

REPÚBLICA DEL ECUADOR



CASO DE ESTUDIO

**“EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL SOFTWARE DE LOS SISTEMAS DE
GESTIÓN ACADÉMICA, DOCUMENTAL Y BIBLIOTECARIA DEL IST TENA
MEDIANTE LA ISO/IEC 25010”**

**MODALIDAD COMPLEXIVO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
TECNÓLOGO EN DESARROLLO DE SOFTWARE**

AUTORES: ULLOA SÁNCHEZ CARLOS FABRICIO
SOLÓRZANO PÁEZ MATEO SEBASTIAN
CAIZA LÓPEZ MARLON FERNANDO
TUTOR: ING. MARTHA DUARTE

**Tena - Ecuador
2024-IIS**

ÍNDICE DE CONTENIDO

APROBACIÓN DEL TUTOR.....	4
RESUMEN.....	5
1 INTRODUCCIÓN.....	7
2 ANÁLISIS.....	9
2.1 RESULTADOS DE ENCUESTAS SOBRE EL USO EN LA PLATAFORMA EVA.....	14
2.1.1 EVALUACIÓN DE LA PLATAFORMA EVA CON HERRAMIENTAS.....	21
2.2 RESULTADOS DE ENCUESTAS SOBRE EL USO EN LA PLATAFORMA SIAGE (ESTUDIANTES).....	36
2.2.1 EVALUACIÓN DE LA PLATAFORMA SIAGE PARA ESTUDIANTES CON HERRAMIENTAS.....	41
2.3 EVALUACIÓN DE LA PLATAFORMA SIAGE PARA DOCENTES Y ADMINISTRADORES CON HERRAMIENTAS.....	50
2.4 RESULTADOS DE ENCUESTAS SOBRE EL USO EN LA PLATAFORMA KOHA (ESTUDIANTES).....	64
2.4.1 EVALUACIÓN DE LA PLATAFORMA KOHA PARA ESTUDIANTES CON HERRAMIENTAS.....	69
2.5 EVALUACIÓN DE LA PLATAFORMA KOHA PARA ADMINISTRADORES CON HERRAMIENTAS.....	80
3 PROPUESTA.....	87
4 CONCLUSIONES.....	88
5 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA.....	89
6 ANEXOS.....	90

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Resultados de las encuestas realizadas a los estudiantes sobre las plataformas.....	13
Tabla 2 Checklist de Funcionalidad y Usabilidad de la plataforma EVA para Docentes y Administradores.....	21
Tabla 3 Checklist de Funcionalidad y Usabilidad de la plataforma EVA para Estudiantes	24
Tabla 4 Checklist de Funcionalidad y Usabilidad de la plataforma SIAGE para Estudiantes	41
Tabla 5 Checklist de Funcionalidad y Usabilidad de la plataforma SIAGE para Administradores	50
Tabla 6 Checklist de Funcionalidad y Usabilidad de la plataforma KOHA para Estudiantes	69
Tabla 7 Checklist de Funcionalidad y Usabilidad de la plataforma KOHA para Administradores	80

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Pregunta N°1 – Experiencia general de uso.....	14
Figura 2 Pregunta N°2 – Experiencia general de uso.....	14
Figura 3 Fallos más comunes experimentados por los estudiantes	15
Figura 4 Pregunta N°3 - Rendimiento.....	16
Figura 5 Pregunta N°4 - Rendimiento.....	16
Figura 6 Módulos con mayor tiempo de carga según los estudiantes	17
Figura 7 Pregunta N°5 – Usabilidad y Funcionalidad.....	18
Figura 8 Pregunta N°6 - Usabilidad y Funcionalidad	19
Figura 9 Satisfacción de los estudiantes sobre la plataforma EVA	20
Figura 10 Resultados de la prueba de funcionalidad realizada a la plataforma EVA.....	26
Figura 11 Resultados obtenidos en la prueba sobre la usabilidad realizada a la plataforma EVA	28
Figura 12 Resultados obtenidos en la prueba de eficiencia realizada a la plataforma EVA	29
Figura 13 Resultados de prueba de estrés en la plataforma EVA	30
Figura 14 Resultados de tiempos de carga en la plataforma EVA	31
Figura 15 Verificación de los puertos abiertos de la plataforma EVA.....	32
Figura 16 Verificación de los puertos cerrados de la plataforma EVA	32
Figura 17 Verificación de certificado HTTPS de la plataforma EVA.....	33
Figura 18 Tecnologías que conforman la plataforma EVA	34
Figura 19 Pregunta N°1 – Experiencia general de uso.....	36
Figura 20 Pregunta N°2 – Experiencia general de uso.....	37
Figura 21 Pregunta N°3 - Rendimiento.....	38
Figura 22 Pregunta N°4 - Usabilidad y Funcionalidad	39
Figura 23 Satisfacción de los estudiantes sobre la plataforma SIAGE	40
Figura 24 Pruebas de rendimiento con usuarios simultáneos	44
Figura 25 Resultados de tiempos de carga en la plataforma SIAGE de estudiantes	44
Figura 26 Tiempo de respuesta máximo de la plataforma SIAGE de estudiantes	45
Figura 27 Vulnerabilidades detectadas de la plataforma SIAGE de estudiantes	46
Figura 28 Seguridad de las cabeceras HTTP de la plataforma SIAGE de estudiantes	47

Figura 29 <i>Inconsistencias en el código fuente de la plataforma SIAGE de estudiantes</i>	48
Figura 30 <i>Resultados obtenidos de la prueba de funcionalidad de la plataforma SIAGE de Docentes y Administradores</i>	54
Figura 31 <i>Parámetros obtenidos en la prueba de accesibilidad para la plataforma SIAGE de docentes y administradores</i>	56
Figura 32 <i>Resultados generales obtenidos</i>	57
Figura 33 <i>Simulación de usuarios concurrentes en la plataforma SIAGE de docentes y administradores</i>	58
Figura 34 <i>Tiempos de respuestas al aplicar la simulación de usuarios recurrentes en la plataforma SIAGE</i>	58
Figura 35 <i>Verificación del certificado digital de la plataforma SIAGE para docentes y administradores</i>	59
Figura 36 <i>Resultado del análisis del certificado SSL del servidor siage.itstena.edu.ec</i>	60
Figura 37 <i>Tecnologías usadas en la plataforma SIAGE</i>	61
Figura 38 <i>Vulnerabilidades detectadas en la versión actual de PHP 5.6.40 de la plataforma SIAGE</i>	62
Figura 39 <i>Pregunta N°1 - Experiencia General de Uso</i>	64
Figura 40 <i>Pregunta N°2 Experiencia General de Uso</i>	65
Figura 41 <i>Problemas más frecuentados por los estudiantes</i>	65
Figura 42 <i>Pregunta N°3 - Usabilidad y Funcionalidad</i>	66
Figura 43 <i>Pregunta N°4 - Usabilidad y Funcionalidad</i>	67
Figura 44 <i>Satisfacción de los estudiantes sobre la plataforma KOHA</i>	68
Figura 45 <i>Resultados de las pruebas de rendimiento y buenas prácticas realizadas a la plataforma KOHA</i>	71
Figura 46 <i>Resultados de la prueba de accesibilidad realizada a la plataforma KOHA</i>	72
Figura 47 <i>Observaciones obtenidas por la prueba de accesibilidad realizada a la plataforma KOHA</i> ...	73
Figura 48 <i>Resultados sobre los tiempos de carga obtenidos</i>	74
Figura 49 <i>Tiempo de carga del elemento más grande visible en la página</i>	75
Figura 50 <i>Prueba y resultados de la simulación de usuarios concurrentes a la plataforma KOHA</i>	76
Figura 51 <i>Certificado del sistema KOHA</i>	77
Figura 52 <i>Problema con la cadena de certificados de la plataforma</i>	78
Figura 53 <i>Tecnologías usadas en la plataforma KOHA</i>	79
Figura 54 <i>Tiempos de carga de la plataforma KOHA para administradores</i>	82
Figura 55 <i>Pruebas de estrés realizadas a la plataforma KOHA para administradores</i>	83
Figura 56 <i>Vulnerabilidades de la plataforma KOHA para administradores detectadas</i>	84
Figura 57 <i>Seguridad de las cabeceras HTTP de la plataforma KOHA para administradores</i>	85
Figura 58 <i>Inconsistencias en el código fuente de la página KOHA para administradores</i>	86

APROBACIÓN DEL TUTOR

ING. DUARTE MORA MARTHA JANINA

PROFESOR DEL INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO TENA.

CERTIFICA:

En calidad de Tutor Examen de carácter complejo práctico denominado: **“Evaluación de la calidad del software de los sistemas de Gestión Académica, Documental y Bibliotecaria del IST Tena mediante la Norma ISO/IEC 25010”**, de autoría de los señores **Solórzano Páez Mateo Sebastián** con CC: **1501265126**, **Ulloa Sánchez Carlos Fabricio** con CC: **1501154650** y **Caiza López Marlon Fernando** con CC: **1550049660**, estudiantes de la Carrera de Tecnología Superior en Desarrollo de Software del Instituto Superior Tecnológico Tena, CERTIFICO que se ha realizado la revisión prolija del Examen de carácter complejo práctico antes citado, cumple con los requisitos de fondo y de forma que exigen el respectivo reglamento e institución.

Tena, 12 de febrero de 2025


Ing. Duarte Mora Martha Janina

TUTOR DEL EXAMEN DE CARACTER COMPLEXIVO PRÁCTICO

RESUMEN

Las plataformas EVA (Moodle), SIAGE y KOHA del Instituto Superior Tecnológico Tena (ISTT) son fundamentales para la gestión académica y administrativa. Sin embargo, presentan deficiencias como tiempos de respuesta prolongados, interfaz poco intuitiva y vulnerabilidades en la protección de datos, afectando la experiencia del usuario y la eficiencia institucional. Este estudio evalúa su calidad aplicando la norma ISO/IEC 25010 y métricas como FURPS, considerando aspectos clave como funcionalidad, fiabilidad y rendimiento.

La metodología incluye encuestas a usuarios, análisis de registros del sistema y pruebas técnicas para identificar fallos críticos. Los resultados permitirán optimizar las plataformas y establecer un proceso de mejora continua basado en métricas cuantificables, garantizando su evolución constante y adaptación a nuevas necesidades tecnológicas. Esto contribuirá a fortalecer la transformación digital del ISTT y su compromiso con la excelencia académica y administrativa.

Palabras clave: Calidad de Software, ISO/IEC 25010, EVA, SIAGE, KOHA, evaluación, FURPS, mejora continua, métricas.

ABSTRACT

The EVA (Moodle), SIAGE, and KOHA platforms at Instituto Superior Tecnológico Tena (ISTT) are essential for academic and administrative management. However, they present deficiencies such as long response times, an unintuitive interface, and data protection vulnerabilities, affecting user experience and institutional efficiency. This study assesses their quality using the ISO/IEC 25010 standard and metrics such as FURPS, considering key aspects like functionality, reliability, and performance.

The methodology includes user surveys, system log analysis, and technical testing to identify critical failures. The results will help optimize the platforms and establish a continuous improvement process based on quantifiable metrics, ensuring their constant evolution and adaptation to new technological needs. This will strengthen ISTT's digital transformation and its commitment to academic and administrative excellence.

Keywords: Software Quality, ISO/IEC 25010, EVA, SIAGE, KOHA, evaluation, FURPS, continuous improvement, metrics.

Reviewed by



Ines Gomez
Lcda. Gomez Rivias Ines Beatriz

I.D. 1309380697

Language Center Teacher

1 INTRODUCCIÓN

Las normas ISO/IEC son estándares internacionales que establecen lineamientos para garantizar la calidad y eficiencia en diversos ámbitos, incluido el desarrollo de software. Dentro de estas normas, la familia ISO/IEC 25000 proporciona un marco integral para la evaluación de la calidad del software, permitiendo a las organizaciones establecer criterios objetivos para su desarrollo y mejora continua. Dentro de esta familia, la norma ISO/IEC 25010 define un modelo específico para evaluar la calidad del software, desglosando sus características en atributos como funcionalidad, rendimiento, usabilidad y seguridad. Este modelo facilita la identificación de fortalezas y debilidades en un sistema, permitiendo su optimización.

Para realizar evaluaciones objetivas del software, se emplean métricas de calidad, las cuales permiten evaluar de manera objetiva distintos atributos de un sistema, ya que se basan en datos cuantificables obtenidos a partir de su funcionamiento. Estos datos permiten medir el rendimiento, seguridad, funcionalidad y usabilidad de un software, facilitando la toma de decisiones para su mejora. En este contexto, se empleó la métrica FURPS (Funcionalidad, Usabilidad, Fiabilidad, Rendimiento y Soportabilidad), la cual proporciona una metodología estructurada para evaluar los componentes clave del software y detectar áreas críticas de mejora.

En el Instituto Superior Tecnológico Tena (ISTT), las plataformas EVA, SIAGE y KOHA son herramientas clave para la gestión de procesos académicos, documentales y bibliotecarios respectivamente. Estas plataformas facilitan la interacción entre estudiantes, docentes y personal administrativo, optimizando el acceso a contenidos educativos, administración de datos y consulta de recursos bibliográficos. Sin embargo, se han identificado problemas como tiempos de respuesta prolongados, interfaces poco intuitivas y vulnerabilidades en la protección de datos, que impactan negativamente en la funcionalidad, rendimiento y experiencia del usuario.

Con el fin de abordar estas problemáticas, el presente estudio tuvo como objetivo general evaluar la calidad de las plataformas EVA, SIAGE y KOHA mediante la aplicación del modelo ISO/IEC 25010 y la métrica FURPS, lo que permitió identificar áreas de mejora y optimizar su desempeño.

A través de esta evaluación, se buscó aplicar las características de calidad definidas por la norma ISO/IEC 25010, como funcionalidad, usabilidad, rendimiento y seguridad, para analizar el sistema en profundidad. Además, se estableció identificar las deficiencias encontradas en la evaluación de las plataformas y, con base en los resultados obtenidos, elaborar un plan de mejora con acciones concretas que contribuyan a la optimización del software. Los hallazgos de esta investigación buscan proporcionar una base para estrategias sostenibles de mejora continua, asegurando que el ISTT cumpla con las demandas de la transformación digital y consolide su posición como una institución educativa innovadora y eficiente.

2 ANÁLISIS

El presente análisis se basó en la descomposición del problema en sus partes fundamentales, permitiendo evaluar la calidad de los sistemas de gestión académica (EVA), documental (SIAGE) y bibliotecaria (KOHA) del Instituto Superior Tecnológico Tena. Para ello, se emplearon diversas herramientas y metodologías que garantizan la fiabilidad y replicabilidad del estudio.

El estudio se llevó a cabo en el Instituto Superior Tecnológico Tena, ubicado en la vía Tena-Archidona, km 1,5. Se aplicó un enfoque descriptivo y aplicado, con una metodología cuantitativa y cualitativa. La investigación se desarrolló bajo un estudio de caso centrado en la evaluación de las plataformas EVA, KOHA y SIAGE, siguiendo los criterios establecidos en el estándar ISO/IEC 25010 y la métrica FURPS.

Para la recopilación de datos, se implementaron encuestas estructuradas dirigidas a estudiantes y docentes, con el propósito de medir la funcionalidad, usabilidad y nivel de satisfacción con las plataformas evaluadas. A nivel técnico, se emplearon diversas herramientas para la evaluación automatizada: **Lighthouse**, **Locust**, **GTmetrix**, **Page Load Time** y **Wappalyzer**, entre varias otras, dichas herramientas permitieron analizar el rendimiento, la eficiencia y las tecnologías utilizadas en los sistemas. Asimismo, se realizaron pruebas de seguridad con **OWASP ZAP**, **SSL-Tools** y **Nmap**, con el objetivo de identificar vulnerabilidades y evaluar la tolerancia de los sistemas ante posibles amenazas.

El primer objetivo de la investigación consistió en aplicar las características de calidad definidas por la norma ISO/IEC 25010:

- **Funcionalidad:** Se analizó si las plataformas cumplen con los requerimientos esperados y si permiten a los usuarios realizar sus tareas de manera efectiva.
- **Usabilidad:** Se evaluó la facilidad de uso y accesibilidad de los sistemas para los diferentes tipos de usuarios.
- **Rendimiento:** Se midió la eficiencia en el tiempo de respuesta y la carga del sistema bajo diferentes condiciones.
- **Seguridad:** Se identificaron posibles vulnerabilidades y riesgos en la protección de datos y acceso a los sistemas.

Sin embargo, no se aplicaron todas las áreas de calidad que establece la norma ISO/IEC 25010 debido a la naturaleza de las plataformas evaluadas. La plataforma EVA (Moodle) y la plataforma KOHA están basadas en sistemas ya establecidos y ampliamente utilizados, lo que limita la posibilidad de modificar su arquitectura o implementar cambios en ciertas áreas como la portabilidad. En estos casos, la evaluación se enfocó en los aspectos más relevantes que afectan la experiencia del usuario dentro del contexto institucional, priorizando funcionalidad, usabilidad, rendimiento y seguridad.

Una vez obtenidos los datos, se procedió a identificar las deficiencias encontradas mediante un análisis detallado de los resultados, categorizando los problemas según su impacto y gravedad.

Finalmente, con base en el análisis teórico y los resultados obtenidos, se formularon propuestas de mejora orientadas a optimizar la calidad de los sistemas evaluados. Para ello, se diseñó un plan de acción dirigido al equipo administrativo y de TIC del instituto, priorizando aquellas mejoras con mayor impacto y viabilidad técnica. Además, se establecieron

recomendaciones específicas que permitan garantizar el cumplimiento de los estándares de calidad esperados en las plataformas analizadas.

A lo largo del informe, se incluyen tablas y gráficos que presentan los datos de manera clara y estructurada, facilitando la interpretación de los resultados obtenidos y asegurando la replicabilidad del estudio en futuras investigaciones.

Para la evaluación de la opinión de los estudiantes sobre las plataformas, se llevaron a cabo encuestas a una muestra aleatoria simple debido a que el número total de estudiantes en el instituto es de 565. A continuación, se aplicará la fórmula para determinar el tamaño de la muestra y asegurar que los resultados sean representativos del total de estudiantes de la institución.

$$n = \frac{Z^2 * p * (1 - p)}{E^2}$$

Donde:

- **Z** es el valor crítico para el nivel de confianza. Para un nivel de confianza del 95%, **Z** = 1.96.
- **p** es la proporción esperada de la población. Cuando no se tiene información previa, se suele usar **p** = 0.5 para maximizar el tamaño de la muestra.
- **E** es el margen de error tolerado. En este caso, **E** = 0.05.

Dado que se trabajó con una población finita (565 estudiantes en total), se utilizó la corrección para población finita:

$$n_{corr} = \frac{n}{1 + \left(\frac{n - 1}{N}\right)}$$

- Donde

N es el tamaño de la población total.

Primero, se calculó el tamaño de la muestra sin corrección:

$$n = \frac{(1.96)^2 + 0.5 + (1 - 0.5)}{(0.05)^2} = \frac{3.8416 + 0.25}{0.0025} = 384.16$$

Ahora, se aplicó la corrección para población finita:

$$n_{corr} = \frac{384.16}{1 + \left(\frac{384.16 - 1}{565}\right)}$$

Se calculó este valor:

$$1 + \frac{384.16 - 1}{565} = 1 + \frac{383.16}{565} = 1 + 0.6783 = 1.6783$$

Ahora se dividió

$$n_{corr} = \frac{384.16}{1.6783} \approx 228.82$$

Redondeando al número más cercano: 229

- Se calculó el porcentaje de respuestas obtenidas

Dado que respondieron 139 personas se procede a calcular el porcentaje de respuestas respecto al tamaño de muestra

$$\text{Porcentaje de respuestas} = \frac{139}{229} * 100$$

Se realizó el calculo

$$\text{Porcentaje de respuestas} = \frac{139}{229} * 100 \approx 60.7\%$$

Este porcentaje indica que se ha obtenido el 60.7% de las respuestas requeridas para contar con una muestra representativa.

Se procedió a enviar el enlace de las encuestas a diferentes cursos de cada carrera y se obtuvo las siguientes cantidades reales de estudiantes que realizaron la encuesta:

Tabla 1

Resultados de las encuestas realizadas a los estudiantes sobre las plataformas

CARRERA	NÚMERO DE ENCUESTADOS	PORCENTAJE
Desarrollo de Software	46	33.1%
Administración de Empresas	57	41%
Desarrollo Infantil / Educación Inicial	27	19.4%
Turismo	9	6.5%
Total	139	100%

Fuente: Elaboración Propia

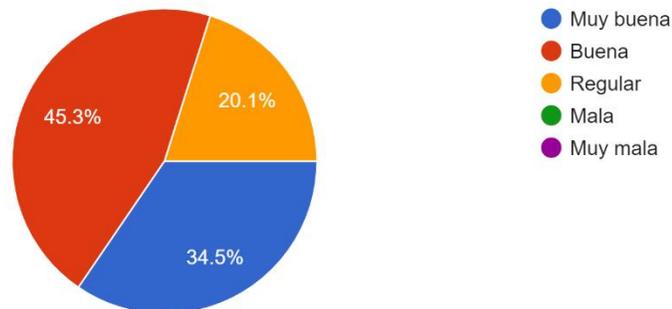
A continuación, se muestra los resultados CONSOLIDADOS de las encuestas aplicadas al os diferentes usuarios y por cada aplicación

2.1 RESULTADOS DE ENCUESTAS SOBRE EL USO EN LA PLATAFORMA EVA

Figura 1

Pregunta N°1 – Experiencia general de uso

En general, ¿cómo calificarías tu experiencia utilizando la plataforma EVA?
139 respuestas



Interpretación: Los resultados muestran que la mayoría de los usuarios tiene una opinión positiva sobre la plataforma EVA, ya que más del 79% la clasifica como "Buena" o "Muy buena". No obstante, el 20.1% que la califica de "Regular" puede señalar algunos problemas o aspectos que podrían mejorarse en próximas modificaciones.

Figura 2

Pregunta N°2 – Experiencia general de uso

¿Has experimentado errores o fallos al usar la plataforma?
139 respuestas

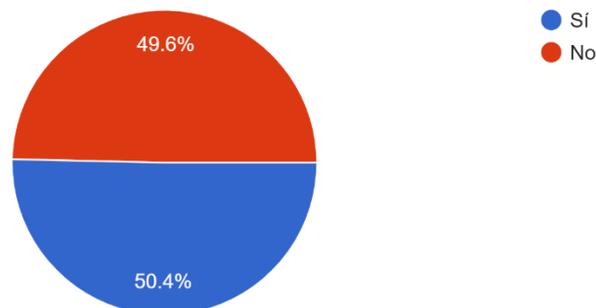
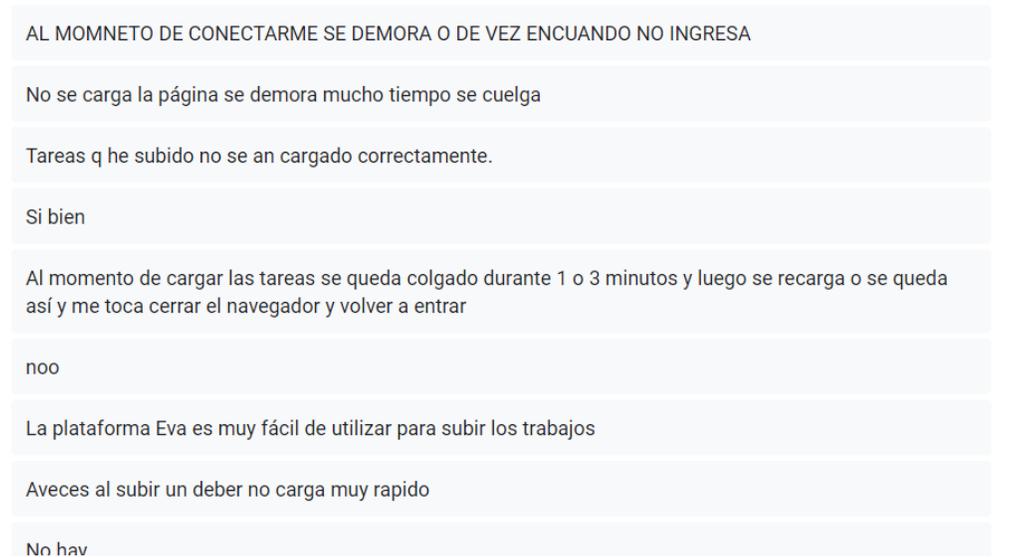


Figura 3

Fallos más comunes experimentados por los estudiantes

Si tu respuesta anterior fue "Sí", por favor detalla los errores o fallos más comunes

77 respuestas



AL MOMNETO DE CONECTARME SE DEMORA O DE VEZ ENCUANDO NO INGRESA
No se carga la página se demora mucho tiempo se cuelga
Tareas q he subido no se an cargado correctamente.
Si bien
Al momento de cargar las tareas se queda colgado durante 1 o 3 minutos y luego se recarga o se queda así y me toca cerrar el navegador y volver a entrar
noo
La plataforma Eva es muy fácil de utilizar para subir los trabajos
Aveces al subir un deber no carga muy rapido
No hav

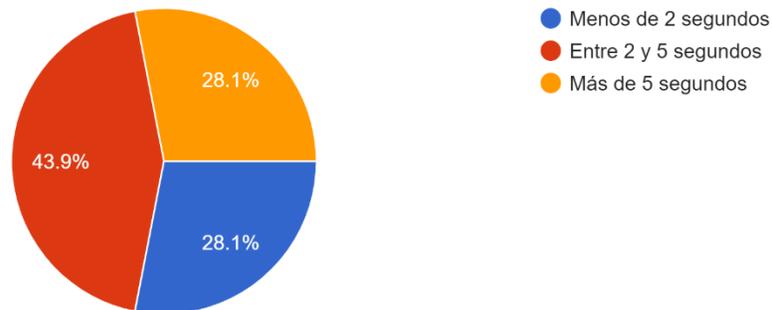
Interpretación: Los resultados indican que, a pesar de que la mayoría de los usuarios valoran positivamente su experiencia con la plataforma EVA, casi la mitad ha experimentado fallos en su operación. Los problemas más relevantes detectados están vinculados con la estabilidad del sistema y su tiempo de respuesta.

Figura 4

Pregunta N°3 - Rendimiento

¿Cuánto tiempo aproximadamente tarda en cargar la página principal de la plataforma?

139 respuestas



Interpretación: Los resultados indican una distribución variada en los tiempos de carga de la plataforma. La mayor parte de los usuarios perciben periodos de carga aceptables (menos de 5 segundos), pero un porcentaje considerable percibe retrasos que superan este límite. Esto podría afectar la experiencia del usuario, en particular si la lentitud impacta en otras funciones.

Figura 5

Pregunta N°4 - Rendimiento

¿Has notado que algunos módulos específicos tardan más en cargar?

139 respuestas

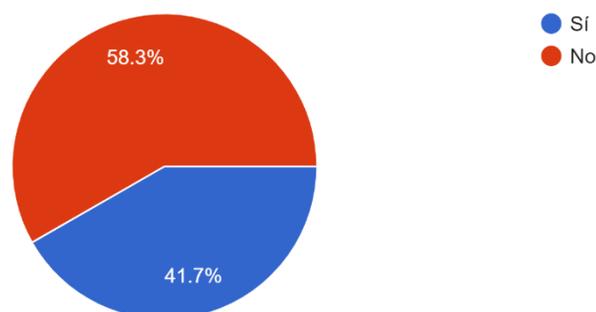
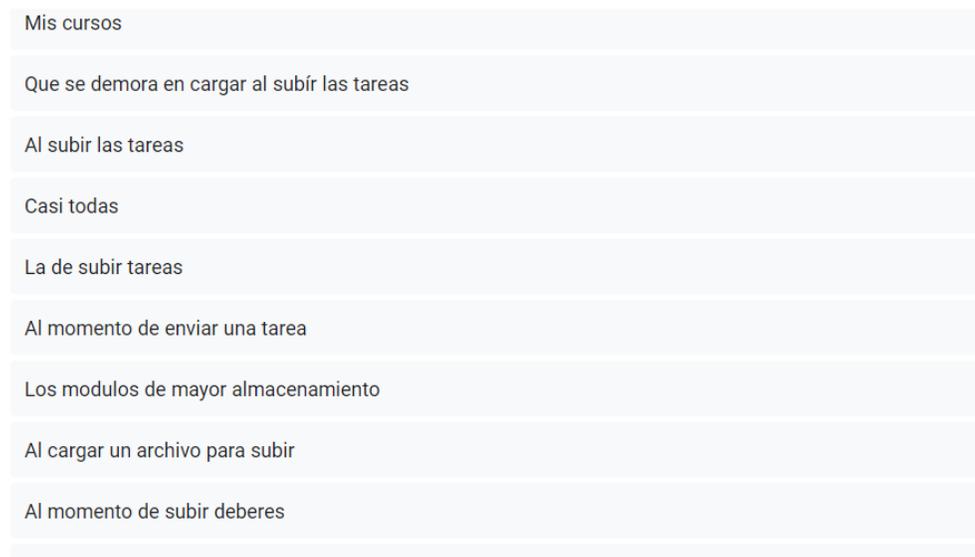


Figura 6

Módulos con mayor tiempo de carga según los estudiantes

Si tu respuesta anterior fue "Sí", menciona cuáles módulos presentan mayor tiempo de carga.

59 respuestas



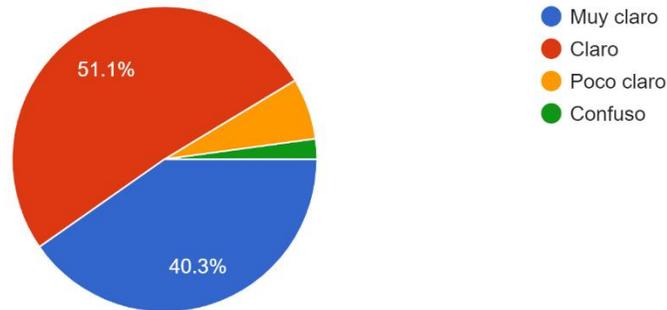
Interpretación: Los resultados nos demuestran que, aunque una mayoría de usuarios no ha identificado problemas de carga diferenciados, la percepción del 41.7% que sí lo ha notado es significativa, reflejan que el problema más recurrente en la plataforma es la demora en la subida de archivos y deberes, lo que puede impactar negativamente en la experiencia de los usuarios.

Figura 7

Pregunta N°5 – Usabilidad y Funcionalidad

¿Qué tan claro encuentras el diseño y la estructura de la plataforma?

139 respuestas



Interpretación: La mayoría de los encuestados considera que el diseño y la estructura de la plataforma son comprensibles. Un 51.1% calificó la plataforma como “clara”, mientras que un 40.3% la considera “muy clara”. Esto indica que, en general, la interfaz es simple e intuitiva para muchos usuarios. No obstante, un 8.6% de los encuestados señaló que la plataforma es “poco clara” o “confusa”. Aunque este porcentaje es bajo, indica que algunos usuarios podrían estar enfrentando dificultades en la navegación o en la comprensión de la estructura del sistema.

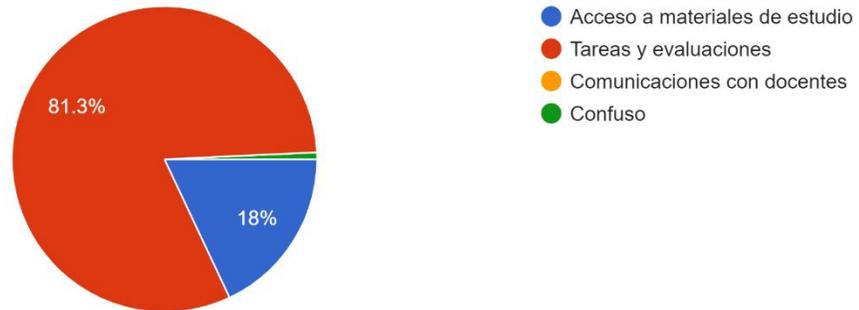
En general, los resultados destacan que la plataforma cuenta con una estructura comprensible, pero aún existe margen de mejora en términos de accesibilidad y usabilidad.

Figura 8

Pregunta N°6 - Usabilidad y Funcionalidad

¿Qué funcionalidades utilizas con mayor frecuencia en la plataforma?

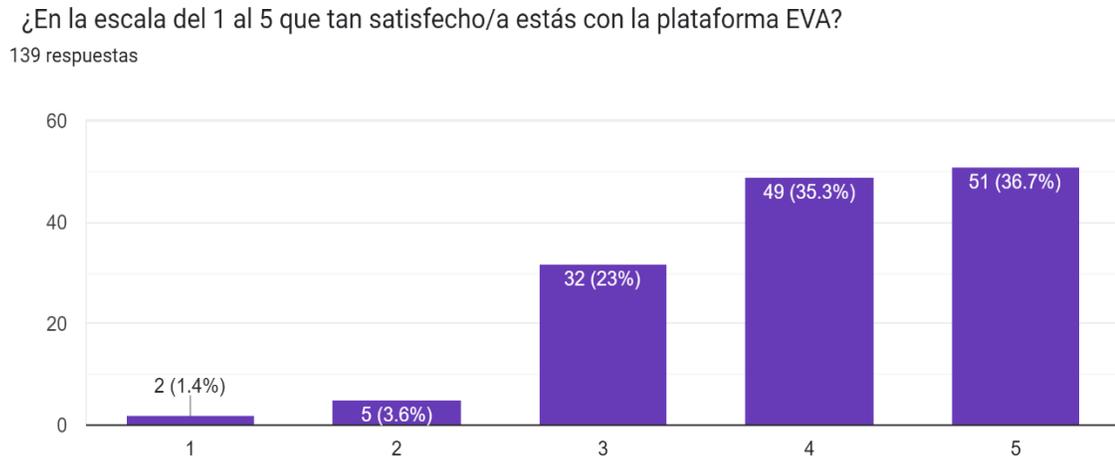
139 respuestas



Interpretación: Los resultados reflejan que gran parte de los usuarios (81.3%) utiliza la plataforma principalmente para realizar tareas y evaluaciones, lo que indica que su función académica es su principal atractivo. Un 18% la emplea para acceder a materiales de estudio, mostrando que también es una herramienta relevante para la consulta de recursos. Sin embargo, el uso para la comunicación con docentes es prácticamente nulo, lo que podría sugerir que la plataforma no es el canal preferido para esta interacción o que sus herramientas de comunicación no son suficientemente efectivas.

Figura 9

Satisfacción de los estudiantes sobre la plataforma EVA.



Interpretación: La mayoría de los usuarios muestra una satisfacción positiva con la plataforma EVA, ya que el 72% de los encuestados la califica con 4 o 5. Esto indica que, en general, la plataforma cumple con las expectativas de los usuarios. Sin embargo, un 23% la evalúa con un 3, lo que sugiere que aún hay aspectos por mejorar. Las calificaciones más bajas (1 y 2) representan solo el 5% de las respuestas, lo que significa que los niveles de insatisfacción son mínimos pero existentes.

2.1.1 EVALUACIÓN DE LA PLATAFORMA EVA CON HERRAMIENTAS

Funcionalidad y Usabilidad

La evaluación de la plataforma EVA en su versión para docentes y administradores se realizó con el objetivo de analizar su funcionalidad y usabilidad. Para ello, se aplicó una checklist después de probar las funcionalidades más importantes que usan los docentes y administradores, aquellas que tienen mayor uso en la administración de cursos y comunicación con estudiantes.

Tabla 2

Checklist de Funcionalidad y Usabilidad de la plataforma EVA para Docentes y Administradores

MÓDULO	FUNCIONALIDAD	CRITERIO DE EVALUACIÓN	RESULTADO	RECOMENDACIÓN
Página Principal	Acceso a los cursos	¿Es sencillo encontrar los cursos deseados rápidamente?	⚠ Los cursos se encuentran de manera desorganizada	Ordenar los cursos por semestres y por cursos del menor al mayor respectivamente o agregar un buscador para facilitar el proceso
Gestión de Cursos	Creación de Cursos	¿El administrador puede crear cursos de manera sencilla?	✅ Funciona correctamente.	Ninguna observación adicional
	Inscripción de Estudiantes	¿El administrador o docente puede matricular a los estudiantes en sus cursos de manera sencilla?	✅ Funciona correctamente.	Ninguna observación adicional
	Creación de actividades	¿El docente puede crear actividades de manera sencilla y eficiente?	✅ Funciona correctamente.	Ninguna observación adicional
	Creación de evaluaciones	¿ El docente puede crear actividades de manera sencilla y eficiente?	✅ Funciona correctamente.	Ninguna observación adicional

	Revisión de calificaciones	¿El docente puede calificar, visualizar y modificar calificaciones fácilmente?	✓ Funciona correctamente.	Ninguna observación adicional
Comunicación	Comunicación del docente con el estudiante	¿El docente puede comunicarse con los estudiantes sin dificultad?	✓ Funciona correctamente.	Ninguna información adicional
Administración	Creación de Usuarios	¿El administrador puede gestionar usuarios eficientemente?	✓ Funciona correctamente.	Ninguna información adicional
	Gestión de Permisos y Roles	¿Los permisos y roles se pueden asignar de manera rápida y efectiva?	✓ Funciona correctamente.	Ninguna información adicional
	Respaldo y restauración de cursos	¿Se pueden respaldar y restaurar los cursos de manera eficiente?	✓ Funciona correctamente.	Ninguna observación adicional

Fuente: Elaboración Propia

El análisis consideró módulos clave como la gestión de cursos, la inscripción de estudiantes, la creación de actividades y evaluaciones, la administración de usuarios y la comunicación docente-estudiante.

Se determinaron los siguientes puntos:

1. Módulos con buen desempeño

- **Gestión de cursos:** Los administradores pueden crear cursos sin dificultad.
- **Inscripción de estudiantes:** Los docentes y administradores pueden matricular estudiantes de manera sencilla.

- **Creación de actividades y evaluaciones:** Funciona correctamente, permitiendo a los docentes configurar tareas y exámenes sin inconvenientes.
- **Gestión de usuarios y roles:** Los administradores pueden gestionar permisos y roles de manera eficiente.
- **Respaldo y restauración de cursos:** Se pueden respaldar y restaurar cursos correctamente.

2. Módulos con limitaciones en funcionalidad

- **Página principal:** Los cursos están desorganizados, dificultando su acceso. Se recomienda ordenarlos por semestres y agregar un buscador.
- **Comunicación docente-estudiante:** Aunque funciona correctamente, se sugiere mejorar la visibilidad de los mensajes para garantizar una mejor interacción.

3. Problemas de usabilidad

- **Interfaz poco intuitiva:** La navegación no es clara en ciertos módulos, lo que puede dificultar la gestión de los cursos.

La evaluación de la plataforma EVA y sus funcionalidades específicas para los estudiantes se llevó a cabo con el propósito de analizar su funcionalidad y usabilidad en la experiencia de aprendizaje. Se tomaron en cuenta las funciones que los estudiantes usan con mayor frecuencia.

Tabla 3

Checklist de Funcionalidad y Usabilidad de la plataforma EVA para Estudiantes

MÓDULO	FUNCIONALIDAD	CRITERIO DE EVALUACIÓN	RESULTADO	RECOMENDACIÓN
Página Principal	Acceso a los cursos	¿Es sencillo para los estudiantes encontrar los cursos que desea?	⚠ Los cursos se encuentran de manera desorganizada	Ordenar los cursos por semestres y por cursos del menor al mayor respectivamente o agregar un buscador para facilitar el proceso
	Matricula en los cursos	¿El proceso para matricularse en un curso es sencillo?	✅ Funciona correctamente.	Ninguna observación adicional
	Personalización del perfil	¿Para el estudiante es sencillo actualizar sus datos?	✅ Funciona correctamente.	Ninguna observación adicional
Cursos	Envío de tareas y trabajos	¿El proceso de subida de tareas es rápido y efectivo?	⚠ Al momento de subir la tarea la página se queda cargando (1 a 2 mins aprox.)	Optimizar la carga de tareas
	Descarga de material didáctico	¿Es posible descargar o visualizar el material didáctico de forma sencilla?	✅ Funciona correctamente.	Ninguna observación adicional
	Participación en foros de discusión	¿Se pueden crear temas de debate y responder en los foros?	✅ Funciona correctamente.	Ninguna observación adicional
	Realización de evaluaciones y exámenes en línea	¿Las evaluaciones se pueden completar sin problemas técnicos?	⚠ En algunos casos hay fallos de conexión y se pierde el progreso de la evaluación	Implementar mensajes de alerta en caso de desconexión
	Visualización de notas y retroalimentación	¿Los estudiantes pueden ver sus calificaciones y comentarios de los docentes?	✅ Funciona correctamente.	Ninguna observación adicional

Notificaciones	Alertas sobre tareas, mensajes y actividades	¿El estudiante recibe notificaciones sobre sus trabajos pendientes?	✘ No se recibe ningún tipo de notificación o recordatorio	Optimizar el envío de notificaciones
-----------------------	--	---	---	--------------------------------------

Fuente: Elaboración Propia

El análisis se centró en módulos clave como el acceso a cursos, la entrega de tareas, la visualización de materiales didácticos, la participación en foros, la realización de evaluaciones en línea y la consulta de calificaciones.

Se obtuvieron los siguientes resultados:

1. Módulos con buen desempeño:

- **Matrícula en cursos:** El proceso es claro y funcional.
- **Descarga de material didáctico:** Permite la descarga y visualización de documentos sin inconvenientes.
- **Participación en foros:** Se pueden crear y responder temas sin problemas.
- **Personalización del perfil:** Los estudiantes pueden actualizar sus datos correctamente.

2. Módulos con limitaciones en funcionalidad

- **Página principal:** Los cursos están desorganizados. Se recomienda ordenarlos por semestres o agregar un buscador.
- **Envío de tareas:** La carga de archivos presenta demoras (1-2 minutos). Se sugiere optimizar el rendimiento del sistema.

- **Realización de evaluaciones:** Algunos usuarios experimentan fallos de conexión, lo que puede hacer que pierdan el progreso en los exámenes. Se recomienda implementar mensajes de alerta en caso de desconexión.
- **Visualización de calificaciones:** Funciona correctamente, pero no permite la descarga de notas. Se sugiere habilitar esta opción.

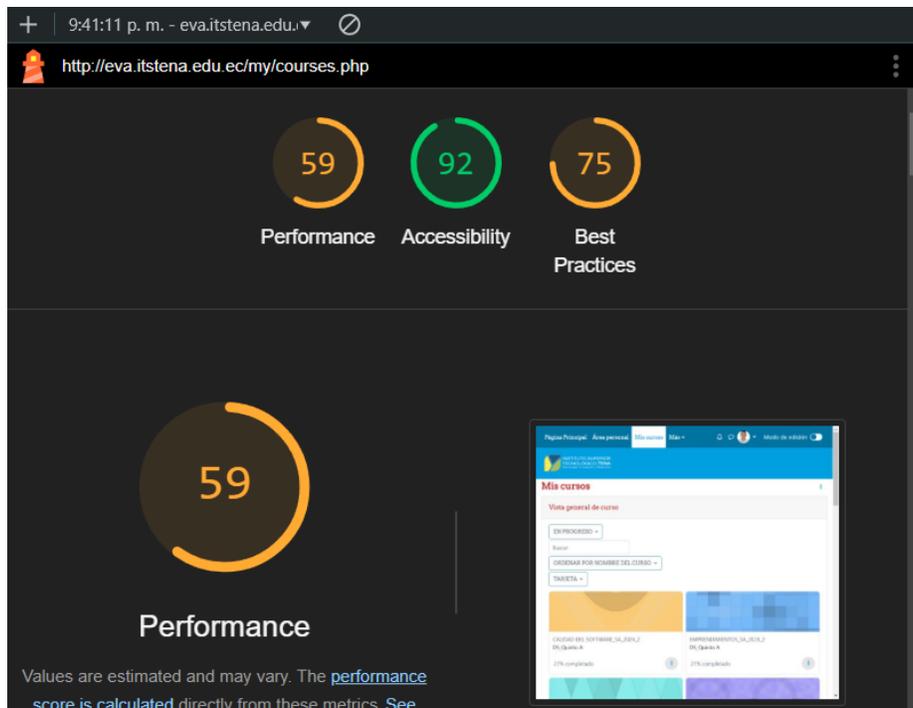
3. Problemas de usabilidad

- **Falta de notificaciones:** No se reciben alertas sobre tareas o mensajes. Se recomienda mejorar el sistema de notificaciones.

Prueba con Lighthouse

Figura 10

Resultados de la prueba de funcionalidad realizada a la plataforma EVA.



Nota: Uso de la extensión para navegadores "Google Lighthouse"

Lighthouse reporta un puntaje de 92/100 en accesibilidad para módulos principales, como la gestión de tareas y el acceso a materiales educativos. Este resultado indica que el sistema cumple con la mayoría de las mejores prácticas en accesibilidad, facilitando la navegación y el uso para personas con diversas necesidades. Sin embargo, aún existen oportunidades de mejora para alcanzar un puntaje óptimo, como la optimización de etiquetas ARIA, el aumento del contraste en ciertos elementos y la mejora en la navegación mediante teclado. Mantener un alto nivel de accesibilidad contribuye a una experiencia más inclusiva y eficiente para todos los usuarios.

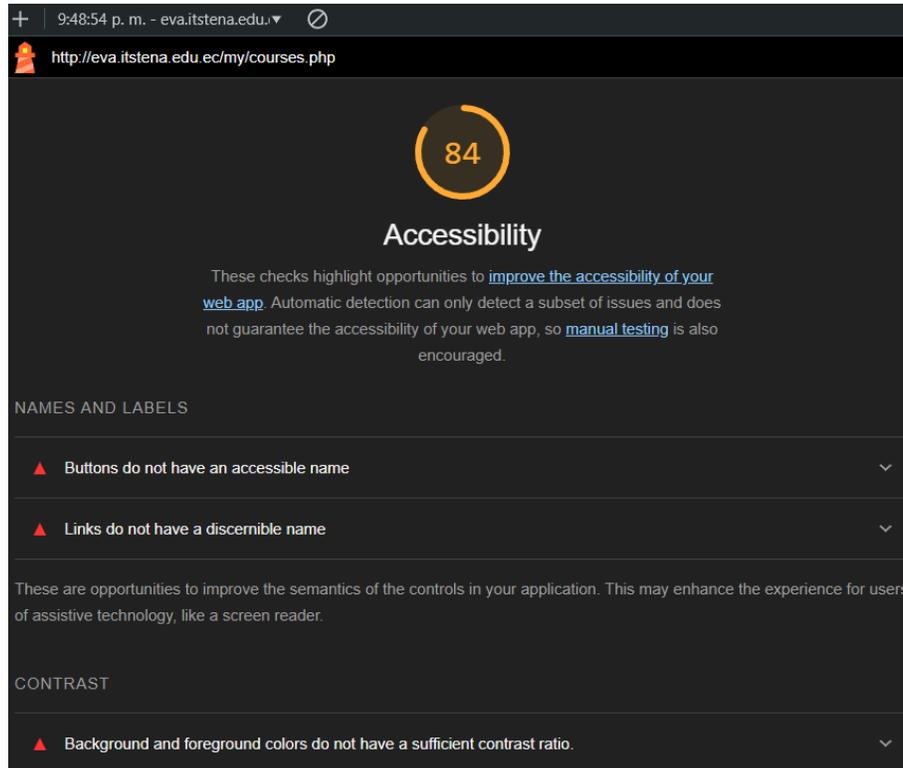
Aspecto Negativo

Lighthouse reporta un puntaje de 92/100 en accesibilidad para módulos principales, como la gestión de tareas y el acceso a materiales educativos. Este resultado indica que el sistema cumple con la mayoría de las mejores prácticas en accesibilidad, facilitando la navegación y el uso para personas con diversas necesidades. Sin embargo, aún existen oportunidades de mejora para alcanzar un puntaje óptimo, como la optimización de etiquetas ARIA, el aumento del contraste en ciertos elementos y la mejora en la navegación mediante teclado. Mantener un alto nivel de accesibilidad contribuye a una experiencia más inclusiva y eficiente para todos los usuarios.

Usabilidad

Figura 11

Resultados obtenidos en la prueba sobre la usabilidad realizada a la plataforma EVA.



Lighthouse otorgó un puntaje de 84/100 en accesibilidad, destacando un diseño amigable en entornos de escritorio.

Aspecto Negativo

Lighthouse reportó áreas críticas en contraste de colores y etiquetas ARIA, lo que afecta la usabilidad en dispositivos móviles.

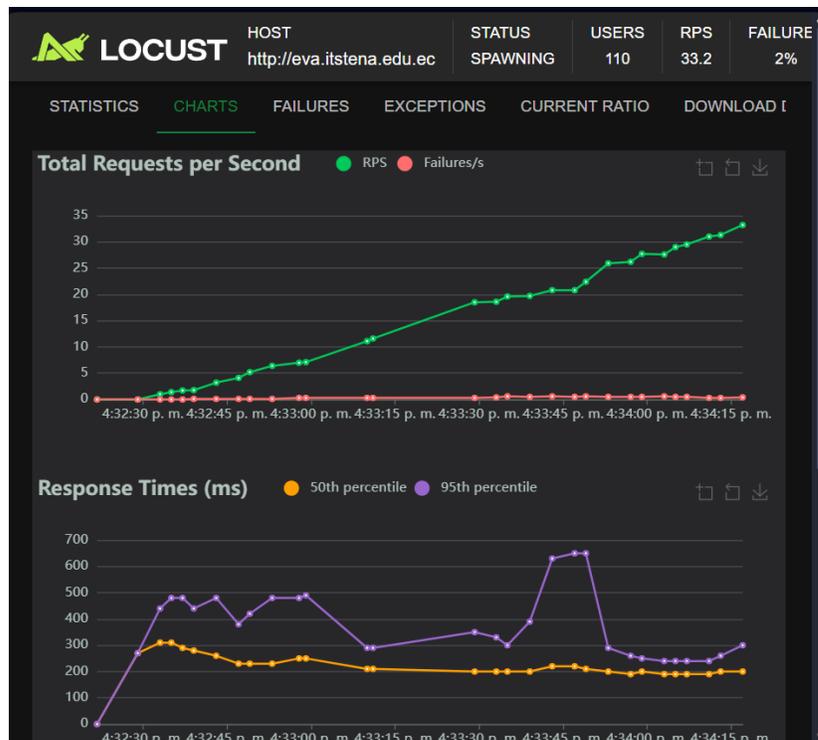
Algunos usuarios reportan que los cursos son difíciles de encontrar, lo que podría afectar la experiencia de navegación y acceso al contenido. Para mejorar esta situación, sería recomendable implementar un apartado de búsqueda que permita localizar cursos de manera rápida

y eficiente. Esta funcionalidad podría incluir filtros por nombre, categoría o nivel de dificultad, facilitando la búsqueda y organización del contenido educativo. Además, optimizar la visibilidad de los cursos mediante una interfaz más intuitiva contribuiría a mejorar la accesibilidad y usabilidad del sistema.

Eficiencia

Figura 12

Resultados obtenidos en la prueba de eficiencia realizada a la plataforma EVA



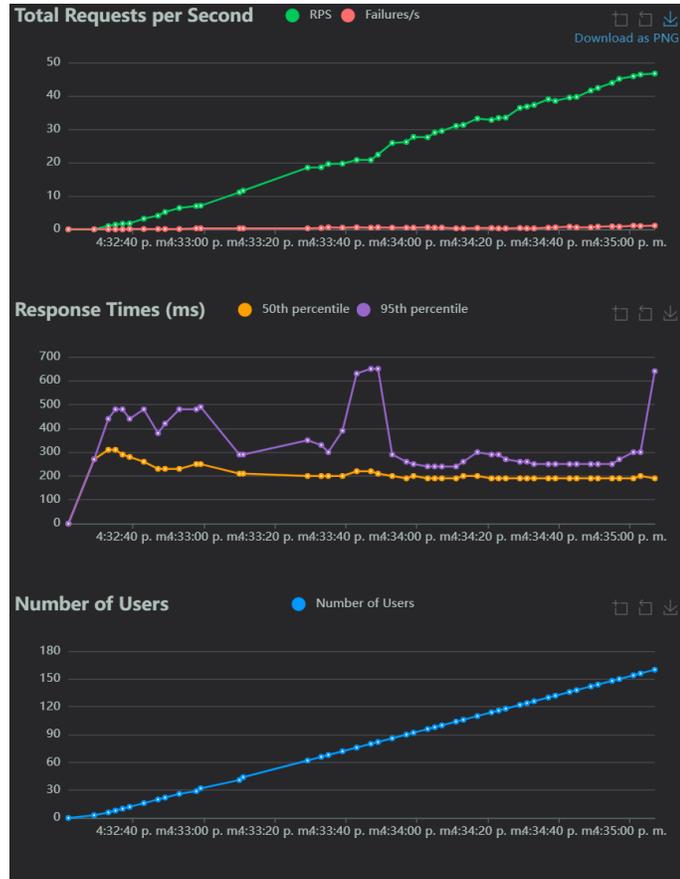
Nota: Uso de la herramienta "Locust"

Locust indica que el sistema mantiene un rendimiento estable con hasta 100 usuarios simultáneos, lo que sugiere una buena capacidad de respuesta bajo cargas moderadas. Este resultado refleja una gestión eficiente de los recursos y una adecuada optimización del rendimiento en condiciones estándar de uso.

Aspecto Negativo

Figura 13

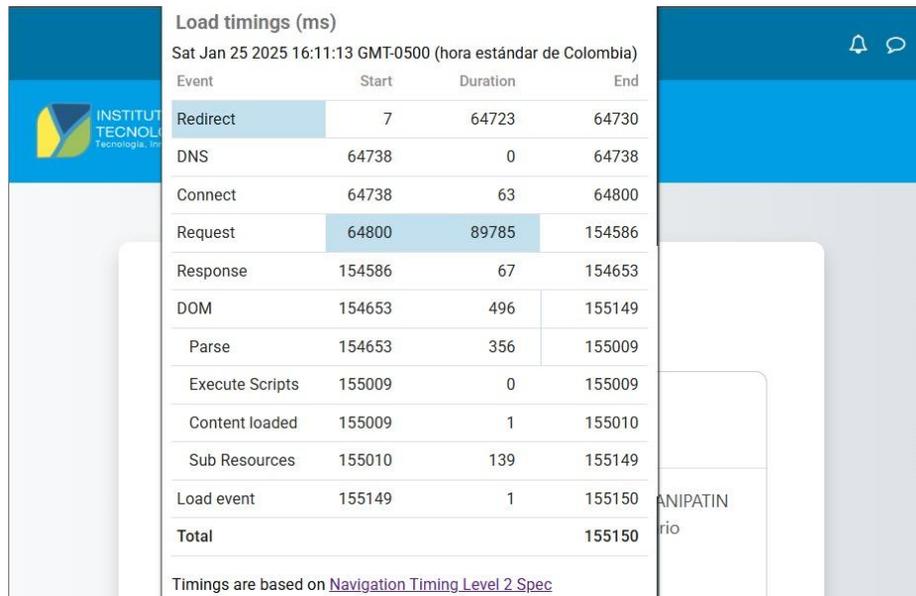
Resultados de prueba de estrés en la plataforma EVA.



Nota: Frecuencia de uso según la herramienta "Locust"

Figura 14

Resultados de tiempos de carga en la plataforma EVA.



Event	Start	Duration	End
Redirect	7	64723	64730
DNS	64738	0	64738
Connect	64738	63	64800
Request	64800	89785	154586
Response	154586	67	154653
DOM	154653	496	155149
Parse	154653	356	155009
Execute Scripts	155009	0	155009
Content loaded	155009	1	155010
Sub Resources	155010	139	155149
Load event	155149	1	155150
Total			155150

Timings are based on [Navigation Timing Level 2 Spec](#)

Nota: Uso de la extensión "Page Load Time"

Locust reveló una caída significativa en el rendimiento de la plataforma EVA cuando el número de usuarios concurrentes superó los 150, evidenciando problemas serios de capacidad y escalabilidad. Durante las pruebas de carga, se observó que los tiempos de respuesta alcanzaron un promedio alarmante de 155.15 segundos, equivalentes a 2.59 minutos, lo que representa una demora considerable para los estándares de cualquier sistema de gestión tecnológica. Este comportamiento indica que la plataforma no está preparada para manejar demandas intensivas, especialmente en momentos críticos como inscripciones, evaluaciones en línea o periodos de cierre académico, donde la actividad simultánea es elevada. Estos tiempos prolongados de espera pueden generar frustración en los usuarios, disminuyendo la confianza en la herramienta, afectando su percepción de calidad y, en consecuencia, el cumplimiento de las tareas académicas y administrativas.

Seguridad

Figura 15

Verificación de los puertos abiertos de la plataforma EVA.

```
PORT    STATE SERVICE
80/tcp  open  http
```

Nota: Uso del comando "Nmap"

Se realizó una verificación del estado del puerto 80 (HTTP) en el servidor con la dirección IP 186.46.233.76, utilizando herramientas como nmap, telnet y curl. Los resultados indican que el puerto 80 está abierto y el servicio HTTP está activo, lo que significa que el servidor está disponible para recibir conexiones HTTP. Este estado positivo garantiza que los usuarios y servicios externos pueden acceder al servidor a través del protocolo HTTP sin inconvenientes. Si se requiere habilitar otros servicios como HTTPS, se debería verificar el estado del puerto 443. Es recomendable mantener el servidor actualizado y realizar escaneos de seguridad periódicos para garantizar su protección continua.

Aspecto Negativo

Figura 16

Verificación de los puertos cerrados de la plataforma EVA.

```
PORT    STATE SERVICE
443/tcp closed https
```

Nota: Uso del comando "Nmap"

Figura 17

Verificación de certificado HTTPS de la plataforma EVA.

Servers

Hostname / IP address	Certificates	Protocol
eva.itstena.edu.ec 186.46.233.76 ▲ Results incomplete	not checked	HSTS ? ? not checked DANE ? ? missing PFS ? ? not checked Heartbleed ? ? not checked Weak ciphers ? ? not checked

Certificates

No Certificates found

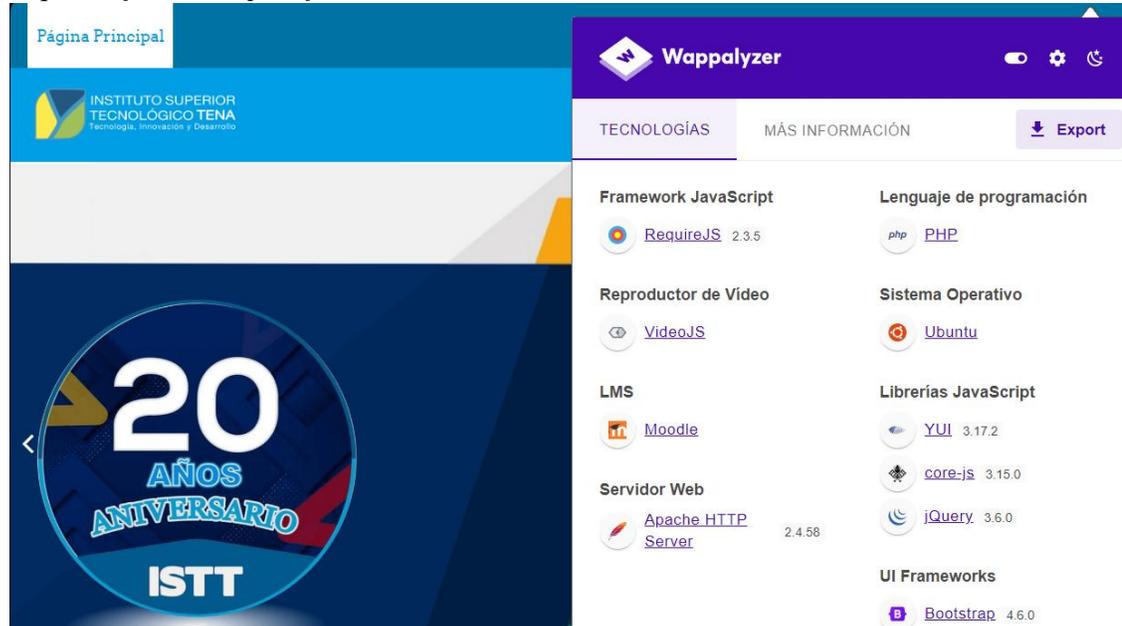
Nota: Uso de la página web “SSL-Tools”

El puerto 443 está cerrado, lo que significa que no se está permitiendo la comunicación a través de HTTPS en este momento. Esto podría indicar una configuración incorrecta o la falta de implementación de medidas de seguridad adecuadas. La ausencia de un servicio HTTPS expone a los usuarios a riesgos de seguridad, ya que la información podría ser interceptada o manipulada por atacantes durante su transmisión, afectando la integridad y privacidad de los datos. Además, la falta de acceso a este puerto podría generar problemas de accesibilidad para los usuarios, quienes pueden enfrentar dificultades al intentar interactuar con la plataforma de manera segura.

Mantenibilidad

Figura 18

Tecnologías que conforman la plataforma EVA.



Nota: Uso de la extensión "Wappalyzer"

La plataforma EVA utiliza Moodle como sistema LMS (Learning Management System), lo que es una gran ventaja. Moodle es una herramienta robusta y ampliamente utilizada en el ámbito educativo. Su flexibilidad permite la integración de módulos personalizados y la escalabilidad para diferentes tamaños de instituciones. Además, el uso de Bootstrap como framework de UI asegura que la plataforma sea adaptable y responsiva en dispositivos móviles y diferentes tamaños de pantalla, mejorando la experiencia del usuario.

Aspecto Negativo

El uso de ciertas tecnologías como **jQuery 3.6.0** y **YUI 3.17.2** puede representar un riesgo de seguridad si no se actualizan regularmente. Por ejemplo, versiones antiguas de jQuery han sido conocidas por tener vulnerabilidades que permiten ataques de XSS (Cross-Site Scripting). Además, **Apache HTTP Server 2.4.58**, aunque estable, puede ser vulnerable si no se aplica un

parche o configuración de seguridad adecuada, como evitar ataques de fuerza bruta o la exposición a exploits recientes que afectan su versión. También, el framework **RequireJS 2.3.5** puede ser un punto de riesgo si no se refuerza la validación de dependencias externas, dado que este se encarga de la carga de módulos JavaScript.

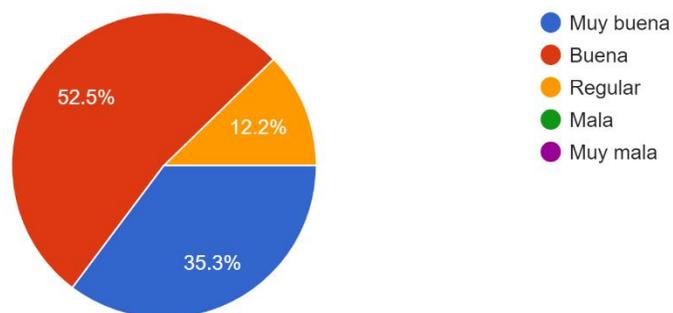
2.2 RESULTADOS DE ENCUESTAS SOBRE EL USO EN LA PLATAFORMA SIAGE (ESTUDIANTES)

Figura 19

Pregunta N°1 – Experiencia general de uso

En general, ¿cómo calificarías tu experiencia utilizando el SIAGE?

139 respuestas



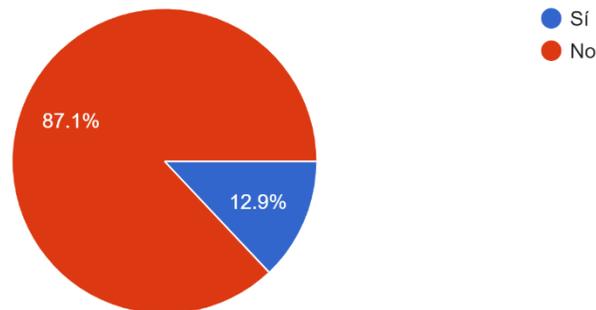
La percepción general del SIAGE es positiva, ya que el 87.8% de los encuestados lo califica como "Bueno" o "Muy Bueno". Esto indica que la mayoría de los usuarios tiene una experiencia satisfactoria con el sistema de gestión documental. Sin embargo, un 12.2% lo considera "Regular", lo que sugiere que aún existen áreas de mejora para optimizar su funcionamiento y usabilidad.

Figura 20

Pregunta N°2 – Experiencia general de uso

¿Has experimentado errores o fallos al usar el SIAGE?

139 respuestas



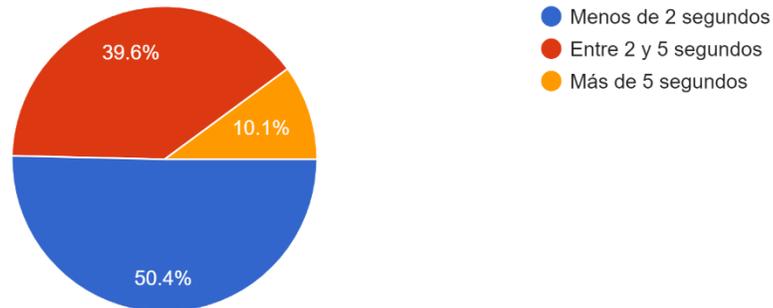
Interpretación: La gran mayoría de los usuarios (87.1%) no ha experimentado errores o fallos al usar el SIAGE, lo que indica que el sistema es generalmente estable y funcional. Sin embargo, un 12.9% sí ha reportado problemas, entre los cuales destacan dificultades con la carga del sistema, caídas de la plataforma, problemas de acceso y demora en la respuesta. También hay menciones de fallos esporádicos, como la visualización incorrecta de opciones y desconocimiento en el uso de la herramienta, lo que sugiere que se podrían mejorar ciertos aspectos técnicos

Figura 21

Pregunta N°3 - Rendimiento

¿Cuánto tiempo aproximadamente tarda en cargar la página principal del SIAGE?

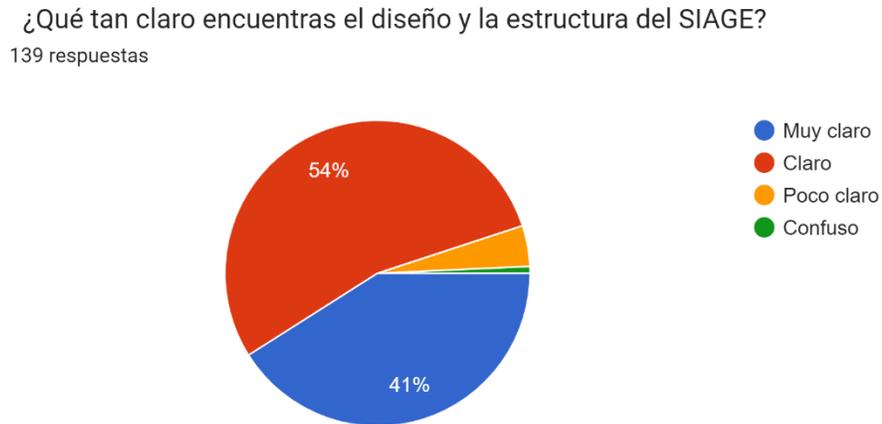
139 respuestas



Interpretación: La mayoría de los usuarios (50.4%) indica que la página principal del SIAGE carga en menos de 2 segundos, lo que sugiere un buen rendimiento en términos de velocidad. Sin embargo, un 39.6% menciona que tarda entre 2 y 5 segundos, y un 10.1% experimenta tiempos de carga superiores a los 5 segundos. Aunque en general la plataforma parece responder de manera eficiente, la proporción de usuarios que perciben tiempos de carga más largos sugiere que podría haber margen de mejora en la optimización del sistema para garantizar una experiencia más ágil y uniforme.

Figura 22

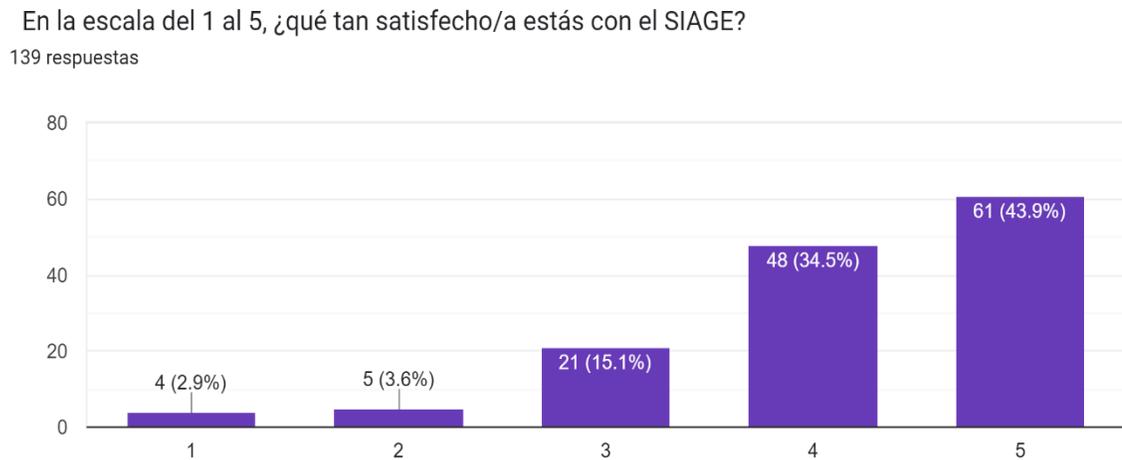
Pregunta N°4 - Usabilidad y Funcionalidad



Interpretación: La mayoría de los usuarios percibe el diseño y la estructura del SIAGE como intuitivos, con un 54% calificándolo como "claro" y un 41% como "muy claro". Sin embargo, un pequeño porcentaje considera que la plataforma presenta dificultades de comprensión, con un 4.3% indicando que es "poco clara" y un 0.7% que la encuentra "confusa". Estos resultados sugieren que, aunque la experiencia de navegación es mayormente positiva, podría haber oportunidades de mejora en la organización o presentación de la información para facilitar su uso a todos los estudiantes.

Figura 23

Satisfacción de los estudiantes sobre la plataforma SIAGE.



Interpretación: Los resultados muestran un alto nivel de satisfacción con el SIAGE, ya que el 78.4% de los encuestados otorgó una calificación de 4 o 5. La puntuación más alta (5) fue la opción más seleccionada, con un 43.9%, seguida de la calificación 4 con un 34.5%. En contraste, solo un 6.5% expresó un nivel bajo de satisfacción (calificaciones de 1 o 2). Estos datos reflejan una percepción mayormente positiva del sistema, aunque aún hay margen para mejoras.

2.2.1 EVALUACIÓN DE LA PLATAFORMA SIAGE PARA ESTUDIANTES CON HERRAMIENTAS

Funcionalidad y Usabilidad

Para evaluar la calidad del software de la plataforma SIAGE de estudiantes, se aplicó un análisis centrado en los criterios de funcionalidad y usabilidad. Para ello, se utilizó una checklist aplicada después de probar todas las funciones de la plataforma, con el fin de identificar fortalezas y áreas de mejora en la experiencia del usuario.

Tabla 4

Checklist de Funcionalidad y Usabilidad de la plataforma SIAGE para Estudiantes

MÓDULO	FUNCIONALIDAD	CRITERIO DE EVALUACIÓN	RESULTADO	RECOMENDACIÓN
Inicio	Mostrar los datos del estudiante	¿Es posible visualizar los datos más importantes del estudiante?	⚠ Permite visualizar solo ciertos datos del estudiante. (Nombres y apellidos, correo y carrera)	Hacer un cambio del módulo entero, es muy sencillo y el usuario no hará uso de dicha funcionalidad.
Datos	Descargar fichas socioeconómicas.	¿Se puede descargar la información de manera eficiente y sin errores?	✅ Funciona correctamente	Optimizar la interfaz para hacer más intuitiva la descarga los archivos.
	Actualizar los datos del estudiante.	¿Se puede actualizar los datos del estudiante de manera eficiente y sin errores?	⚠ Solo una vez por periodo	Habilitar una opción para ver los datos ingresados por el estudiante en el periodo correspondiente.
Matrículas	Descargar las matrículas pasadas y visualizar las asignaturas asignadas	¿La manera para descargar las matrículas es fácil de entender?	✅ Funciona correctamente	Ninguna observación adicional
Heteroevaluación	Evaluar docentes por parte del estudiante	¿El módulo permite realizar las evaluaciones a docentes de	❌ Inutilizado	Eliminar el módulo debido a que ya se realiza en otra página (SIGA)

		manera efectiva		
Vinculación	Crear oficios de autorización para realizar el proceso de vinculación	¿El llenado de datos y la generación de oficios se realizan correctamente y sin errores?	✓ Funciona correctamente	Permitir la edición de datos en caso de errores al llenar el formulario.
Centro de Idiomas	Matricularse en asignaturas	¿El proceso de matriculación es claro y funcional?	✓ Funciona correctamente	Ninguna observación adicional
Calificaciones	Visualizar las calificaciones del estudiante	¿Se permite descargar un archivo con las calificaciones del estudiante?	✗ Permite visualizar solo en el propio módulo	Agregar una función para poder descargar un archivo con las calificaciones del estudiante
		¿Las calificaciones de los estudiantes están actualizadas?	✗ Las calificaciones están desactualizadas	Mantener actualizadas las calificaciones de los estudiantes
Titulación	Subir avances del proceso de titulación	¿Permite a los estudiantes subir y gestionar avances de titulación y recibir retroalimentación del tutor?	✓ Funciona correctamente	Hacer que las demás carreras hagan uso de este módulo (solo ocupan administración)

Fuente: Elaboración Propia

La evaluación consideró aspectos clave como la capacidad de la plataforma para proporcionar las funcionalidades necesarias de manera eficiente, la facilidad de navegación, la accesibilidad de los módulos y la intuitividad en el uso.

La checklist de la plataforma SIAGE presenta:

1. Módulos con buen desempeño

- **Descarga de fichas socioeconómicas:** Funciona correctamente, aunque se recomienda mejorar la interfaz para facilitar su uso.

- **Descarga de matrículas pasadas:** Evaluación positiva sin observaciones adicionales.
- **Matrícula en el Centro de Idiomas:** El proceso es claro y funcional.
- **Subida de avances de titulación:** Funciona adecuadamente, pero se recomienda que todas las carreras utilicen este módulo.

2. Módulos con limitaciones en funcionalidad

- **Visualización de datos del estudiante:** Permite ver solo ciertos datos (nombres, apellidos, correo y carrera), lo que limita su utilidad. Se sugiere una mejora en la presentación de la información.
- **Actualización de datos:** Solo es posible una vez por período. Se recomienda permitir revisiones y modificaciones en cada ciclo.
- **Evaluación de docentes:** El módulo no se utiliza porque la evaluación se realiza en otra plataforma (SIGA). Se recomienda su eliminación.
- **Visualización de calificaciones:** Solo permite verlas en pantalla, pero no descargarlas. Además, las calificaciones no están actualizadas. Se recomienda implementar la opción de descarga y mejorar la sincronización de datos.

3. Módulos con problemas de usabilidad

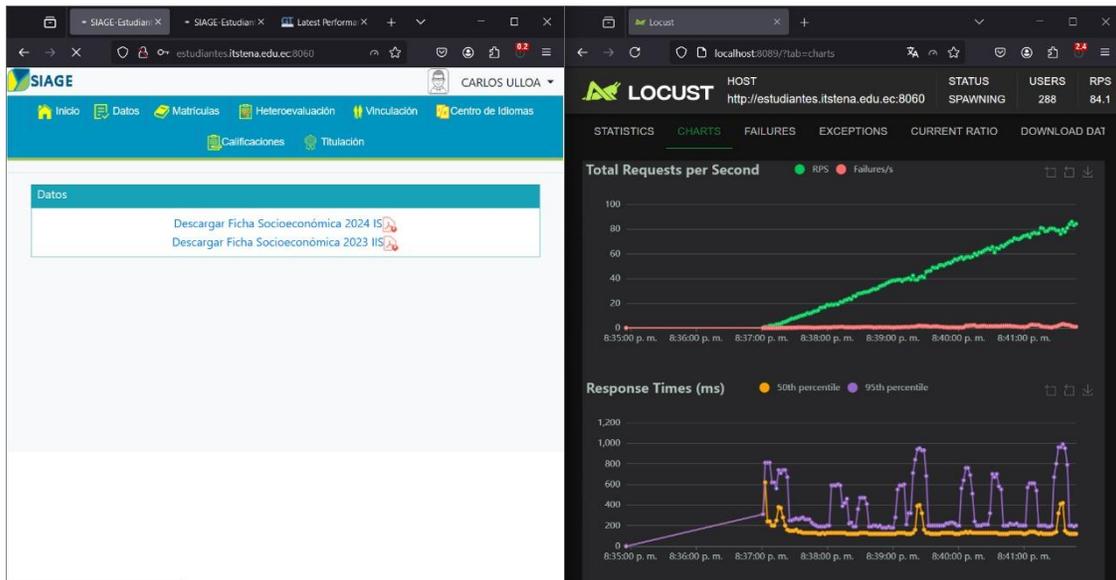
- **Interfaz poco intuitiva:** Algunos módulos requieren una navegación más clara y accesible.

- **Accesibilidad:** Se identificaron dificultades en la identificación de opciones y en la presentación de la información. Se recomienda optimizar la estructura de la interfaz.

Eficiencia

Figura 24

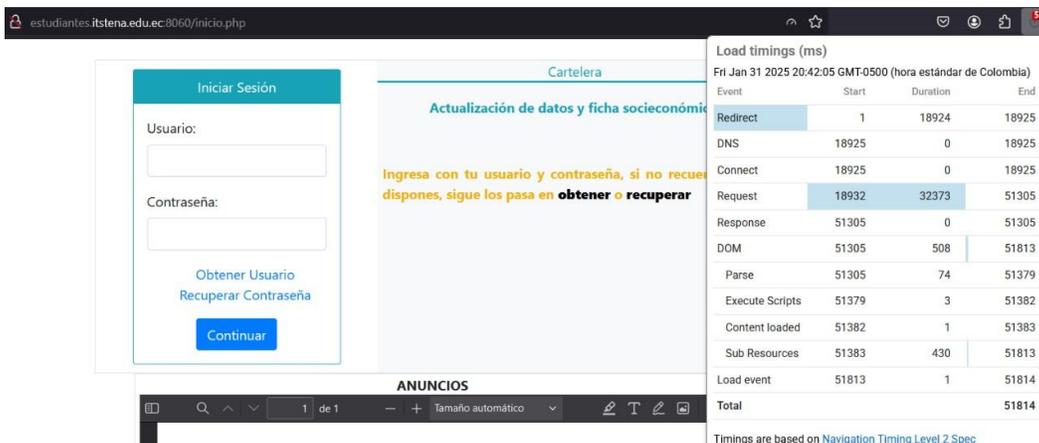
Pruebas de rendimiento con usuarios simultáneos



Nota: Uso de la extensión para navegadores “Locust”

Figura 25

Resultados de tiempos de carga en la plataforma SIAGE de estudiantes.



Uso de la extensión para navegadores “Page Load Time”

Los resultados obtenidos con Locust muestran que la plataforma SIAGUE comienza a presentar problemas de rendimiento cuando el número de usuarios simultáneos alcanza los 288. En ese punto, los tiempos de carga aumentan a 52 segundos, lo que puede generar una experiencia frustrante para los usuarios. Este aumento en los tiempos de respuesta sugiere que el sistema tiene dificultades para manejar una alta demanda, lo que podría deberse a limitaciones en la infraestructura, la base de datos o la forma en que se gestionan las solicitudes.

Figura 26

Tiempo de respuesta máximo de la plataforma SIAGE de estudiantes.

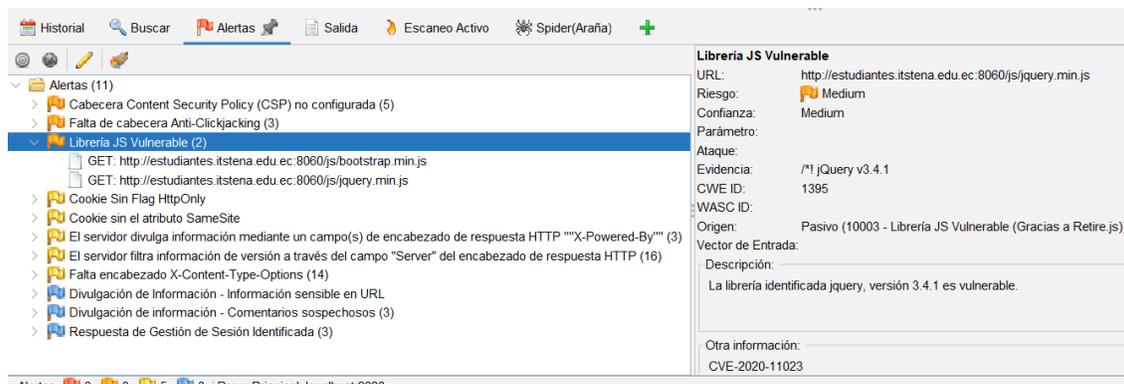


En la imagen, se puede observar que la plataforma alcanza un tiempo de respuesta máximo de 4 minutos y 36 segundos, lo que indica una saturación extrema del sistema.

Seguridad

Figura 27

Vulnerabilidades detectadas de la plataforma SIAGE de estudiantes

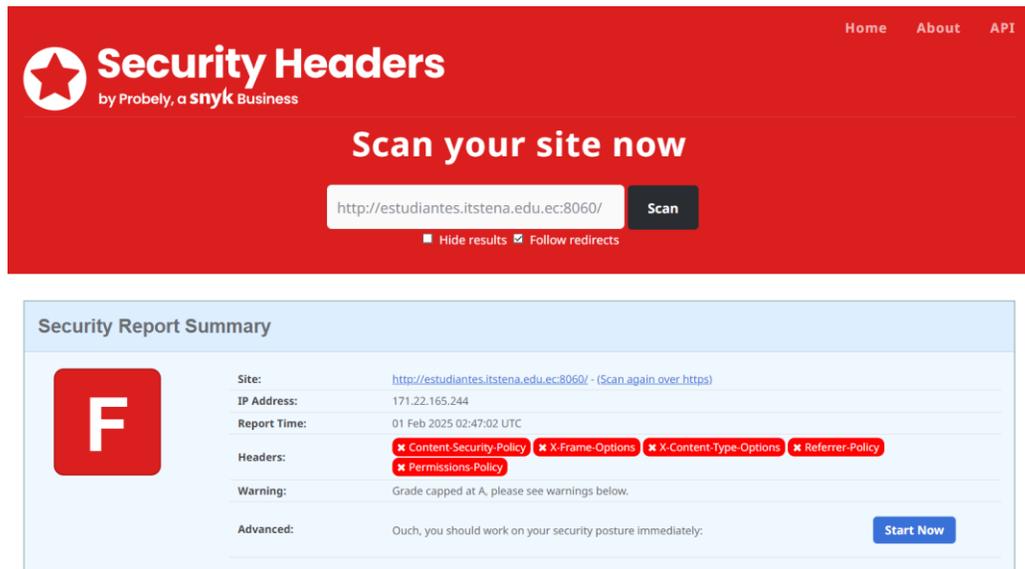


Nota: Uso de la herramienta "OWASP ZAP"

Las principales vulnerabilidades identificadas en la plataforma incluyen la ausencia de una política de seguridad de contenido (CSP), la falta de una cabecera de protección contra *clickjacking* y el uso de librerías JavaScript vulnerables. La falta de CSP expone el sistema a ataques de *Cross-Site Scripting (XSS)*, permitiendo la inyección de código malicioso. Asimismo, la ausencia de una cabecera anti-*clickjacking* incrementa el riesgo de que un atacante manipule la interfaz del usuario mediante sitios maliciosos. Además, el uso de librerías JavaScript desactualizadas representa una amenaza, ya que podrían contener vulnerabilidades explotables. Para mejorar la seguridad, se recomienda definir una política de CSP estricta, habilitar protecciones contra *clickjacking* y mantener actualizadas todas las dependencias del sistema.

Figura 28

Seguridad de las cabeceras HTTP de la plataforma SIAGE de estudiantes



Nota: Uso de la página web “Security Headers”

El análisis realizado mediante la herramienta Security Headers muestra que el sitio evaluado carece de importantes configuraciones de seguridad en sus cabeceras HTTP. Entre las principales ausencias destacan: la política de seguridad de contenido (*Content-Security-Policy*), que protege contra ataques de *Cross-Site Scripting* (XSS); la opción de marco seguro (*X-Frame-Options*), que previene ataques de *clickjacking*; la política de tipo de contenido (*X-Content-Type-Options*), que evita la interpretación errónea de archivos; la política de referencia (*Referrer-Policy*), que limita la exposición de información de referencia; y la política de permisos (*Permissions-Policy*), que controla el acceso a recursos sensibles. Estas omisiones dejan el sitio vulnerable a diversos ataques, lo que resalta la necesidad de mejorar su postura de seguridad de manera inmediata.

Mantenibilidad

Figura 29

Inconsistencias en el código fuente de la plataforma SIAGE de estudiantes

The screenshot displays the SIAGE platform interface with a navigation menu (Inicio, Datos, Matriculas, Heteroevaluación, Vinculación, Centro de Idiomas, Calificaciones, Titulación) and a user profile (CARLOS ULLOA). Below the navigation is a 'Datos' section with download links for 'Descargar Ficha Socioeconómica 2024 IS' and 'Descargar Ficha Socioeconómica 2023 IS'. The main content area shows the HTML source code of the page, with several lines highlighted in red. An HTML Validator extension is open, displaying a list of errors and warnings:

Type	Line	Column	HTML errors and warnings
Info	0	0	22 errors / 0 warnings
Info	0	0	W3c Online Validation
Error	5	1	Bad value "Expires" for attribute "http-equiv" on element "meta".
Error	6	1	Bad value "Last-Modified" for attribute "http-equiv" on element "meta".
Error	7	1	Bad value "Cache-Control" for attribute "http-equiv" on element "meta".
Error	8	1	Bad value "Pragma" for attribute "http-equiv" on element "meta".
Info	30	1	The "type" attribute for the "style" element is not needed and should be omitted.
Error	75	38	An "img" element must have an "alt" attribute, except under certain conditions. For details, consult guida
Error	76	9	The "align" attribute on the "div" element is obsolete. Use CSS instead.
Error	84	15	An "img" element must have an "alt" attribute, except under certain conditions. For details, consult guida
Error	87	13	Attribute "x-placement" not allowed on element "div" at this point.
Error	106	10	The "align" attribute on the "div" element is obsolete. Use CSS instead.
Error	108	15	The "align" attribute on the "div" element is obsolete. Use CSS instead.
Error	109	102	An "img" element must have an "alt" attribute, except under certain conditions. For details, consult guida
Error	109	206	An "img" element must have an "alt" attribute, except under certain conditions. For details, consult guida
Error	109	311	An "img" element must have an "alt" attribute, except under certain conditions. For details, consult guida

Nota: Uso de la extensión para navegadores "HTML Validator"

El código actual presenta varias oportunidades de mejora para hacer que su mantenimiento sea más sencillo y eficiente. En primer lugar, los estilos definidos dentro del HTML deberían trasladarse a una hoja de estilos externa, lo que mejoraría la organización y reutilización del código. Del mismo modo, la carga de múltiples archivos CSS y JavaScript sin una estructura clara podría optimizarse consolidando algunos de ellos, reduciendo el número de peticiones al servidor.

También se ha identificado el uso de estilos en línea dentro de las etiquetas HTML, lo que limita la flexibilidad del diseño. Se recomienda reemplazarlos por clases CSS bien definidas. En cuanto al manejo de eventos en JavaScript, el uso de `javascript:href_file(...)` no es la mejor práctica; sería más adecuado gestionar estas acciones en un archivo externo para mejorar la modularidad.

Por último, dado que el sistema es de matrículas estudiantiles, desactivar completamente la caché con meta puede no ser la mejor estrategia. En su lugar, se recomienda utilizar encabezados HTTP adecuados y versionado de archivos estáticos para garantizar que los usuarios siempre

accedan a la información más reciente sin afectar el rendimiento. Implementar estos cambios mejorará la claridad, eficiencia y escalabilidad del sistema.

2.3 EVALUACIÓN DE LA PLATAFORMA SIAGE PARA DOCENTES Y ADMINISTRADORES CON HERRAMIENTAS

Funcionalidad y Usabilidad

Se pusieron a prueba las funcionalidades más importantes de la plataforma, aquellas que tienen mayor uso por parte del personal, permitiendo identificar fortalezas y áreas de mejora.

Tabla 5

Checklist de Funcionalidad y Usabilidad de la plataforma SIAGE para Administradores

MÓDULO	FUNCIONALIDAD	CRITERIO DE EVALUACIÓN	RESULTADO	RECOMENDACIÓN
Graduados	Seguimiento de estudiantes graduados, con opciones para visualizar y descargar listas según estado (entregados, pendientes, observados, todos).	¿Permite generar y descargar reportes en formato PDF correctamente para cada categoría?	✓ Funciona correctamente.	Mantener actualizadas las opciones de reporte para nuevos ciclos académicos y estados de graduados.
		¿Permite filtrar por carrera y estado del graduado?	✓ Funciona correctamente.	Incluir filtros adicionales, como por año de graduación o periodo académico.
		¿Es posible registrar nuevos graduados en el sistema?	✗ No disponible.	Implementar la opción de agregar nuevos graduados directamente desde la plataforma, mejorando la usabilidad para el personal administrativo.
Consultorio Médico	Listado de estudiantes con condiciones médicas	¿Permite visualizar los detalles médicos del estudiante seleccionado?	✓ Funciona correctamente	Agregar un sistema de alertas para casos médicos prioritarios.
		¿Permite descargar reportes médicos en formato PDF?	✓ Funciona correctamente	Asegurarse de que los reportes descargados incluyan información actualizada y completa del estudiante.

		¿Es posible agregar nuevos estudiantes al consultorio médico?	 No disponible	Habilitar una opción para agregar nuevos estudiantes al consultorio para mayor flexibilidad en la gestión médica.
		¿Es posible agregar nuevos reportes para estudiantes ya registrados?	 Funciona correctamente	Ninguna observación adicional.
Consultorio Psicológico	Listado de estudiantes con necesidades psicológicas, como tutorías o problemas académicos.	¿Permite visualizar los detalles del estudiante seleccionado?	 Funciona correctamente	Ninguna observación adicional.
		¿Permite agregar reportes psicológicos a los estudiantes ya registrados?	 Funciona correctamente	Añadir campos adicionales en los reportes para indicar niveles de prioridad o seguimiento necesario.
		¿Permite registrar a nuevos estudiantes?	 No disponible.	Implementar una funcionalidad para registrar nuevos casos en el sistema.
Consultas Discapacidades	Listado de estudiantes con discapacidad.	¿Permite visualizar los detalles del estudiante seleccionado?	 Funciona correctamente	Ninguna observación adicional.
		¿Permite descargar el certificado de matrícula del estudiante?	 Funciona correctamente	Ninguna observación adicional
		¿Permite descargar la ficha de matrícula del estudiante?	 Funciona correctamente	Ninguna observación adicional
		¿Permite descargar el reporte con las calificaciones del estudiante?	 No disponible.	Habilitar el botón de descarga de calificaciones para garantizar la funcionalidad completa.
		¿Permite agregar nuevos	 No disponible.	Ampliar la funcionalidad para

		estudiantes al módulo?		registrar estudiantes con nuevas discapacidades.
Consulta Becarios	Registro de estudiantes con becas, clasificados por carrera y año.	¿Permite descargar listas de becarios en formatos PDF y XLS?	✓ Funciona correctamente.	Ninguna observación adicional.
		¿Está actualizado el módulo para incluir becarios de años recientes?	✗ Solo muestra datos de 2019-2020.	Actualizar los datos del módulo para incluir registros más recientes y garantizar la relevancia de la información.
Fichas Socioeconómicas	Visualización de fichas socioeconómicas de estudiantes por periodo académico y carrera.	¿Permite descargar las fichas en formato PDF?	✓ Funciona correctamente.	Mejorar los filtros de búsqueda para facilitar la localización de fichas específicas.
		¿El módulo incluye datos para el ciclo académico actual?	✗ Ciclo actual vacío.	Asegurar la carga de datos del ciclo académico "Octubre 2024 - Marzo 2025" para evitar vacíos de información.

Fuente: Elaboración Propia

Este análisis consideró módulos clave como la gestión de graduados, registros médicos, seguimiento psicológico, consultas sobre discapacidad y administración de becarios. Se evaluó si las funcionalidades cumplen con los requisitos del personal administrativo y docente y si la plataforma ofrece una experiencia de usuario intuitiva y eficiente.

La checklist de la plataforma SIAGE para administradores y docentes muestra un análisis detallado de cada módulo en términos de funcionalidad y usabilidad:

1. Módulos con buen desempeño

- **Seguimiento de graduados:** Permite filtrar por carrera y estado del graduado, así como descargar reportes en PDF sin inconvenientes. Se recomienda actualizar constantemente los datos para nuevos ciclos académicos.
- **Consultorio médico:** Funciona correctamente para la visualización de detalles médicos y la descarga de reportes, aunque se sugiere agregar alertas para casos prioritarios.
- **Consultorio psicológico:** Permite visualizar información y agregar reportes, pero se recomienda incluir campos adicionales para priorizar casos según su nivel de urgencia.
- **Consulta de becarios:** La función de descarga de listas en PDF y XLS opera sin problemas, aunque los datos deben actualizarse para incluir becarios recientes.

2. Módulos con limitaciones en funcionalidad

- **Registro de nuevos graduados:** No está disponible. Se recomienda implementar esta opción para mejorar la gestión administrativa.
- **Ingreso de nuevos estudiantes al consultorio médico:** No es posible agregar nuevos registros. Se sugiere habilitar esta funcionalidad para mayor flexibilidad.
- **Registro de nuevos casos psicológicos:** No se pueden agregar nuevos estudiantes con seguimiento psicológico. Se recomienda habilitar esta opción.

- **Consulta de discapacidades:** No permite agregar nuevos estudiantes con discapacidad ni descargar sus calificaciones. Se recomienda habilitar ambas funciones.
- **Fichas socioeconómicas:** El módulo no cuenta con datos del ciclo actual. Se debe garantizar la carga de información para el período vigente.

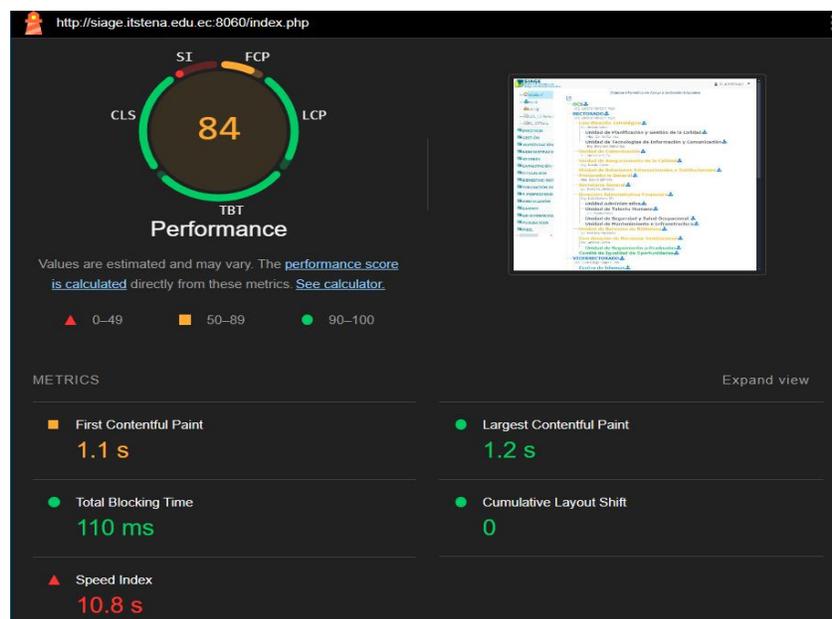
3. Problemas de usabilidad

- **Interfaz poco intuitiva:** Algunos módulos requieren una navegación más clara y una mejor organización de opciones.
- **Falta de filtros avanzados:** Se recomienda incluir opciones de búsqueda más detalladas para mejorar la gestión de datos.

Evaluación Funcionalidad con LightHouse

Figura 30

Resultados obtenidos de la prueba de funcionalidad de la plataforma SIAGE de Docentes y Administradores



Lighthouse reportó un puntaje de 84/100 en accesibilidad para los módulos principales de la plataforma EVA, como la gestión de tareas y el acceso a materiales educativos. Este resultado, aunque demuestra un nivel aceptable, señala áreas de mejora importantes para garantizar una experiencia inclusiva y funcional para todos los usuarios. La accesibilidad es un aspecto crítico en cualquier entorno virtual de aprendizaje, ya que impacta directamente en la capacidad de estudiantes, docentes y personal administrativo para interactuar eficazmente con la plataforma, sin importar sus habilidades técnicas o condiciones físicas. Un puntaje de 84 sugiere que si bien la plataforma cumple con ciertos estándares de accesibilidad, todavía enfrenta desafíos que podrían dificultar su uso a personas con discapacidades visuales, auditivas o motoras, así como a aquellos que acceden desde dispositivos menos avanzados o con conexiones a internet limitada

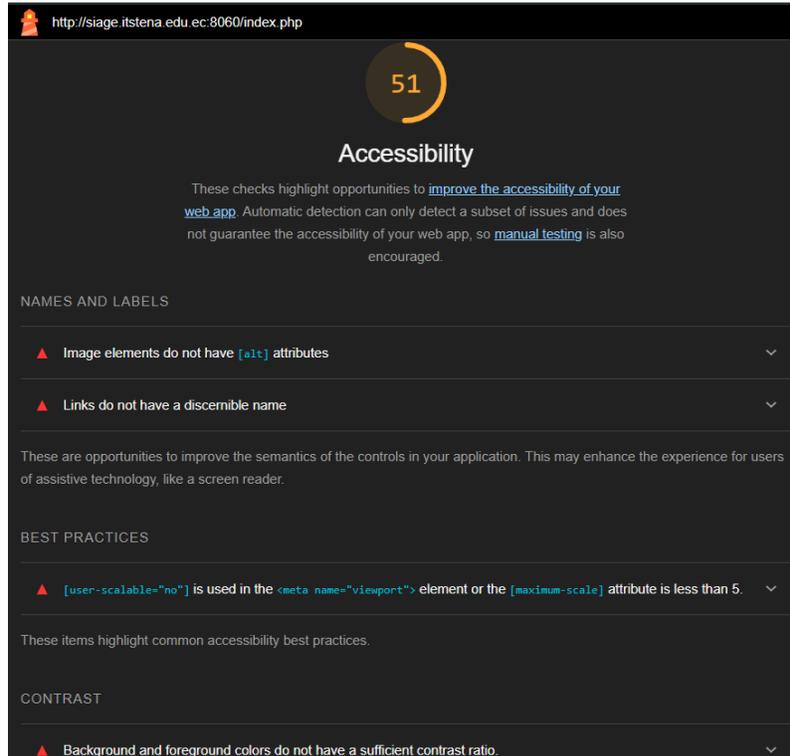
Este puntaje también tiene implicaciones en la percepción general de calidad de la plataforma. Los estudiantes y docentes esperan una experiencia fluida y sin barreras que les permita concentrarse en sus tareas académicas sin distracciones derivadas de problemas de diseño o funcionalidad. Si la accesibilidad no se mejora, existe el riesgo de que algunos usuarios se vean excluidos o encuentren dificultades que desmotiven su uso continuo de la plataforma. Esto podría impactar negativamente en la misión del Instituto Superior Tecnológico Tena de proporcionar una educación inclusiva y equitativa, alineada con los estándares modernos de calidad tecnológica.

Para abordar estas deficiencias y mejorar el puntaje de accesibilidad, sería necesario implementar una serie de ajustes técnicos y de diseño. Esto incluye la optimización del contraste de colores, la mejora de la estructura de navegación para garantizar que sea sencilla y lógica, y la incorporación de etiquetas descriptivas y textos alternativos en todos los elementos interactivos y visuales. También sería beneficioso realizar pruebas de accesibilidad con usuarios reales, incluidas personas con discapacidades, para identificar problemas específicos y obtener información valiosa.

Usabilidad

Figura 31

Parámetros obtenidos en la prueba de accesibilidad para la plataforma SIAGE de docentes y administradores.

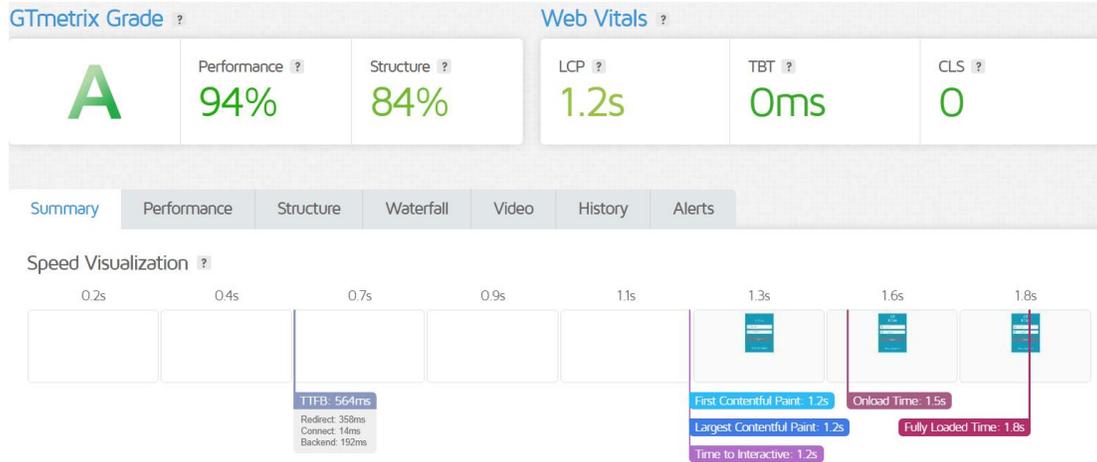


Lighthouse reportó un puntaje de 51/100 en accesibilidad donde se ve varias áreas de mejora en el diseño web. Los principales problemas identificados incluyen la ausencia de atributos `[alt]` en imágenes, la falta de nombres discernibles en enlaces, y el uso de la propiedad `user-scalable="no"` en la metaetiqueta de `viewport`, lo que limita la escalabilidad. Además, el elemento `<html>` carece del atributo `[lang]`, lo que dificulta la interpretación del contenido por usuarios en diferentes idiomas. Las listas contienen elementos no válidos como `<script>`, afectando su accesibilidad. También se señala un bajo contraste entre colores de fondo y texto, y la falta de encabezados, enlaces de salto o regiones de referencia, dificultando la navegación por teclado. Solucionar estos problemas mejorará significativamente la accesibilidad del sitio.

Eficiencia

Figura 32

Resultados generales obtenidos



Nota: Uso de la herramienta "GTmetrix"

El análisis de GTmetrix muestra un rendimiento positivo con una calificación del 94% en Performance y un 84% en Structure. El Largest Contentful Paint (LCP) es de 1.2 segundos, lo que indica que el contenido principal se carga rápidamente. Además, el Total Blocking Time (TBT) es de 0ms y el Cumulative Layout Shift (CLS) es 0, lo que sugiere una experiencia de usuario fluida y sin interrupciones.

Aspectos Negativos

Figura 33

Simulación de usuarios concurrentes en la plataforma SIAGE de docentes y administradores

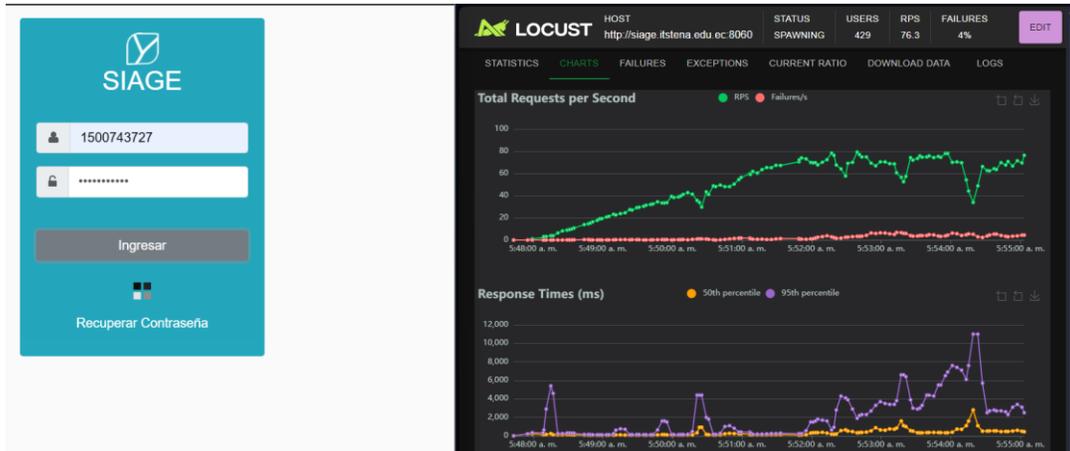
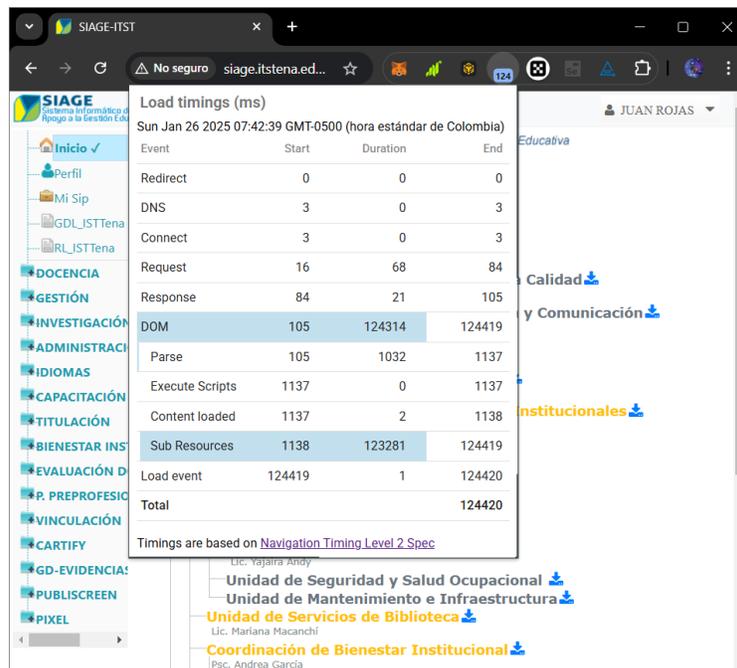


Figura 34

Tiempos de respuestas al aplicar la simulación de usuarios recurrentes en la plataforma SIAGE.



Los resultados negativos obtenidos con Locust revelan que el sistema experimenta una caída significativa en el rendimiento cuando supera los 420 usuarios concurrentes.

En estas condiciones, los tiempos de respuesta alcanzan un promedio de 124.42 segundos (equivalente a 2.07 minutos), lo cual representa una degradación considerable en la experiencia del usuario. Este comportamiento indica que el sistema no está preparado para manejar una carga superior a este límite sin afectar su desempeño. Para mitigar este problema, sería necesario identificar los cuellos de botella en la infraestructura o el software, implementar estrategias de optimización en el manejo de recursos, y evaluar soluciones de escalabilidad que permitan soportar un mayor volumen de usuarios sin comprometer la calidad del servicio. Esto podría incluir el uso de balanceadores de carga, una optimización en la configuración del servidor, la mejora del acceso a la base de datos y el uso de sistemas de almacenamiento en caché, además de realizar un monitoreo constante para prever y solucionar posibles problemas antes de que afecten a los usuarios.

Seguridad

Figura 35

Verificación del certificado digital de la plataforma SIAGE para docentes y administradores

Certificate chain

servicios.local (Certificate is self-signed.)
 574 days remaining 2048 bit sha256WithRSAEncryption
 ▲ Hostname Mismatch ▲ Unknown Authority

Subject

Country (C)	ec 🇪🇨
State (ST)	Napo
Locality (L)	Tena
Organization (O)	SIAGE
Organizational Unit (OU)	Educa
Common Name (CN)	servicios.local
Email	juan.rojas@itstena.edu.ec

Issuer

Certificate is self-signed.

validity period

Not valid before	2023-08-24
Not valid after	2026-08-23

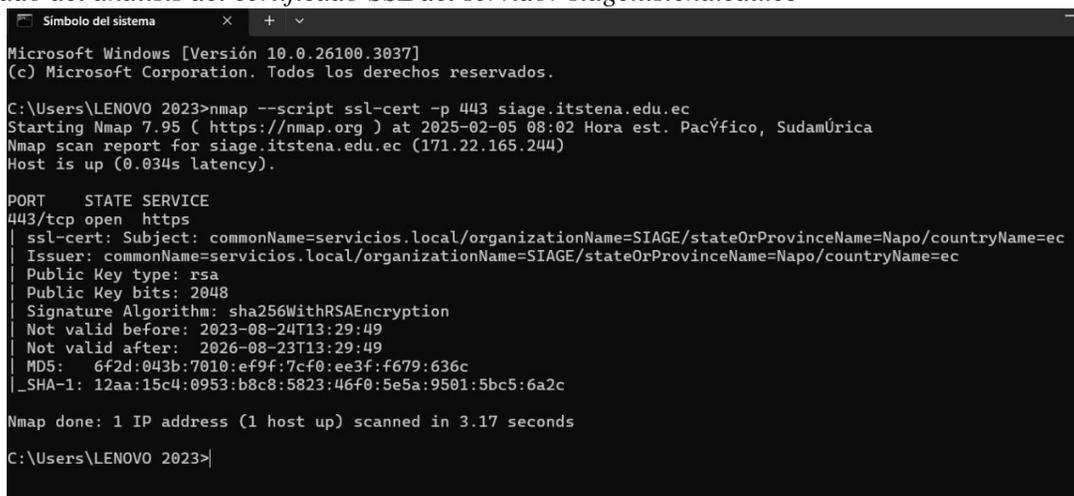
Nota: Uso de la herramienta "SSL-Tools"

El certificado digital de la plataforma SIAGE utiliza el algoritmo de firma sha256WithRSAEncryption, considerado seguro y actualizado según los estándares modernos. La clave pública tiene un tamaño de 2048 bits, lo cual proporciona un nivel adecuado de protección contra intentos de descifrado. Además, el certificado tiene un periodo de validez de tres años, desde el 24 de agosto de 2023 hasta el 23 de agosto de 2026, lo que asegura la continuidad del servicio sin interrupciones frecuentes por renovación.

Aspecto Negativo

Figura 36

Resultado del análisis del certificado SSL del servidor siage.itstena.edu.ec



```
Microsoft Windows [Versión 10.0.26100.3037]
(c) Microsoft Corporation. Todos los derechos reservados.

C:\Users\LENOVO 2023>nmap --script ssl-cert -p 443 siage.itstena.edu.ec
Starting Nmap 7.95 ( https://nmap.org ) at 2025-02-05 08:02 Hora est. Pacífico, Sudamérica
Nmap scan report for siage.itstena.edu.ec (171.22.165.244)
Host is up (0.034s latency).

PORT      STATE SERVICE
443/tcp   open  https
| ssl-cert: Subject: commonName=servicios.local/organizationName=SIAGE/stateOrProvinceName=Napo/countryName=ec
| Issuer: commonName=servicios.local/organizationName=SIAGE/stateOrProvinceName=Napo/countryName=ec
| Public Key type: rsa
| Public Key bits: 2048
| Signature Algorithm: sha256WithRSAEncryption
| Not valid before: 2023-08-24T13:29:49
| Not valid after: 2026-08-23T13:29:49
| MD5: 6f2d:043b:7010:ef9f:7cf0:ee3f:f679:636c
|_SHA-1: 12aa:15c4:0953:b8c8:5823:46f0:5e5a:9501:5bc5:6a2c
Nmap done: 1 IP address (1 host up) scanned in 3.17 seconds
C:\Users\LENOVO 2023>
```

Nota: Uso del comando “nmap --script ssl-cert”

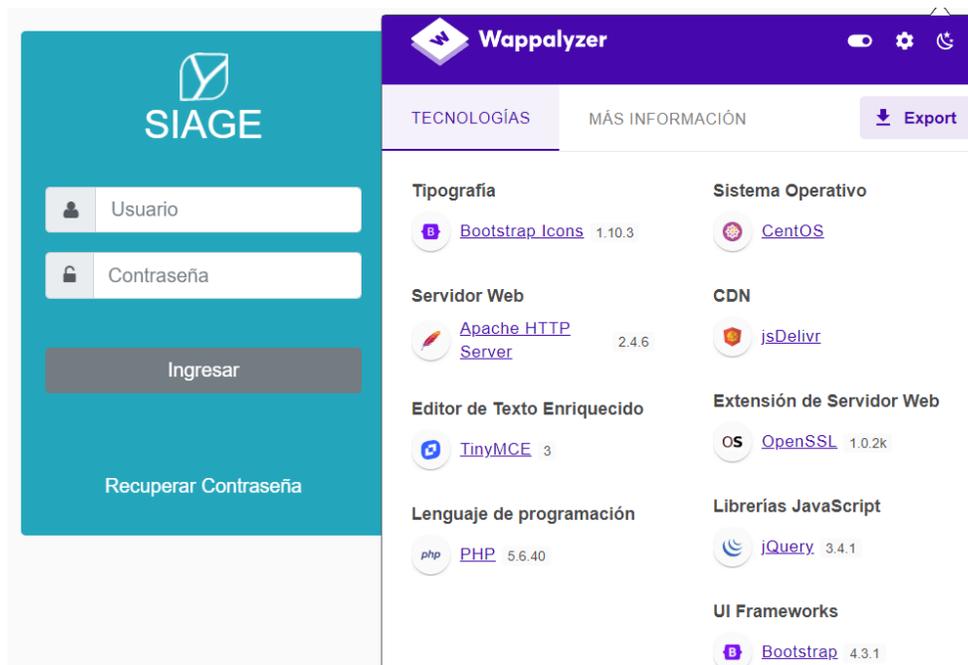
El certificado es autofirmado porque la misma entidad que lo utiliza lo ha generado y firmado, en lugar de estar respaldado por una Autoridad Certificadora (CA) reconocida. Esto significa que no hay una verificación independiente que valide la autenticidad del certificado, lo que genera advertencias de seguridad en los navegadores. Estas advertencias pueden afectar la confianza de los usuarios externos, ya que los navegadores consideran no seguros los certificados que no son emitidos por CAs confiables.

Adicionalmente, se detectó la presencia de un hash SHA-1 en el análisis del certificado. Aunque el algoritmo de firma principal es SHA-256 (que es seguro), la aparición de SHA-1, un algoritmo obsoleto y vulnerable, representa un riesgo potencial si se utiliza en otros contextos del sistema. La presencia de SHA-1 podría comprometer la seguridad en caso de ser explotado, ya que ya no se considera confiable para garantizar la integridad de los datos o firmas digitales. Por lo tanto, es recomendable eliminar cualquier dependencia de SHA-1 y migrar completamente a algoritmos más robustos como SHA-256 o superiores.

Mantenibilidad

Figura 37

Tecnologías usadas en la plataforma SIAGE.



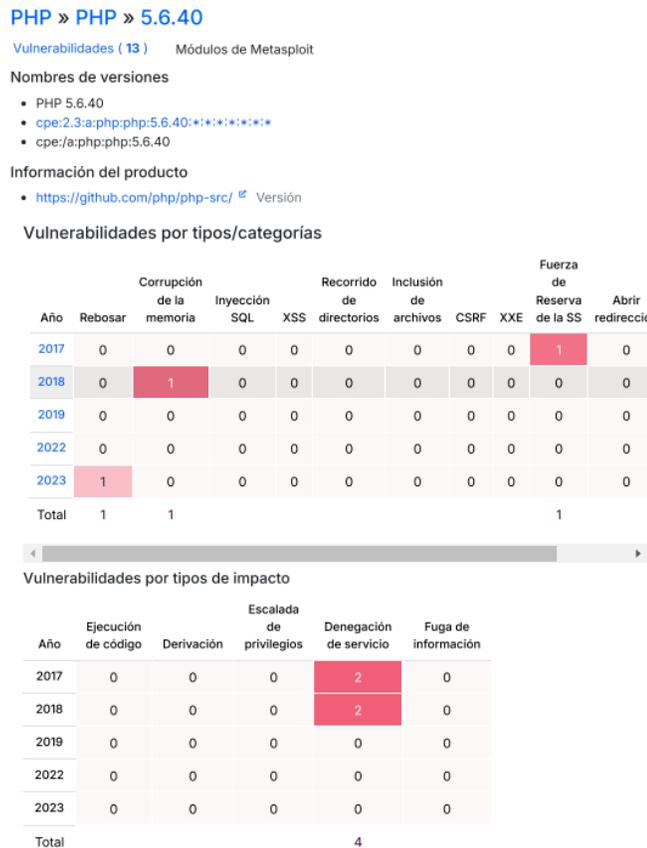
El sistema SIAGE utiliza tecnologías ampliamente reconocidas y probadas, como PHP 5.6.40 para el desarrollo del backend, Apache HTTP Server 2.4.6 como servidor web, y jQuery 3.4.1 para la manipulación dinámica del frontend. Estas herramientas cuentan con una extensa

documentación, comunidad activa y recursos disponibles, lo que facilita la resolución de problemas y el mantenimiento del sistema. Además, el uso de Bootstrap Icons asegura un diseño responsivo y visualmente consistente, mejorando la experiencia de usuario y simplificando los ajustes necesarios en la interfaz gráfica. Estas tecnologías también permiten una fácil integración de componentes y nuevas funcionalidades debido a su popularidad y compatibilidad con otras herramientas.

Aspecto Negativo

Figura 38

Vulnerabilidades detectadas en la versión actual de PHP 5.6.40 de la plataforma SIAGE



Nota: Uso de la página “CVEdetails.com”

Un aspecto negativo de las tecnologías utilizadas en SIAGE es el uso de versiones obsoletas, como PHP 5.6.40 y CentOS, las cuales han dejado de recibir soporte oficial y actualizaciones de seguridad. Esto genera vulnerabilidades críticas que comprometen la estabilidad y seguridad del sistema, aumentando los costos de mantenimiento y el riesgo de fallas graves. Además, el uso de librerías como jQuery, aunque útil en su tiempo, puede considerarse anticuado frente a tecnologías modernas como React o Vue.js, que ofrecen un desarrollo más escalable y eficiente. Estas limitaciones tecnológicas dificultan la incorporación de nuevas funciones y reducen la capacidad de adaptar el sistema a estándares actuales, afectando negativamente su mantenibilidad a largo plazo.

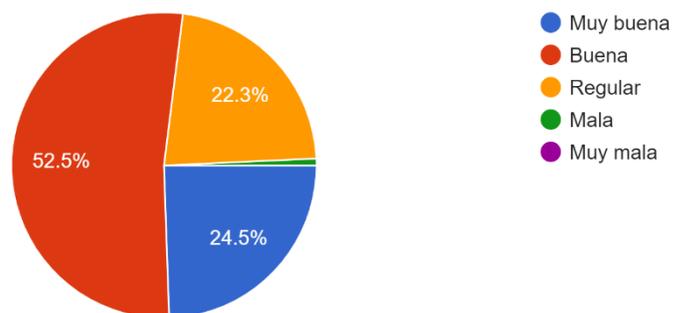
2.4 RESULTADOS DE ENCUESTAS SOBRE EL USO EN LA PLATAFORMA KOHA (ESTUDIANTES)

Figura 39

Pregunta N°1 - Experiencia General de Uso

¿Cómo calificarías tu experiencia general con el sistema de biblioteca?

139 respuestas



Interpretación: La mayoría de los encuestados tiene una percepción positiva del sistema de biblioteca KOHA, con un 77% calificándolo como "Muy buena" o "Buena". Un 22.3% lo considera "Regular", lo que indica que aún hay aspectos por mejorar. Solo un 0.7% expresó una experiencia negativa, lo que sugiere que los problemas con el sistema son mínimos.

Figura 40

Pregunta N°2 Experiencia General de Uso

¿Has tenido problemas al intentar acceder al sistema?

139 respuestas

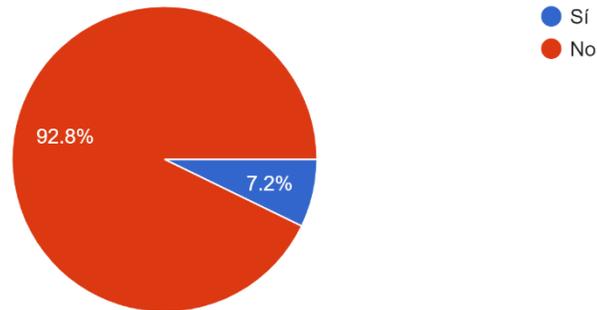


Figura 41

Problemas más frecuentados por los estudiantes

Si tu respuesta anterior fue "Sí", describe el problema

21 respuestas

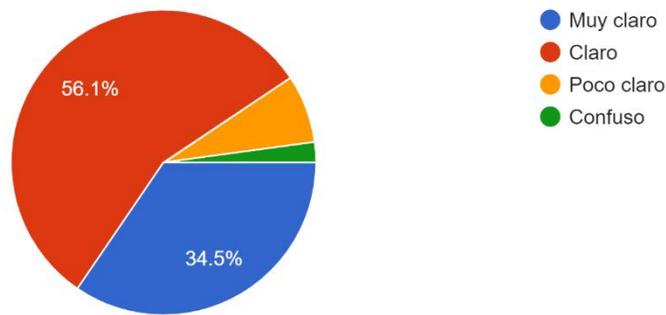
Nada
He tenido problemas por Internet es baja cobertura
Conectividad es muy lenta
no por el momento gracias
Por el motivo del Internet
Por no poder manejarlo
Ninguno
No he tenido problema
Había momentos en el que el sistema fallaba al momento de ingresar y presentaba algunas demoras

Interpretación: El 92.8% de los encuestados no ha tenido problemas para acceder al sistema, lo que indica una alta estabilidad. Sin embargo, un 7.2% ha experimentado dificultades, principalmente relacionadas con la conectividad a Internet y, en menor medida, con el manejo del sistema o fallos ocasionales en el ingreso. Estos problemas parecen ser poco frecuentes, pero pueden afectar la experiencia de algunos usuarios.

Figura 42

Pregunta N°3 - Usabilidad y Funcionalidad

¿Qué tan claro encuentras el diseño y la estructura del sistema?
139 respuestas



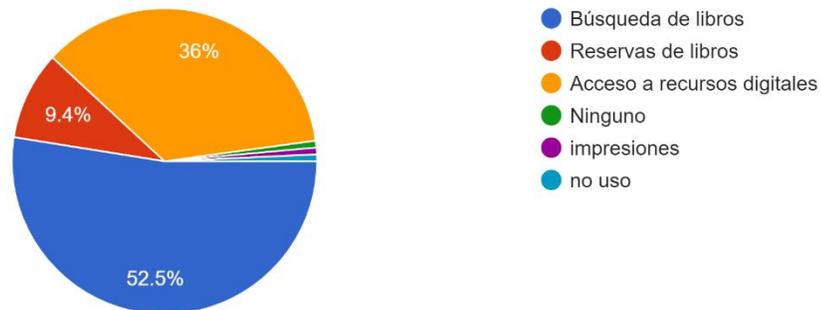
Interpretación: La mayoría de los encuestados (90.6%) considera que el diseño y la estructura del sistema son claros o muy claros, lo que sugiere una buena usabilidad. Sin embargo, un 9.4% opina que es poco claro o confuso, lo que indica que aún hay margen para mejorar la experiencia de navegación y accesibilidad para algunos usuarios.

Figura 43

Pregunta N°4 - Usabilidad y Funcionalidad

¿Qué funcionalidades utilizas con mayor frecuencia en el sistema?

139 respuestas



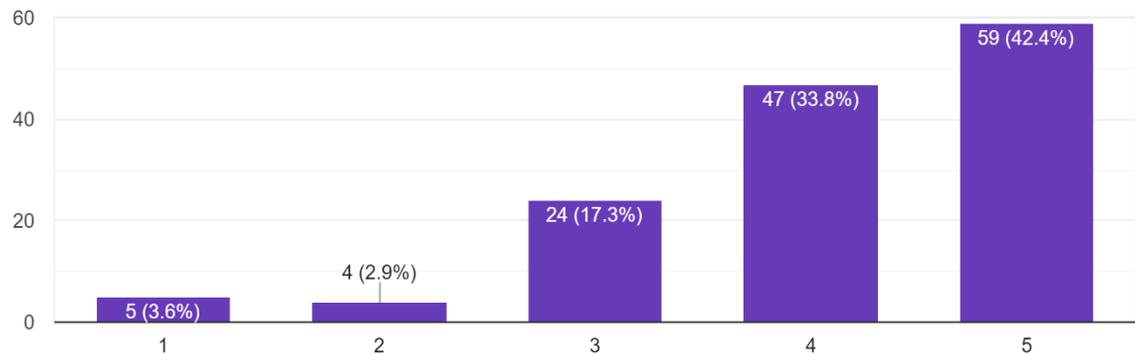
Interpretación: La funcionalidad más utilizada en el sistema es la búsqueda de libros (52.5%), seguida del acceso a recursos digitales (36%). Las reservas de libros son menos frecuentes (9.4%), y un pequeño porcentaje de usuarios (2.1%) no utiliza el sistema o lo usa para otras funciones como impresiones. Estos resultados reflejan que la mayoría de los usuarios aprovecha el sistema principalmente para la consulta de material bibliográfico.

Figura 44

Satisfacción de los estudiantes sobre la plataforma KOHA.

En una escala del 1 al 5, ¿qué tan satisfecho/a estás con el sistema de biblioteca?

139 respuestas



Interpretación: La satisfacción con el sistema de biblioteca es mayormente positiva, con un 76.2% de los usuarios calificándolo con 4 o 5. Un 17.3% lo evalúa de manera neutral (3), mientras que solo un 6.5% muestra insatisfacción (1 o 2). Esto indica que la mayoría de los usuarios tiene una experiencia favorable con el sistema, aunque hay margen de mejora para aquellos con opiniones neutras o negativas.

2.4.1 EVALUACIÓN DE LA PLATAFORMA KOHA PARA ESTUDIANTES CON HERRAMIENTAS

Funcionabilidad y Usabilidad

Se aplicó una checklist después de probar las funcionalidades más importantes, aquellas que los estudiantes utilizan con mayor frecuencia para la búsqueda de materiales bibliográficos.

Tabla 6

Checklist de Funcionalidad y Usabilidad de la plataforma KOHA para Estudiantes

MÓDULO	FUNCIONALIDAD	CRITERIO DE EVALUACIÓN	RESULTADO	RECOMENDACIÓN
OPAC (Catálogo Público de Acceso en Línea)	Búsqueda de Libros y Recursos	¿Se pueden buscar libros de manera eficiente y rápida?	✓ Funciona correctamente	Ninguna observación adicional
	Visualización de disponibilidad de libros	¿Se puede ver si un libro está disponible o prestado?	✓ Funciona correctamente	Ninguna observación adicional
	Reservar libros en línea	¿Se pueden realizar reservas de libros de forma sencilla?	✗ Para reservar libros se debe acudir a la biblioteca presencialmente. La página no tiene opciones para hacer la reserva	Incluir la función para hacer reservas desde la página.
	Acceso a información bibliográfica	¿Se puede ver información detallada de cada libro?	✓ Funciona correctamente	Mejorar el diseño para una mejor lectura
Cuenta de Usuario	Consultar historial de préstamos	¿Se puede ver el historial de libros prestados?	✓ Funciona correctamente	Ninguna observación adicional
	Renovación de préstamos en línea	¿Se pueden renovar libros sin acudir a la biblioteca?	✗ Para renovar el préstamo se debe acudir a la biblioteca presencialmente.	Incluir una función para pedir renovaciones de préstamos mediante la página.

Fuente: Elaboración Propia

Se consideró módulos clave como el catálogo en línea (OPAC), la consulta de disponibilidad de libros, la reserva de ejemplares y la gestión de préstamos. Se evaluó si la plataforma ofrece una experiencia intuitiva, accesible y eficiente para los usuarios en la consulta de información y la administración de su historial bibliográfico.

Se obtuvieron los siguientes resultados:

1. Módulos con buen desempeño

- **Búsqueda de libros y recursos:** Se pueden buscar títulos de manera eficiente.
- **Visualización de disponibilidad:** Funciona correctamente, permitiendo ver si un libro está disponible o prestado.
- **Consulta del historial de préstamos:** Los estudiantes pueden revisar su historial de libros prestados sin inconvenientes.
- **Acceso a información bibliográfica:** Se muestra la información detallada de cada recurso.

2. Módulos con limitaciones en funcionalidad

- **Reserva de libros:** Actualmente, solo se pueden reservar libros de manera presencial en la biblioteca. Se recomienda habilitar una opción para reservarlos en línea.
- **Renovación de préstamos:** No es posible renovar libros en línea, obligando a los estudiantes a acudir a la biblioteca. Se sugiere implementar esta función.

3. Problemas de usabilidad

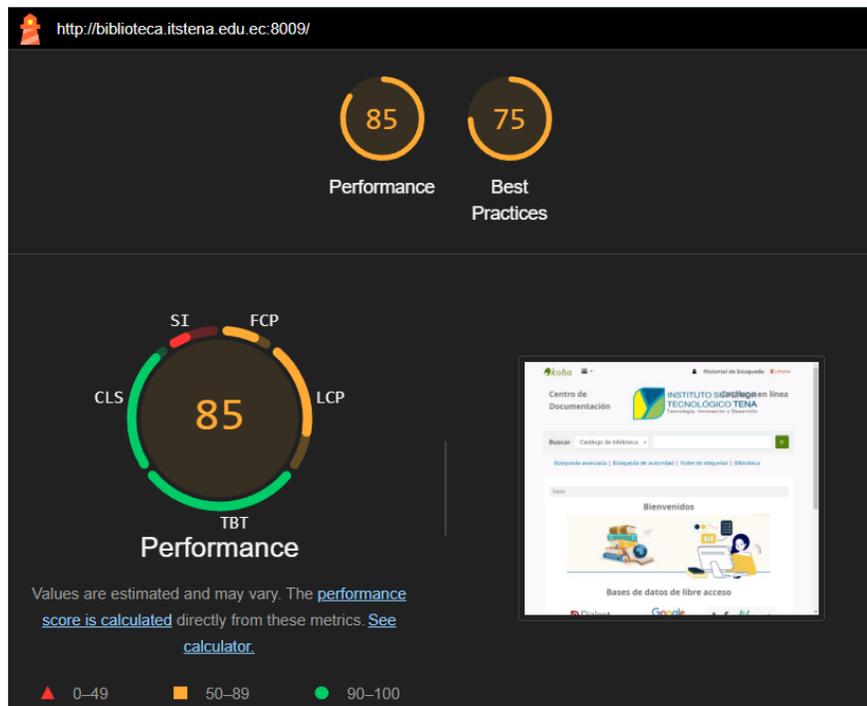
- **Interfaz poco clara:** Se recomienda mejorar el diseño del catálogo para facilitar la lectura de la información bibliográfica.
- **Accesibilidad:** Algunos elementos visuales no cumplen con los estándares de contraste adecuados. Se sugiere optimizar la interfaz para mejorar la experiencia de usuarios con discapacidades visuales.

La evaluación mediante checklist permitió identificar qué funciones operan correctamente y cuáles requieren mejoras en funcionalidad y usabilidad.

Evaluación Funcionalidad con LightHouse

Figura 45

Resultados de las pruebas de rendimiento y buenas prácticas realizadas a la plataforma KOHA.

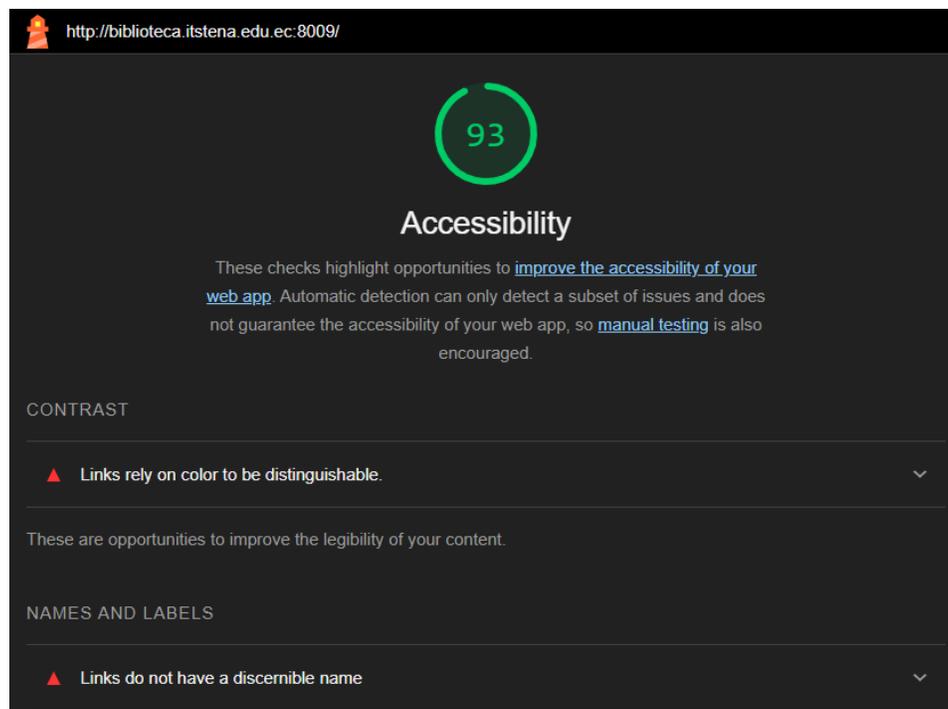


La plataforma de biblioteca Koha muestra una funcionalidad sólida, respaldada por un rendimiento destacado con un puntaje de 85, lo que garantiza que los usuarios puedan acceder rápidamente a los catálogos y realizar búsquedas sin demoras significativas. Este buen rendimiento es esencial para una experiencia de usuario fluida, especialmente en un entorno donde la consulta de recursos y la gestión de préstamos son actividades frecuentes. Sin embargo, el puntaje de 75 en mejores prácticas sugiere que hay áreas de mejora, como la optimización del código y la seguridad, que podrían fortalecer aún más la plataforma. Aunque estos aspectos no afectan gravemente la funcionalidad actual, su mejora contribuiría a una experiencia más robusta y confiable para los usuarios, asegurando que Koha siga siendo una herramienta eficiente para la gestión bibliotecaria

Usabilidad

Figura 46

Resultados de la prueba de accesibilidad realizada a la plataforma KOHA.

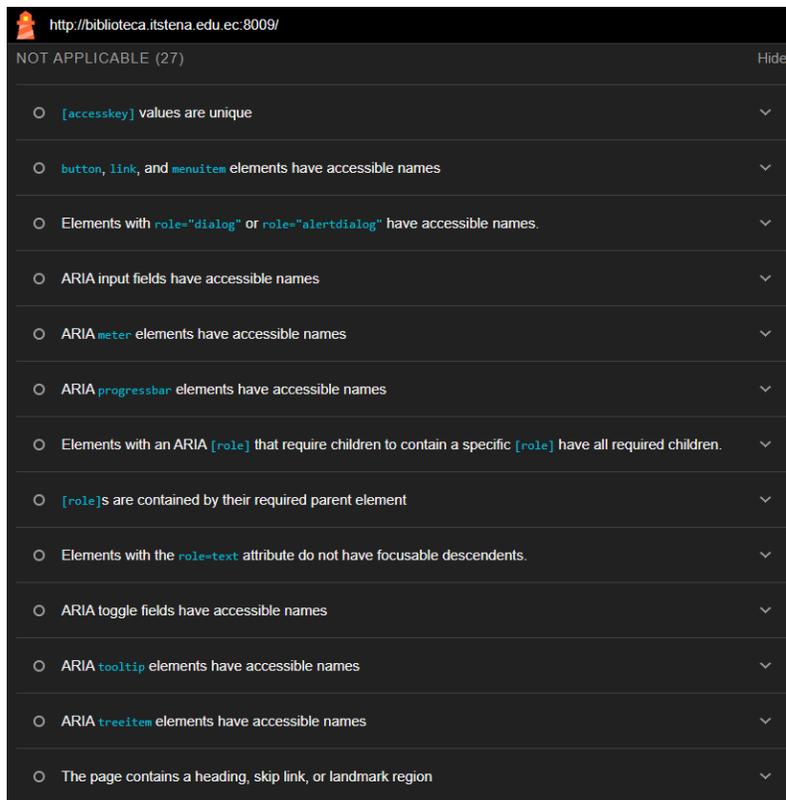


La plataforma de biblioteca Koha demuestra un compromiso con la accesibilidad, lo que es fundamental para garantizar que todos los usuarios, incluyendo aquellos con discapacidades, puedan acceder y utilizar los recursos de manera efectiva. Aunque se identificaron áreas de mejora, como la necesidad de que los enlaces no dependan únicamente del color para ser distinguibles y que tengan nombres más claros, estos aspectos son oportunidades para optimizar la experiencia del usuario. La detección de estos puntos muestra un enfoque proactivo hacia la inclusión, y con las correcciones adecuadas, la plataforma puede alcanzar un nivel aún más alto de accesibilidad. Este esfuerzo por mejorar la legibilidad y la navegación contribuirá a una experiencia más equitativa y satisfactoria para todos los usuarios de la biblioteca.

Aspecto Negativo

Figura 47

Observaciones obtenidas por la prueba de accesibilidad realizada a la plataforma KOHA.

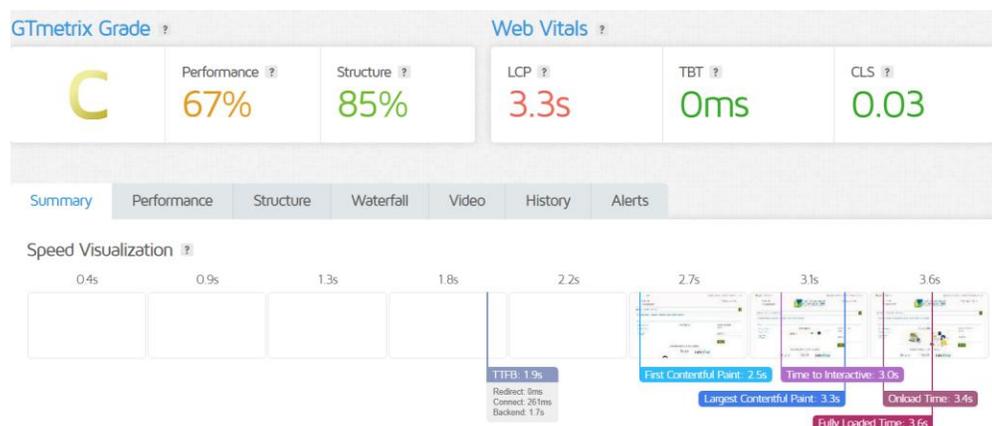


Los elementos interactivos de una página web deben tener nombres accesibles, como los botones, enlaces y menús, para asegurar que los usuarios con tecnologías asistivas puedan identificarlos y utilizarlos adecuadamente. Los roles ARIA, como dialog o alertdialog, deben tener nombres accesibles, y los campos de entrada, medidores y barras de progreso deben estar claramente etiquetados. Además, los elementos con roles ARIA que requieren hijos específicos deben cumplir con esas dependencias, y los elementos como <dl> deben contener grupos <dt> y <dd> ordenados correctamente. Es fundamental que los formularios no tengan múltiples etiquetas para el mismo campo, que los elementos multimedia como imágenes, videos y objetos tengan texto alternativo adecuado, y que los enlaces de salto sean accesibles y funcionales. La correcta gestión de atributos como tabindex, xml:lang y lang, y el uso de títulos en iframes y frames también son cruciales para garantizar una experiencia accesible.

Eficiencia

Figura 48

Resultados sobre los tiempos de carga obtenidos



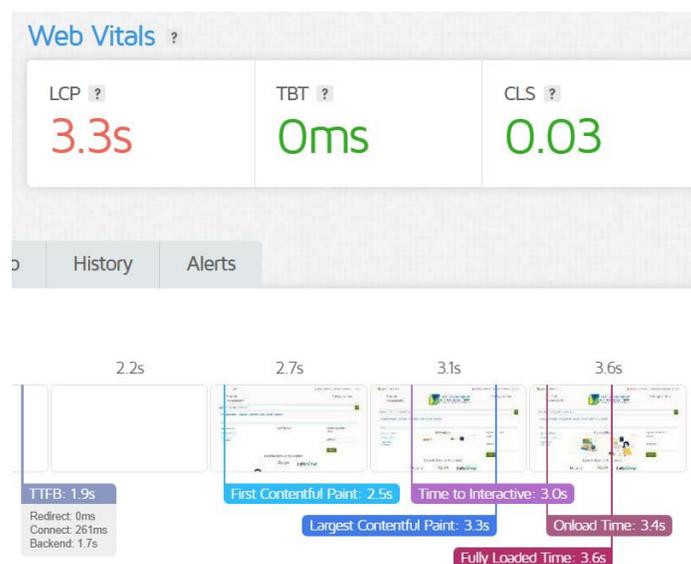
El valor de CLS fue de 0.03, lo que representó un resultado excelente en términos de estabilidad visual. Esto significó que, durante el proceso de carga, la página mantuvo una disposición constante de los elementos, evitando desplazamientos inesperados en su diseño.

Gracias a esta estabilidad, los usuarios no experimentaron interrupciones abruptas ni movimientos imprevistos que pudieran haber generado confusión o afectado su experiencia de navegación. Mantener un CLS bajo fue fundamental para garantizar que los contenidos permanecieran en su posición original mientras se cargaban otros elementos, evitando que los usuarios hicieran clic accidentalmente en lugares incorrectos debido a cambios repentinos en la interfaz. Como resultado, la experiencia general de uso fue mucho más fluida, cómoda y predecible, asegurando que la interacción con la página se desarrollara sin inconvenientes ni frustraciones.

Aspecto Negativo

Figura 49

Tiempo de carga del elemento más grande visible en la página.

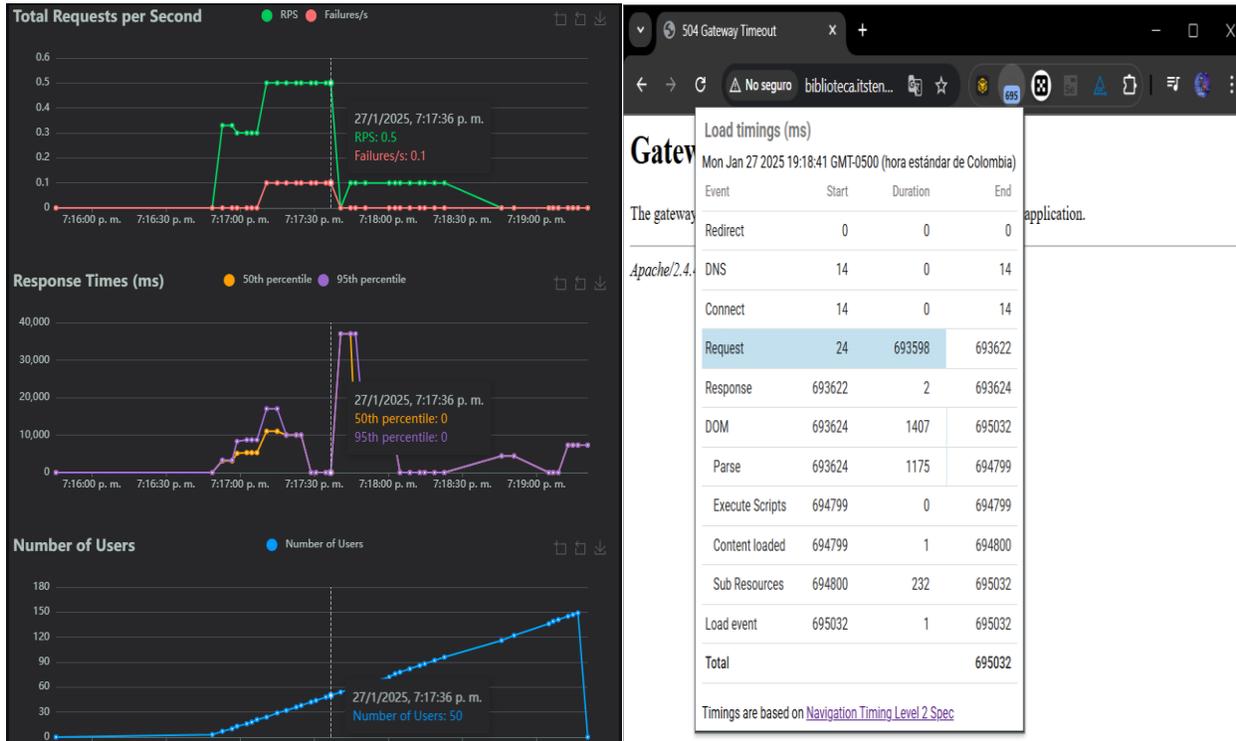


El LCP, que evaluó el tiempo necesario para renderizar el elemento más grande visible en la pantalla, fue de 3.3 segundos. Aunque este valor se mantuvo dentro de un rango aceptable al ser inferior a 4 segundos, no alcanzó el objetivo ideal de menos de 2.5 segundos, lo que indicó margen de mejora. Para optimizar este tiempo, se podrían haber reducido y comprimido las imágenes, minimizado el código CSS y JavaScript, y habilitado el almacenamiento en caché para contenido

estático. Estas mejoras habrían acelerado la carga, proporcionando una experiencia más fluida y eficiente para los usuarios.

Figura 50

Prueba y resultados de la simulación de usuarios concurrentes a la plataforma KOHA.



Nota: Uso de la herramienta “Locust” y la extensión para navegadores “Page Load Time”

Locust reveló que, al someter la aplicación a pruebas de carga con más de 50 usuarios concurrentes, se produjo una caída crítica en el rendimiento, lo que afectó significativamente la capacidad del sistema para responder de manera eficiente a las solicitudes. A medida que el número de usuarios simultáneos aumentaba, los tiempos de respuesta se incrementaron drásticamente, alcanzando un máximo de 695.032 segundos, lo que equivale a aproximadamente 11.58 minutos. Esta situación evidenció una deficiencia en la capacidad del servidor para gestionar múltiples peticiones de manera óptima, lo que generó un impacto negativo en la experiencia del usuario. Durante la prueba, los tiempos de respuesta se volvieron impredecibles y excesivamente

prolongados, lo que podría haber provocado que los usuarios experimentaran largos periodos de espera o incluso interrupciones en la interacción con la plataforma. Además, el rendimiento general del sistema se vio comprometido, ya que el aumento de la carga provocó un comportamiento no deseado que limitó la fluidez y eficiencia de la aplicación. Como resultado, quedó en evidencia la necesidad de optimizar la infraestructura, mejorar la escalabilidad del sistema y aplicar estrategias que permitieran una mejor gestión de los recursos disponibles para evitar futuras caídas en el rendimiento ante escenarios de alta concurrencia.

Seguridad

Figura 51

Certificado del sistema KOHA.

CN=synology.com,O=Synology Inc.,L=Taipei,C=TW

Certificate chain

synology.com
5167 days remaining 2048 bit sha256WithRSAEncryption
▲ Hostname Mismatch ▲ Unknown Authority

└ Synology Inc. CA

Subject

Country (C)	TW 🇹🇼
Locality (L)	Taipei
Organization (O)	Synology Inc.
Common Name (CN)	synology.com

Issuer

Country (C)	TW 🇹🇼
Locality (L)	Taipei
Organization (O)	Synology Inc.
Common Name (CN)	Synology Inc. CA

validity period

Not valid before	2019-07-05
Not valid after	2039-03-22

Nota: Uso de la herramienta "SSL-Tools"

El certificado del sistema Koha utiliza un algoritmo de firma robusto, sha256WithRSAEncryption, el cual se considera seguro y confiable para la protección de datos.

Su clave pública es de tipo RSA con 2048 bits, lo que proporciona un nivel adecuado de seguridad para cifrar las comunicaciones y garantizar la integridad de la información transmitida. Además, el certificado cuenta con un periodo de validez extenso, desde 2019 hasta 2039, lo que significa que no requiere renovación en un largo tiempo, reduciendo así los esfuerzos administrativos asociados a su mantenimiento. Gracias a estas características, el sistema opera con altos estándares de seguridad y confiabilidad sin necesidad de actualizaciones frecuentes en su certificado.

Aspecto Negativo

Figura 52

Problema con la cadena de certificados de la plataforma.

Certificate chain

synology.com

El certificado está emitido por una autoridad interna denominada **Synology Inc. CA**, lo que indica que no es un certificado respaldado por una Autoridad Certificadora (CA) reconocida internacionalmente. Esto puede generar advertencias de seguridad en navegadores y sistemas que interactúan con Koha, afectando la confianza de los usuarios externos. Adicionalmente, el largo periodo de validez, aunque conveniente, no sigue las mejores prácticas de seguridad actuales, que recomiendan periodos más cortos para mitigar riesgos en caso de compromiso del certificado o de sus claves privadas.

Mantenibilidad

Figura 53

Tecnologías usadas en la plataforma KOHA.



El sistema bibliotecario KOHA implementado en el Instituto Superior Tecnológico Tena presenta varias fortalezas. La utilización del software KOHA garantiza una gestión eficiente de los recursos bibliotecarios, permitiendo realizar operaciones como el manejo de catálogos, préstamos y devoluciones de manera organizada. Adicionalmente, el uso del servidor Apache HTTP en su versión 2.4.41 ofrece una base robusta y confiable para el funcionamiento del sistema. El sistema operativo Ubuntu, conocido por su seguridad y estabilidad, refuerza aún más la confiabilidad del entorno.

Aspecto Negativo

A pesar de sus ventajas, el sistema bibliotecario presenta áreas de mejora significativas. Una de las principales preocupaciones es el uso de librerías JavaScript desactualizadas, como jQuery (2.2.3), jQuery UI (1.11.4) y Modernizr (2.6.2), que contienen vulnerabilidades conocidas y podrían exponer el sistema a ataques de seguridad como inyecciones de código o Cross-Site Scripting (XSS). Asimismo, aunque Apache HTTP es un servidor fiable, la versión 2.4.41 empleada podría estar expuesta a vulnerabilidades si no se han aplicado actualizaciones recientes.

2.5 EVALUACIÓN DE LA PLATAFORMA KOHA PARA ADMINISTRADORES CON HERRAMIENTAS

Funcionalidad y Usabilidad

Se aplicó una checklist después de probar las funcionalidades más importantes, aquellas que el personal bibliotecario utiliza con mayor frecuencia para la administración de libros, usuarios y préstamos.

Tabla 7

Checklist de Funcionalidad y Usabilidad de la plataforma KOHA para Administradores

MÓDULO	FUNCIONALIDAD	CRITERIO DE EVALUACIÓN	RESULTADO	RECOMENDACIÓN
Circulación	Gestión de Préstamos	¿Se pueden gestionar préstamos de manera sencilla?	✓ Funciona correctamente.	Ninguna observación adicional
	Gestión de Devoluciones	¿Se pueden gestionar las devoluciones de manera sencilla?	✓ Funciona correctamente.	Agregar una pantalla de confirmación al devolver el libro
	Renovaciones de Préstamos	¿El sistema permite renovar préstamos de manera sencilla?	✓ Funciona correctamente	Ninguna observación adicional
Usuarios	Búsqueda de Usuarios	¿Se pueden buscar usuarios de forma eficiente?	✓ Funciona correctamente	Mejorar la interfaz de búsqueda avanzada
Catálogo	Gestión de Registros Bibliográficos	¿Se pueden añadir y modificar registros sin errores?	✓ Funciona correctamente	Implementar opción de control de duplicados
Adquisiciones	Gestión de Compras y Proveedores	¿Se pueden registrar órdenes de compra correctamente?	✓ Funciona correctamente	Agregar alertas para seguimiento de adquisiciones
Configuración	Administración del Sistema	¿Se pueden configurar los parámetros generales sin errores?	✓ Funciona correctamente	Agregar opción de restauración rápida de configuraciones

OPAC (Catálogo Público de Acceso en Línea)	Personalización del catálogo público	¿Se pueden modificar los elementos visibles en el OPAC?	 Funciona correctamente	Incluir más opciones de personalización para usuarios
---	---	---	---	---

Fuente: Elaboración Propia

Se consideraron los módulos clave como la gestión de préstamos y devoluciones, la administración de usuarios, la catalogación de libros, la adquisición de nuevos títulos y la configuración del sistema.

El análisis resaltó los siguientes puntos:

1. Módulos con buen desempeño

- **Gestión de préstamos y devoluciones:** Se pueden administrar de manera eficiente.
- **Búsqueda de usuarios:** Permite localizar registros de estudiantes y docentes sin dificultades.
- **Catalogación de libros:** Se pueden añadir y modificar registros bibliográficos correctamente.
- **Configuración del sistema:** La administración de parámetros generales funciona adecuadamente.

2. Módulos con limitaciones en funcionalidad

- **Renovación de préstamos:** No hay una confirmación al momento de renovar libros. Se recomienda agregar una alerta para evitar errores en el registro.

- **Gestión de adquisiciones:** No se incluyen alertas para el seguimiento de pedidos. Se sugiere implementar notificaciones para los proveedores.
- **Personalización del catálogo OPAC:** La plataforma tiene opciones limitadas para modificar el diseño del catálogo público. Se recomienda ampliar las opciones de configuración.

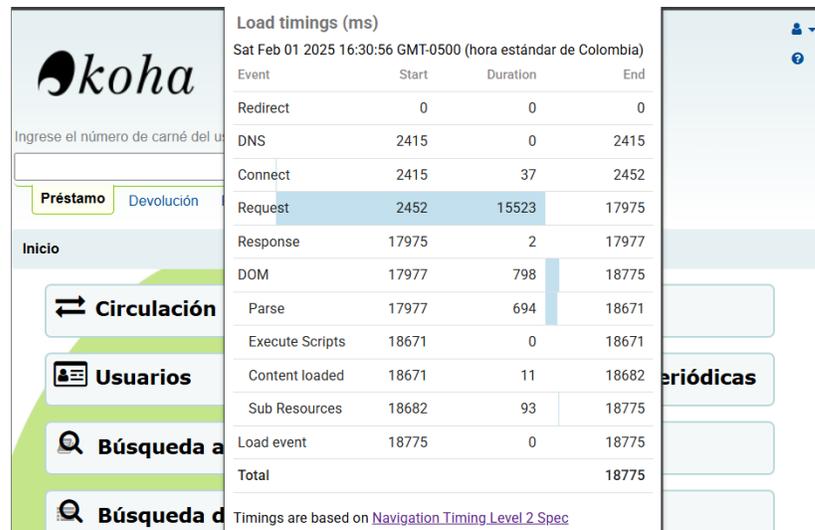
3. Problemas de usabilidad

- **Interfaz de búsqueda avanzada:** Se recomienda mejorar el diseño para optimizar la localización de registros bibliográficos y usuarios.

Eficiencia

Figura 54

Tiempos de carga de la plataforma KOHA para administradores.



El sistema bibliotecario Koha, cuando se ejecuta en el puerto 8008, presenta serias limitaciones en su rendimiento, especialmente cuando el número de usuarios simultáneos alcanza los 25.

En estas condiciones, se ha observado que el tiempo de respuesta del sistema se incrementa significativamente, llegando hasta 18 segundos para cargar las páginas o procesar las solicitudes.

Figura 55

Pruebas de estrés realizadas a la plataforma KOHA para administradores



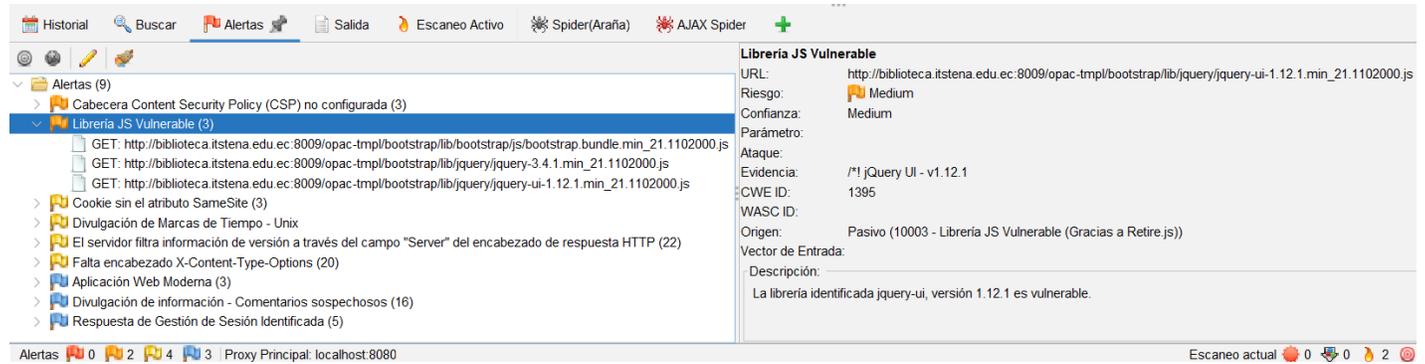
Cuando el número de usuarios simultáneos asciende a 35 o más, el sistema experimenta un deterioro crítico en su rendimiento, con tiempos de carga excesivos y, en muchos casos, colapsa por completo, presentando el error 500 Internal Server Error. Esta situación puede estar relacionada con la configuración del servidor, la asignación de recursos o la capacidad de Koha para gestionar múltiples conexiones en dicho puerto.

Como consecuencia, los usuarios experimentan una navegación extremadamente lenta, dificultades para acceder a los catálogos y fallos en la carga del sistema. Para mitigar estos problemas, sería recomendable optimizar los parámetros del servidor, mejorar la capacidad de procesamiento y evaluar la posibilidad de utilizar una infraestructura más robusta que permita una mejor gestión de las conexiones concurrentes.

Seguridad

Figura 56

Vulnerabilidades de la plataforma KOHA para administradores detectadas

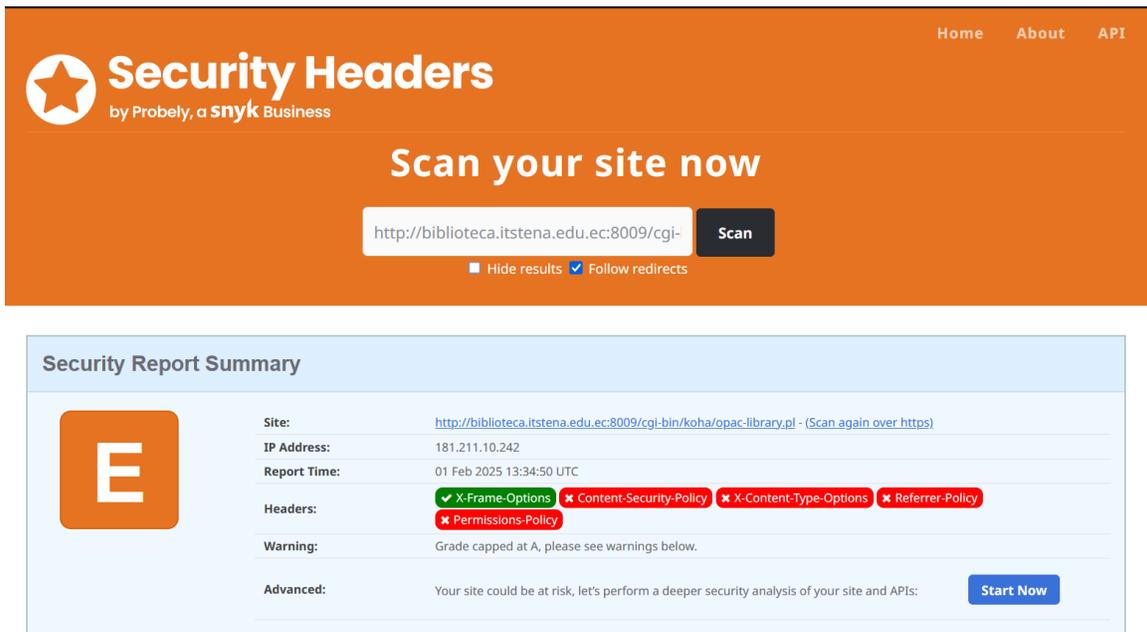


Nota: Uso de la herramienta "OWASP ZAP"

En la captura se identifica una vulnerabilidad en la biblioteca JavaScript jQuery UI (versión 1.12.1), la cual se encuentra desactualizada y presenta riesgos de seguridad. El uso de versiones vulnerables de bibliotecas puede ser aprovechado por atacantes para ejecutar ataques como Cross-Site Scripting (XSS) o inyecciones maliciosas. Se recomienda actualizar la biblioteca a la versión más reciente disponible que solucione dichas vulnerabilidades. Asimismo, es importante que se implementen políticas de gestión de dependencias, incluyendo revisiones periódicas y actualizaciones automáticas, para garantizar la protección del sistema frente a amenazas conocidas.

Figura 57

Seguridad de las cabeceras HTTP de la plataforma KOHA para administradores



The image shows the Security Headers website interface. At the top, there is a navigation bar with links for Home, About, and API. The main header features the Security Headers logo (a star in a circle) and the text "Security Headers by Probely, a snyk Business". Below this is a large orange banner with the text "Scan your site now". A search input field contains the URL "http://biblioteca.itstena.edu.ec:8009/cgi-", and a "Scan" button is to its right. Below the input field, there are checkboxes for "Hide results" (unchecked) and "Follow redirects" (checked).

Below the banner is a "Security Report Summary" section. It features a large orange square with a white letter 'E' on the left. To the right, the report details are as follows:

- Site:** <http://biblioteca.itstena.edu.ec:8009/cgi-bin/koha/opac-library.pl> - (Scan again over https)
- IP Address:** 181.211.10.242
- Report Time:** 01 Feb 2025 13:34:50 UTC
- Headers:** A list of headers with status indicators: ✓ X-Frame-Options (green), ✗ Content-Security-Policy (red), ✗ X-Content-Type-Options (red), ✗ Referrer-Policy (red), and ✗ Permissions-Policy (red).
- Warning:** Grade capped at A, please see warnings below.
- Advanced:** Your site could be at risk, let's perform a deeper security analysis of your site and APIs: [Start Now](#)

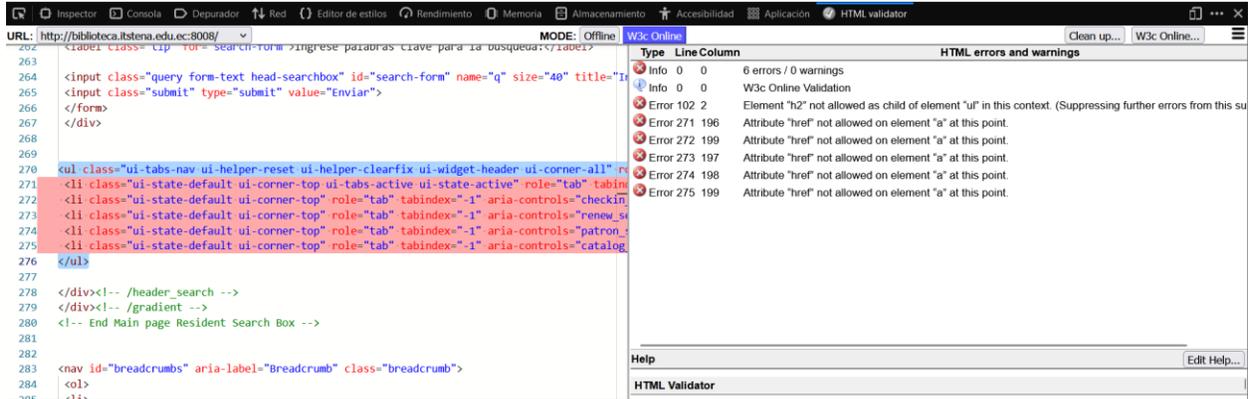
Nota: Uso de la página web “Security Headers”

El análisis de seguridad realizado al sitio web reveló varias áreas críticas que requieren atención. La ausencia de encabezados clave como X-Frame-Options, Content-Security-Policy, X-Content-Type-Options, Referrer-Policy y Permissions-Policy expone al sistema a vulnerabilidades importantes. Estas configuraciones son esenciales para prevenir ataques como clickjacking, proteger contra la carga de contenido malicioso, evitar la interpretación incorrecta de tipos MIME y limitar la exposición de información de referencia. Implementar estos encabezados no solo fortalecería la seguridad del sitio, sino que también reduciría significativamente los riesgos frente a posibles ataques, mejorando la confianza y la protección para los usuarios.

Mantenibilidad

Figura 58

Inconsistencias en el código fuente de la página KOHA para administradores.



Nota: Uso de la extensión para navegadores "HTML Validator"

El código que contiene elementos vacíos o innecesarios puede afectar la mantenibilidad a largo plazo. Las advertencias sobre etiquetas vacías, como `<i>`, ``, ``, y ``, indican que estas no están siendo utilizadas de manera adecuada, lo que complica la legibilidad y la comprensión del código. Además, el uso incorrecto o no estándar de atributos, como el `aria-current`, también puede representar un desafío, ya que no aporta funcionalidad si no se usa correctamente. Un código limpio, sin etiquetas vacías, facilita futuras modificaciones y actualizaciones, ya que reduce la complejidad y mejora la claridad. Eliminar estos elementos innecesarios y usar atributos de accesibilidad de manera adecuada mejora la calidad del código, haciéndolo más fácil de mantener y extender en el futuro.

3 PROPUESTA

Como resultado del análisis realizado sobre los sistemas EVA, SIAGE Estudiantes, SIAGE Docentes y el sistema bibliotecario KOHA, se presentó un manual de mejoras que incluirá optimizaciones prioritarias en funcionalidad, usabilidad, eficiencia, seguridad y mantenibilidad.

El documento detalló ajustes en la interfaz, optimización de tiempos de respuesta, refuerzo de protocolos de seguridad, corrección de errores identificados y estrategias para garantizar la mejora continua de los sistemas.

Para lo cual el manual se lo estructuró de la siguiente manera:

- Portada
- Introducción
- Pruebas usadas
- Vulnerabilidades y recomendaciones de los sistemas
 - Sistema EVA
 - Sistema SIAGE
 - Sistema KOHA
- Recomendaciones sobre la capacidad usuarios simultáneos
- Recomendaciones generales para todos los sistemas
- Conclusiones y consideraciones finales

El manual con las recomendaciones de propuesta de mejora en los sistemas se entregó a el responsable de la unidad de Tecnologías de información y comunicación del Instituto Superior Tecnológico Tena

4 CONCLUSIONES

La evaluación de las plataformas EVA, SIAGE y KOHA mediante la norma ISO/IEC 25010 permitió identificar fortalezas y áreas de mejora en aspectos clave como funcionalidad, usabilidad, rendimiento y seguridad. Este análisis resalta la importancia de adoptar estándares de calidad en los sistemas tecnológicos, garantizando su eficiencia y confiabilidad dentro del Instituto Superior Tecnológico Tena.

El diagnóstico realizado evidenció que, aunque las plataformas cumplen con los objetivos para los que fueron diseñadas, presentan limitaciones que afectan la experiencia del usuario y el desempeño del sistema. Los problemas de usabilidad y rendimiento fueron los más notorios, con interfaces poco intuitivas y tiempos de carga elevados en condiciones de alta demanda. Además, se identificaron deficiencias en seguridad, como la falta de políticas de protección de datos y el uso de certificados auto firmados, lo que genera vulnerabilidades que pueden comprometer la integridad de la información.

La aplicación de ISO/IEC 25010 ha proporcionado un marco claro para mejorar la calidad de los sistemas en el IST Tena. La implementación de las recomendaciones permitirá reducir fallos, optimizar el rendimiento y reforzar la seguridad de los sistemas, asegurando que estas plataformas tecnológicas continúen siendo herramientas clave en la gestión académica, documental y bibliotecaria de la institución.

5 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA

- Rojas Villanueva, H. J. (2024). "Implementación y evaluación de la eficiencia de desempeño, bajo las normas ISO 25010 de un sistema web para el registro de colegiados y control de pago en el Colegio de Economistas de Huánuco.
- Yugcha Tisalema, L. J. (2025). Aplicación web para la gestión de inventario de la empresa Americam lambster utilizando la tecnología Ruby on Rails (Bachelor's thesis, Riobamba).
- Arni, S. A., Mongkau, D. C., & Berelaku, A. (2023). Analisis Performa Website Menggunakan GTMetrix:- . Jurnal Minfo Polgan, 12(1), 857-861.
- Hernández Aparicio, J. M. (2024). Análisis de rendimiento y escalabilidad entre Docker Swarm y Kubernetes para el despliegue de servicios de Inerza (Bachelor's thesis).
- Palomeque-Zambrano, E. E., & Campoverde-Molina, M. (2023). Propuesta de una arquitectura de software para el desarrollo de sitios web accesibles. MQRInvestigar, 7(3), 1458-1474.
- Tagua, J. I. B., & Hernández, M. L. D. R. M. (2024). ESCUELA DE INGENIERÍAS.
- Urrutia Simó, P. (2022). ANÁLISIS DE SEGURIDAD EN WEBS PÚBLICAS A TRAVÉS DE TEST DE INTRUSIÓN (Doctoral dissertation, Universitat Politècnica de València).
- Rodríguez, A. (2024). Comparador de performance en sitios web (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de La Plata).
- Amaya Melo, A. P. (2024). Análisis de seguridad para despliegues de plataformas educativas tecnológicas moodle en docker swarm desarrolladas por la empresa TRASCEND-IT (Doctoral dissertation, PUCE Ibarra).
- Vikström, F., & Olsson, W. (2024). Funds & Co: A digital platform for startups.
- Galli, T., Chiclana, F., & Siewe, F. (2020). Software product quality models, developments, trends, and evaluation. SN Computer Science, 1, 1-24.
- Weichbroth, P. (2020). Usability of mobile applications: a systematic literature study. Ieee Access, 8, 55563-55577.
- Siebert, J., Joeckel, L., Heidrich, J., Trendowicz, A., Nakamichi, K., Ohashi, K., ... & Aoyama, M. (2022). Construction of a quality model for machine learning systems. Software Quality Journal, 30(2), 307-335.
- Rabaa'i, A. A., ALmaati, S. A., & Zhu, X. (2021). Students' continuance intention to use Moodle: An expectation-confirmation model approach. Interdisciplinary Journal of Information, Knowledge, and Management, 16, 397.

6 ANEXOS

Anexo 1.- *Solicitud de autorización para la asignación de los perfiles con el rol de administrador de las plataformas del Instituto Superior Tecnológico Tena.*

!Tecnología Innovación y Desarrollo! 

Tena, 13 de enero de 2025

Señora Magister
Lorena Pilar Yáñez Palacios
RECTORA DEL INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO TENA
Presente.-

De nuestra consideración:

Reciba un cordial saludo y a la vez desearte éxitos en sus labores diarias y profesionales, nosotros, Sr. **Solórzano Páez Mateo Sebastián CC: 1501265126**, Sr. **Ulloa Sánchez Carlos Fabricio CC: 1501154650** y Sr. **Caiza López Marlon Fernando CC: 1550049660**, estudiantes de la carrera de **Tecnología Superior en Desarrollo de Software** de esta institución nos encontramos en el proceso de titulación con el tema: *"Evaluación de la calidad del software de los sistemas de Gestión Académica, Documental y Bibliotecaria del IST Tena mediante la Norma ISO/IEC 25010"*, por ende nos dirigimos respetuosamente para solicitar se AUTORICE a quien corresponda la asignación de un perfil de administrador para los sistemas EVA, SIAGE y Koha a nuestro grupo de trabajo con la finalidad de evaluar los sistemas de forma efectiva.

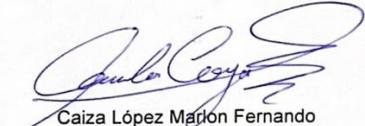
Este pedido lo realizamos con la finalidad de que nos permita desarrollar nuestro tema de titulación. A la vez solicitamos que para el día de la defensa del complexivo de igual forma se habilite los perfiles de administrador para la demostración del proceso de evaluación.

Seguros de contar con una respuesta favorable, anticipamos nuestros agradecimientos.

Atentamente,


Solórzano Páez Mateo Sebastián
Teléfono de contacto: 0958764650
E-Mail: mateo.solorzano@est.itstena.edu.ec


Ulloa Sánchez Carlos Fabricio
Teléfono de contacto: 0997582151
E-Mail: carlos.ulloa@est.itstena.edu.ec


Caiza López Marlon Fernando
Teléfono de contacto: 0959908890
E-Mail: marlon.caiza@est.itstena.edu.ec



Anexo 2.- *Oficio de autorización para la asignación de los perfiles al grupo de trabajo.*



Secretaría de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

Oficio N° ISTT-R-2025-005-OF
Tena, 13 de enero de 2025

Señor
Solórzano Páez Mateo Sebastián
ESTUDIANTE DEL IST TENA

Señor
Ulloa Sánchez Carlos Fabricio
ESTUDIANTE DEL IST TENA

Señor
Caiza López Marlon Fernando
ESTUDIANTE DEL IST TENA
Presente.-

De mi consideración:

Con un cordial saludo y en atención al documento s/n, de fecha 13 de enero de 2025, que en su parte pertinente manifiesta: (...) *nos encontramos en el proceso de titulación con el tema: "Evaluación de la calidad del software de los sistemas de Gestión Académica, Documental y Bibliotecaria del IST Tena mediante la Norma ISO/IEC 25010" nos dirigimos respetuosamente para solicitar se AUTORICE a quien corresponda la asignación de un perfil de administrador para los sistemas EVA, SIAGE y Koha a nuestro grupo de trabajo con la finalidad de evaluar los sistemas de forma efectiva (...)*

Al respecto, informo a usted que se autoriza la asignación de un perfil administrador en los sistemas mencionados; para lo cual, solicito muy comedidamente, coordinar con el Ing. Salomón Quilumba, Responsable de la Unidad de Tecnologías de la Información del IST Tena, al celular 0987036651; o, al correo electrónico: salomon.quilumba@itstena.edu.ec

Con sentimiento de distinguida consideración.

Atentamente,



MEd. Lorena Pilar Yáñez Palacios
RECTORA DEL INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO TENA

c.c.: Ing. Diego Rojas, VICERRECTOR
Ing. Salomón Quilumba, RESPONSABLE DE LA UNIDAD DE TICS

Punto de Atención al Usuario: km 1 ½ vía Tena – Archidona
Teléfono: 062311709
secretaria.general@itstena.edu.ec
<https://www.itstena.edu.ec>



¿Qué nivel de estudio estás cursando?

- Primer nivel
- Segundo nivel
- Tercer nivel
- Cuarto nivel
- Quinto nivel

¿A que carrera pertenece?

- Desarrollo de Software
- Administración de Empresas
- Turismo
- Desarrollo Infantil/Educación inicial

¿Con qué frecuencia utilizas la plataforma EVA?

- Diariamente
- Semanalmente
- Mensualmente
- Casi nunca

En general, ¿cómo calificarías tu experiencia utilizando la plataforma EVA?

- Muy Buena
- Buena
- Regular
- Mala
- Muy mala

¿Has experimentado errores o fallos al usar la plataforma?

- Si
- No

Si tu respuesta anterior fue "Sí", por favor detalla los errores o fallos más comunes

¿Cuánto tiempo aproximadamente tarda en cargar la página principal de la plataforma?

- Menos de 2 segundos
- Entre 2 y 5 segundos
- Más de 5 segundos

¿Has notado que algunos módulos específicos tardan más en cargar?

- Sí
- No

Si tu respuesta anterior fue "Sí", menciona cuáles módulos presentan mayor tiempo de carga.

¿Consideras que el rendimiento general de la plataforma es adecuado?

- Sí
- No

¿Es fácil para ti navegar entre los diferentes módulos de la plataforma?

- Sí
- No

¿Qué tan claro encuentras el diseño y la estructura de la plataforma?

- Muy claro
- Claro
- Poco claro
- Confuso

¿Qué funcionalidades utilizas con mayor frecuencia en la plataforma?

- Acceso a materiales de estudio
- Tareas y evaluaciones
- Comunicaciones con docentes
- Confuso
- Otra...

¿Existen funcionalidades que consideras innecesarias o que deberían mejorarse?

- Sí
- No

Si tu respuesta anterior fue "Sí", por favor menciona cuáles.

¿En la escala del 1 al 5 que tan satisfecho/a estás con la plataforma EVA?



¿Qué mejoras te gustaría que se implementen en la plataforma?

¿Recomendarías el uso de la plataforma EVA a otros estudiantes?

- Sí
- No

Si tu respuesta anterior fue "No", por favor menciona el motivo.

¿Deseas agregar algún comentario adicional sobre tu experiencia con la plataforma EVA?

En general, ¿cómo calificarías tu experiencia utilizando el SIAGE?

- Muy buena
- Buena
- Regular
- Mala
- Muy mala

¿Has experimentado errores o fallos al usar el SIAGE?

- Sí
- No

Si tu respuesta anterior fue "Sí", por favor detalla los errores o fallos más comunes

¿Cuánto tiempo aproximadamente tarda en cargar la página principal del SIAGE?

- Menos de 2 segundos
- Entre 2 y 5 segundos
- Más de 5 segundos

¿Has notado que algunos módulos específicos del SIAGE tardan más en cargar?

- Sí
- No

Si tu respuesta anterior fue "Sí", menciona cuáles módulos presentan mayor tiempo de carga

¿Consideras que el rendimiento general del SIAGE es adecuado?

- Sí
- No

¿Qué tan claro encuentras el diseño y la estructura del SIAGE?

- Muy claro
- Claro
- Poco claro
- Confuso

¿Existen funcionalidades en el SIAGE que consideras innecesarias o que deberían mejorarse?

- Sí
- No

Si tu respuesta anterior fue "Sí", por favor menciona cuáles

En la escala del 1 al 5, ¿qué tan satisfecho/a estás con el SIAGE?



¿Qué mejoras te gustaría que se implementen en el SIAGE?

¿Con qué frecuencia utilizas el sistema de biblioteca?

- Diariamente
- Semanalmente
- Mensualmente
- Rara vez
- Nunca

¿Cómo calificarías tu experiencia general con el sistema de biblioteca?

- Muy buena
- Buena
- Regular
- Mala
- Muy mala

¿Has tenido problemas al intentar acceder al sistema?

- Sí
- No

Si tu respuesta anterior fue "Sí", describe el problema

¿Cuánto tiempo aproximadamente tarda en cargar la página principal del sistema?

- Menos de 2 segundos
- Entre 2 y 5 segundos
- Más de 5 segundos

¿Has notado que algunas secciones tardan más en cargar que otras?

- Sí
- No

Si tu respuesta anterior fue "Sí", menciona las secciones con mayor tiempo de carga

¿Consideras que el sistema responde adecuadamente durante horarios de alta demanda (por ejemplo, en época de exámenes)?

- Sí
- No

¿Es fácil navegar por las diferentes secciones del sistema?

- Sí
- No

¿Qué tan claro encuentras el diseño y la estructura del sistema?

- Muy claro
- Claro
- Poco claro
- Confuso

¿Existen secciones del sistema que te resultan difíciles de utilizar?

- Sí
- No

Si tu respuesta anterior fue "Sí", menciona cuáles y por qué

¿Qué funcionalidades utilizas con mayor frecuencia en el sistema?

- Búsqueda de libros
- Reservas de libros
- Acceso a recursos digitales
- Otra...

¿Te sientes seguro/a al usar el sistema de biblioteca para tus consultas y reservas?

- Sí
- No

¿Consideras importante que el sistema utilice una conexión segura (HTTPS) para proteger tus datos?

- Sí
- No

En una escala del 1 al 5, ¿qué tan satisfecho/a estás con el sistema de biblioteca?



¿Qué mejoras te gustaría que se implementen en el sistema?

¿Tienes algún comentario adicional sobre tu experiencia con el sistema de biblioteca?