que se realiza la subida de documentos de cartografía. Elaboración propia, realizado con Angular Framework

Figura 16.

Registro de fuentes semilleras

III. INFORMACIÓN SOBRE LA FUENTE SEMILLERA

Número de registro de la fuente semillera	Extensión de la fuente (ha.)	Categoría	Edad
<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="Categoría"/>	<input type="text" value="0"/>
Sanidad del bosque	Grado y tipo de intervención	Grado de asilamiento	
<input type="text" value="Sanidad del bosque"/>	<input type="text" value="Grado y tipo de intervención"/>	<input type="text" value="Grado de asilamiento"/>	
Árboles de Clase 1			
Número de árboles	Altura	DAP	
<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	
Árboles de Clase 2			
Número de árboles	Altura	DAP	
<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	
Árboles de Clase 3			
Número de árboles	Altura	DAP	
<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	
Observaciones			
<input type="text" value="Observaciones"/>			

Nota. Formulario en el que se ingresa la información de una fuente semillera. Elaboración propia, realizado con Angular Framework.

Figura 17.

Registro de coberturas forestales

VI. COBERTURA FORESTAL

#	Rodal	Área (ha.)	Especie	Densidad inicial	Método	
	<input type="text"/>	<input type="text" value="Área"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="Densidad inicial"/>	<input type="text" value="Método de recuperación"/>	<input type="button" value="Agregar cobertura forestal"/>

Nota. Módulo en el que se enlista y realiza el registro, edición y eliminación de coberturas forestales. Elaboración propia, realizado con Angular Framework.

Figura 18.

Registro de medidas de protección de fuente semillera

VII. MEDIDAS DE PROTECCIÓN DE LA FUENTE SEMILLERA						
#	Actividad	Año	Rodal	Unidad de medida	Propuesta a realizar	
	<input type="text" value="Actividad"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="Unidad de medida"/>	<input type="text" value="Propuesto a realizar"/>	<input type="button" value="Agregar medida de protección"/>

Nota. Módulo en el que se enlista y realiza el registro, edición y eliminación de medidas de protección de una fuente semillera. Elaboración propia, realizado con Angular Framework.

Figura 19.

Registro de tratamientos silviculturales

V. PLANIFICACIÓN DEL MANEJO FORESTAL CON BASE EN LOS TRATAMIENTOS SILVICULTURALES									
#	Año	Rodal	Área	Especie	Tratamiento Silvicultural	Volumen Troza	Volumen Leña	Volumen Total	
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="Área"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="Tratamiento silvicult"/>	<input type="text" value="Troza"/>	<input type="text" value="Leña"/>		<input type="button" value="Agregar tratamiento"/>

Nota. Módulo en el que se enlista y realiza el registro, edición y eliminación de tratamientos silviculturales. Elaboración propia, realizado con Angular Framework

Figura 20.

Registro de documentación legal 1

Documentación Legal

I. DATOS DEL SOLICITANTE

Nombre completo	DPI del solicitante o representante legal	
<input type="text" value="Nombre del solicitante"/>	<input type="text" value="DPI del solicitante o representant"/>	
Dirección exacta del solicitante		
<input type="text" value="Dirección exacta del solicitante"/>		
Número de teléfono	Número de fax	Correo electrónico
<input type="text" value="Número de teléfono"/>	<input type="text" value="Número de fax"/>	<input type="text" value="Correo electrónico"/>
Objetivo de las actividades a realizar		
<input type="text"/>		
Justificación del plan de manejo forestal		
<input type="text"/>		

Nota. Formulario donde se ingresa la información legal de un solicitante de plan de manejo forestal. Elaboración propia, realizado con Angular Framework

Figura 21.

Registro de documentación legal 2

Justificación del plan de manejo forestal

Adjuntos de Justificación de Plan de Manejo Forestal.

Choose File No file chosen Subir Ver

DPI del Solicitante o representante legal

Choose File No file chosen Subir Ver

Fotocopia legalizada del documento que acredite la representación legal registrada.

Choose File No file chosen Subir Ver

Nota. Formulario donde se ingresa la información legal de un solicitante de plan de manejo forestal. Elaboración propia, realizado con Angular Framework.

Figura 22.

Vista de secretaría 1

Menú

Planes de Manejo Forestal

PMF para Saneamiento Forestal

Nuevo

No.	Id Solicitud	Fecha	Estado	Opciones
1	FMP-2	17/05/2023	Solicitud	Opciones ▾
2	FMP-14	03/06/2023	Solicitud	Ver Admitir expediente

Nota. Panel en el que se enlistan las solicitudes de planes de manejo forestal listas para ser admitidas. Elaboración propia, realizado con Angular Framework

Figura 23.

Vista de secretaría 2

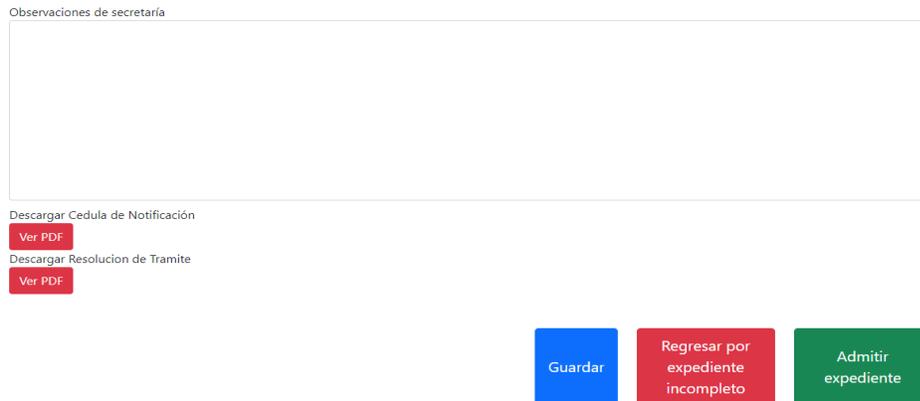
The screenshot shows a web application interface. At the top, there is a navigation menu with the following items: CONAP, Inicio, Catálogo, Libro tarifario, SIP, SIP-PUBLIC, Tickets afnc, Administrar usuarios, Tickets, RRHH, Gráficas, Contabilidad, Inventarios, Dageos, CITES, and MGAF. Below the menu is a blue button labeled 'Menú'. The main heading is 'Planes de Manejo Forestal'. Below this, there is a section titled 'Recepción de solicitud No. 2' which contains a list of nine items, each with a dropdown arrow on the right:

I. DATOS DEL SOLICITANTE	▼
II. DATOS DEL REGENTE FORESTAL	▼
III. FINCAS	▼
IV. AGENTES CAUSALES	▼
V. PRODUCTOS A EXTRAER	▼
VI. INVENTARIO FORESTAL	▼
VII. MEDIDAS DE RECUPERACIÓN DE MASA BOSCOSEA	▼
VIII. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE ACTIVIDADES	▼
IX. CARTOGRAFÍA	▼

Nota. Vista en la que el usuario de secretaría puede revisar la información ingresada por el solicitante. Elaboración propia, realizado con Angular Framework.

Figura 24.

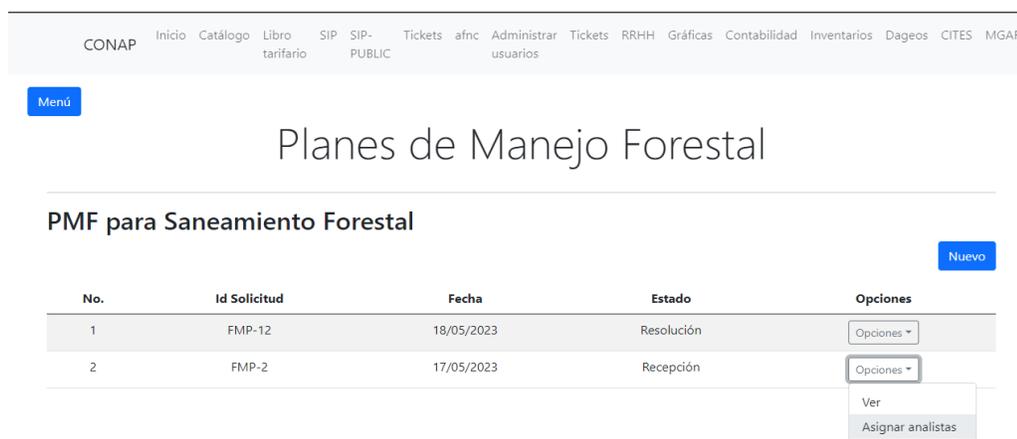
Vista de secretaría 3



Nota. Vista del usuario de secretaría en la que puede realizar observaciones de un expediente. Elaboración propia, realizado con Angular Framework.

Figura 25.

Vista de asignación de analistas 1



Nota. Vista en la que el director puede ver los planes de manejo forestal a los cuáles se les puede asignar analistas. Elaboración propia, realizado con Angular Framework

Figura 26.

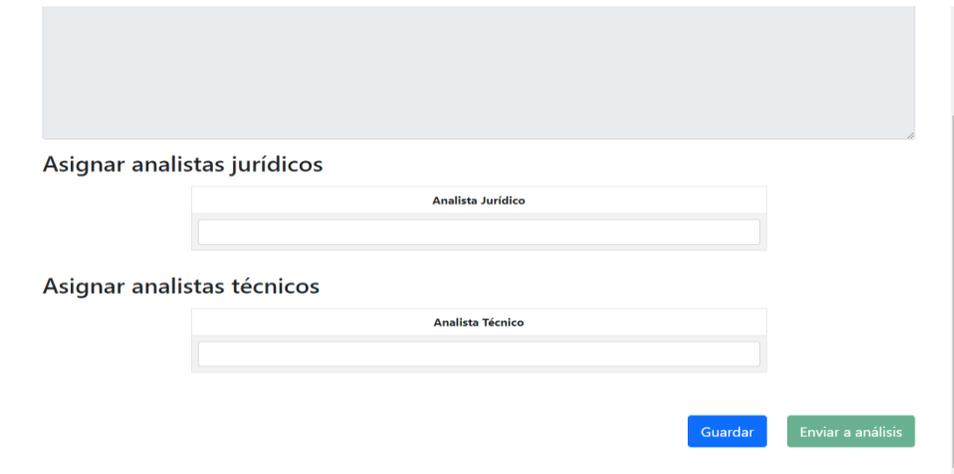
Vista de asignación de analistas 2



Nota. Vista en la que un director puede revisar el expediente. Elaboración propia, realizado con Angular Framework

Figura 27.

Vista de asignación de analistas 3



Asignar analistas jurídicos

Analista Jurídico

Asignar analistas técnicos

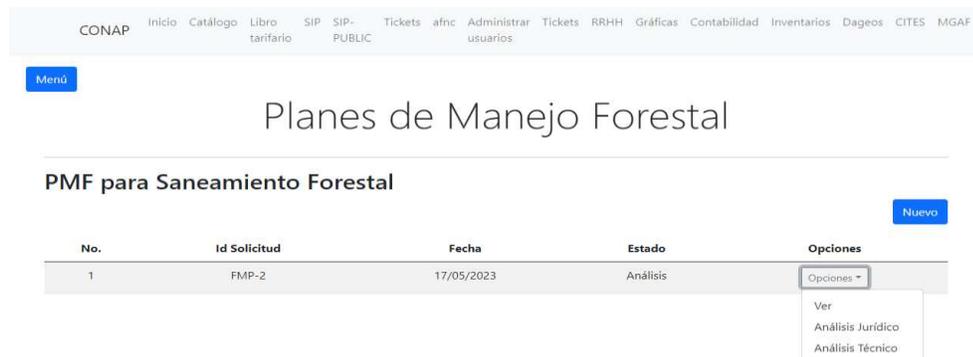
Analista Técnico

Guardar Enviar a análisis

Nota. Vista en la que se enlistan los analistas jurídicos y técnicos a quienes se les puede asignar el expediente. Elaboración propia, realizado con Angular Framework

Figura 28.

Vista de análisis técnico 1



CONAP Inicio Catálogo Libro SIP SIP- Tickets afnc Administrar Tickets RRHH Gráficas Contabilidad Inventarios Dageos CITES MGAF
tarifario PUBLIC usuarios

Menú

Planes de Manejo Forestal

PMF para Saneamiento Forestal Nuevo

No.	Id Solicitud	Fecha	Estado	Opciones
1	FMP-2	17/05/2023	Análisis	Opciones ▾ Ver Análisis Jurídico Análisis Técnico

Nota. Vista de analista técnico en la que se enlistan los planes de manejo forestal listos para ser analizados técnicamente. Elaboración propia, realizado con Angular Framework

Figura 29.

Vista de análisis técnico 2

Análisis

Observaciones Jurídicas	Observaciones Técnicas
Analista Jurídico: 7e5a3ece-2d91-4497-8d55-de68ba061788	Analista Técnico: 7e5a3ece-2d91-4497-8d55-de68ba061788
<div style="border: 1px solid #ccc; height: 100px;"></div> <input type="checkbox"/> Aprobar	<div style="border: 1px solid #ccc; height: 100px;"></div> <input type="checkbox"/> Aprobar

Descargar Credencial
[Ver PDF](#)

Descargar Informe técnico
[Ver PDF](#)

[Guardar](#) [Solicitar correcciones](#) [Enviar a dirección](#)

Nota. Vista de analista técnico en la que se puede ver y realizar observaciones técnicas. Elaboración propia, realizado con Angular Framework

Figura 30.

Vista de análisis jurídico 1

CONAP Inicio Catálogo Libro SIP SIP- Tickets afnc Administrar Tickets RRHH Gráficas Contabilidad Inventarios Dageos CITES MGAF

Menú

Planes de Manejo Forestal

PMF para Saneamiento Forestal [Nuevo](#)

No.	Id Solicitud	Fecha	Estado	Opciones
1	FMP-2	17/05/2023	Análisis	<div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px;">Opciones ▾ Ver Análisis Jurídico Análisis Técnico</div>

Nota. Vista de analista jurídico en la que se enlistan los planes de manejo forestal listos para ser analizados jurídicamente. Elaboración propia, realizado con Angular Framework.

Figura 31.

Vista de análisis jurídico 2

Análisis

Observaciones Jurídicas	Observaciones Técnicas
Analista Jurídico: 7e5a3ece-2d91-4497-8d55-de68ba061788	Analista Técnico: 7e5a3ece-2d91-4497-8d55-de68ba061788
<div style="border: 1px solid #ccc; height: 100px;"></div> <input type="checkbox"/> Aprobar	<div style="border: 1px solid #ccc; height: 100px;"></div> <input checked="" type="checkbox"/> Aprobar

Descargar Informe jurídico
[Ver PDF](#)

[Guardar](#) [Solicitar correcciones](#) [Enviar a dirección](#)

Nota. Vista de analista jurídico en la que se puede ver y realizar observaciones jurídicas. Elaboración propia, realizado con Angular Framework.

Figura 32.

Vista de emisión de dictamen 1

CONAP Inicio Catálogo Libro SIP SIP- Tickets afnc Administrar Tickets RRHH Gráficas Contabilidad Inventarios Dageos CITES MGAF
tarifario PUBLIC usuarios

Menú

Planes de Manejo Forestal

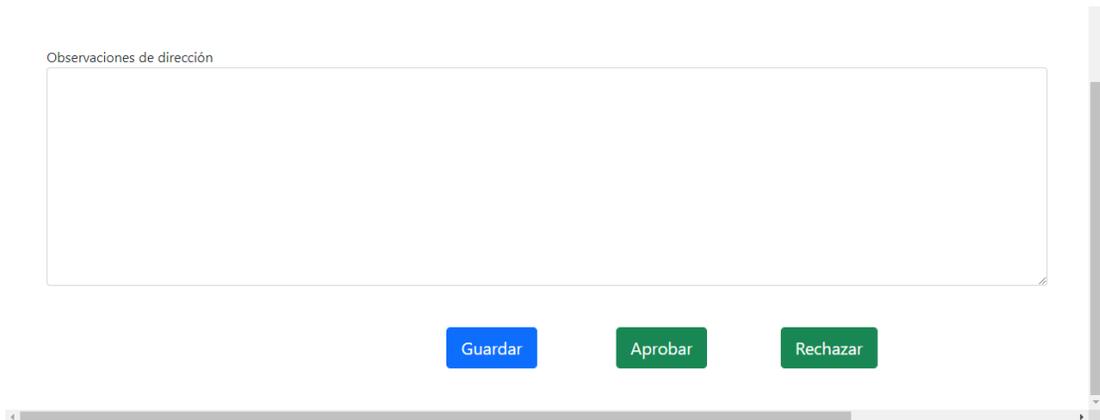
PMF para Saneamiento Forestal [Nuevo](#)

No.	Id Solicitud	Fecha	Estado	Opciones
1	FMP-2	17/05/2023	Resolución	Opciones ▾
2	FMP-12	18/05/2023	Resolución	Ver Dar resolución

Nota. Panel en el que se enlistan todos los planes de manejo forestal listos para que se les de una resolución por parte de un director. Elaboración propia, realizado con Angular Framework

Figura 33.

Vista de emisión de dictamen 2



Observaciones de dirección

Guardar Aprobar Rechazar

Nota. Vista en la que el director ingresa todas las observaciones previas a aprobar o rechazar la inscripción de un plan de manejo forestal. Elaboración propia, realizado con Angular Framework

3. FASE ENSEÑANZA APRENDIZAJE

3.1. Material elaborado

Son aquellos productos elaborados con el fin de instruir al personal del Consejo Nacional de Áreas Protegidas para la utilización de la aplicación.

3.1.1. Demo

Se realizó demostraciones del uso de la herramientas a los responsables de cada proceso dentro del CONAP dónde fueron validados los flujos, procedimientos y funcionalidades de los módulos implementados.

3.1.2. Manual de usuario

Se realizó un manual en el cuál están documentados flujos y procedimientos con el fin de que los responsables de cada proceso sepa como hacer uso de la aplicación.

3.1.3. Manual técnico

Se elaboró un documento en el cuál están documentadas todas las funcionalidades desde el punto de vista técnico de la aplicación, los roles de usuario necesarios para obtener la vista de módulos específicos, así como los permisos por rol de usuario.

3.1.4. Código

Se entregó el código fuente de los módulos implementados alojados en la plataforma github tanto frontend como backend.

4. RETROALIMENTACIÓN

1. Se redujo el tiempo que toma el proceso de inscripción de planes de manejo forestal, debido a que al realizarse los procesos digitalmente se elimina el tiempo que tarda el traslado de solicitudes entre encargados de distintos procesos.
2. Se permite el monitoreo del estado de una solicitud en tiempo real, lo que brinda al usuario información del proceso y observaciones hechas por los encargados de los procesos.
3. Se redujo el consumo de recursos tales como el papel, tinta de impresora y el uso de las mismas debido a la digitalización de los procesos, ya que se puede realizar la solicitud de forma digital, al igual que las observaciones por parte del personal de CONAP y solo realizar impresiones en caso de que la información sea validada previamente.

CONCLUSIONES

1. Se redujo el tiempo que toma el proceso de inscripción de planes de manejo forestal, debido a que al realizarse los procesos digitalmente se elimina el tiempo que tarda el traslado de solicitudes entre encargados de distintos procesos.
2. Se permite el monitoreo del estado de una solicitud en tiempo real, lo que brinda al usuario información del proceso y observaciones hechas por los encargados de los procesos.
3. Se redujo el consumo de recursos tales como el papel, tinta de impresora y el uso de las mismas debido a la digitalización de los procesos, ya que se puede realizar la solicitud de forma digital, al igual que las observaciones por parte del personal de CONAP y solo realizar impresiones en caso de que la información sea validada previamente.

RECOMENDACIONES

1. Realizar campañas de capacitación tanto a regentes forestales como al personal encargado de los procesos con el fin de que puedan realizar el cambio hacia la digitalización de los procesos con la mayor facilidad y comodidad.
2. Mantener y actualizar la interfaz de usuario para que los usuarios de manera intuitiva puedan registrar sus procesos mejorando así el registro de cada proceso.
3. Mantener la integridad, centralización y actualización de los datos así como velar por la reducción de la redundancia de los mismos.

REFERENCIAS

- Consejo Nacional de Áreas Protegidas -CONAP- (enero de 2012). *Manual para la Administración Forestal en Áreas Protegidas*. http://138.117.140.116/Documentos/MBVS/Manual%20Forestal_CONAP.pdf
- Gonçalves, M. (13 de octubre de 2021). *¿Qué es Angular y para qué sirve?*. Hiberus blog. <https://www.hiberus.com/crecemos-contigo/que-es-angular-y-para-que-sirve>
- Lupita (10 de octubre de 2021). *Entity Framework ¿Para qué sirve?*. Programa en línea. <https://www.programaenlinea.net/entity-framework-para-que-sirve/>
- Red Hat (4 de agosto de 2023). *¿Qué es la arquitectura orientada a los servicios (SOA)?* <https://www.redhat.com/es/topics/cloud-native-apps/what-is-service-oriented-architecture>
- Rosa, J. (17 de mayo de 2018). *Qué es REST: Conoce su potencia*. OpenWebinars. <https://openwebinars.net/blog/que-es-rest-conoce-su-potencia/>