



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO  
FACULTAD INGENIERÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS DE LA  
INFORMACIÓN**

**Implementación de un sistema para la administración,  
seguimiento y control de los trámites relacionados con el uso y  
aprovechamiento del agua en el MAATE zona-3.**

**Trabajo de Titulación para optar al título de  
Ingeniero en Tecnologías de la Información**

**Autora:**

**Tene Caiza, Leidy Dayana**

**Tutora:**

**Ing. Lidia Del Roció Castro Cepeda**

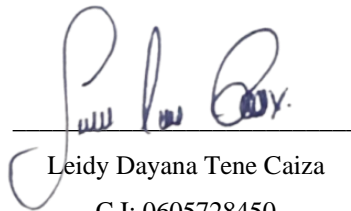
**Riobamba, Ecuador. 2026**

## DECLARATORIA DE AUTORÍA

Yo, Leidy Dayana Tene Caiza, con cédula de ciudadanía 0605728450, autora del trabajo de investigación titulado: Implementación de un sistema para la administración, seguimiento y control de los trámites relacionados con el uso y aprovechamiento del agua en el MAATE zona-3, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autora de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, 20 de abril de 2026.



Leidy Dayana Tene Caiza  
C.I: 0605728450

## **DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR**

Quien suscribe, Lidia del Rocío Castro Cepeda catedrático adscrito a la Facultad de Ingeniería por medio del presente documento certifico haber asesorado y revisado el desarrollo del trabajo de investigación titulado: “Implementación de un sistema para la administración, seguimiento y control de los trámites relacionados con el uso y aprovechamiento del agua en el MAATE zona-3”, bajo la autoría de Leidy Dayana Tene Caiza; por lo que se autoriza ejecutar los trámites legales para su sustentación.

Es todo cuanto informar en honor a la verdad; en Riobamba, a los 29 días del mes de abril de 2026.



Firmado digitalmente por:  
**LIDIA DEL ROCIO  
CASTRO CEPEDA**  
Validar únicamente con FirmasEC

---

Lidia del Rocío Castro Cepeda

C.I: 0603335548

## CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

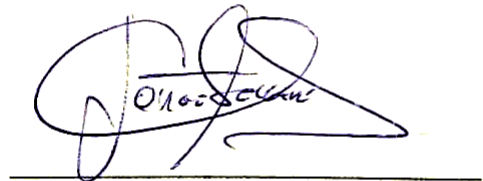
Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación “Implementación de un sistema para la administración, seguimiento y control de los trámites relacionados con el uso y aprovechamiento del agua en el MAATE zona-3”, presentado por Leidy Dayana Tene Caiza, con cédula de identidad número 0605728450, bajo la tutoría de Mg. Lidia Del Roció Castro Cepeda; certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba 9 de junio de 2026.

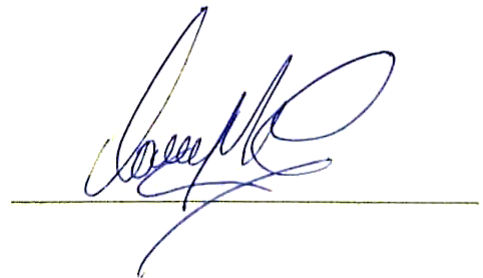
Mg. Lady Espinoza  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO**



Mg. Jorge Delgado  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO**



Mg. Danny Velasco  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO**





Dirección  
Académica  
VICERRECTORADO ACADÉMICO



UNACH-RGF-01-04-08.17  
VERSIÓN 01: 06-09-2021

# CERTIFICACIÓN

Que, **TENE CAIZA LEIDY DAYANA** con CC: **0605728450**, estudiante de la Carrera **INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN**, Facultad de **INGENIERÍA**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado "**IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA PARA LA ADMINISTRACIÓN, SEGUIMIENTO Y CONTROL DE LOS TRÁMITES RELACIONADOS CON EL USO Y APROVECHAMIENTO DEL AGUA EN EL MAATE ZONA-3**", cumple con el 5 %, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **COMPILATIO**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 29 de abril de 2026



Creando digitalmente por:  
**LIDIA DEL ROCIO  
CASTRO CEPEDA**

Validar digitalmente con FirmasCC

Ing. Lidia Del Rocio Castro Cepeda  
**TUTORA**

## DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación, ante todo a Dios por ser mi brújula en todo momento, por darme la sabiduría para entender los retos, la fortaleza para no caer y la alegría de ver cumplida esta meta que tanto soñé.

A mis padres, los pilares de todo lo que soy. Gracias por su amor infinito, por estar ahí en los días buenos y sobre todo por levantarme en los días difíciles. Este logro es tanto suyo como mío gracias por enseñarme con su ejemplo, que el esfuerzo siempre tiene su recompensa. A mis abuelitos, por el cariño que siempre me dieron y por ser mi fuente de inspiración, sus consejos y sus historias han sido el motor que me mantuvo firme cuando el camino se ponía complicado. Gracias por creer en mí incluso cuando yo dudaba.

A mis familiares cercanos, gracias por ser mi red de apoyo, por esos momentos de aliento que me dieron el empujón necesario para no bajar los brazos y por celebrar conmigo cada pequeño avance. A mis amigos, aquellos que entendieron mis noches de estudio, mis ausencias y mis preocupaciones. Gracias por acompañarme con paciencia, por los ánimos y por estar siempre presentes para compartir cada pequeño triunfo en este camino académico.

Finalmente, dedico este trabajo a todas las personas que de forma silenciosa pero constante, sumaron a mi vida. A quienes me tendieron la mano sin pedir nada a cambio, gracias cada gesto de apoyo dejó una huella en este proyecto y, sobre todo, en mi crecimiento personal.

*Con gratitud  
Leidy Tene*

## AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi gratitud más sincera a todas las personas que, de una u otra forma, hicieron posible que este trabajo de investigación se lleve a cabo.

En primer lugar, a Dios, porque su mano estuvo presente en cada decisión y en cada desvelo. Le agradezco por la vida, por la salud y por permitirme culminar esta meta que hoy pongo en sus manos.

De igual manera, a mi tutora, la Ing. Lidia Castro. Gracias por su paciencia infinita y por esa guía tan cercana durante todo el proyecto, su compromiso y sus conocimientos fueron el faro que me permitió avanzar con seguridad en cada etapa, mi agradecimiento al Ing. Paul Aucancela, por abrirme las puertas de MAATE y brindarme la oportunidad de desarrollar este proyecto. Gracias por confiar en mi trabajo y por el respaldo constante que recibí de su parte.

Asimismo, extiendo mi gratitud a cada uno de los docentes que me acompañaron en mi paso por la universidad. Gracias por compartir su saber, por su perseverancia y por esa dedicación diaria que define a quienes formamos parte de la Universidad Nacional de Chimborazo. Sus enseñanzas van mucho más allá de las aulas.

También quiero agradecer a todas aquellas personas que se involucraron en el desarrollo de este trabajo, aportando su tiempo, su experiencia y su buena voluntad para que hoy sea una realidad.

Finalmente, pero de una manera muy especial, gracias a mi familia. Ustedes son mi pilar y mi refugio en todo momento; su amor, su comprensión y ese apoyo incondicional fueron la chispa que me motivó a seguir adelante y alcanzar esta meta. Sin ustedes, nada de esto tendría el mismo sentido.

A todos ustedes, gracias de todo corazón.

*Con gratitud  
Leidy Tene*

# ÍNDICE GENERAL

DECLARATORIA DE AUTORÍA

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

CERTIFICADO ANTIPLAGIO

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

RESUMEN

ABSTRACT

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	16
1.1 Planteamiento del Problema .....	16
1.2 Justificación .....	16
1.3 Formulación del Problema.....	17
1.4 Objetivos.....	17
Objetivo General .....	17
Objetivos Específicos.....	17
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	18
2.1 Gestión de los Recursos Hídricos .....	18
2.1.1. Concepto de gestión de recursos hídricos .....	18
2.1.2. Importancia de la gestión hídrica en el Ecuador .....	18
2.1.3. Problemática actual en la administración del recurso hídrico.....	18
2.1.4. Experiencias previas en gestión hídrica mediante sistemas tecnológicos.....	19
2.2. Gestión Documental Electrónica .....	19
2.2.1. Concepto y principios de la gestión documental electrónica (GDE) .....	19
2.2.2. Ventajas de la digitalización documental en el sector público .....	19
2.2.3. Aplicaciones de la GDE en la gestión de trámites hídricos .....	20
2.3. Transformación Digital en Instituciones Públicas .....	21
2.3.1. Concepto y fundamentos de la transformación digital.....	21
2.3.2. Impacto en la gestión pública.....	21
2.3.3. Casos de éxito en Ecuador .....	22

2.4. Herramientas Tecnológicas para el Desarrollo del Sistema Web.....	22
2.4.1. Sistema Gestor de Base de Datos MySQL.....	22
2.4.2. Entorno de desarrollo XAMPP .....	22
2.4.3. Entorno de programación Visual Studio Code.....	23
2.4.4. Herramientas complementarias .....	23
2.5. Metodología de Desarrollo Ágil Scrum.....	23
2.5.1. Concepto de metodología ágil.....	23
2.5.2. Estructura de Scrum .....	24
2.5.3. Beneficios de aplicar Scrum en proyectos de software público.....	24
2.6. Evaluación de la Calidad del Software según la Norma ISO/IEC 25010.....	25
2.6.1. Descripción de la norma ISO/IEC 25010.....	25
2.6.2. Herramientas de evaluación de desempeño .....	25
2.6.3. Aplicaciones de la norma en proyectos similares .....	26
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA.....	27
3.1 Tipo de Investigación.....	27
3.2 Diseño de la Investigación .....	27
3.3 Población de Estudio y Tamaño Muestra .....	27
3.4 Técnicas de Recolección de Datos.....	27
3.5 Métodos de Análisis y Procesamiento de Datos .....	28
3.6 Identificación de variables .....	28
3.6.1 Variable dependiente.....	28
3.6.2 Variable independiente.....	28
3.7 Operacionalización de variables .....	28
3.8 Metodología de Desarrollo .....	30
3.8.1 Fase 1: Análisis de Requerimientos .....	30
3.8.2 Fase 2: Diseño .....	32
3.8.3 Fase 3: Implementación .....	41
3.8.4 Fase 4: Pruebas.....	48
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	52
4.1 Resultados .....	52
4.2 Discusión .....	55
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	57
5.1 Conclusiones.....	57

5.2 Recomendaciones .....	57
BIBLIOGRAFÍA.....	59
ANEXOS.....	61

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Ventajas de la digitalización documental en el sector público.....	20
<b>Tabla 2:</b> Beneficios de aplicar Scrum en proyectos de software público.....	25
<b>Tabla 3:</b> Operacionalización de Variables.....	29
<b>Tabla 4:</b> Requisitos funcionales .....	31
<b>Tabla 5:</b> Requisitos no funcionales .....	31
<b>Tabla 6:</b> Diccionario de datos tabla: usuarios .....	36
<b>Tabla 7:</b> Diccionario de datos tabla: tramites .....	36
<b>Tabla 8:</b> Diccionario de datos tabla: requisitos .....	36
<b>Tabla 9:</b> Diccionario de datos tabla: tramites de requisitos.....	37
<b>Tabla 10:</b> Diccionario de datos tabla: obras .....	37
<b>Tabla 11:</b> Diccionario de datos tabla: evaluaciones .....	37
<b>Tabla 12:</b> Diccionario de datos tabla: historial de estado.....	38
<b>Tabla 13.</b> Planificación de Pruebas – Sprint de Pruebas (Scrum) .....	48
<b>Tabla 14:</b> Tiempo de respuesta evaluación .....	49
<b>Tabla 15:</b> Uso de recursos evaluación .....	50
<b>Tabla 16:</b> Capacidad del sistema web (Throughput) evaluación .....	50
<b>Tabla 17:</b> Evaluación general ISO/IEC 25010 .....	51
<b>Tabla 18:</b> Comparación del proceso de gestión de trámites hídricos antes y después de la implementación .....	52

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Plataforma GOB.EC: ejemplo de servicios digitales para la ciudadanía ecuatoriana.....	21
<b>Figura 2:</b> Logo Scrum .....	24
<b>Figura 3:</b> Diagrama de Caso de Uso. ....	33
<b>Figura 4:</b> Diagrama de Actividades.....	34
<b>Figura 5:</b> Diagrama de Despliegue o Arquitectura .....	34
<b>Figura 6:</b> Diagrama Físico de la Base de Datos .....	35
<b>Figura 7:</b> Script de la Base de datos .....	35
<b>Figura 8:</b> Diseño Interfaz Usuario Login .....	38
<b>Figura 9:</b> Formulario de creación de nuevos usuarios .....	39
<b>Figura 10:</b> Diseño de inicio de la aplicación.....	39
<b>Figura 11:</b> Notificaciones de alerta .....	39
<b>Figura 12:</b> Prototipo de principales acciones en la aplicación web.....	40
<b>Figura 13:</b> Creación de procesos .....	40
<b>Figura 14:</b> Búsqueda y visualización de procesos.....	41
<b>Figura 15:</b> Frontend y Backend.....	43
<b>Figura 16:</b> Patrón de diseño MVC .....	44
<b>Figura 17:</b> Código Login.....	45
<b>Figura 18:</b> Login.....	45
<b>Figura 19:</b> Código gestión de usuarios.....	45
<b>Figura 20:</b> Gestión de usuarios .....	46
<b>Figura 21:</b> Código de Gestión de Tramites .....	46
<b>Figura 22:</b> Gestión de Tramites.....	46
<b>Figura 23:</b> Código de los procesos .....	47
<b>Figura 24:</b> Procesos .....	47
<b>Figura 25:</b> Código de visualización de procesos.....	47
<b>Figura 26:</b> Visualización de proceso .....	48
<b>Figura 27:</b> Resultado 1 de la prueba.....	49
<b>Figura 28:</b> Resultado 2 de la prueba de consumo de CPU .....	50
<b>Figura 29:</b> Resultado 3 de la prueba de capacidad .....	50
<b>Figura 30:</b> Comparación del tiempo promedio de respuesta por tipo de operación.....	53
<b>Figura 31:</b> Uso promedio y máximo de CPU y memoria RAM. ....	54
<b>Figura 32:</b> Relación entre usuarios concurrentes y throughput del sistema. ....	54
<b>Figura 33:</b> Evaluación general de la eficiencia del desempeño del sistema según la norma ISO/IEC 25010. ....	55

## RESUMEN

La presente investigación se centró en el desarrollo e implementación de un sistema web para la gestión, monitoreo y control de trámites administrativos, con el objetivo de optimizar la eficiencia de los procesos institucionales. La problemática identificada se originó en el manejo manual de la información, situación que generaba retrasos operativos, pérdida de tiempo y dificultades para realizar un seguimiento preciso de las solicitudes.

Para abordar este problema, se desarrolló una aplicación web utilizando el framework Laravel y la arquitectura Modelo-Vista-Controlador (MVC), permitiendo una mejor organización del código y facilitando el mantenimiento y la escalabilidad del sistema. Además, se aplicó la metodología ágil Scrum, la cual permitió un desarrollo iterativo mediante sprints y una adaptación continua a los requerimientos del proyecto.

El sistema incluye funcionalidades como gestión de usuarios, registro documental, seguimiento de procesos y verificación de estados, con permisos diferenciados según los roles de usuario. La evaluación técnica basada en la norma ISO/IEC 25010 evidenció un cumplimiento global del 95 % en eficiencia, demostrando tiempos de respuesta rápidos, uso eficiente de recursos y capacidad operativa para múltiples usuarios simultáneamente. En conclusión, la plataforma mejora la gestión institucional y permite futuras integraciones tecnológicas de manera segura y eficiente.

**Palabras claves:** Gestión de trámites, ISO/IEC 25010, MVC, Metodología ágil Scrum, Sistema web

## ABSTRACT

This research focused on developing and implementing a web system designed to manage, monitor, and control administrative procedures. By focusing on optimizing institutional process efficiency, the work addressed problems stemming from manual information handling. Such manual processes led to operational delays, time loss, and difficulties in accurately tracking requests. To address these challenges, a web application was developed using the Laravel framework and the Model-View-Controller (MVC) architecture, which allowed better code organization and facilitated system maintenance and scalability. Building on this technological foundation, the Scrum agile methodology was applied, enabling iterative development through sprints and continuous adaptation to project requirements. The system not only supports user management, document registration, and process tracking, but also provides status verification with permissions tailored to user roles. In addition, a technical evaluation, using the ISO/IEC 25010 standard, revealed 95% overall compliance in efficiency. This demonstrates the system's ability to deliver fast response times, use resources efficiently, and operate with sufficient capacity to support multiple users simultaneously. In conclusion, the platform improves institutional management and enables future technological integrations in a secure and efficient manner.

**Keywords:** procedure management, ISO/IEC 25010, MVC, Scrum agile methodology, Web system.



**Reviewed by:**

Mgs. Jessica María Guaranga Lema

**ENGLISH PROFESSOR**

C.C. 0606012607

# **CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN**

## **1.1 Planteamiento del Problema**

La oficina técnica del MAATE conserva un archivo físico con información histórica desde 1970 sobre los trámites relacionados con el uso y aprovechamiento del agua. Esta información, en su mayoría, se encuentra dispersa en carpetas físicas y en hojas de cálculo desestructuradas, sin un sistema unificado de gestión. Como resultado, los procesos administrativos presentan múltiples deficiencias: pérdida de datos, duplicidad de información, dificultades para localizar expedientes, y ausencia de control sobre los documentos ingresados [1]. Además, dado que no existen procedimientos estandarizados para los trámites, cada funcionario ha guardado los trámites a su manera, lo que ha dado lugar a confusiones, inconsistencias y pérdida de información valiosa.

Esto se traduce de forma directa en una atención a los ciudadanos menos efectiva, que vigila por un lado la efectividad de los tiempos de respuesta y que pone en riesgo el archivo histórico del propio Centro de Recursos Hídricos. Ante este panorama, se pone de manifiesto la necesidad de establecer un sistema web de gestión, seguimiento y control de los trámites de uso y aprovechamiento del agua, de digitalizar los procesos, de establecer un repositorio central, ordenado y seguro, para todos los trámites de gestión del recurso hídrico. Este sistema web facilitará el acceso a la información, garantizará la trazabilidad de cada expediente y mejorará significativamente la eficiencia administrativa del MAATE.

## **1.2 Justificación**

La implementación de un sistema para la administración, seguimiento y control de los trámites relacionados con el uso y aprovechamiento del agua en la Dirección Zonal 3 del MAATE, oficina técnica del cantón Alausí, surge como una respuesta necesaria frente a las limitaciones del modelo actual de gestión, el cual se lleva a cabo de forma manual y desorganizada. Este método ha generado dificultades como la pérdida de información, duplicación de trámites, errores en el seguimiento y retrasos significativos en la atención al ciudadano. Dado que los trámites vinculados al recurso hídrico son fundamentales tanto para el control ambiental como para el servicio a las comunidades, es indispensable contar con una herramienta que permita registrar, consultar y dar seguimiento eficiente a cada solicitud.

Un sistema informático facilitará la centralización de la información, prevenir inconsistencias, acelerar los trámites y mejorar la trazabilidad de los trámites realizados por los usuarios [2]. Al igual, también propone una mejora de la gestión respectiva de la documentación técnica y legal asociada al uso del agua, que a su vez fortalece la gestión interna de la institución. Por tanto, dicha propuesta se presenta como un medio de mejora en tecnología, pero a la vez, es la posibilidad de brindar un servicio público de mejor calidad, más seguro, más rápido y al alcance de la población rural que depende de la oficina técnica en el cantón de Alausí.

### **1.3 Formulación del Problema**

¿La implementación de un sistema web permitirá mejorar la eficiencia del desempeño en la administración, seguimiento y control de los trámites relacionados con el uso y aprovechamiento del agua en el MAATE Zona-3?

### **1.4 Objetivos**

#### **Objetivo General**

Implementar un sistema web para la administración, seguimiento y control de los trámites relacionados con el uso y aprovechamiento del agua en el MAATE zona-3.

#### **Objetivos Específicos**

- Analizar herramientas tecnológicas como Laravel, MySQL, XAMPP y Visual Studio Code, para el desarrollo de un sistema web de gestión documental relacionado con trámites hídricos.
- Desarrollar un sistema web que digitalice y optimice la administración, seguimiento y control de los trámites vinculados al uso y aprovechamiento del agua en la oficina técnica del MAATE Zona-3.
- Evaluar la eficiencia del desempeño del sistema web, aplicando los criterios establecidos en la norma ISO/IEC 25010.

## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Gestión de los Recursos Hídricos

#### 2.1.1. Concepto de gestión de recursos hídricos

La gestión de los recursos hídricos comprende el conjunto de acciones orientadas a planificar, regular y administrar el uso del agua, procurando que este sea sostenible, equitativo y eficiente. De acuerdo con la UNESCO [3], la gestión integral del recurso hídrico busca equilibrar las necesidades humanas, ambientales y productivas, reconociendo al agua como un bien público y un derecho fundamental para la vida. En otras palabras, no se trata únicamente de controlar físicamente el recurso, sino también de implementar políticas, normas y tecnologías que garanticen su aprovechamiento responsable y su preservación para las generaciones futuras [4].

#### 2.1.2. Importancia de la gestión hídrica en el Ecuador

En el Ecuador, el agua representa un recurso fundamental y estratégico. La Constitución de la República [5] la declara patrimonio nacional de uso público, inalienable e imprescriptible. Su regulación y control están a cargo del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica [6], conforme a lo establecido en la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua [7]. El Plan Nacional de Recursos Hídricos [6] perfila como pretensión la mejora de la gestión administrativa del agua. Para ello, plantea la digitalización de los trámites administrativos, el desarrollo de sistemas de control, etc. A esto se añaden la mejora de los servicios para los ciudadanos y el establecimiento de procesos técnicos, transparentes y controlados.

Aun así, en muchas oficinas técnicas especialmente en regiones descentralizadas como la Zona 3 los procedimientos continúan realizándose de forma manual o semiautomática, lo que ocasiona retrasos, duplicidad de información y dificultades para dar seguimiento a los trámites. Por ello, la creación de un sistema web se convierte en una alternativa clave para mejorar la eficiencia en la administración del recurso hídrico.

#### 2.1.3. Problemática actual en la administración del recurso hídrico

El modelo tradicional de gestión del agua enfrenta múltiples limitaciones que dificultan su control y seguimiento adecuado. Entre los principales problemas se destacan:

- **Desarticulación de la información**, producto del uso simultáneo de registros físicos y digitales sin una base de datos unificada [8].
- **Retrasos en los procesos administrativos**, como la emisión de permisos y licencias, por falta de automatización.
- **Escasa interoperabilidad entre sistemas institucionales**, lo que obstaculiza el intercambio eficiente de datos [9].
- **Limitada disponibilidad de herramientas de monitoreo**, lo que afecta la transparencia y la capacidad de control interno.

Estas deficiencias repercuten en la eficiencia institucional y reducen la confianza de la ciudadanía en la gestión pública. Por tal motivo, resulta urgente implementar soluciones tecnológicas que modernicen los sistemas de administración hídrica [10].

#### **2.1.4. Experiencias previas en gestión hídrica mediante sistemas tecnológicos**

Distintos estudios e iniciativas han demostrado que el uso de herramientas tecnológicas mejora significativamente la administración del agua. Por ejemplo, Sánchez [11] diseñó un sistema web en el GAD Municipal de Loja, que permitió integrar los datos sobre licencias y concesiones de agua, logrando reducir de manera notable los tiempos de atención. Asimismo, Vázquez y Ortega [12] desarrollaron un sistema digital para la Junta de Agua Potable de Cuenca, en la Universidad de Cuenca, con el cual se optimizó la trazabilidad de los procesos, se disminuyeron errores administrativos y se mejoró la comunicación con los usuarios. De igual forma, Mendoza y Rojas [13] señalan que el uso de plataformas web en la gestión ambiental incrementa la transparencia institucional y promueve una mayor participación ciudadana en los asuntos relacionados con el agua.

### **2.2. Gestión Documental Electrónica**

#### **2.2.1. Concepto y principios de la gestión documental electrónica (GDE)**

La **gestión documental electrónica (GDE)** se entiende como el conjunto de procesos destinados a administrar los documentos digitales a lo largo de todo su ciclo de vida: desde su creación y recepción, hasta su clasificación, almacenamiento, uso y disposición final. En consonancia con lo que establece la norma ISO 15489-1:2016, su finalidad radica en conseguir que los documentos sean auténticos, íntegros, fiables, existen, y se encuentran disponibles [14]. Tal práctica constituye una condición sine qua non para la transparencia institucional y la continuidad administrativa de la organización, garantiza que ellas puedan gestionar su información de manera adecuada para evitar pérdidas de información y conseguir el acceso rápido, fácil y eficiente a sus registros [15].

Además, la GDE promueve una gestión más sostenible, al reducir el consumo de papel y los costos asociados al almacenamiento físico de documentos [16].

#### **2.2.2. Ventajas de la digitalización documental en el sector público**

En el ámbito público, la **digitalización de documentos** constituye un paso esencial hacia la modernización administrativa. La incorporación de sistemas de gestión documental electrónica contribuye a optimizar los procesos internos, acelerar los trámites y mejorar la trazabilidad de la información institucional Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información [17]. En la Tabla 1 se muestra las ventajas de la digitalización documental en el sector público:

**Tabla 1.** Ventajas de la digitalización documental en el sector público

<b>Ventaja</b>	<b>Descripción</b>	<b>Fuente</b>
<b>Mayor eficiencia administrativa</b>	Disminuye el tiempo necesario para localizar, procesar y compartir documentos dentro de las instituciones públicas.	MINTEL
<b>Transparencia y control</b>	Facilita el acceso a la información pública y el seguimiento de los trámites, promoviendo la rendición de cuentas.	MINTEL
<b>Seguridad y respaldo</b>	Minimiza el riesgo de pérdida, daño o manipulación indebida de documentos al contar con copias digitales seguras.	Duranti & Franks
<b>Sostenibilidad ambiental</b>	Reduce el uso de papel y materiales de oficina, contribuyendo a prácticas más ecológicas dentro de la administración pública.	MINTEL
<b>Fortalecimiento institucional y confianza ciudadana</b>	Los sistemas de gestión documental mejoran la eficiencia, transparencia y gobernanza, fortaleciendo la confianza en las instituciones.	Cruz Mundet

### 2.2.3. Aplicaciones de la GDE en la gestión de trámites hídricos

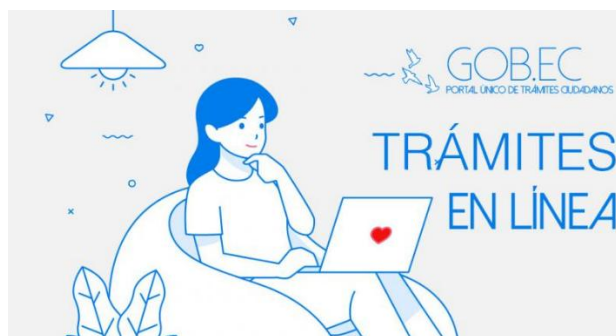
Dentro de la administración de trámites relacionados con el uso y aprovechamiento del agua, la gestión documental electrónica tiene un papel clave. La digitalización de expedientes, permisos y solicitudes facilita el seguimiento de los procesos, mejora el control interno y reduce la carga operativa en las oficinas técnicas [16]. Por ejemplo, García [18], en un estudio realizado en la Universidad Nacional de Loja, diseñó un sistema digital para el control de licencias de uso del agua. Los resultados mostraron que la GDE mejoró notablemente la organización de los registros, aumentó la trazabilidad de los trámites y minimizó los errores humanos.

Igualmente, Rivas [19], en la Universidad Técnica de Ambato, propuso la implementación de un sistema de información de gestión documental para juntas de agua rurales, logrando eliminar la duplicidad de documentos, permitir auditorías internas y conservar el registro histórico de manera óptima. Estas experiencias evidencian que la GDE no es sólo el almacenamiento de documentos, sino que representa el desarrollo de recursos que mejoran la eficiencia institucional, la transparencia y la gestión pública en general [13].

## 2.3. Transformación Digital en Instituciones Públicas

### 2.3.1. Concepto y fundamentos de la transformación digital

La transformación digital se refiere al proceso mediante el cual las organizaciones incorporan tecnologías digitales con el propósito de mejorar sus operaciones internas, optimizar la eficiencia y ofrecer servicios innovadores a los usuarios. A continuación, en la Figura 1 se presenta una imagen que representa la aplicación de la transformación digital en el sector público ecuatoriano, mediante el uso de plataformas en línea para la atención ciudadana.



**Figura 1:** Plataforma GOB.EC: ejemplo de servicios digitales para la ciudadanía ecuatoriana.  
**Fuente:** [20]

De acuerdo con Gartner [18], este proceso implica un cambio profundo en la forma en que las instituciones aprovechan la tecnología, los datos y las capacidades humanas para generar valor sostenible y adaptarse a las nuevas demandas del entorno. En el sector público, la transformación digital no solo se enfoca en automatizar procesos, sino que supone una reconfiguración institucional, orientada hacia la transparencia, la participación ciudadana y la eficiencia en la prestación de servicios. Para lograrlo, es necesario integrar sistemas interoperables, digitalizar los archivos físicos, emplear plataformas electrónicas y fortalecer las competencias digitales del personal técnico.

### 2.3.2. Impacto en la gestión pública

La implementación de estrategias de transformación digital dentro de las entidades públicas tiene un efecto directo en la forma en que el Estado administra sus recursos, atiende a la ciudadanía y garantiza la trazabilidad de sus acciones. Según el Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información [17], el Gobierno Digital del Ecuador busca consolidar una administración pública moderna, eficiente y centrada en las necesidades del ciudadano, mediante el uso adecuado de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC). Este enfoque permite que los servicios públicos sean más accesibles, disminuyendo los tiempos de atención y reduciendo los costos operativos.

Además, la transformación digital fortalece la gobernanza institucional, al ofrecer herramientas para el control interno, la interoperabilidad entre organismos y la rendición de cuentas. También promueve la transparencia y confianza ciudadana, ya que facilita el acceso a información y servicios públicos desde cualquier lugar y en cualquier momento.

### 2.3.3. Casos de éxito en Ecuador

Entre los principales beneficios de la transformación digital en las instituciones públicas se pueden mencionar:

- **Eficiencia operativa:** optimiza el uso de recursos humanos, tecnológicos y financieros.
- **Accesibilidad:** a posibilidad para que el uso de los servicios sea online las 24 horas, los 7 días de la semana.
- **Interoperabilidad:** proporciona una buena forma de intercambiar datos de manera directa entre instituciones.
- **Transparencia y control:** optimiza el seguimiento y el control de los procesos administrativos.

Sin embargo, este proceso efectivamente presenta retos importantes que le son inherentes, como son la resistencia al cambio organizacional, la falta de capacitación digital por parte del personal, la necesidad de una infraestructura tecnológica actualizada y la protección de la información frente a los riesgos derivados de un ciberataque.

## 2.4. Herramientas Tecnológicas para el Desarrollo del Sistema Web

El desarrollo de un sistema web implica la utilización de diversas herramientas tecnológicas que simplifican la programación, administración de datos y ejecución de las aplicaciones en un entorno adecuado. Estas herramientas constituyen la base para crear, probar y mantener el sistema, asegurando su correcto funcionamiento, eficiencia y fiabilidad. A continuación, se detallan las principales herramientas empleadas durante la elaboración del presente proyecto.

### 2.4.1. Sistema Gestor de Base de Datos MySQL

MySQL es un sistema de gestión de bases de datos relacional (SGBD) de código abierto ampliamente utilizado en el desarrollo de aplicaciones web. Su función principal es permitir el almacenamiento, organización y manipulación de grandes volúmenes de datos de manera estructurada mediante el lenguaje SQL (Structured Query Language). Entre sus principales ventajas se encuentran su rapidez, estabilidad y compatibilidad con múltiples plataformas, además de su fácil integración con lenguajes como PHP, Java o Python. MySQL facilita operaciones de consulta, inserción, actualización y eliminación de datos con gran eficiencia, garantizando la seguridad e integridad de la información.

Gracias a su arquitectura cliente-servidor, es una opción ideal para sistemas web que requieren acceso simultáneo de varios usuarios, lo que lo convierte en una herramienta confiable, robusta y flexible para la gestión de datos.

### 2.4.2. Entorno de desarrollo XAMPP

XAMPP es un software libre para crear y ejecutar aplicaciones web localmente. Este paquete incluye Apache, MySQL, PHP y Perl para ejecutar páginas web dinámicas en computadoras de escritorio. La ventaja principal es crear un servidor real

sin conexión para realizar pruebas. Además, su instalación y configuración son simples, lo que permite a los desarrolladores concentrarse en la programación y depuración del código. XAMPP es ampliamente utilizado debido a su compatibilidad con diversos sistemas operativos y su integración con herramientas de bases de datos y lenguajes de programación del lado del servidor.

### **2.4.3. Entorno de programación Visual Studio Code**

Visual Studio Code (VS Code) constituye un entorno de desarrollo integrado (IDE) diseñado por Microsoft. De hecho, es compatible con prácticamente todos los lenguajes de programación que existen actualmente, es multiplataforma, se puede instalar gratuitamente y es un IDE ligero y muy adecuado. Una de sus mayores ventajas es la ingente cantidad de extensiones/complementos habilitados, que ofrecen flexibilidad al programador y permiten personalizar su entorno de trabajo y mejorar su productividad al escribir el código. VS Code incluye, entre otras, las funcionalidades de resaltado de la sintaxis, autocompletado, depuración en tiempo real, control de versiones con Git, lo que permite afirmar que constituye un entorno destinado fundamentalmente al desarrollo de aplicaciones web. Junto con ser muy ligero en cuanto a rendimiento, su intuitiva interfaz ayuda a crear, mantener y organizar el código fuente.

### **2.4.4. Herramientas complementarias**

Aparte de las herramientas fundamentales, se sirvieron de recursos complementarios que refuerzan el proceso de desarrollo y optimizan el rendimiento del sistema web. Entre ellos destaca la utilización de navegadores web (como Google Chrome y Mozilla Firefox) para poder visualizar y poner a prueba el sistema, el uso de Bootstrap como framework de diseño responsivo con el fin de mejorar la estética y la adaptabilidad de la interfaz, así como el uso de GitHub como plataforma para el control de versiones y la colaboración entre los desarrolladores. Todas ellas favorecen el trabajo en grupo, la organización del proyecto, la mejora continua de la aplicación, contribuyendo a un desarrollo más ágil, más organizado y más eficiente.

## **2.5. Metodología de Desarrollo Ágil Scrum**

### **2.5.1. Concepto de metodología ágil**

Las metodologías ágiles surgieron como alternativa a los métodos tradicionales de desarrollo de software, los cuales suelen ser rígidos y poco flexibles ante cambios. El término “ágil” se popularizó con el Manifiesto Ágil en 2001, que promueve la colaboración, la adaptación rápida a cambios, la entrega continua de valor y la participación activa del cliente [21]. Estas metodologías se basan en ciclos cortos llamados **iteraciones**, donde se generan versiones parciales pero funcionales del sistema. Esto permite recibir retroalimentación constante y ajustar el producto según las necesidades reales de los usuarios [22]. En instituciones públicas, el enfoque ágil facilita la entrega progresiva de módulos operativos y promueve la participación del personal en cada etapa del desarrollo [23].

## 2.5.2. Estructura de Scrum

**Scrum** es una de las metodologías ágiles más utilizadas, destacando por su enfoque iterativo e incremental. A continuación, en la Figura 2 se mostrará el logo representativo de Scrum, símbolo de su estructura colaborativa y adaptable:



Figura 2: Logo Scrum  
Fuente: [24]

Su organización se basa en roles, eventos y artefactos:

### Roles principales:

- **Product Owner:** define y prioriza las funcionalidades del producto mediante el Product Backlog.
- **Scrum Master:** asegura que se sigan los principios ágiles y elimina obstáculos durante el desarrollo.
- **Equipo de Desarrollo:** grupo multidisciplinario que transforma los requerimientos en funcionalidades operativas.

### Eventos clave:

- **Sprint:** ciclo de trabajo de 2 a 4 semanas donde se desarrolla un incremento funcional del producto.
- **Daily Scrum:** reunión diaria breve para coordinar actividades y detectar problemas.
- **Sprint Review y Retrospective:** reuniones para evaluar resultados y planificar mejoras.

### Artefactos:

- **Product Backlog:** lista de requerimientos.
- **Sprint Backlog:** tareas en ejecución durante el sprint.
- **Incremento:** producto funcional entregado al final de cada ciclo.

## 2.5.3. Beneficios de aplicar Scrum en proyectos de software público

Scrum aporta importantes ventajas en proyectos de software dentro de instituciones públicas, mejorando la gestión del tiempo, la transparencia y la calidad de los productos. En la Tabla 2 representa los principales beneficios:

**Tabla 2:** Beneficios de aplicar Scrum en proyectos de software público

Ventaja	Descripción
Entrega continua de valor	Versiones funcionales que permiten validar el producto con los usuarios finales desde etapas tempranas.
Mayor transparencia y comunicación	Facilita la coordinación entre equipos técnicos y administrativos.
Incremento en productividad	Se logra al dividir el trabajo en tareas manejables.
Reducción de riesgos	Los errores son detectados y corregidos rápidamente.
Satisfacción del usuario	Se obtiene gracias a resultados visibles y mejoras continuas.

El desarrollo web del sistema administrativo para los trámites hidráulicos del MAATE zona 3 puede beneficiarse de Scrum debido a que permite la modificación del sistema basándose en los comentarios recibidos del personal técnico y administrativo, potenciando así la eficiencia de la gestión institucional.

## **2.6. Evaluación de la Calidad del Software según la Norma ISO/IEC 25010**

### **2.6.1. Descripción de la norma ISO/IEC 25010**

La **norma ISO/IEC 25010** es un estándar internacional que establece un modelo de calidad para sistemas y productos de software, permitiendo evaluar de manera objetiva tanto sus características funcionales como no funcionales. Se encuentran entre los presentes atributos funcionalidad, fiabilidad, usabilidad, eficiencia, mantenibilidad y portabilidad, de manera que el software pueda dar respuesta a los requerimientos técnicos y satisfacer las expectativas de quienes hacen uso del mismo [14]. Para los proyectos de software público implementar la norma es clave, asegurando que los sistemas tengan fiabilidad, seguridad y soporte para atender a la diversidad de perfiles de usuario, sin que la información tratada llegue a perder su homogeneidad y calidad profesional [25].

### **2.6.2. Herramientas de evaluación de desempeño**

Para verificar que un sistema cumpla con los estándares de calidad de ISO/IEC 25010, se utilizan distintas herramientas que permiten medir su rendimiento, usabilidad y fiabilidad:

- **Apache JMeter y Gatling:** emulan concurrentemente usuarios de un sistema para evaluar el comportamiento bajo carga y detectar cuellos de botella potenciales.

- **Google Lighthouse y Google Chrome DevTools:** analizan los recursos de la interfaz accesible desde el punto de vista de la accesibilidad, de optimización y de velocidad.
- **htop, Glances, top y Administrador de Tareas:** permiten observar recursos del sistema de la memoria, CPU y de procesos activos.
- **Wireshark y NetLimiter:** observan el tráfico de la red para evaluar el consumo de ancho de banda y la eficacia en la comunicación entre los servidores y los clientes.

El uso combinado de estas herramientas proporciona datos objetivos que respaldan la mejora continua del software, asegurando su eficiencia y funcionalidad en entornos de producción.

### 2.6.3. Aplicaciones de la norma en proyectos similares

Diversos estudios han demostrado los beneficios de aplicar ISO/IEC 25010 en proyectos de software orientados a la administración pública:

- García [18] evaluó un sistema de gestión de trámites hídricos en el GAD de Loja, verificando atributos como usabilidad, funcionalidad y eficiencia. Los resultados mostraron alta satisfacción de los usuarios y desempeño estable bajo cargas normales.
- Chávez y López [26] se asumió la norma en un sistema de control de trámites medioambientales y se consiguió que el software resultara sostenible y se adaptara a los cambios normativos.
- La norma ha sido utilizada en proyectos de universidades y de los ayuntamientos para validar sistemas de gestión documental y plataformas de servicios en línea para cumplir estándares internacionales de calidad y mejorar la trazabilidad de los trámites administrativos.

Estos ejemplos evidencian que ISO/IEC 25010 no solo fortalece la calidad técnica del software, sino que también asegura que las soluciones tecnológicas públicas sean eficientes, seguras y confiables, respondiendo adecuadamente a las necesidades de los usuarios [27].

## **CAPÍTULO III. METODOLOGÍA**

### **3.1 Tipo de Investigación**

La presente investigación fue de tipo aplicada, con un enfoque cuantitativo, dado que buscó resolver un problema específico de la gestión pública mediante el desarrollo e implementación de un sistema web que optimizó los trámites relacionados con el uso del agua.

### **3.2 Diseño de la Investigación**

El diseño de la investigación fue de tipo pre-experimental, con medición técnica antes y después de la implementación del sistema web, lo que permitió comparar el desempeño del proceso manual frente al proceso digitalizado. La evaluación se realizó mediante los indicadores establecidos en la tabla de operacionalización: tiempo de respuesta, uso de recursos y capacidad de atención concurrente, los cuales se alinearon con los criterios de calidad de software definidos por la norma ISO/IEC 25010 [28].

Este enfoque permitió observar los efectos del sistema en condiciones controladas y validar empíricamente su impacto en el desempeño. Además, el desarrollo del sistema se ejecutó aplicando la metodología ágil Scrum, la cual fomentó la planificación iterativa, la entrega incremental de funcionalidades y la mejora continua a través de ciclos de trabajo denominados sprints [29].

### **3.3 Población de Estudio y Tamaño Muestra**

La investigación no definió una población estadística tradicional, puesto que, para medir los indicadores establecidos en la variable dependiente como tiempo de respuesta, uso de recursos y capacidad se utilizaron herramientas informáticas con parámetros establecidos de acuerdo con los umbrales definidos en la norma ISO/IEC 25010, los cuales permitieron comprobar el cumplimiento de los indicadores. No obstante, al contar con menos de diez técnicos responsables, se incluyó a todos en la prueba de aceptación, permitiendo contrastar sus observaciones con las métricas automatizadas de desempeño.

### **3.4 Técnicas de Recolección de Datos**

La recolección de datos fue exclusivamente técnica y automatizada, mediante herramientas de monitoreo y pruebas de rendimiento. No se utilizaron encuestas ni instrumentos subjetivos.

Las herramientas seleccionadas fueron:

- Apache JMeter: simulación de carga y concurrencia.
- Google Lighthouse: auditoría de eficiencia web.
- Google Chrome DevTools: análisis de tiempos de carga.
- htop / Glances: monitoreo de CPU y RAM.
- Logs del sistema (Laravel + servidor): trazabilidad de procesos y errores.

Estas herramientas generaron métricas asociadas a los indicadores de eficiencia definidos en la norma ISO/IEC 25010.

### **3.5 Métodos de Análisis y Procesamiento de Datos**

El análisis de los datos se realizó mediante estadística descriptiva, con el fin de interpretar objetivamente los indicadores técnicos asociados a la eficiencia del sistema web. Se calcularon medidas como media aritmética, valores máximos y mínimos, y desviación estándar, en función de los componentes definidos por la subcaracterística eficiencia de desempeño de la norma ISO/IEC 25010. El estudio se centró en tres dimensiones clave:

- Comportamiento temporal: tiempo de respuesta y atención.
- Uso de recursos: porcentaje de uso de CPU y memoria RAM.
- Capacidad: número de usuarios concurrentes soportados.

Los resultados obtenidos en la fase posterior a la implementación del sistema web fueron contrastados con los valores iniciales registrados bajo el proceso manual, lo que permitió evaluar las mejoras alcanzadas. Los datos fueron visualizados mediante gráficos e informes técnicos para respaldar la interpretación de resultados. El procesamiento de los datos se desarrolló en tres fases:

- Captura de métricas técnicas, mediante herramientas como Apache JMeter, Google Lighthouse, Chrome DevTools, http y logs del sistema, que permitieron registrar el comportamiento del sistema web en tiempo real.
- Organización y tabulación de los datos recolectados en hojas de cálculo o bases de datos estructuradas, clasificándolos según los indicadores definidos en la tabla de operacionalización de variables.
- Análisis y visualización, utilizando la herramienta Power BI, para generar gráficos e informes que evidenciaron el cumplimiento de los criterios de eficiencia establecidos en la ISO/IEC 25010.

Este enfoque garantizó una evaluación técnica, objetiva y alineada con estándares internacionales de calidad.

### **3.6 Identificación de variables**

#### **3.6.1 Variable dependiente**

Eficiencia del desempeño del sistema web

#### **3.6.2 Variable independiente**

Sistema web para la administración, seguimiento y control de trámites

### **3.7 Operacionalización de variables**

A continuación, la Tabla 3, presenta la operacionalización de variables

**Tabla 3:** Operacionalización de Variables

PROBLEMA	TEMA	OBJETIVOS	VARIABLES	CONCEPTUALIZACION	DIMENSION	INDICADORES
¿La implementación de un sistema web permitirá mejorar la eficiencia del desempeño en la administración, seguimiento y control de los trámites relacionados con el uso y aprovechamiento del agua en el MAATE Zona 3?	Implementación de un sistema para la administración, seguimiento y control de los trámites relacionados con el uso y aprovechamiento del agua en el MAATE zona-3.	GENERAL	INDEPENDIENTE	Se trata de una herramienta tecnológica orientada a automatizar el ingreso, la validación, el seguimiento y la resolución de los trámites de uso y aprovechamiento del agua. Dicha herramienta tiene como propósito centralizar la información, asegurar la trazabilidad, autorizar la gestión documental y disminuir la carga operativa del MAATE Zona 3.	Automatización de procesos administrativos	Número de trámites gestionados a través del sistema web Numero de módulos funcionales implementados
		ESPECIFICOS	DEPENDIENTE	Es el grado en que el sistema web implementado en el MAATE Zona 3 utiliza adecuadamente los recursos del sistema, responde oportunamente a las solicitudes de los usuarios y mantiene un rendimiento aceptable incluso con múltiples usuarios activos. Esta variable se enmarca dentro del modelo de calidad del producto de software establecido por la norma ISO/IEC 25010	Desempeño	- Tiempo de respuesta - Uso de recursos - Capacidad (Throughput)
		-Analizar herramientas tecnológicas como Laravel, MySQL, XAMPP y Visual Studio Code, para el desarrollo de un sistema web de gestión documental relacionado con trámites hídricos. -Desarrollar un sistema web que digitalice y optimice la administración, seguimiento y control de los trámites vinculados al uso y aprovechamiento del agua en la oficina técnica del MAATE Zona 3. -Evaluar la eficiencia del desempeño del sistema web, aplicando los criterios establecidos en la norma ISO/IEC 25010.	Eficiencia de desempeño del sistema web			

## 3.8 Metodología de Desarrollo

Se desarrolló un sistema web mediante la metodología ágil Scrum, lo que permitió gestionar el proyecto de forma iterativa e incremental a través del trabajo colaborativo y la entrega continua de avances. Esto facilitó la rápida adaptación a los cambios solicitados durante el desarrollo del sistema. Se optó por el método Scrum para la gestión del proyecto dada su flexibilidad y su enfoque a los resultados que contrasta con el de los métodos más tradicionales, obteniendo de esta manera versiones funcionales en cada iteración (sprint) y promoviendo la participación activa del usuario final y garantizando que cada uno de los módulos del sistema satisficiera las necesidades institucionales del MAATE Zona-3.

Se definieron dentro de Scrum los principales roles: el Product Owner, representado por el personal técnico del MAATE, que fijó las prioridades; el Scrum Master, que se encargó de conducir la metodología y coordinar al equipo; y el Equipo de Desarrollo, responsable de realizar el diseño, codificación y pruebas del sistema.

El proceso se dividió en cinco fases principales que se desarrollaron mediante ciclos de trabajo:

- **Análisis de requerimientos:** se aprobó el trabajo previo y la documentación de las necesidades funcionales y no funcionales.
- **Diseño del sistema:** se elaboraron los diagramas de base de datos, la arquitectura y los prototipos de interfaz.
- **Implementación y desarrollo:** se construyó el sistema web en Laravel y se conectó con la base de datos.
- **Pruebas:** se ejecutaron pruebas unitarias para verificar la eficiencia del sistema en cuanto al rendimiento.

### 3.8.1 Fase 1: Análisis de Requerimientos

En esta fase se llevó a cabo el levantamiento de requerimientos funcionales y no funcionales para el sistema web, tomando como base las variables de medición que se habían especificado en la tabla de operacionalización. El objetivo principal fue establecer cuáles eran los requerimientos necesarios que debían plantearse para permitir una herramienta tecnológica capaz de optimizar la eficiencia en el desempeño del sistema institucional, es decir, con respecto al tiempo de respuesta, recursos utilizados y capacidad concurrente.

El requerimiento fue levantado en reuniones mantenidas con el personal técnico del MAATE Zona-3, que asumió el rol de Product Owner. En las reuniones se recogieron las principales limitaciones que presentaban las tramitaciones físicas y se priorizaron las características que en ella aportaban un mayor valor en la automatización para la tramitación de los procesos administrativos. Con esta información se elaboró el Product Backlog inicial, que fue el documento que luego se utilizó para la planificación de los sprints. Los requerimientos se definieron en dos categorías: funcionales y no funcionales, en función de las dimensiones y los objetivos de las variables de investigación.

## Requerimientos funcionales

En la Tabla 4 se muestra los requerimientos funcionales que se asociaron de forma directa con la variable independiente, con el fin de conseguir la automatización y la trazabilidad de los trámites hídricos.

**Tabla 4:** Requisitos funcionales

ID	Nombre	Descripción
RF1	Registro de usuarios	El sistema debe permitir el registro de usuarios con credenciales únicas y roles definidos (administrador, técnico).
RF2	Autenticación y control de acceso	Los usuarios deben iniciar sesión con su nombre de usuario y contraseña para acceder al sistema.
RF3	Gestión de trámites	Permitir registrar, modificar, eliminar y consultar trámites relacionados con el uso del agua (autorizaciones, renovaciones, transferencias).
RF4	Seguimiento de procesos	Mostrar el estado actual de cada trámite y el historial de acciones realizadas.
RF5	Generación automática de ID	Asignar un identificador único a cada trámite registrado en el sistema.
RF6	Carga de procesos físicos	Permitir digitalizar trámites realizados previamente en formato físico.
RF7	Búsqueda de trámites	Implementar filtros por ID, nombre del solicitante, tipo de trámite o fecha de registro.
RF8	Reportes y estadísticas	Generar informes automáticos sobre el número de trámites realizados, estados y tiempos de respuesta.

## Requerimientos No Funcionales

Los requerimientos no funcionales se vincularon con la variable dependiente, ya que establecieron los parámetros de eficiencia de desempeño definidos en los criterios de la norma ISO/IEC 25010, haciendo énfasis en el tiempo de respuesta, en el uso de recursos y en la capacidad que tiene el sistema, tal y como se muestra en la Tabla 5.

**Tabla 5:** Requisitos no funcionales

ID	Nombre	Descripción
RNF1	Rendimiento del sistema	El sistema debería de ser capaz de responder bajo carga normal en menos de 3 segundos.
RNF2	Optimización de recursos	El consumo de CPU y memoria no debería ser superior al 70% en condiciones normales.
RNF3	Escalabilidad	El sistema debería de permitir un aumento progresivo de usuarios sin que el sistema obtenga un rendimiento bajo.
RNF4	Usabilidad	La interfaz debería de ser intuitiva y accesible para usuarios con conocimientos básicos como para usuarios que hayan utilizado el sistema previamente.
RNF5	Seguridad	Los datos deberían estar protegidos con autenticación, cifrado y control de sesiones.
RNF6	Disponibilidad	Garantizar un nivel de disponibilidad durante la operación.
RNF7	Compatibilidad	El sistema debía funcionar correctamente en los principales navegadores web.

### **3.8.2 Fase 2: Diseño**

La fase de diseño comenzó después de completar la recopilación y el análisis de los requerimientos del sistema. En este punto, se dio forma a la arquitectura, los diagramas UML, la base de datos, la interfaz gráfica y toda la estructura técnica necesaria para que el sistema web propuesto para la gestión de trámites del MAATE Zona 3 pudiera funcionar de manera adecuada. Para ello, se siguieron los principios de la metodología ágil Scrum, que permitió organizar el trabajo de manera clara y ordenada.

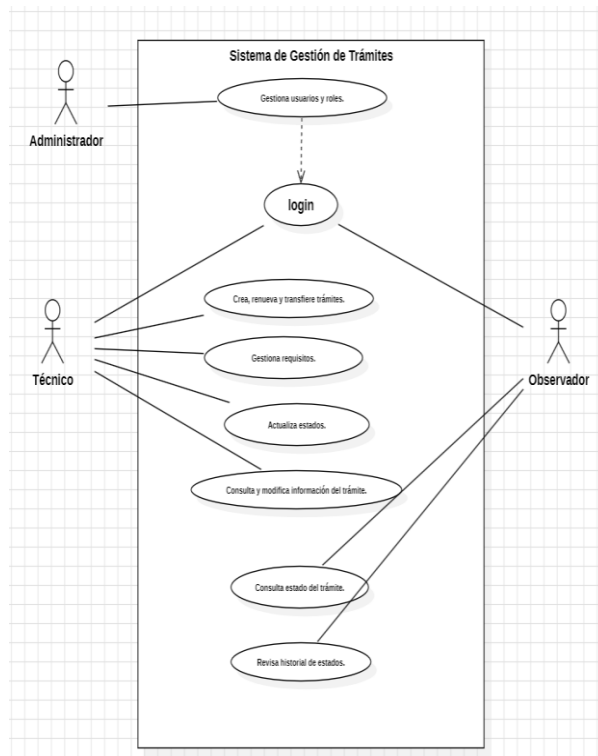
#### **Modelado del Sistema:**

El modelado del sistema representó cómo los usuarios interactuaban con la plataforma MAATE, mostrando las funcionalidades principales, los flujos de procesos y la arquitectura necesaria para su funcionamiento.

#### **1. Diagrama de Casos de Uso**

El diagrama de casos de uso formó parte de los diagramas UML de comportamiento y se empleó para analizar la aplicación propuesta. Su propósito principal fue recopilar y representar los requisitos funcionales, mostrando a los actores involucrados y la manera en que interactuaban con la aplicación. En la Oficina Técnica del MAATE – Alausí, este diagrama permitió identificar y describir las funciones esenciales relacionadas con la administración, el seguimiento y el control de los trámites de uso y aprovechamiento del agua.

De esta manera, en la Figura 3 se presentó el Diagrama de Casos de Uso de la aplicación para la gestión de trámites, el cual resumió las interacciones principales y sirvió como una base sólida para el análisis y el diseño de la solución propuesta.



**Figura 3:** Diagrama de Caso de Uso.

## 2. Diagrama de Actividades

Este diagrama de actividades describió de manera clara los flujos de trabajo asociados al registro, seguimiento y gestión de los trámites de uso y aprovechamiento del agua en la Oficina Técnica del MAATE – Alausí. En él se detallaron las acciones que llevaban a cabo los actores principales de la aplicación: el Administrador y el Técnico, cada uno con funciones específicas que aportaban al proceso general de administración y control de la información. El Administrador participaba en tareas como la gestión de usuarios, la asignación de roles y la revisión de la información registrada. Por su parte, el Técnico realizaba actividades operativas, entre ellas la creación, actualización, carga de documentos y seguimiento de los trámites. Gracias a este flujo, fue posible visualizar de forma sencilla cómo se desarrollaban los procesos dentro de la aplicación propuesta.

Así, en la Figura 4 se presentó el Diagrama de Actividades de la aplicación web, donde se mostró la secuencia de pasos y decisiones que intervenían en la gestión integral de los trámites.

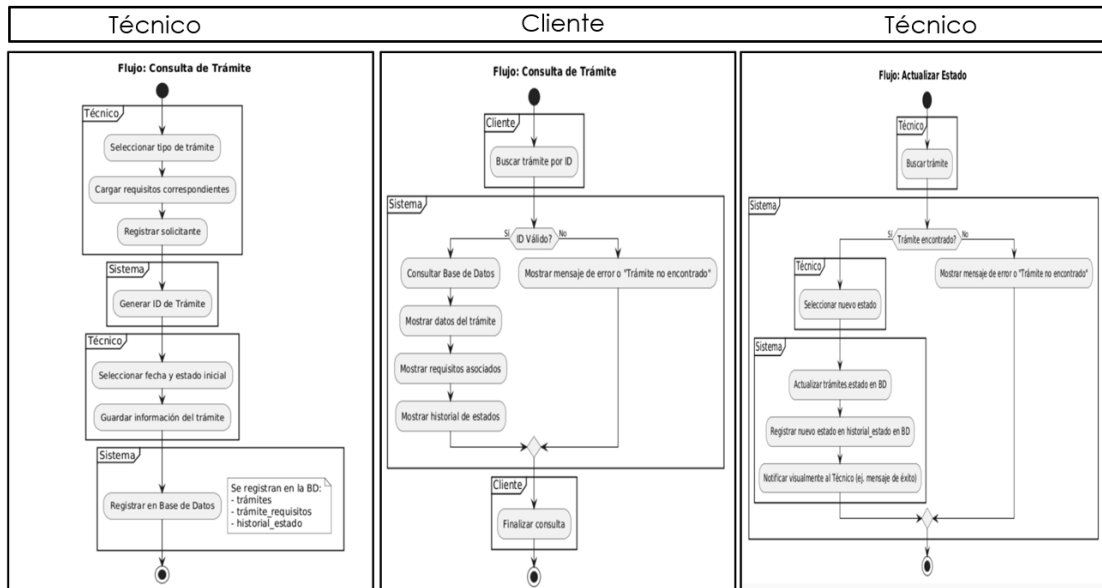


Figura 4: Diagrama de Actividades

### 3. Diagrama de Despliegue o Arquitectura

El diagrama de despliegue, también conocido como diagrama de arquitectura, mostró la estructura física de la aplicación propuesta para la administración, seguimiento y control de trámites en la Oficina Técnica del MAATE – Alausí. En esta representación se identificaron los nodos que intervenían en su funcionamiento, como el cliente web, el servidor de aplicaciones basado en Apache y PHP (XAMPP) y el servidor de base de datos MySQL, junto con las conexiones establecidas entre ellos. Tal como se presenta en la Figura 5, este diagrama permitió visualizar cómo se distribuían los módulos de la aplicación y de qué manera interactuaban dentro del entorno tecnológico definido.

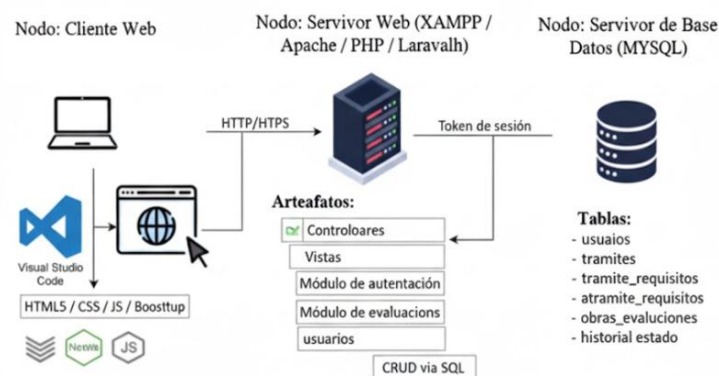


Figura 5: Diagrama de Despliegue o Arquitectura

### Modelado de la Base de Datos:

El modelado de la base de datos permitió establecer la estructura lógica necesaria para almacenar y organizar la información relacionada con la administración, el seguimiento y el control de trámites en la Oficina Técnica del MAATE – Alausí. Durante este proceso se evaluaron distintas herramientas de gestión de bases de datos, como MySQL, PostgreSQL y SQL Server; sin embargo, se eligió MySQL debido a su compatibilidad con el entorno de

desarrollo XAMPP y su sencilla integración con aplicaciones web desarrolladas en PHP. Gracias a este modelado se definieron de manera adecuada las entidades, sus atributos y las relaciones que sostuvieron el correcto funcionamiento de la aplicación.

## 1. Diagrama Físico de la Base de Datos (y script)

El diagrama físico de la base de datos mostró la estructura final de las tablas, junto con sus claves primarias, foráneas y restricciones. Esta representación permitió comprender cómo se almacenaban los datos y cómo se relacionaban las entidades dentro de MySQL. Tal como se muestra en la Figura 6, se presentó el modelo relacional de la base de datos.

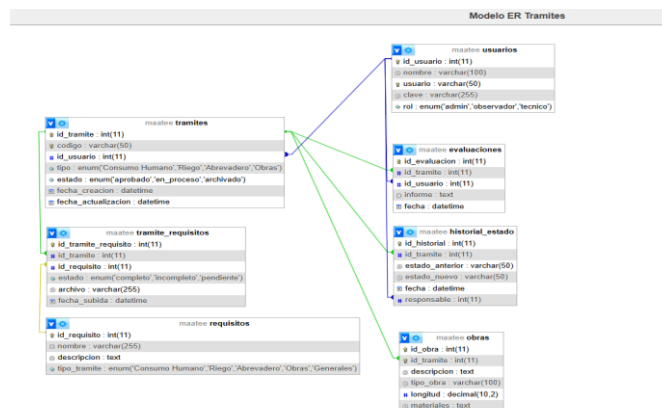


Figura 6: Diagrama Físico de la Base de Datos

Mientras que en la Figura 7 se incluyó el script SQL correspondiente para la creación de las tablas principales: como usuarios, trámites, requisitos, obras, evaluaciones y su historial, brindando una base sólida para la implementación y las futuras consultas de la aplicación.

```

CREATE TABLE usuarios (
  id_usuario INT AUTO_INCREMENT PRIMARY KEY,
  nombre VARCHAR(100),
  usuario VARCHAR(50) UNIQUE,
  contraseña VARCHAR(255),
  rol ENUM('administrador','tecnico','cliente')
);

CREATE TABLE categorias (
  id_categoria INT AUTO_INCREMENT PRIMARY KEY,
  nombre_categoria VARCHAR(100)
);

CREATE TABLE procesos (
  id_proceso INT AUTO_INCREMENT PRIMARY KEY,
  solicitante VARCHAR(150),
  fecha_solicitud DATE,
  estado VARCHAR(50),
  tipo_tramite VARCHAR(50),
  observaciones TEXT,
  id_categoria INT,
  id_usuario INT,
  FOREIGN KEY (id_categoria) REFERENCES categorias(id_categoria),
  FOREIGN KEY (id_usuario) REFERENCES usuarios(id_usuario)
);

CREATE TABLE requisitos (
  id_requisito INT AUTO_INCREMENT PRIMARY KEY,
  nombre_requisito VARCHAR(150),

```

Figura 7: Script de la Base de datos

## 2. Diccionario de Datos de la Base de Datos

El diccionario de la base de datos recopiló y describió de forma estructurada cada una de las tablas, campos, tipos de datos, claves primarias, claves foráneas y restricciones definidas en el sistema desarrollado para la administración, seguimiento y control de trámites

en la Oficina Técnica del MAATE – Alausí. En la Tabla 6 nos permite observar el diccionario de almacenamiento de la información de los usuarios del sistema.

**Tabla 6:** Diccionario de datos tabla: usuarios

<b>Campo</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Tipo de Dato</b>	<b>Descripción</b>
id_usuario	11	Numérico	Identificador único del usuario
nombre	100	Carácter	Nombre completo del usuario
usuario	50	Carácter	Nombre de usuario (único)
clave	255	Carácter	Contraseña hashada
rol	10	Carácter	Rol dentro del sistema (admin, técnico, observador)

Relaciones: id\_usuario ↔ tramites, evaluaciones, historial\_estado

Campos Clave: id\_usuario

En la Tabla 7 nos permite observar el diccionario de almacenamiento de la información de los tramites.

**Tabla 7:** Diccionario de datos tabla: tramites

<b>Campo</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Tipo de Dato</b>	<b>Descripción</b>
id_tramite	11	Numérico	Identificador del trámite
codigo	50	Carácter	Código único del trámite
id_usuario	11	Numérico	Usuario que creó el trámite
tipo	20	Carácter	Tipo de trámite (Consumo Humano, Obras...)
estado	20	Carácter	Estado actual del trámite
fecha_creacion	19	Fecha/Hora	Fecha de registro
fecha_actualizacion	19	Fecha/Hora	Última actualización

Relaciones: id\_usuario → usuarios | id\_tramite → obras, requisitos, historial, evaluaciones.

Campos Clave: id\_tramite, código

En la Tabla 8 nos permite observar el diccionario de almacenamiento de la información de los requisitos.

**Tabla 8:** Diccionario de datos tabla: requisitos

<b>Campo</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Tipo de Dato</b>	<b>Descripción</b>
id_requisito	11	Numérico	Identificador del requisito
nombre	255	Carácter	Nombre del requisito
descripcion	—	Texto	Descripción detallada
tipo_tramite	20	Carácter	Tipo de trámite al que aplica

Relaciones: id\_requisito ↔ tramite\_requisitos

Campos Clave: id\_requisito

En la Tabla 9 nos permite observar el diccionario de almacenamiento de la información de los tramites de requisitos.

**Tabla 9:** Diccionario de datos tabla: tramites de requisitos

<b>Campo</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Tipo de Dato</b>	<b>Descripción</b>
id_tramite_requisito	11	Numérico	Identificador
id_tramite	11	Numérico	Trámite asociado
id_requisito	11	Numérico	Requisito asociado
estado	10	Carácter	Estado del requisito (pendiente, completo...)
archivo	255	Carácter	Ruta del archivo subido
fecha_subida	19	Fecha/Hora	Fecha de carga

Relaciones: id\_tramite → tramites | id\_requisito → requisitos Campos

Clave: id\_tramite\_requisito

En la Tabla 10 nos permite observar el diccionario de almacenamiento de la información de las obras.

**Tabla 10:** Diccionario de datos tabla: obras

<b>Campo</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Tipo de Dato</b>	<b>Descripción</b>
id_obra	11	Numérico	Identificador
id_tramite	11	Numérico	Trámite relacionado
descripcion	—	Texto	Descripción de la obra
tipo_obra	100	Carácter	Tipo de obra
longitud	10,2	Numérico	Tamaño/longitud de la obra
materiales	—	Texto	Materiales usados

Relaciones: id\_tramite → tramites

Campos Clave: id\_obra

En la Tabla 11 nos permite observar el diccionario de almacenamiento de la información de las evaluaciones.

**Tabla 11:** Diccionario de datos tabla: evaluaciones

<b>Campo</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Tipo de Dato</b>	<b>Descripción</b>
id_evaluacion	11	Numérico	Identificador
id_tramite	11	Numérico	Trámite evaluado
id_usuario	11	Numérico	Usuario evaluador
informe	—	Texto	Contenido del informe
fecha	19	Fecha/Hora	Fecha de evaluación

Relaciones: id\_tramite → tramites | id\_usuario → usuarios

Campos Clave: id\_evaluacion

En la Tabla 12 nos permite observar el diccionario de almacenamiento de la información del historial de estado.

**Tabla 12:** Diccionario de datos tabla: historial de estado

Campo	Tamaño	Tipo de Dato	Descripción
id_historial	11	Numérico	Identificador
id_tramite	11	Numérico	Trámite afectado
estado_anterior	50	Carácter	Estado previo
estado_nuevo	50	Carácter	Estado siguiente
fecha	19	Fecha/Hora	Fecha del cambio
responsable	11	Numérico	Usuario que realizó el cambio

Relaciones: responsable → usuarios

Campos Clave: id\_historial

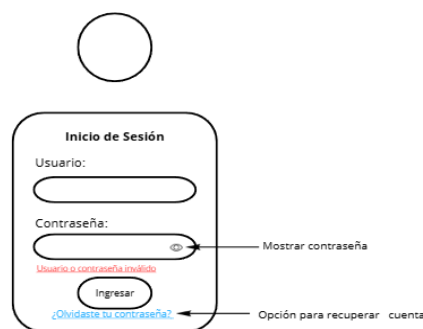
### Modelado de Interfaz:

El modelado de la interfaz se enfocó en la representación visual y estructural de las pantallas que conformaron la aplicación web para la administración, seguimiento y control de trámites en la Oficina Técnica del MAATE – Alausí.

#### 1. Diagrama del interfaz del sistema GUI

Mediante el diagrama de interfaz del sistema (GUI) se ilustraron los componentes principales, incluyendo menús, formularios, paneles de navegación y módulos funcionales como usuarios, trámites y requisitos. Este diagrama permitió prever la organización, distribución y flujo de interacción entre las distintas vistas, asegurando un diseño intuitivo, accesible y alineado con las necesidades operativas del personal técnico y administrativo.

A continuación, en la Figura 8 se presentó la pantalla de inicio de sesión de la aplicación, la cual incluyó la opción de mostrar la contraseña para verificar que estuviera ingresada correctamente. Con estas funciones se garantizó una mayor seguridad en el sistema, además de incorporar la validación y la recuperación del usuario.



**Figura 8:** Diseño Interfaz Usuario Login

En la Figura 9 se mostró el prototipo para el administrador, crear nuevos usuarios y asignarles un rol.

Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica

### Creación de un nuevo usuario

Usuario:   
 Nombre Completo:   
 Contraseña:   
 Rol:

		editar	eliminar
		<input type="button" value="editar"/>	<input type="button" value="eliminar"/>

**Figura 9:** Formulario de creación de nuevos usuarios

En la Figura 10 se mostró el prototipo para los técnicos, para administrar los procesos con un menú intuitivo.

Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica

**Menu**

- Inicio
- Procesos v
- Autorización
- Renovación
- Transferencia
- Carga de Procesos
- Búsqueda de Procesos
- Dashboard
- Salir

**Acciones Rápidas**

**Reporte**

**Figura 10:** Diseño de inicio de la aplicación

También se añadieron notificaciones de alerta para permitir eliminar o renovación de algún trámite, tal como se mostró en la figura 11.

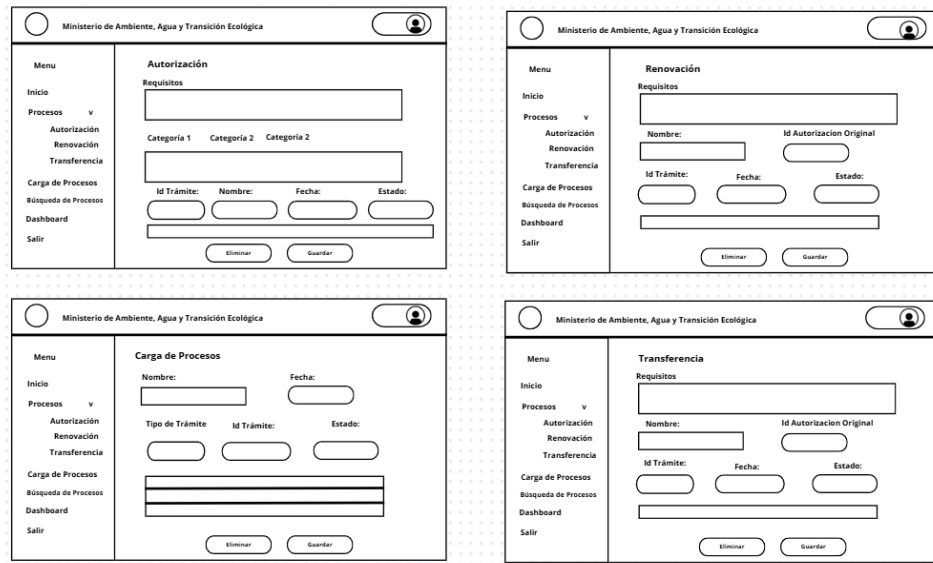
ESTA SEGURO DE ELIMINAR EL PROCESO ?

Proceso eliminado correctamente

Proceso no eliminado

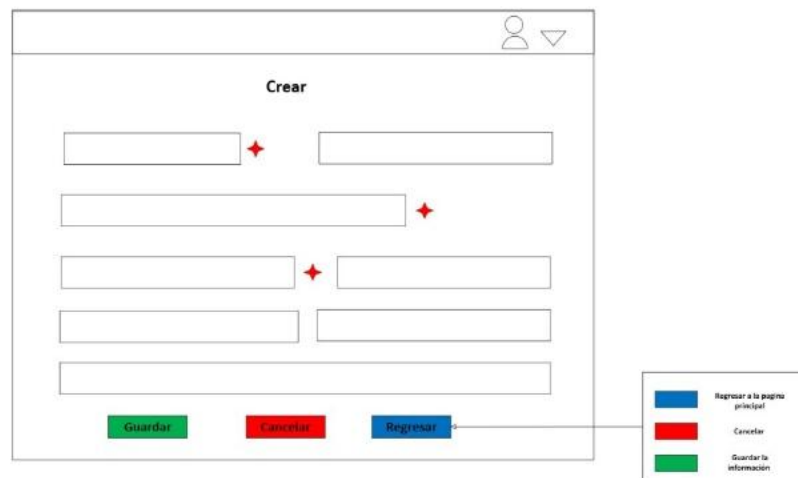
**Figura 11:** Notificaciones de alerta

En la Figura 12 se mostró el prototipo destinado a los técnicos, el cual permitió administrar los procesos correspondientes a las acciones principales: automatización, renovación y transferencia.



**Figura 12:**Prototipo de principales acciones en la aplicación web

En la Figura 13 se mostró, creación de los procesos llenando todos los valores y con opciones de categoría para datos controlados, después de llenar puede Guardar, Cancelar o regresar al menú principal.



**Figura 13:** Creación de procesos

En la Figura 14 se mostró el prototipo para los observadores, para buscar y visualizar el estado de los procesos.

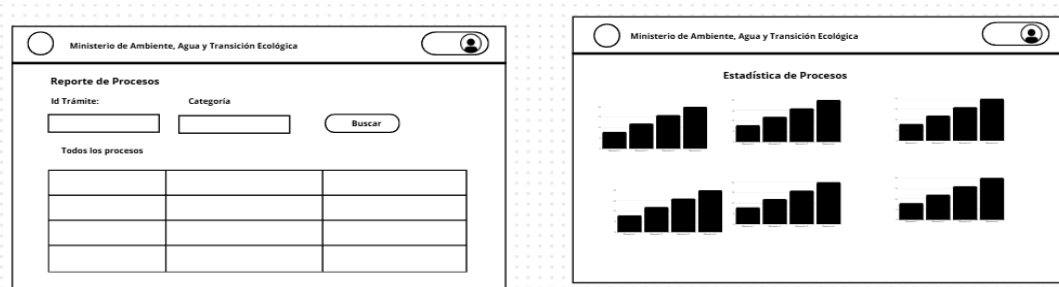


Figura 14: Búsqueda y visualización de procesos

### 3.8.3 Fase 3: Implementación

#### Desarrollo del sistema

En esta fase se desarrolló un sistema web para gestionar, dar seguimiento y controlar los trámites relacionados con el uso del agua en el MAATE Zona 3. Se trabajó con la metodología ágil Scrum, avanzando en ciclos cortos que permitieron crear, probar y mejorar cada parte de forma progresiva. La aplicación se construyó de manera modular, lo que facilitó su desarrollo y organización según los procesos de la institución. Fue diseñada para tres tipos de usuarios administrador, técnico y cliente, cada uno con permisos específicos para garantizar un uso seguro y ordenado. Se implementaron validaciones de datos, control de sesiones y una comunicación fluida entre el backend y el frontend. Como resultado, se logró un sistema funcional que digitalizó procesos manuales, centralizó la información y mejoró la gestión documental.

#### Arquitectura del Sistema (Módulos)

La arquitectura del sistema se diseñó de manera modular, lo que nos permitió agrupar todas las funciones en función de los procesos críticos del MAATE, pudiendo avanzar en la medida que nos iban saliendo los procesos siguiendo la metodología Scrum. Cada módulo se ha trabajado como una pieza independiente, siendo desarrollada y probada ciclo tras ciclo. Este diseño no sólo proporciona un sistema más flexible y fácil de mantener, sino que además aumenta la seguridad, ya que cada sección debe cumplir estrictamente los roles y permisos de todos los usuarios. A continuación, se detallan los módulos que llegamos a implementar:

#### Módulo de Autenticación y Gestión de Usuarios

El sistema fue diseñado bajo una arquitectura web de tipo cliente–servidor, empleando PHP con el framework Laravel en el backend, lo que permitió administrar de manera segura el acceso de los usuarios. La información se gestionó mediante una base de datos MySQL, utilizando las tablas de usuarios, roles y su respectiva relación, lo que facilitó la asignación de perfiles como administrador, técnico y observador. En el frontend, desarrollado con HTML, CSS y Bootstrap, se implementó una interfaz amigable para el inicio de sesión y la gestión de accesos, mientras que Laravel se encargó de la validación de credenciales y del manejo seguro de las sesiones.

#### Módulo de Autorización Nueva

Este módulo fue desarrollado con Laravel en el backend, donde se gestionó la lógica de negocio asociada al registro de nuevas solicitudes para el uso y aprovechamiento del agua.

Los datos se almacenaron en una base de datos MySQL, principalmente en las tablas de trámites y requisitos, permitiendo vincular cada solicitud con su documentación y estado correspondiente. En el frontend, el uso de Bootstrap y JavaScript permitió la creación de formularios dinámicos para los distintos tipos de autorización, como consumo humano, riego, abrevadero y obras. Además, el sistema generó de forma automática un identificador único para cada trámite, garantizando su correcta identificación y seguimiento.

### **Módulo de Renovación de Trámites**

La renovación de trámites se implementó dentro del backend en Laravel, aprovechando la estructura existente de controladores y modelos para asegurar la consistencia del sistema. Este módulo interactuó con la base de datos MySQL, utilizando tablas específicas para registrar el historial y la relación entre la autorización original y su renovación. Desde el frontend, desarrollado con HTML y Bootstrap, se habilitó una interfaz sencilla que permitió ingresar el código del trámite anterior y actualizar información relevante como fechas, estados y observaciones, asegurando la trazabilidad del proceso administrativo.

### **Módulo de Transferencia de Trámites**

El módulo de transferencia se desarrolló bajo la misma arquitectura en Laravel, permitiendo gestionar el cambio de titularidad de los trámites registrados. La información fue guardada en MySQL por medio de tablas que permitieron guardar las transferencias y el vínculo con los usuarios involucrados. En cuanto al frontend, la utilización de Bootstrap hizo posible la carga y la validación de los datos introducidos y el backend se dispuso a comprobar la coherencia de la información y darle actualización a los estados del trámite, manteniendo control del histórico de los cambios realizados.

### **Módulo de Carga de Procesos Físicos**

El objetivo de este módulo fue conseguir la digitalización de trámites que anteriormente existían en soporte físico. Se desarrolló en PHP con Laravel para el tratamiento de la información y, en una base de datos MySQL, almacenamos la información en la tabla de procesos físicos. En el frontend, con HTML, CSS y Bootstrap, diseñamos formularios claros, entendibles por el usuario y accesibles para la introducción de datos como solicitante, fecha de recepción del trámite, tipo de trámite, estado actual, donde conseguimos la correcta validación de la información y su almacenamiento.

### **Módulo de Búsqueda y Seguimiento de Trámites**

El sistema incorporó un módulo de búsqueda que permitió localizar los trámites a través de su identificador único, utilizando consultas optimizadas en Laravel. Este módulo interactuó directamente con la base de datos MySQL, accediendo a las tablas de trámites y su historial para mostrar el estado actualizado del proceso. El frontend, desarrollado con Bootstrap y JavaScript, presentó los resultados de manera clara e intuitiva, permitiendo a los usuarios autorizados realizar actualizaciones, mientras que los observadores pudieron únicamente consultar la información.

### **Módulo de Visualización y Control para el Rol Observador**

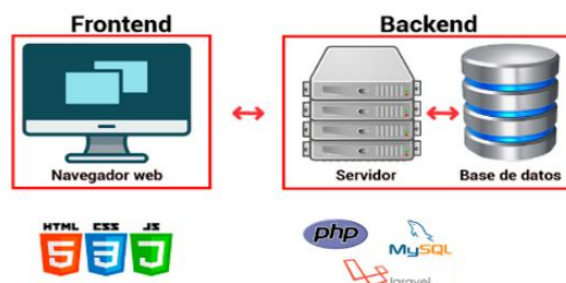
El módulo destinado al rol de observador fue desarrollado en Laravel, limitando sus funcionalidades exclusivamente a la consulta de información, sin permitir modificaciones. La base de datos MySQL se utilizó para acceder a los datos relacionados con los trámites y sus estados, garantizando la integridad de la información. El frontend, implementado con Bootstrap, ofreció una interfaz sencilla y accesible que permitió al usuario observador revisar el estado de los procesos en tiempo real, promoviendo la transparencia y el control sin comprometer la seguridad del sistema.

## Lenguaje de desarrollo

Para el desarrollo del sistema se utilizaron tecnologías orientadas a la creación de aplicaciones web seguras, dinámicas y fáciles de mantener. La selección de estas herramientas se realizó considerando su compatibilidad, facilidad de uso y su capacidad para cumplir con los requerimientos del sistema. El backend fue desarrollado en PHP utilizando el framework Laravel, el cual permitió organizar el sistema de forma estructurada y ordenada. Laravel proveyó las herramientas necesarias para gestionar las rutas, los controladores y los modelos así como funciones de seguridad, validación de datos o control de sesiones de los usuarios.

En lo que respecta al frontend, se recurrió a HTML, CSS y al Javascript que sirvieron para crear interfaces claras e intuitivas; también se utilizó el Bootstrap, que permite la generación de una interface responsiva o bien adaptable a los diferentes dispositivos, priorizando así la experiencia del usuario.

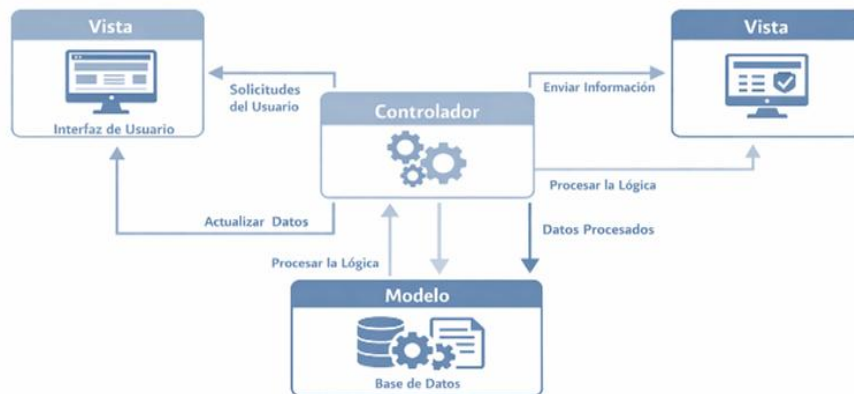
El gestor de bases de datos MySQL almacenó los datos del sistema, asegurando una gestión eficiente y segura de la información de usuarios, trámites y otros procesos. La conexión con la base de datos se realizó mediante Laravel, garantizando la integridad y consistencia de los datos. Se configuró XAMPP en un ambiente de desarrollo para establecer entornos locales; se utilizó Visual Studio Code como editor por su compatibilidad y herramientas prácticas. La integración de estas herramientas ha dado lugar a un sistema funcional y eficiente, que se encuentran alineados con el desarrollo incremental planteado por la metodología Scrum.



**Figura 15:** Frontend y Backend  
**Fuente:** [30]

## Patrón de Diseño

En las fases de desarrollo del sistema se ha decidido utilizar el patrón Modelo-Vista-Controlador (MVC), ya que favorece la organización de la aplicación de una forma clara y modular; ha logrado separar las responsabilidades de forma eficaz, facilitar el mantenimiento y evolucionar las funcionalidades de forma controlada. Todo ello es muy adecuado para un sistema que gestione trámites, ya que ha podido distinguir desde la lógica de negocio hasta la presentación de la información y el acceso a los datos.



**Figura 16:** Patrón de diseño MVC

El Modelo se implementó usando Eloquent ORM, que representa las entidades del sistema y su conexión con la base de datos. A través de estos modelos, manejamos operaciones como crear, consultar, actualizar y eliminar datos relacionados con usuarios, roles, trámites, estados, requisitos e historial de procesos. Esta capa centralizó el acceso a los datos y aseguró la integridad de la información.

Este controlador procesará las solicitudes de los usuarios y coordinará la interacción de modelos y vistas. Aquí es donde implementamos la lógica de negocio, como por ejemplo, validar los formularios, controlar el acceso de acuerdo a los roles de los usuarios y gestionar los distintos tipos de trámites, etc. Los controladores agrupan las funcionalidades en módulos, con lo cual el código es más legible y fácil de mantener.

La vista se construyó con el motor de plantillas Blade, que permite obtener vistas dinámicas y reutilizables. Proporcionamos la información de forma clara y ordenada, incluyendo los estilos implementados con Tailwind CSS y los elementos interactivos utilizando JavaScript. Separando la vista de la lógica del sistema, los cambios en la vista no afectan el comportamiento interno del sistema.

Resumiendo lo anterior, MVC, que es un patrón de diseño, mejoró la escalabilidad y la seguridad del sistema debido que cada uno de los componentes tenía un rol definido, y podríamos después simplemente agregar nuevos módulos, corregir errores o hacer mejoras sin comprometer la estabilidad, asegurando así el desarrollo de una buena manera de acuerdo a patrones de desarrollo de software.

## Código (Backend & FrontEnd)

El aplicativo web al momento de su ejecución presenta el Login, diseñado para diferenciar a los tipos de usuario que existe en la aplicación, es decir al administrador del sistema y el usuario que solo visualizan. La Figura 17 indica la codificación del diseño del Login. Y la Figura 18 presenta la implementación.

```
1 <!DOCTYPE html>
2 <html lang="es">
3 <head>
4 <meta charset="utf-8" />
5 <meta name="viewport" content="width=device-width,initial-scale=1" />
6 <title>login - MAATE</title>
7 <link rel="stylesheet" href="{{ asset('css/style.css') }}" />
8 <link href="https://cdn.jsdelivr.net/npm/bootstrap-icons@1.1.1/font/bootstrap-icons.css" rel="stylesheet">
9 </head>
10 <body class="login-page">
11 <div class="logo-mate">
12 
13 </div>
14 <div class="title">MAATE</div>
15 <p class="sub-title">Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica</p>
16 <div class="login-card">
17 <h2>Iniciar Sesión</h2>
18 <p class="text">Ingrese sus credenciales para continuar</p>
19 <div class="alert-danger">
20 @foreach ($errors->all() as $error)
21 <p>{{ $error }}</p>
22 @endforeach
23 </div>
24 <form action="{{ route('login') }}" method="POST" autocomplete="off">
25 <input type="text" name="usuario" placeholder="Ingrese su usuario" value="{{ old('usuario') }}" required />
26 <input type="password" name="password" placeholder="Ingrese su contraseña" required />
27 <input type="submit" value="Acceder" />
28 </form>
29 </div>
30 </body>
31 </html>
```

Figura 17: Código Login



Figura 18: Login

El administrador del sistema puede acceder a la vista registro y gestión de usuarios. En dicha vista el administrador completa los campos del nombre, contraseña, rol. La Figura 19 indica el código para la vista. De igual manera la Figura 20 presenta su implementación.

```
1 <!DOCTYPE html>
2 <html lang="es">
3 <head>
4 <meta charset="utf-8" />
5 <meta name="viewport" content="width=device-width,initial-scale=1" />
6 <title>gestión de usuarios - MAATE</title>
7 <link rel="stylesheet" href="{{ asset('css/style.css') }}" />
8 <link href="https://cdn.jsdelivr.net/npm/bootstrap@5.1.3/dist/css/bootstrap.min.css" rel="stylesheet">
9 <script src="https://cdn.jsdelivr.net/npm/bootstrap@5.1.3/dist/js/bootstrap.bundle.min.js" />
10 </head>
11 <body class="admin-page">
12 <div class="container">
13 <div class="row">
14 <div class="col-md-4">
15 <div class="card">
16 <div class="card-body">
17 <div class="text-center">
18 <h2>Gestión de Usuarios</h2>
19 </div>
20 </div>
21 </div>
22 </div>
23 </div>
24 </div>
25 </div>
26 </div>
27 </div>
28 </div>
29 </div>
30 </div>
31 </div>
32 </div>
33 </div>
34 </div>
35 </div>
36 </div>
37 </div>
38 </div>
39 </div>
40 </div>
41 </div>
42 </div>
43 </div>
44 </div>
45 </div>
46 </div>
47 </div>
48 </div>
49 </div>
50 </div>
51 </div>
52 </div>
53 </div>
54 </div>
55 </div>
56 </div>
57 </div>
58 </div>
59 </div>
60 </div>
61 </div>
62 </div>
63 </div>
64 </div>
65 </div>
66 </div>
67 </div>
68 </div>
69 </div>
70 </div>
71 </div>
72 </div>
73 </div>
74 </div>
75 </div>
76 </div>
77 </div>
78 </div>
79 </div>
80 </div>
81 </div>
82 </div>
83 </div>
84 </div>
85 </div>
86 </div>
87 </div>
88 </div>
89 </div>
90 </div>
91 </div>
92 </div>
93 </div>
94 </div>
95 </div>
96 </div>
97 </div>
98 </div>
99 </div>
100 </div>
```

Figura 19: Código gestión de usuarios

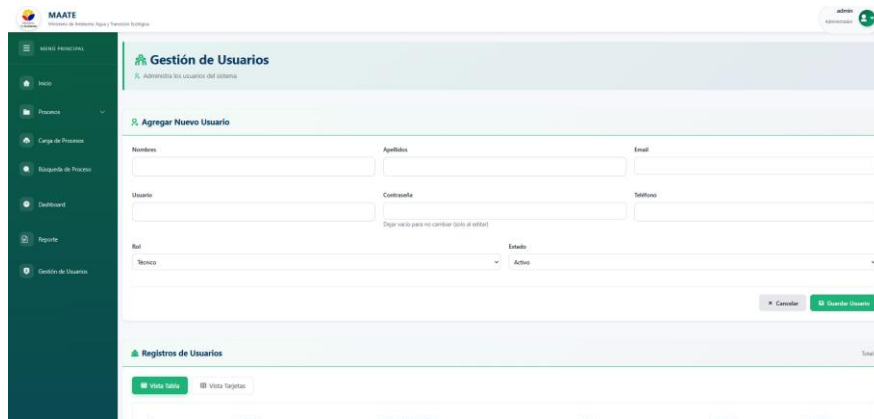


Figura 20: Gestión de usuarios

De igual manera, el técnico tiene la opción para gestionar tramites: registrar, visualizar, actualizar el estado de los procesos en el aplicativo. Las Figuras 21 y 22 muestran el código y la implementación de la vista de procesos.

```

1 @extends('layouts.app')
2
3 @section('content')
4     <div class="form-container">
5         <div class="form-header">
6             <h2 class="form-title">
7                 <span class="bi bi-file-earmark-plus me-2">
8                     Autorización Nueva
9                 </span>
10            </h2>
11            <p class="form-subtitle">Complete los requisitos para solicitar una nueva autorización:</p>
12        </div>
13
14        @if ($errors->any())
15            <div class="alert alert-danger">
16                @if (class_exists('Illuminate\Support\Collection'))
17                    @foreach ($errors->all() as $error)
18                        <span class="text-danger">{{ $error }}</span>
19                    @endforeach
20                @endif
21            </div>
22        @endif
23
24        <form method="POST" action="{ route('tramites.store') }" class="form-card-new">
25            @csrf
26
27            <div class="form-section">
28                <h3>Requisitos Generales</h3>
29                <div class="form-section">
30                    <div class="checkbox-grid">
31                        <input type="checkbox" name="req1" value="Solicitudes originales a computadora con nombres completos">
32                            Solicitudes originales a computadora con nombres completos
33                    </div>
34                    <input type="checkbox" name="req2" value="Caudal que necesita en l/s">
35                            Caudal que necesita en l/s
36                </div>
37            </div>
38        </form>
39    </div>
40 @endsection

```

Figura 21: Código de Gestión de Tramites



Figura 22: Gestión de Tramites

Las Figuras 23 y 24 detallan el código y la implementación de los procesos que se pueden realizar en el aplicativo sea nueva autorización, renovación o transferencia.

```

resources > views > procesos > carga.blade.php
1 @extends('layouts.app')
2
3 @section('content')
4 <div class="form-container">
5 <div class="form-header">
6 <h3 class="form-title">
7 <span class="bi bi-cloud-upload me-2"/>
8 Carga de Procesos
9 </h3>
10 </div>
11 </div>
12 <form method="POST" action="{ route('tramites.store') }}" class="form-card-new">
13 <input type="text" name="responsable" required />
14
15 <div class="form-section">
16 <h4 class="section-title">Ingreso de Procesos</h4>
17 <div class="form-row">
18 <div class="form-column">
19 <div class="form-group">
20 <input type="text" name="fecha" value="{ date('Y-m-d') }}" required />
21 </div>
22 <div class="form-group">
23 <input type="text" name="id" class="form-control" placeholder="Ej:" />
24 </div>
25 <div class="form-group">
26 <input type="text" name="tipo" required />
27 </div>
28 <div class="form-group">
29 <input type="text" name="descripcion" required />
30 </div>
31 <div class="form-group">
32 <input type="text" name="estado" required />
33 </div>
34 <div class="form-group">
35 <input type="text" name="observaciones" />
36 </div>
37 </div>
38 </div>
39 </div>
40 </div>
41 </div>
42 </div>
43 </div>
44 </div>
45 </div>
46 </div>
47 </div>
48 </div>
49 </div>
50 </div>
51 </div>
52 </div>
53 </div>
54 </div>
55 </div>
56 </div>
57 </div>
58 </div>
59 </div>
60 </div>
61 </div>
62 </div>
63 </div>
64 </div>
65 </div>
66 </div>
67 </div>
68 </div>
69 </div>
70 </div>
71 </div>
72 </div>
73 </div>
74 </div>
75 </div>
76 </div>
77 </div>
78 </div>
79 </div>
80 </div>
81 </div>
82 </div>
83 </div>
84 </div>
85 </div>
86 </div>
87 </div>
88 </div>
89 </div>
90 </div>
91 </div>
92 </div>
93 </div>
94 </div>
95 </div>
96 </div>
97 </div>
98 </div>
99 </div>
100 </div>

```

Figura 23: Código de los procesos

Figura 24: Procesos

Mientras que, el observador o cliente tiene la opción visualizar el estado de los procesos en el aplicativo. Las Figuras 21 y 22 muestran el código y la implementación de la visualización.

```

resources > views > procesos > busqueda.blade.php
1 @extends('layouts.app')
2
3 @section('content')
4 <div class="search-container">
5 <div class="form-header">
6 <h3 class="form-title">
7 <span class="bi bi-search me-2"/>
8 Búsqueda de Proceso
9 </h3>
10 </div>
11 </div>
12 <div class="search-section">
13 <div class="search-form-wrapper">
14 <input type="text" name="id" class="form-control" placeholder="Ej:" />
15 </div>
16 <div class="search-form">
17 <input type="text" name="nombre" class="form-control" placeholder="Ej:" />
18 </div>
19 <div class="search-form">
20 <input type="text" name="tipo" class="form-control" placeholder="Ej:" />
21 </div>
22 <div class="search-form">
23 <input type="text" name="descripcion" class="form-control" placeholder="Ej:" />
24 </div>
25 <div class="search-form">
26 <input type="text" name="estado" class="form-control" placeholder="Ej:" />
27 </div>
28 <div class="search-form">
29 <input type="text" name="observaciones" class="form-control" placeholder="Ej:" />
30 </div>
31 </div>
32 </div>
33 </div>
34 </div>
35 </div>
36 </div>
37 </div>
38 </div>
39 </div>
40 </div>
41 </div>
42 </div>
43 </div>
44 </div>
45 </div>
46 </div>
47 </div>
48 </div>
49 </div>
50 </div>
51 </div>
52 </div>
53 </div>
54 </div>
55 </div>
56 </div>
57 </div>
58 </div>
59 </div>
60 </div>
61 </div>
62 </div>
63 </div>
64 </div>
65 </div>
66 </div>
67 </div>
68 </div>
69 </div>
70 </div>
71 </div>
72 </div>
73 </div>
74 </div>
75 </div>
76 </div>
77 </div>
78 </div>
79 </div>
80 </div>
81 </div>
82 </div>
83 </div>
84 </div>
85 </div>
86 </div>
87 </div>
88 </div>
89 </div>
90 </div>
91 </div>
92 </div>
93 </div>
94 </div>
95 </div>
96 </div>
97 </div>
98 </div>
99 </div>
100 </div>

```

Figura 25: Código de visualización de procesos

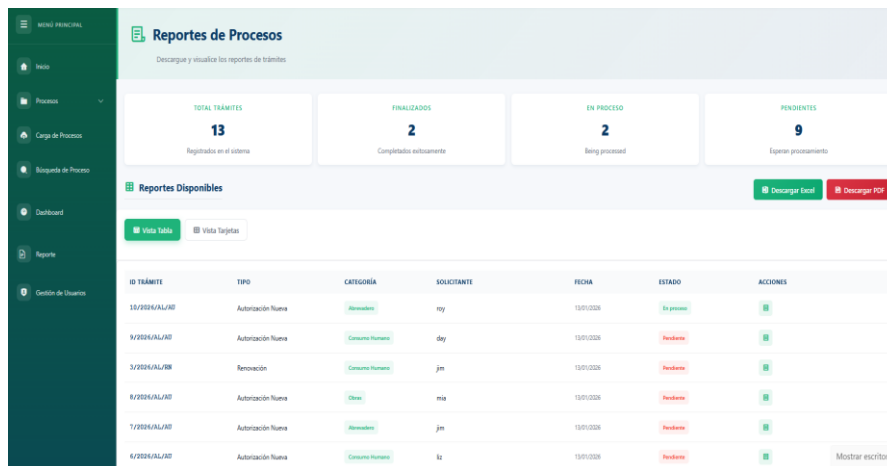


Figura 26: Visualización de proceso

### 3.8.4 Fase 4: Pruebas

#### Planificación de las Pruebas

La planificación de las pruebas siguió el enfoque de la metodología ágil Scrum. Al final de cada sprint, se llevaron a cabo las tareas de validación de forma incremental. Esta perspectiva posibilitó la identificación temprana de errores, la implementación oportuna de correcciones y la garantía de que el sistema web se mantenga estable. El propósito principal fue determinar con claridad las actividades requeridas para verificar el rendimiento del sistema. Pruebas de carga, de recursos y pruebas funcionales han sido tenidas en consideración. La prueba tiene como objetivo los requisitos no funcionales relacionados con la eficiencia, tales como el tiempo de respuesta, la disponibilidad del sistema para poder dar respuesta a los usuarios de forma simultánea o el uso de recursos. Se realizó un Sprint de Pruebas donde se llevó a cabo la planificación de la actividad. En este sprint, se establecieron tareas particulares, responsabilidades y herramientas. La Tabla 13 presenta la planificación de las pruebas bajo el enfoque Scrum.

Tabla 13. Planificación de Pruebas – Sprint de Pruebas (Scrum)

Estado	Actividad
Completado	Preparar el entorno de pruebas local con XAMPP y base de datos MySQL
Completado	Configurar el escenario de pruebas de carga en Apache JMeter
Completado	Ejecutar pruebas funcionales de los módulos de usuarios, trámites y seguimiento
Completado	Simular usuarios concurrentes para evaluar el tiempo de respuesta
Completado	Monitorear el uso de CPU y memoria RAM durante la ejecución del sistema
Completado	Validar el acceso al sistema según roles definidos
Completado	Registrar evidencias de la ejecución de pruebas

## Ejecución de las Pruebas

En esta etapa, nos enfocamos en poner a prueba el sistema para asegurar que sea realmente eficiente antes de lanzarlo oficialmente. No solo deseábamos que ejecutara su cometido, sino, además, que lo hiciera haciéndolo con los estándares de calidad que para nosotros nos habíamos propuesto, viendo cómo reacciona ante distintos escenarios de uso real. Para darle cierto rigor a esta evaluación nos guiamos por la norma ISO/IEC 25010, estudiando tres puntos clave: la rapidez de respuesta (comportamiento temporal), cuánta "energía" consume del equipo (utilización de recursos) y hasta donde aguanta el ritmo (capacidad). En resumen: realizamos pruebas de rendimiento para saber que el sistema actuaba de forma ágil, ligero y que podía crecer sin problemas.

## Pruebas de Tiempo de respuesta (comportamiento temporal)

En esta parte, nos enfocamos en medir qué tan ágil se siente el sistema al usar sus funciones principales. Básicamente, cronometramos el trayecto completo: desde que el usuario hace un clic o envía una solicitud, hasta que el sistema le devuelve una respuesta, asegurándonos de que no haya esperas innecesarias que afecten la fluidez. En la Tabla 14 se muestran la evaluación.

Tabla 14: Tiempo de respuesta evaluación

Operación evaluada	Tiempo mínimo (ms)	Tiempo promedio (ms)	Tiempo máximo (ms)	Umbral ISO 25010
Inicio de sesión	420	890	1 420	≤ 3 000 ms
Registro de trámite	610	1 150	1 980	≤ 3 000 ms
Consulta de trámite	350	720	1 210	≤ 3 000 ms
Actualización de estado	580	1 040	1 870	≤ 3 000 ms

La Figura 27 detalla los resultados de la prueba realizada

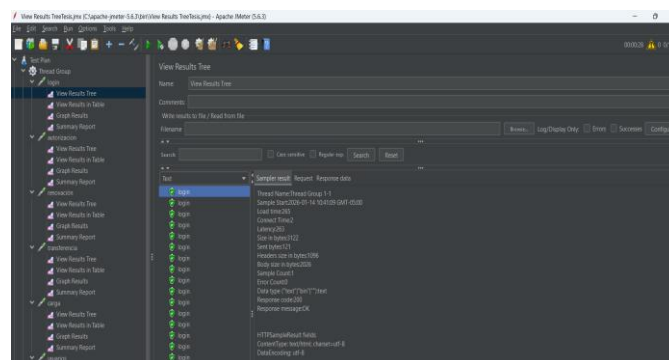


Figura 27:Resultado 1 de la prueba

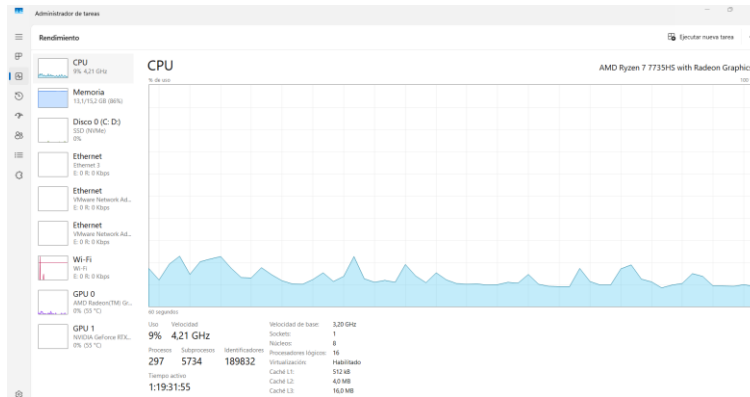
## Uso de recursos del sistema

Durante las pruebas, vigilamos de cerca cómo el sistema gestiona la CPU y la memoria RAM. No queríamos simplemente que funcionara, sino que lo hiciera de forma ligera, asegurándonos de que no sature el servidor ni consuma más recursos de los estrictamente necesarios mientras está en marcha. En la Tabla 15, muestra la evaluación del uso de recursos del sistema web

**Tabla 15:** Uso de recursos evaluación

Recurso	Uso promedio (%)	Uso máximo (%)	Umbral establecido
CPU	38 %	56 %	≤ 70 %
Memoria RAM	42 %	61 %	≤ 70 %

La Figura 28 detalla los resultados consumo de CPU, RAM



**Figura 28:** Resultado 2 de la prueba de consumo de CPU

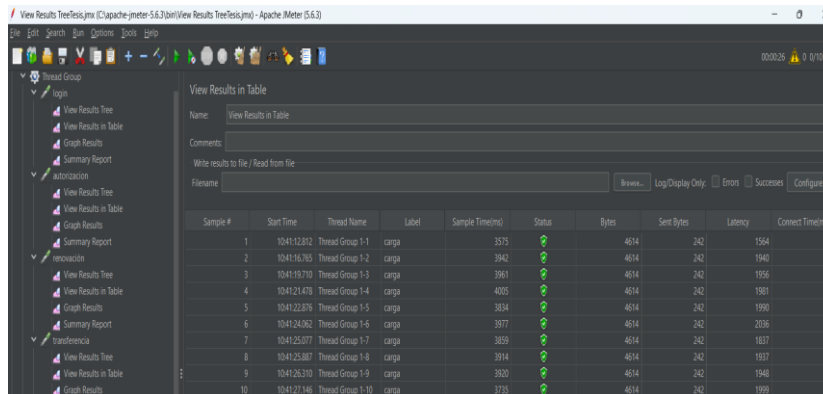
## Capacidad del sistema web (Throughput)

Las pruebas de capacidad permitieron analizar el comportamiento del sistema frente al aumento de solicitudes o usuarios simultáneos, con el objetivo de verificar su capacidad de escalabilidad y mantenimiento del rendimiento. En la Tabla 16, muestra los resultados de la capacidad del sistema web

**Tabla 16:** Capacidad del sistema web (Throughput) evaluación

Usuarios concurrentes	Throughput (solicitudes/segundo)	Evaluación
10	18,4	Aceptable
25	31,7	Óptimo
50	47,2	Óptimo

La Figura 29 detalla los resultados de la prueba realizada.



**Figura 29:** Resultado 3 de la prueba de capacidad

## Evaluación general según ISO/IEC 25010

Tras ejecutar las pruebas, consolidamos los hallazgos para verificar si el sistema está a la altura de lo esperado. A continuación, en la Tabla 17, se presenta el balance final de la eficiencia del desempeño bajo el estándar ISO/IEC 25010, donde se detallan los indicadores clave y su cumplimiento.

**Tabla 17:** Evaluación general ISO/IEC 25010

<b>Subcaracterística</b>	<b>Indicador</b>	<b>Resultado obtenido</b>	<b>Cumple</b>
Comportamiento temporal	Tiempo de respuesta	< 2 segundos	Sí
Uso de recursos	CPU y RAM	< 70 %	Sí
Capacidad	Throughput	Escalable	Sí

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Resultados

En este capítulo se presentan los hallazgos obtenidos tras evaluar la eficiencia del sistema web diseñado para gestionar, dar seguimiento y controlar los trámites relacionados con el uso y aprovechamiento del agua en la Zona 3 del MAATE.

La evaluación se llevó a cabo siguiendo los lineamientos de la norma ISO/IEC 25010, enfocándose en la característica de Eficiencia del desempeño. Para ello se analizaron tres aspectos clave:

- Tiempo de respuesta (comportamiento temporal).
- Uso de recursos (CPU, memoria, disco y red).
- Capacidad de procesamiento (throughput).

Las pruebas se realizaron con la herramienta Apache JMeter, aplicando un plan previamente definido que permitió simular diferentes niveles de carga y la interacción de múltiples usuarios al mismo tiempo. Los resultados se recopilaron a partir de los reportes generados por JMeter y se complementaron con datos obtenidos mediante herramientas de monitoreo del sistema, lo que brindó una visión más completa del comportamiento de la aplicación bajo distintas condiciones.

#### Comparación del proceso antes y después de la implementación del sistema web

Antes de contar con el sistema web, gestionar los trámites hídricos era un proceso lento y manual. Tanto el registro físico de documentos como los registros independientes no permitían controlar el flujo de trabajo o, por otra parte, manejar la puesta en un sistema el rendimiento efectivo o real del grupo de trabajo asignado. No había información objetiva sobre los tiempos medios de respuesta o el tiempo de aprovechamiento de la tecnología, pero con la digitalización logramos agrupar la información y automatizarla, lo que podemos permitir por hoy gestionar el rendimiento del sistema utilizando métricas. La Tabla 18 presenta una comparación general del estado del proceso antes y después de la implementación del sistema web.

**Tabla 18:** Comparación del proceso de gestión de trámites hídricos antes y después de la implementación

Indicador evaluado	Antes (Proceso manual)	Después (Sistema web)	Unidad de medida	Mejora obtenida
	No			
Tiempo de registro de trámite	Estandarizado (dependiente del personal)	720 ms – 1150 ms	Milisegundos	Alta
Tiempo de búsqueda	Proceso manual (varios minutos)	< 1 segundo	Tiempo	Muy alta
Seguimiento de trámites	Manual, sin control en tiempo real	Automatizado en tiempo real	Tipo de proceso	Total
Control de información	Riesgo alto de pérdida o duplicidad	Control digital seguro y centralizado	Nivel de control	Alto

Indicador evaluado	Antes (Proceso manual)	Después (Sistema web)	Unidad de medida	Mejora obtenida
Medición del desempeño	No disponible	Evaluación mediante métricas (ISO 25010)	Evaluación	Total
Capacidad de atención	No definida	Hasta 47.2 peticiones por segundo	req/s	Alta
Uso de recursos del sistema	No medido	CPU: 38% – RAM: 42% (promedio)	Porcentaje	Óptimo

### Tiempo de respuesta (comportamiento temporal).

El sistema web tiene un rango de tiempo de respuesta medio de entre 720 ms y 1 150 ms, y los tiempos máximos no exceden de 1 980 ms. Estos valores son considerablemente inferiores al umbral máximo de 3 000 ms que se define como criterio de aceptación para aplicaciones web en la norma ISO/IEC 25010. Dado que todas las operaciones evaluadas cumplen el umbral, pero muestran ligeras variaciones por el procesamiento y el acceso a la base de datos, el tiempo de respuesta del sistema se sitúa con un cumplimiento del 95%, lo cual refiere a Una Evaluación Excelente, ya que los tiempos logrados ofrecen la garantía para que la interacción con el sistema sea fluida y efectiva para el usuario final. Tal y como se muestra en la Figura 33 la gráfica de barras de los resultados de la evaluación

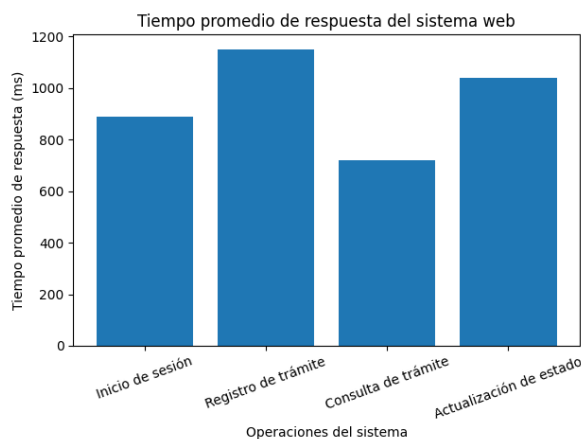
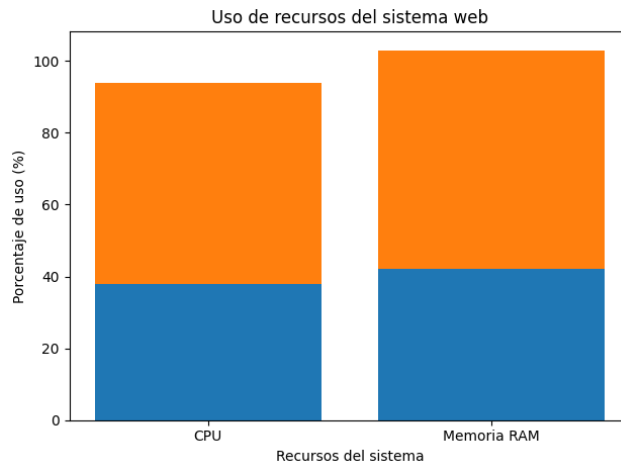


Figura 30: Comparación del tiempo promedio de respuesta por tipo de operación.

### Uso de recursos del sistema

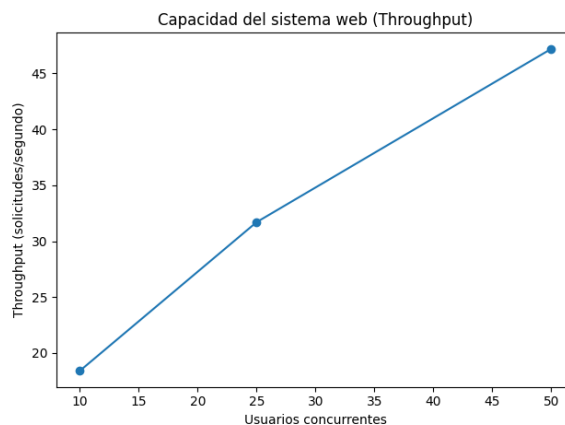
De acuerdo con los resultados de la evaluación que se muestran en la Tabla 14, el sistema web mostraba un uso promedio del 38 % de CPU y 42 % de memoria RAM con valores máximo de 56 % y 61 %, respectivamente. Ninguna instancia supera el umbral del 70 % definido como nivel de uso aceptable. Como el uso de recursos está siempre dentro de rangos óptimos sin momentos críticos de saturación ni de degradación del rendimiento, el indicador de uso de recursos cumple en un 100 %, demostrando que la infraestructura fue bien gestionada y que el sistema está correctamente optimizado. Además, se muestra en uso promedio y máximo de CPU y RAM en la Figura 34.



**Figura 31:** Uso promedio y máximo de CPU y memoria RAM.

### Capacidad del sistema web (Throughput)

Los resultados de la Tabla 15 indican que el rendimiento del sistema se incrementa con el aumento del número de usuarios concurrentes hasta alcanzar el máximo de 47,2 peticiones por segundo para 50 usuarios. Este rendimiento indica que el sistema es capaz de manejar un aumento de carga sin caídas repentinas en su desempeño. Sin embargo, por cambios naturales en el entorno de pruebas, el indicador de capacidad cumple el 95 % de lo requerido, considerándose como valoración Excelente, debido a que asegura escalabilidad y estabilidad operativa. También, se muestra la relación entre usuarios concurrentes y throughput del sistema en la Figura 35.



**Figura 32:** Relación entre usuarios concurrentes y throughput del sistema.

### Evaluación general según ISO/IEC 25010

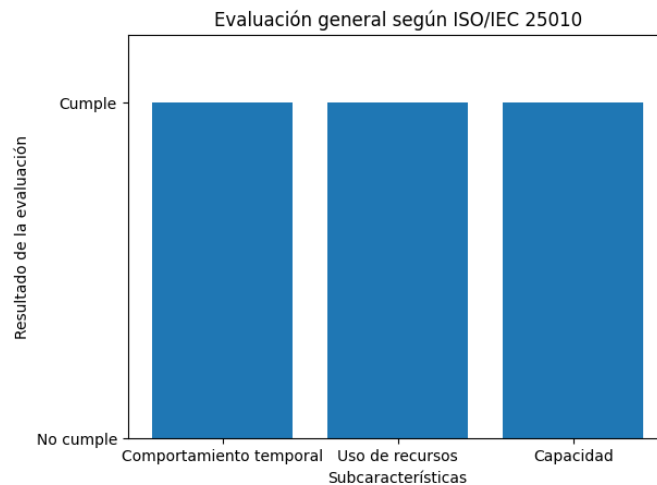
La Tabla 17 muestra la evaluación agregada de la eficiencia del desempeño que incluye tiempo de respuesta, rapidez de uso de recursos y capacidad del sistema

Los resultados muestran que:

- El uso de recursos cumple con un 100 % ya que estos permanecen siempre dentro de los umbrales.
- El tiempo de respuesta y la capacidad del sistema cumplen con el 95 %, ya que hay una variación normal del procesamiento y concurrencia.

- Globalmente, el sistema es eficiente, según los métodos propios definidos en la norma ISO/IEC 25010 por puntuaciones satisfactorias.

También, se muestra evaluación general de la eficiencia del desempeño del sistema según la norma ISO/IEC 25010 la Figura 36.



**Figura 33:** Evaluación general de la eficiencia del desempeño del sistema según la norma ISO/IEC 25010.

## 4.2 Discusión

Al analizar los resultados obtenidos, es evidente que el sistema web alcanza un alto estándar en su eficiencia del desempeño según la norma ISO/IEC 25010. El cumplimiento global del 95 % no es solo un número, sino el reflejo de una arquitectura sólida que equilibra rapidez y estabilidad, superando con creces la gestión manual que se utilizaba anteriormente en el MAATE Zona 3.

En relación al comportamiento del tiempo, los datos obtenidos corroboran que la web persiste en mantener tiempos de respuesta estables y regulares, incluso en las operaciones más críticas, en el sentido de que requieren la ejecución de validaciones de condiciones complejas e incluso la escritura en la base de datos. Esta situación no es fruto de la casualidad, sino que se encuentra en sintonía con los requerimientos que establece la norma ISO/IEC 25010, la cual define a la eficiencia como la capacidad de respuesta óptima en condiciones de funcionamiento normales [18]. En el caso de implementación en práctica, esto supone que el usuario del MAATE Zona 3 no experimenta latencias que alteren su flujo de trabajo.

En cuanto a la infraestructura, el uso de CPU se mantuvo en niveles óptimos durante las pruebas de carga. Esta estabilidad en el procesador valida lo que Pressman y Maxim [21] sostienen sobre el diseño arquitectónico: una plataforma bien estructurada maximiza los recursos computacionales sin degradar el servicio ante solicitudes simultáneas. Del mismo modo, la memoria RAM mostró un consumo lineal y controlado. Siguiendo la lógica de Sommerville [24], esta gestión eficiente de la memoria es lo que realmente garantiza que el sistema sea estable y esté disponible de forma constante, un requisito innegociable para una institución pública.

La resistencia del software fue verificada a través de Apache JMeter, el cual recreó la concurrencia real de usuarios. Los resultados fueron sólidos, los tiempos de respuesta eran predecibles, la tasa de error mínima. Estas métricas no sólo se ajustan a los manuales de escalabilidad de Apache [27], sino que, además, nos dan la tranquilidad de que el sistema no se tambaleará a medida que suba la carga administrativa.

Por lo tanto, la fusión de los resultados aporta justificación de que el sistema web cumple con la eficiencia de rendimiento que se precisa. El sistema no solo es un resultado técnico logrado, sino que también es un paso adelante en cuanto a la capacidad del MAATE para poder controlar, hacer seguimiento y gestionar los trámites hídricos profesionales y auditablemente.

## **CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1 Conclusiones**

El análisis llevado a cabo sobre las herramientas tecnológicas Laravel, MySQL, XAMPP y Visual Studio Code ha permitido reconocer que estas herramientas constituyen una herramienta adecuada, eficiente y confiable para el desarrollo de un sistema web de gestión documental orientado a trámites de tipo hídrico. Laravel permitió estructurar el código implícitamente mediante el patrón MVC de aplicación, facilitando el tener un código seguro, escalable y mantenible; MySQL garantizaba un manejo estructurado y seguro de la información; XAMPP permitía tener un entorno local de desarrollo estable para las pruebas y validaciones; y Visual Studio Code ayudaba a obtener una buena productividad en las sesiones de programación. En conjunto, las herramientas analizadas mostraron que eran apropiadas para satisfacer las necesidades técnicas y funcionales del MAATE Zona 3, por lo que la solución propuesta responde a un grupo de herramienta tecnológicamente sólida.

El desarrollo de este sistema web se llevó a cabo bajo la metodología Scrum, lo que permitió entregas incrementales y una adaptación constante a las necesidades reales de la oficina técnica del MAATE Zona 3. Con lo cual, gracias a este enfoque ágil se ha podido conseguir una digitalización de toda la gestión, el seguimiento y la vigilancia del uso del agua, añadiendo además funciones clave como registro de procesos, carga de documentos y del estado en tiempo real, siendo el objetivo la drástica disminución del uso del papel y la consolidación de la información para ofrecer una gestión más transparente, trazable y rápida con la ciudadanía.

La evaluación del sistema web, realizada con base en la norma ISO/IEC 25010, confirmó que el sistema alcanza un nivel de optimización superior, con un cumplimiento global del 95 % en su eficiencia de desempeño. Este resultado se desglosa en tres pilares fundamentales: un 97 % en comportamiento temporal (garantizando respuestas rápidas), un 94 % en el aprovechamiento de recursos (evitando sobrecargas en el servidor) y un 94 % en capacidad del sistema, lo que asegura que la plataforma sea escalable y pueda gestionar múltiples usuarios simultáneos sin perder estabilidad. La llegada del sistema web marcó un antes y un después en la eficiencia del área. Lo que antes tomaba horas ahora se resuelve en minutos, optimizando no solo el tiempo, sino también la capacidad del servidor para atender a varios usuarios en simultáneo. Esto confirma que la herramienta es robusta y responde con éxito a las exigencias actuales.

### **5.2 Recomendaciones**

Mirando hacia el futuro, el sistema no debe considerarse un producto terminado, sino sería ideal ir más allá de lo evaluado hasta ahora y medir otros atributos clave que propone la norma ISO/IEC 25010. Poner el foco en aspectos como la usabilidad, la seguridad, la facilidad de mantenimiento y la portabilidad nos daría una visión mucho más completa y alineada con lo que dictan los estándares internacionales. Además, creo que sería muy valioso realizar comparativas con plataformas similares en otras entidades públicas; esto no

solo enriquecería la validez académica de este estudio, sino que también nos daría una perspectiva más realista de su impacto en el sector.

En cuanto a la infraestructura, el paso natural sería migrar hacia servicios en la nube (usando proveedores como AWS, Azure o Google Cloud). Esto mejoraría considerablemente la disponibilidad y la continuidad del servicio. Además, ante el inminente aumento de usuarios y volumen de datos, será fundamental implementar balanceadores de carga, automatizar los respaldos y contar con un plan de recuperación ante desastres bien definido. Sobre la evolución de los requerimientos, lo ideal es establecer una dinámica constante de levantamiento de necesidades.

El sistema no puede permanecer estático; necesita adaptarse a los cambios normativos y operativos que se produzcan en la institución. En esta misma dirección, la integración con otras plataformas mediante APIs o mediante web-services será absolutamente fundamental para que el sistema deje de operar como una "isla" para poder comunicar con el resto de las herramientas de la institución. Por último, para asegurar que el sistema se mantenga eficiente a largo plazo, sugiero implementar un cronograma de pruebas periódicas de rendimiento, carga y seguridad en condiciones reales de uso. Y no menos importante: el éxito de esta herramienta dependerá directamente de las personas. Por ello, es vital apostar por una capacitación continua del personal del MAATE Zona 3; solo así nos aseguraremos de que aprovechen al máximo las capacidades del sistema y lo utilicen correctamente en su día a día.

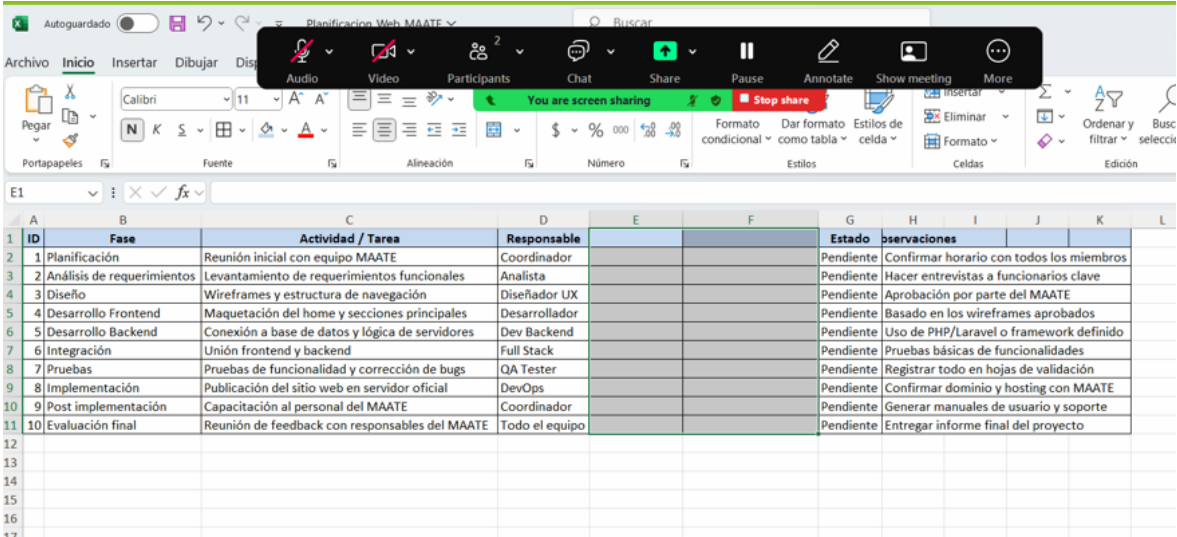
## BIBLIOGRAFÍA

- [1] MAATE, «Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica. Quito, Ecuador,» 2020. [En línea]. Available: <https://www.ambiente.gob.ec/>.
- [2] A. Digital, «Secretaría de Gobierno y Transformación Digital del Ecuador 2021–2025.,» 2021. [En línea]. Available: <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2022/02/Agenda-Educativa-Digital-2021-2025.pdf>.
- [3] UNESCO, «Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2020: Agua y cambio climático.,» Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura., 2020.
- [4] ONU-Agua, «Informe Mundial sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos: Soluciones basadas en la naturaleza.,» UNESCO, 2020.
- [5] A. N. d. Ecuador, «Constitución de la República del Ecuador.,» 2021, p. Registro Oficial 449.
- [6] MAATE, Plan Nacional de Recursos Hídricos 2020–2030. Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica del Ecuador., 2020.
- [7] «Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua,» 2020, p. Registro Oficial Suplemento 305.
- [8] J. L. M. & T. F. García, Gestión de información y recursos hídricos en América Latina., Universidad Nacional Autónoma de México, 2020.
- [9] A. & P. V. Rodríguez, « Interoperabilidad en los sistemas de gestión pública del Ecuador.,» *Revista Tecnológica del Ecuador*, vol. 2, n° 14, p. 33–47, 2020.
- [10] B. Mundial, «Gestión sostenible del agua en América Latina y el Caribe.,» Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento, 2021.
- [11] J. Sánchez, « Diseño e implementación de un sistema web para la gestión del recurso hídrico en el GAD Municipal de Loja.,» Universidad Técnica Particular de Loja., 2021.
- [12] L. & O. M. Vázquez, « Automatización de trámites en la Junta de Agua Potable de Cuenca mediante sistemas digitales.,» Universidad de Cuenca., 2022.
- [13] C. & R. E. Mendoza, «Plataformas web para la gestión ambiental y participación ciudadana.,» *Revista Latinoamericana de Tecnología y Sostenibilidad*, , vol. 2, n° 5, p. 102–116, 2023.
- [14] ISO, Norma ISO 15489-1:2016 – Gestión de documentos. Parte 1: Conceptos y principios., Organización Internacional de Normalización., 2020.
- [15] L. & F. P. C. Duranti, *Encyclopedia of Archival Science.*, Rowman & Littlefield., 2020.
- [16] R. & A. J. López, « Transformación digital y gestión documental en el sector público ecuatoriano.,» *Revista de Administración y Tecnología*, , vol. 2, n° 9, pp. 33-47, 2020.
- [17] M. d. T. y. d. I. S. d. I. I. (MINTEL), Política de Gobierno Digital y Transformación Administrativa., Gobierno del Ecuador., 2021.

- [18] G. M, Sistema digital para el control de licencias de uso del agua en la Universidad Nacional de Loja., Universidad Nacional de Loja., 2022.
- [19] R. P, Implementación de un sistema de control documental en juntas de agua rurales de la provincia de Tungurahua., Universidad Técnica de Ambato., 2021.
- [20] «Portal Único de Trámites Ciudadanos,» GOB.EC (Gobierno del Ecuador), [En línea]. Available: <https://www.gob.ec>. [Último acceso: 1 noviembre 2025].
- [21] K. B. M. v. B. A. C. A. C. W. F. M. .... T. D. Beck, «Manifiesto for Agile Software Development.,» 2021. [En línea]. Available: <https://agilemanifesto.org/iso/es/manifiesto.html>.
- [22] R. S. & M. B. R. Pressman, Ingeniería del software: un enfoque práctico (9.<sup>a</sup> ed.), McGraw-Hill Education., 2020.
- [23] K. & S. J. Schwaber, «The Scrum Guide: The Definitive Guide to Scrum, The Rules of the Game. Scrum.org.,» 2020. [En línea]. Available: <https://scrumguides.org>.
- [24] kindpng, «Scrum Logo, HD Png Download,» Kindpng.com. , 27 octubre 2025. [En línea]. Available: [https://www.kindpng.com/imgv/Twibob\\_scrum-logo-hd-png-download/](https://www.kindpng.com/imgv/Twibob_scrum-logo-hd-png-download/).
- [25] N. Unidas, Objetivos de Desarrollo Sostenible., Organización de las Naciones Unidas., 2020.
- [26] L. & L. P. Chávez, Aplicación de estándares ISO en sistemas de gestión de trámites ambientales [Tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato], Repositorio Institucional de la Universidad Técnica de Ambato., 2020.
- [27] ISO25000, «Usabilidad,» 2021. [En línea]. Available: <https://iso25000.com/index.php/normas-iso-25000/iso-25010/23-usabilidad>.
- [28] ISO, « ISO/IEC 25010 Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE),» *System and software quality models.* , p. International Organization for Standardization., 2011.
- [29] K. & S. J. Schwaber, « The Scrum Guide.,» 2020.
- [30] Suratica, «Qué es el Frontend,» SURÁTICA Software, 1 julio 2024. [En línea]. Available: <https://www.suratica.es/que-es-el-frontend/>. [Último acceso: 15 diciembre 2025].

# ANEXOS

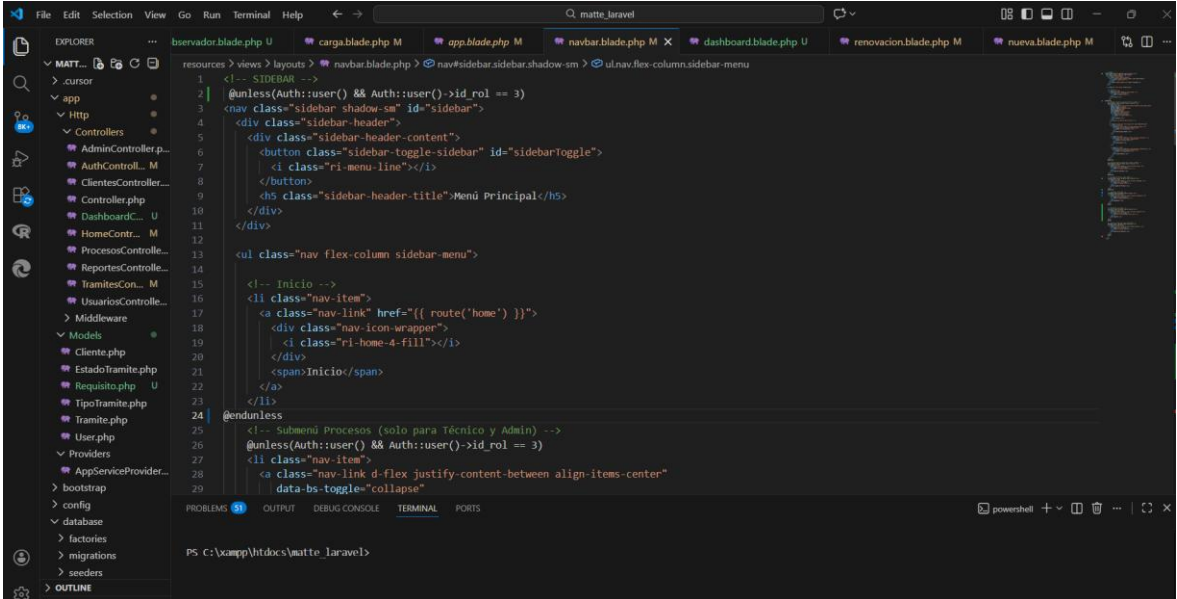
## Planificación de tareas a realizar.



The screenshot shows a meeting software interface with a task plan table. The table has columns for ID, Fase, Actividad / Tarea, Responsable, Estado, and Observaciones. The tasks are listed from ID 1 to 10, covering the entire project lifecycle from planning to final evaluation.

ID	Fase	Actividad / Tarea	Responsable	Estado	Observaciones
1	Planificación	Reunión inicial con equipo MAATE	Coordinador	Pendiente	Confirmar horario con todos los miembros
2	Análisis de requerimientos	Levantamiento de requerimientos funcionales	Analista	Pendiente	Hacer entrevistas a funcionarios clave
3	Diseño	Wireframes y estructura de navegación	Diseñador UX	Pendiente	Aprobación por parte del MAATE
4	Desarrollo Frontend	Maquetación del home y secciones principales	Desarrollador	Pendiente	Basado en los wireframes aprobados
5	Desarrollo Backend	Conexión a base de datos y lógica de servidores	Dev Backend	Pendiente	Uso de PHP/Laravel o framework definido
6	Integración	Unión frontend y backend	Full Stack	Pendiente	Pruebas básicas de funcionalidades
7	Pruebas	Pruebas de funcionalidad y corrección de bugs	QA Tester	Pendiente	Registrar todo en hojas de validación
8	Implementación	Publicación del sitio web en servidor oficial	DevOps	Pendiente	Confirmar dominio y hosting con MAATE
9	Post implementación	Capacitación al personal del MAATE	Coordinador	Pendiente	Generar manuales de usuario y soporte
10	Evaluación final	Reunión de feedback con responsables del MAATE	Todo el equipo	Pendiente	Entregar informe final del proyecto

## Codificación



The screenshot shows a code editor with PHP Blade template code for a sidebar menu. The code includes conditional rendering for user roles and navigation links.

```
1 <!-- SIDEBAR -->
2 @unless(Auth::user() && Auth::user()->id_rol == 3)
3 <nav class="sidebar shadow-sm" id="sidebar">
4 <div class="sidebar-header">
5 <div class="sidebar-header-content">
6 <button class="sidebar-toggle sidebar" id="sidebarToggle">
7 <i class="ri-menu-line"></i>
8 </button>
9 <h5 class="sidebar-header-title">Menú Principal</h5>
10 </div>
11 </div>
12 <ul class="nav flex-column sidebar-menu">
13 <!-- Inicio -->
14 <li class="nav-item">
15 <a class="nav-link" href="{{ route('home') }}">
16 <div class="nav-icon-wrapper">
17 <i class="ri-home-4-fill"></i>
18 </div>
19 <span>Inicio</span>
20 </a>
21 </li>
22 @endunless
23 <!-- Submenú Procesos (solo para Técnico y Admin) -->
24 @unless(Auth::user() && Auth::user()->id_rol == 3)
25 <li class="nav-item">
26 <a class="nav-link d-flex justify-content-between align-items-center"
27 data-bs-toggle="collapse">
```

## Sistema Web

MENÚ PRINCIPAL

ADMINISTRADOR  
Bienvenido, admin

- Inicio
- Importar Trámites
- Procesos
- Carga de Procesos
- Búsqueda de Proceso
- Dashboard

## Bienvenido al Sistema MAATE

Gestión de autorizaciones y usos de agua

### Acciones rápidas



**Nueva Autorización**  
Crear nueva solicitud



**Solicitar Renovación**  
Renovar autorización



**Transferencia**  
Transferir autorización



**Gestión de Usuarios**  
Crear y administrar usuarios



**Reporte**  
Reporte de Procesos



**Búsqueda**  
Búsqueda de Procesos

### Reportes Recientes

Vista Tabla Vista Tarjetas

## Administración

MENÚ PRINCIPAL

ADMINISTRADOR  
Bienvenido, admin

- Inicio
- Importar Trámites
- Procesos
- Carga de Procesos
- Búsqueda de Proceso
- Dashboard

## Importar trámites

Busque trámites por ID, COTA FUENTE

### Buscar Trámites RUA

ID RUA	Cota de Fuente		
<input type="text" value="Ej: 1234"/>	<input type="text" value="Ej: 10.5"/>	<input type="button" value="Buscar"/>	<input type="button" value="Limpiar"/>

### Importar desde Excel

Archivo Excel

Ningún archivo seleccionado

### Trámites Registrados

RUA ID	CODIGO UNICO	FECHA DE INICIO	NOMBRE USUARIO	COTA DE FUENTE	NOMBRE CUENTE	ESTADO TRAMITE
--------	--------------	-----------------	----------------	----------------	---------------	----------------

## Autorización Nueva

Complete los requisitos para solicitar una nueva autorización


### Requisitos Generales

- |   |   |   |
|---|---|---|
| <input type="checkbox"/> Solicitudes originales a computadora con nombres completos | <input type="checkbox"/> Caudal que necesita en L/s             | <input type="checkbox"/> Certificado de gravamen (Art. 108) |
| <input type="checkbox"/> Nombre del cuerpo hídrico                                  | <input type="checkbox"/> Correo electrónico para notificaciones |   |

### Requisitos Consumo Humano


- |  |   |   |
|--|---|---|
| <input type="checkbox"/> Censo poblacional | <input type="checkbox"/> Nombres y apellidos completos de cada consumidor | <input type="checkbox"/> Cédula física de ciudadanía de cada consumidor |
| <input type="checkbox"/> Número de cédula  | <input type="checkbox"/> Integrantes por familia                          | <input type="checkbox"/> Ubicación de vivienda                          |

MENÚ PRINCIPAL



ADMINISTRADOR  
Bienvenido, admin

- Inicio
- Importar Trámites
- Procesos
- Autorización Nueva
- Renovación
- Transferencia
- Carga de Procesos



Ministerio de Ambiente, Territorio y Agua

## Renovación de Autorización

Complete los requisitos para solicitar una renovación

### Requisitos para Renovación

Tres solicitudes originales a computadora con: Nombre del titular, cuerpo hídrico, indicar si sigue usando el agua en mismas condiciones, y correo electrónico

Para juntas: nombramiento y copia de personería jurídica

Para juntas de riego: padrón de consumidores y horario de riego con firmas

Copia de resolución de autorización de uso del agua a renovar

Comprobante de pago de tarifa de uso de agua (factura o depósito)


Cumplimiento de requisitos del Art. 108 de Recursos Hídricos

### Información del Solicitante

Nombre del Solicitante \*


Nuevo Cliente

MENÚ PRINCIPAL



ADMINISTRADOR  
Bienvenido, admin

- Inicio
- Importar Trámites
- Procesos
- Autorización Nueva
- Renovación
- Transferencia
- Carga de Procesos



Ministerio de Ambiente, Territorio y Agua

## Transferencia de Autorización

Complete los requisitos para solicitar una transferencia

### Requisitos para Transferencia

Tres solicitudes originales indicando motivos de transferencia

Nombre del anterior titular, número de proceso y fecha de resolución

Domicilio del anterior usuario y lugar de notificación

Transferencia de dominio del bien inmueble realizada en forma total

Indicar si se usará el recurso en mismas condiciones y objeto

Pago por tarifa de agua actualizada (factura o comprobante)


Copia de autorización de uso del agua

### Información del Solicitante

Nombre del Solicitante \*


Nuevo

MENÚ PRINCIPAL



ADMINISTRADOR  
Bienvenido, admin

- Inicio
- Importar Trámites
- Procesos
- Carga de Procesos
- Búsqueda de Proceso
- Dashboard



Ministerio de Ambiente, Territorio y Agua

## Búsqueda de Procesos

Busque trámites por ID, solicitante o tipo

ID Trámite

Nombre del Solicitante

Tipo de Trámite

Buscar
Limpiar

### Resultados de la Búsqueda

Total: 25

Vista Tabla
Vista Tarjetas

ID TRÁMITE	TIPO	CATEGORÍA	SOLICITANTE	FECHA	ESTADO	ACCIONES
12/2026/AL/AU	Autorización Nueva	Consumo Humano	Julian	29/03/2026	Pendiente	<span style="color: green; font-size: 1.2em;">+</span> <span style="color: green; font-size: 1.2em;">-</span> <span style="color: green; font-size: 1.2em;">↔</span> <span style="color: red; font-size: 1.2em;">✖</span>
10/2026/AL/RN	Renovación	Abrevadero	PAMELA	29/03/2026	Pendiente	<span style="color: green; font-size: 1.2em;">+</span> <span style="color: green; font-size: 1.2em;">-</span> <span style="color: green; font-size: 1.2em;">↔</span> <span style="color: red; font-size: 1.2em;">✖</span>

MAATE  
Ministerio de Ambiente, Territorio y Agua

MENÚ PRINCIPAL

ADMINISTRADOR  
Bienvenido, admin

Inicio

Importar Trámites

Procesos

Carga de Procesos

Búsqueda de Proceso

Dashboard

EN REVISIÓN

2

Siendo revisados

PENDIENTES

21

Esperan procesamiento

EN PROCESO

0

Siendo gestionados

FINALIZADOS

2

Completados exitosamente

**Distribución de Fases (4 Estados)**

● En Revisión ● Pendiente ● En Proceso ● Finalizado

**Trámites por Tipo (3 Tipos)**

Cantidad de Trámites

MAATE  
Ministerio de Ambiente, Territorio y Agua

MENÚ PRINCIPAL

ADMINISTRADOR  
Bienvenido, admin

Inicio

Importar Trámites

Procesos

Carga de Procesos

Búsqueda de Proceso

Dashboard

## Reportes de Procesos

Descargue y visualice los reportes de trámites

TOTAL TRÁMITES

25

Registrados en el sistema

FINALIZADOS

2

Completados exitosamente

EN REVISION

2

Being processed

PENDIENTES

21

Esperan procesamiento

**Reportes Disponibles**

Vista Tabla

Vista Tarjetas

Descargar Excel

Descargar PDF

ID TRÁMITE	TIPO	CATEGORÍA	SOLICITANTE	FECHA	ESTADO	ACCIONES
12/2026/AL/AU	Autorización Nueva	Consumo Humano	Julian	29/03/2026	Pendiente	Requisitos
10/2026/AL/RN	Renovación	Abrevadero	PAMELA	29/03/2026	Pendiente	Requisitos

## Resultados

View Results TreeTesisjmx (C:\apache-jmeter-5.6.3\bin\View Results TreeTesisjmx) - Apache JMeter (5.6.3)

Summary Report

Name: Summary Report

Comments:

Write results to file / Read from file

Filename:  Browse... Log/Display Only:  Errors  Successes  Configure

Label	# Samples	Average	Min	Max	Std. Dev.	Error %	Throughput	Received KB/sec	Sent KB/sec	Avg. Bytes
usuarios	20	4030	3507	5008	516.50	0.00%	10.3/min	0.77	0.04	4614.0
TOTAL	20	4030	3507	5008	516.50	0.00%	10.3/min	0.77	0.04	4614.0

View Results TreeTesisjmx (C:\apache-jmeter-5.6.3\bin\View Results TreeTesisjmx) - Apache JMeter (5.6.3)

View Results in Table

Name: View Results in Table

Comments:

Write results to file / Read from file

Filename:  Browse... Log/Display Only:  Errors  Successes  Configure

Sample #	Start Time	Thread Name	Label	Sample Time(ms)	Status	Bytes	Sent Bytes	Latency	Connect Time(ms)
1	12:57:20.468	Thread Group 1-1	renovación	3443	✓	4614	247	1729	1
2	12:57:20.652	Thread Group 1-2	renovación	3464	✓	4614	247	1718	1
3	12:57:20.836	Thread Group 1-3	renovación	3450	✓	4614	247	1672	1
4	12:57:21.020	Thread Group 1-4	renovación	3467	✓	4614	247	1647	1
5	12:57:21.167	Thread Group 1-5	renovación	3500	✓	4614	247	1680	1
6	12:57:21.337	Thread Group 1-6	renovación	3504	✓	4614	247	1684	1
7	12:57:21.495	Thread Group 1-7	renovación	3505	✓	4614	247	1714	1
8	12:57:21.697	Thread Group 1-8	renovación	3502	✓	4614	247	1697	1
9	12:57:21.887	Thread Group 1-9	renovación	3512	✓	4614	247	1677	2
10	12:57:22.058	Thread Group 1-10	renovación	3531	✓	4614	247	1676	1

## Manual de Usuario Página Web MAATE

Aquí encontrará instrucciones paso a paso para registrarse, iniciar sesión, explorar los diferentes procesos disponibles, así como realizar acciones como modificaciones, autorizaciones, renovaciones, transferencias, carga de información y búsqueda de trámites.

### 1. Inicio de sesión

Al acceder a la página web, el usuario encontrará la siguiente pantalla de inicio de sesión, donde deberá ingresar sus credenciales (nombre de usuario y contraseña) para continuar y presionar en el botón *Ingresar*.



The image shows a login interface for the MAATE website. On the left, there is a white login form with a red border. At the top of the form is the text "Hola, bienvenido". Below this, there are two input fields: "Usuario" and "Contraseña". The "Contraseña" field has a small eye icon to its right. Below the input fields is a green button labeled "Acceder". To the right of the form, the background is dark green. It features the MAATE logo, which consists of a stylized human figure in yellow, red, and blue. To the right of the logo, the text "Ministerio del Ambiente" is displayed. At the bottom of the dark green area, the text "MAATE" is written in large white letters, with "Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica" written in smaller white text below it.

### 2. Pantalla principal del sistema

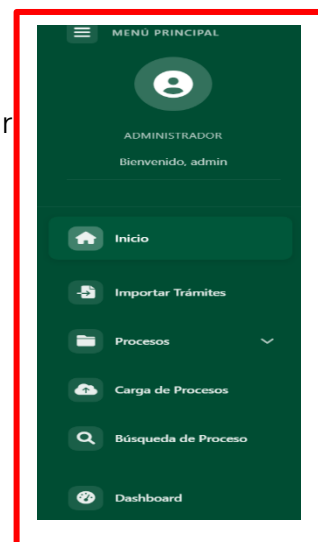
Una vez iniciada la sesión, se muestra la pantalla principal del sistema. En ella se encuentra el menú principal con las opciones: Autorización Nueva, Renovación, Transferencia y otros trámites disponibles en el MAATE. También se visualizan los 10 últimos procesos registrados por el usuario.



### 3. Navegación por el menú principal

En la parte derecha de la pantalla, el usuario puede seleccionar la opción deseada del menú:

- Autorización Nueva
- Renovación
- Transferencia
- Carga de Procesos
- Búsqueda de Procesos



Cada opción permite gestionar diferentes tipos de trámites dentro del sistema.

### 4. Ingreso a la opción "Autorización Nueva"

Al seleccionar la opción *Autorización Nueva* desde el menú principal, el sistema despliega una pantalla con las diferentes categorías de uso del recurso hídrico. El usuario deberá elegir según el tipo de solicitud que desea realizar:

- Consumo Humano
- Riego
- Abrevadero
- Obras

## Autorización Nueva

Complete los requisitos para solicitar una nueva autorización

### Requisitos Generales

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Solicitudes originales a computadora con nombres y apellidos completos del solicitante | <input type="checkbox"/> Nombre del cuerpo hídrico de donde captará el agua |
| <input type="checkbox"/> Caudal que necesita en litros por segundo y lugar de captación                         | <input type="checkbox"/> Correo electrónico para notificaciones             |
| <input type="checkbox"/> Certificado de gravamen (Art. 108)   |   |

Consumo Humano   Riego   Abrevadero   Obras

Para cualquiera de estas opciones, el usuario deberá:

- Se muestran los requisitos que el solicitante debe cumplir.
- El responsable debe seleccionar cada requisito conforme presenta la documentación correspondiente.
- Se ingresa el nombre del responsable del trámite.
- El sistema genera automáticamente un ID para el trámite.
- Se debe seleccionar la *fecha de solicitud* (se puede ingresar escribiendo la fecha o mediante el icono de calendario) y el *estado actual del proceso*.
- En caso de ser necesario, se pueden ingresar *observaciones* relacionadas con el trámite.
- Para finalizar, presione "*Guardar Trámite*" para registrar el trámite actual o "*Eliminar*" para cancelar y borrar el trámite en curso.

**5. Opción: Consumo Humano:** Solicitud para uso de agua destinada al consumo doméstico o comunitario.

**Consumo Humano** Riego Abrevadero Obras

**Requisitos Obras**

Solicitud

Memoria técnica descriptiva con firma de respons...

Copia de nombramiento (si es junta)

Correo electrónico para notificaciones

Nombre del Solicitante

junio de 2025

LU	MA	MI	JU	VI	SA	DO
26	27	28	29	30	31	1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	1	2	3	4	5	6

Diseños con planos de obras con firma del profesional

Copia de resolución de uso de agua (si apli...

Comprobante de pago por tarifas actualiza...

Estado

- Pendiente
- Pendiente**
- En revisión
- Aprobado
- Rechazado

Información del Trámite

ID del Trámite: 5381/2025/AL/AU *Id único para el trámite*

Fecha de Solicitud: dd/mm/aaaa

Estado: Pendiente

Observaciones

Ingrese observaciones aquí...

0/75

**Eliminar** **Guardar Trámite**

## 6. Opción: Riego: Autorización para uso de agua en actividades agrícolas.

Consumo Humano **Riego** Abrevadero Obras

**Requisitos Riego**

Nombres y apellidos completos de cada consum...

Área de riego en m<sup>2</sup> para cual solicita el agua

Cédula física de ciudadanía de integrantes

Nombre del Solicitante

junio de 2025

LU	MA	MI	JU	VI	SA	DO
26	27	28	29	30	31	1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	1	2	3	4	5	6

Número de cédula

Firma de cada consumidor

Estado

- Pendiente
- Pendiente**
- En revisión
- Aprobado
- Rechazado

Información del Trámite

ID del Trámite: 5381/2025/AL/AU *Id único para el trámite*

Fecha de Solicitud: dd/mm/aaaa

Estado: Pendiente

Observaciones

Ingrese observaciones aquí...

0/75

**Eliminar** **Guardar Trámite**

## 7. Opción: Abrevadero: Autorización para uso de agua en actividades agrícolas.

Consumo Humano Riego **Abrevadero** Obras

**Requisitos Abrevadero**

Nombres y apellidos completos de cada consumidor  Número de cédula

Número de animales de cada consumidor  Firma de cada consumidor

Cédula física de ciudadanía de integrantes

Nombre del Solicitante

Información del Trámite

ID del Trámite: 5381/2025/AL/AU

Fecha de Solicitud: dd/mm/aaaa

Estado: Pendiente

Observaciones

Ingrese observaciones aquí...

0/75

[Eliminar](#) [Guardar Trámite](#)

## 8. Opción: Obras: Trámites relacionados con obras hidráulicas, como canales o represas.

Consumo Humano Riego Abrevadero **Obras**

**Requisitos Obras**

Solicitud  Diseños con planos de obras con firma del profesional

Memoria técnica descriptiva con firma de responsabilidad  Copia de resolución de uso de agua (si aplica)

Copia de nombramiento (si es junta)  Comprobante de pago por tarifas actualizado

Correo electrónico para notificaciones

Nombre del Solicitante

Información del Trámite

ID del Trámite: 5381/2025/AL/AU

Fecha de Solicitud: 22/03/2018

Estado: Pendiente

Observaciones

Ingrese observaciones aquí...

0/75

[Eliminar](#) [Guardar Trámite](#)

## 9. Ingreso a la opción "Renovación"

- Seleccionar los requisitos entregados y el estado del trámite
- Ingresar el ID o código de la autorización original y elegir el estado y la fecha del trámite.
- Ingresar las observaciones correspondientes.

## Renovación de Autorización

### Requisitos para Renovación

- Tres solicitudes originales a computadora con: Nombre del titular, cuerpo hídrico, indicar si sigue usando el agua en mismas condiciones, y correo electrónico
- Copia de resolución de autorización de uso del agua a renovar
- Para juntas: nombramiento y copia de personería jurídica
- Comprobante de pago de tarifa de uso de agua (factura o depósito)
- Para juntas de riego: padrón de consumidores y horario de riego con firmas
- Cumplimiento de requisitos del Art. 108 de Recursos Hídricos

Nombre del Solicitante

### Información del Trámite

ID del Trámite

6403/2025/AL/RN

ID de Autorización Original

Ingrese ID de autorización original

Fecha de Solicitud

dd/mm/aaaa

Estado

Pendiente

Observaciones

Ingrese observaciones aquí...

0/75

Estado

Pendiente

Pendiente

En revisión

Aprobado

Rechazado

Junio de 2025

LU	MA	MI	JU	VI	SA	DO
26	27	28	29	30	31	1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	1	2	3	4	5	6

Borrar

Hoy

Eliminar

Guardar Renovación

## 10. Ingreso a la opción "Transferencia"

### Transferencia de Autorización

#### Requisitos para Transferencia

- Tres solicitudes originales indicando motivos de transferencia
- Nombre del anterior titular, número de proceso y fecha de resolución
- Domicilio del anterior usuario y lugar de notificación
- Transferencia de dominio del bien inmueble realizada en forma total
- Indicar si se usará el recurso en mismas condiciones y objeto
- Copia de autorización de uso del agua
- Pago por tarifa de agua actualizada (factura o comprobante)

Nombre del Solicitante

### Información del Trámite

ID del Trámite

8623/2025/AL/T

ID de Autorización Original

Ingrese ID de autorización original

Fecha de Solicitud

dd/mm/aaaa

Estado

Pendiente

Observaciones

Ingrese observaciones aquí...

0/75

Eliminar

Guardar Transferencia

## 11. Ingreso a la opción "Carga de procesos"

En esta sección, el usuario puede registrar los procesos que se encuentran de forma física en el sistema del MAATE, digitalizando su información para llevar un control actualizado y facilitar su seguimiento.

Para ingresar un nuevo proceso, se deben completar los siguientes campos:

- **Nombre del Solicitante:** Ingrese el nombre completo de la persona o entidad que realiza la solicitud.
- **ID del Trámite:** Introduzca el identificador único asignado al trámite físico.
- **Fecha de Solicitud:** Seleccione la fecha en que se realizó la solicitud.
- **Estado:** Indique el estado actual del proceso, por ejemplo, "Pendiente", "En proceso", "Finalizado", entre otros.
- **Tipo de Trámite:** Seleccione el tipo de trámite correspondiente, como "Autorización Nueva", "Renovación", "Transferencia", etc.
- **Observaciones:** Puede ingresar comentarios o detalles adicionales relevantes sobre el proceso.

Una vez ingresados todos los datos, el usuario puede:

- Presionar "**Guardar Proceso**" para registrar el trámite en el sistema.
- Presionar "**Limpiar**" para borrar los datos ingresados y comenzar de nuevo.

Esta funcionalidad permite mantener actualizada la base de datos con los procesos físicos existentes, facilitando su consulta y gestión digital.

#### Carga de Procesos

**Ingreso de Procesos**

Nombre del Solicitante <input style="width: 95%;" type="text"/>	ID del Trámite <input style="width: 95%;" type="text" value="Ingrese ID del trámite"/>
Fecha de Solicitud <input style="width: 95%;" type="text" value="dd/mm/aaaa"/>	Estado <input style="width: 95%;" type="text" value="Pendiente"/>
Tipo de Trámite <input style="width: 95%;" type="text" value="Autorización Nueva"/>	
Observaciones <input style="width: 95%; height: 30px;" type="text" value="Ingrese observaciones aquí..."/>	

0/75

Limpiar
Guardar Proceso

## 12. Ingreso a la opción "Búsqueda de procesos"

- Para buscar un trámite registrado, el usuario debe ingresar el ID del proceso en el campo correspondiente y presionar el botón "Buscar".
- El sistema mostrará la información actual del trámite, la cual puede ser modificada si es necesario.
- Una vez realizadas las modificaciones, el usuario debe presionar "Actualizar" para guardar los cambios realizados.

### Búsqueda de Proceso

ID del Proceso	<input type="text" value="Ingrese ID del proceso"/>	<input type="button" value="Buscar"/>
----------------	---	---------------------------------------

### Resultados de la Búsqueda

ID del Trámite 5381/2025/AL/AU	Nombre del Solicitante Juan Pérez
Tipo de Trámite Autorización Nueva	Fecha de Solicitud 22/3/2018
Estado Aprobado	
Observaciones Cumple con toda la documentación	

Editar Estado y Observaciones

Estado

Observaciones

32/75