

“AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO”

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

(Universidad del Perú, Decana de América)

FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMATICA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SOFTWARE



ASIGNATURA: Experiencia de Usuario y Usabilidad

TEMA: Mapa interactivo de la FISl

DOCENTE: Ivan Carlo Petrlik Azabache

GRUPO: 1

ESTUDIANTES:

Huarhuachi Ramos, Garyn Fernando

Medina Montoya Jhordan Brayan

Moore Salazar, Jhon Antony

Velásquez Díaz Ahmad Roshán

2023

LIMA-PERÚ

ÍNDICE

RESUMEN	3
INTRODUCCIÓN	4
ANTECEDENTES	8
METODOLOGÍA	10
IMPLEMENTACIÓN	12
A) Análisis	12
B) Diseño	13
C) Construcción	17
D) Prueba de accesibilidad y usabilidad	18
RESULTADOS Y ANÁLISIS	26
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	36
REFERENCIAS	37

RESUMEN

El presente proyecto titulado "Sistema de mapa interactivo de la FISI", aborda el desafío de la desorientación en la Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática (FISI) de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, en donde la falta de un sistema efectivo para conocer la ubicación de los salones de clases ha generado retrasos, frustración y confusión entre el alumnado. Este proyecto propone un mapa interactivo que proporciona información detallada sobre áreas y cursos, una barra de búsqueda, y funciones de ruta para mejorar la orientación. Se emplea una metodología de enfoque cascada y se establecen requisitos funcionales y no funcionales. La implementación se basa en tecnologías web como HTML5, CSS, JavaScript y Bootstrap, siguiendo una arquitectura MVC/DAO. Las pruebas de accesibilidad y usabilidad se llevan a cabo con una variedad de participantes, y se espera que este sistema no solo mejore la experiencia del usuario en la FISI, sino que también sea escalable y adaptable a otros entornos similares, contribuyendo a la solución de problemas de desorientación en instituciones educativas y lugares similares.

INTRODUCCIÓN

Problemática a nivel internacional

En cualquier parte del mundo la desorientación es un problema que generan consecuencias que en algunos casos pueden ser graves como en el aspecto de la seguridad al no saber exactamente dónde está o a donde ir, hay personas que pierden la vida y en el aspecto estudiantil los alumnos pueden llegar tarde a importantes exámenes o generar confusión a la hora de querer ir a un lugar indicado y no saber a dónde ir.

Además de los aspectos de seguridad y educación, la desorientación también puede influir en la calidad de vida en general. En la vida cotidiana, de acuerdo con Naranjo (2009) las molestias como perder el autobús o llegar tarde a un lugar crean tensión y que si esas situaciones se presentan con mucha frecuencia puede llegar a niveles de estrés muy altos. Las personas pueden sentirse incómodas o inseguras cuando no pueden encontrar su camino en una ciudad desconocida o cuando se enfrentan a una nueva tecnología o entorno digital. Por lo tanto, encontrar soluciones para abordar la desorientación no sólo es esencial en situaciones críticas, sino que también puede mejorar significativamente la comodidad y la eficiencia en la vida diaria de las personas.

Problemática a nivel latinoamericano

La desorientación es un desafío común que se sucede a nivel latinoamericano . La falta de conocimiento sobre cómo llegar a un destino puede resultar en pérdida de tiempo y frustración para las personas, lo que afecta la eficiencia y la calidad de vida en la región. Murrieta Flores et.

all (2011) nos dice que "Hoy en día, contamos con una amplia red de comunicaciones y medios de transporte cada vez más comunes donde desplazarse, constituye una tarea mecánica y sin complicaciones".

Problemática a nivel nacional

En el Perú el problema de la desorientación es muy común, sobre todo cuando nos enfocamos en espacios cerrados como parques, empresas o centros educativos. Aquí el problema es incluso mayor, ya que dependiendo de la infraestructura del lugar, el encontrar el lugar exacto a donde debemos dirigirnos puede ser muy confuso. Por ejemplo, cuando se realizan votaciones, hay carteles enormes que buscan guiar a las personas e inclusive se contrata personal para realizar esta labor, pero incluso con estas medidas, el identificar la mesa correcta llega a ser caótico y poco intuitivo (EL PAÍS, 2016) o cuando uno quiere ir de visita de turismo como el Amazonas a uno le puede costar a veces la vida por la desorientación poniendo como ejemplo el caso de una familia conformada por una madre colombiana y sus tres hijos en las que caminaron solo media hora sin guía y estuvieron perdidas 37 días en la selva (EL COMERCIO, 2020).

Problemática a nivel específico (FISI)

La falta de un sistema efectivo para rastrear la ubicación de los salones ha sido una preocupación constante para los miembros de nuestra facultad. A menudo, los estudiantes nuevos o aquellos que no están familiarizados con la disposición física de la facultad enfrentan dificultades para encontrar los salones de clases correspondientes a sus cursos. Esto no solo puede causar retrasos en el inicio de las clases, sino que también puede generar un sentido de frustración y confusión entre los alumnos.

Pronóstico

Se prevé que el desafío de la desorientación en instituciones educativas y entornos similares seguirá siendo una preocupación importante en el futuro. Esto aumentará a medida que las exigencias estudiantes crezcan, los cuales se encontrarán con problemas tales como el cambio imprevisto de salones, reprogramación de horarios y cancelación de clases. En este contexto, se espera que la demanda de sistemas de mapas interactivos y herramientas de orientación en tiempo real siga creciendo. Los avances tecnológicos, como la realidad aumentada y la navegación indoor, se integrarán aún más en estos sistemas para proporcionar una experiencia de usuario más fluida y precisa.

Solución propuesta

Lo que proponemos es un sistema en el que se pueda visualizar la ubicación de todas las áreas de la facultad que muestre diferente información (horarios, cursos, actividades, profesores, etc.).

Este sistema surge como la solución esperada a este problema. Uno de sus componentes clave es un mapa interactivo que ofrece una representación visual completa de la facultad. Este mapa muestra de manera intuitiva la ubicación exacta de cada uno de los salones de clases, proporcionando una guía precisa para los alumnos y profesores. Ya no será necesario depender de indicaciones verbales o de la búsqueda en múltiples ubicaciones para encontrar el salón correcto.

Además de este mapa interactivo, la plataforma también presenta una pantalla dedicada a la exhibición de horarios y profesores por curso. Esta característica es especialmente útil para los

estudiantes, ya que les permite acceder de manera rápida y sencilla a la información relevante sobre sus clases. No solo podrán ver el horario de cada curso, sino que también conocerán al profesor asignado para cada sesión y la ubicación exacta en donde se desarrollará esta. Esto fomenta una mayor transparencia y conexión entre los estudiantes y sus instructores.

Título o tema del proyecto:

Sistema de mapa interactivo de la FISI

ANTECEDENTES

La investigación realizada por Kristian Martínez García en 2020, titulada "Trabajo de Fin de Grado: Aplicación web de mapas geográficos," abordó la problemática de la falta de una plataforma web que permitiera la visualización y gestión de incidentes geográficos en el Centro Coordinador de Emergencias y Seguridad (CECOES). El objetivo general del proyecto fue desarrollar una aplicación web que permitiera la representación geográfica de incidentes no rutinarios (INR) en el CECOES, proporcionando información detallada sobre el tipo de riesgo, magnitud y descripción de los incidentes. En resumen, la aplicación web de mapas geográficos desarrollada en esta investigación se convirtió en una herramienta eficiente para la gestión de incidentes en el CECOES del Gobierno de Canarias.

En “FastMapping: Software para crear mapas de campo e identificar zonas de manejo en agricultura de precisión” describe el desarrollo e implementación de FastMapping, una aplicación web interactiva que automatiza la limpieza de datos agronómicos en bruto obtenidos a través de la agricultura de precisión, genera mapas de variabilidad espacial en el campo y delimita zonas de gestión multivariadas.

En el trabajo "Análisis comparativo de cuatro plugins de QGIS para la creación de mapas web" aborda la problemática de elegir el mejor plugin de QGIS para crear mapas web funcionales. El objetivo principal es evaluar y comparar diferentes plugins, considerando ventajas, desventajas y planes de suscripción. Los resultados destacan a GIS Cloud Publisher como una opción completa para crear mapas web.

El artículo de Narcisa Medranda Morales en 2018, titulado “Los mapas interactivos, herramientas para la participación ciudadana” nos incita a considerar a los mapas como una herramienta óptima para propiciar la participación ciudadana debido a la flexibilidad que tienen

los usuarios para interactuar con la información incluida en estos. El objetivo del artículo es demostrar la eficiencia de los mapas para facilitar y ampliar el acceso a la información, a través de una evaluación del software “Mapa infoparticipa”. Concluyendo que los mapas interactivos brindan una herramienta didáctica que logra conectar a los ciudadanos con diversos temas, ya sean políticos, civiles, informativos, etc.

El artículo científico “Indoor location-based services: Challenges and Opportunities” publicado en el 2018 aborda la problemática que tienen los millones de usuarios alrededor del mundo que dependen del uso de mapas intuitivos, direcciones, navegación paso a paso y otros servicios basados en la ubicación. Debido a que, esos mismos usuarios, en los próximos años, exigirán la misma experiencia cuando ingresen a las distintas instalaciones del mundo, ya sea un hospital, un aeropuerto, un centro comercial o un campus universitario. En este artículo, se describen los desafíos que deben resolverse para que los LBS(location-based services) en interiores sean tan ubicuos como sus contrapartes en exteriores y se discute las nuevas oportunidades que esto genera.

METODOLOGÍA

A. Enfoque

El modelo Cascada es un enfoque tradicional para la gestión de proyectos de desarrollo de software. Consiste en que cada fase del proyecto debe completarse antes de la siguiente y las fases son: Análisis, Diseño, Construcción y Pruebas.

Nos conviene el uso de esta metodología ya que tenemos los requisitos definidos de nuestra aplicación web y tendremos las siguientes ventajas.

- Estructura clara: Las fases secuenciales nos brindarán una estructura bien definida lo que nos facilitará hacer un fácil seguimiento a nuestro proyecto.
- Documentación sólida: Cada fase producirá documentación detallada, lo que nos facilitará la comprensión de los requisitos y el diseño.
- Control de calidad: Las pruebas se realizan después de cada fase, lo que nos permitirá identificar y solucionar problemas tempranos.

B. Fases

- Análisis: En esta fase vamos a identificar las necesidades específicas de nuestra aplicación, como las características del mapa, la interfaz de usuario, el modelamiento de la base de datos y funcionalidades necesarias.
- Diseño: En esta fase se crearán diseños detallados de la aplicación web, incluyendo la estructura del mapa, la ubicación de los elementos de la interfaz de usuario, vista de horarios y la arquitectura en general.
- Construcción: En esta fase se va desarrollar nuestra aplicación web siguiendo los diseños y especificaciones de las funcionalidades previamente definidas.

- Pruebas: En esta fase se van a realizar pruebas para poder asegurarse de que la aplicación funcione correctamente y que la experiencia al usuario sea agradable para poder estar seguros de que nuestro mapa interactivo sea preciso y útil.

IMPLEMENTACIÓN

A) Análisis

A continuación se detallan los requisitos funcionales y no funcionales que debe cumplir el software propuesto.

A.1. Requisitos funcionales

Tabla 1

Requisitos Funcionales

N°	Requisitos funcionales
RF1	Visualizar el mapa completo de la facultad.
RF2	Gestión de áreas de la facultad (mostrar, agregar, eliminar, editar).
RF3	Gestión de cursos de la facultad (mostrar, agregar, eliminar, editar).
RF4	Barra de búsqueda.
RF5	Visualizar los cursos que se realizan en un área específica.
RF6	Login para administradores.
RF7	Visualizar información sobre los cursos (profesores, horarios, etc.).

Nota: Tabla que lista los requisitos funcionales del software web Mapa Físi. Elaboración propia.

A.2. Requisitos no funcionales

Tabla 2

Requisitos No Funcionales

N°	Atributo	Requisitos no funcionales
RNF1	Usabilidad	El sistema debe tener una interfaz fácil de usar.
RNF2	Seguridad	El acceso al apartado de gestión será exclusivo para administradores del sistema.
RNF3	Portabilidad	El sistema debe ser responsivo.

Nota: Tabla que lista los requisitos no funcionales del software web Mapa Fisi.
Elaboración propia.

B) Diseño

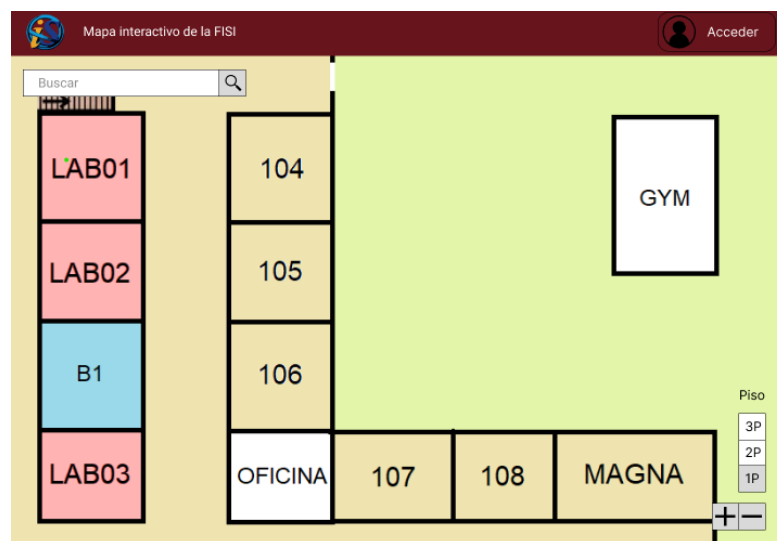
B.1. Herramienta de Prototipado

Para la realización del prototipo se usó la herramienta de diseño Figma, en la cual se realizó el prototipo de las vistas que tendrá el sistema.

B.2. Pantallas

Figura 1

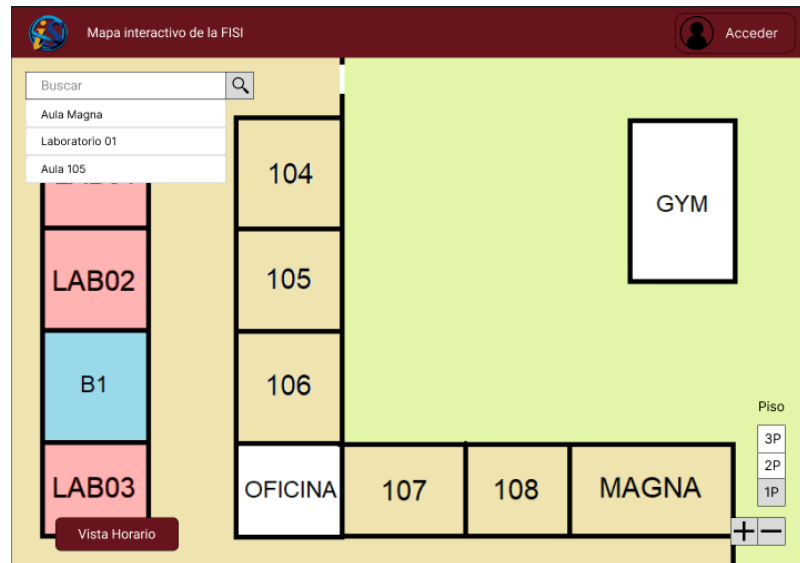
Pantalla Principal



Nota: Esta es la pantalla principal la cual se mostrará al usuario apenas cargue el aplicativo web.

Figura 2

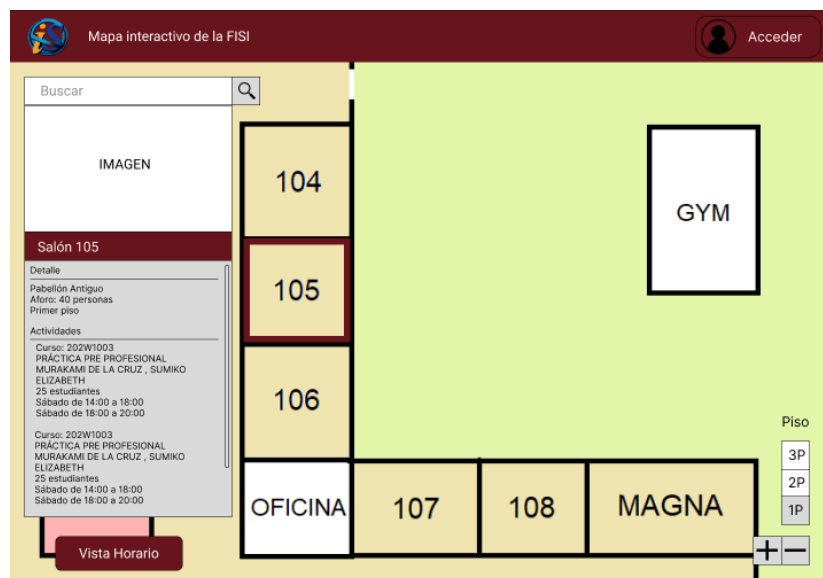
Barra de búsqueda



Nota: Una visualización de los resultados de la barra de búsqueda para poder encontrar un área.

Figura 3

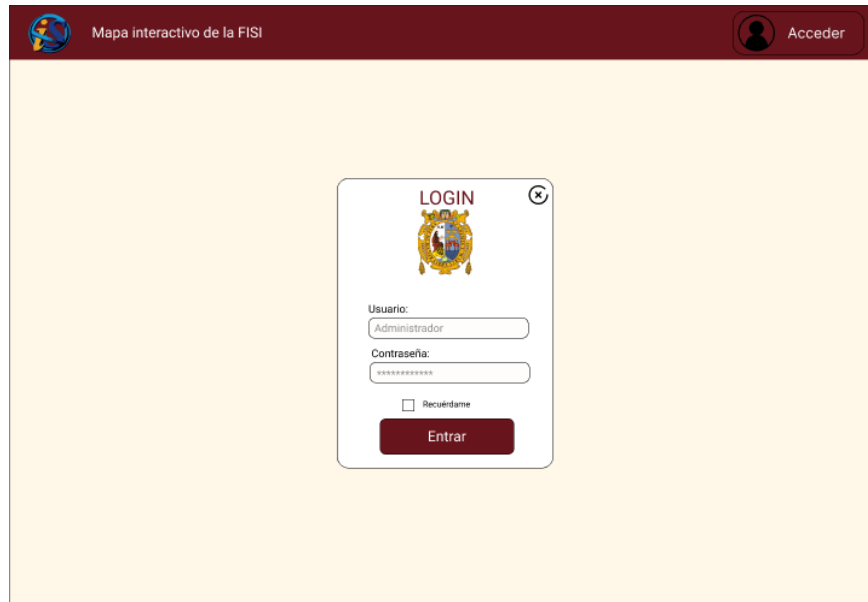
Información de áreas



Nota: Sección que aparecerá cuando seleccionemos el área tanto en la barra búsqueda o en el mapa interactivo para visualizar su información de la respectiva área.

Figura 4

Login de acceso



The screenshot shows a web application interface. At the top, there is a dark red header bar. On the left side of the header, there is a small globe icon followed by the text 'Mapa interactivo de la FISI'. On the right side of the header, there is a user icon and the text 'Acceder'. The main content area has a light yellow background. In the center of this area is a white login box with a red border. The box has a title 'LOGIN' in red at the top, followed by a small globe icon. Below the icon, there are two input fields: 'Usuario:' with the text 'Administrador' and 'Contraseña:' with a masked password '*****'. Below these fields is a checkbox labeled 'Recuérdame'. At the bottom of the box is a red button with the text 'Entrar'.

Nota: Sección donde el usuario debe colocar su respectivo usuario y contraseña registrados para poder acceder a la parte administrativa del aplicativo.

Figura 5

Administración de cursos

Código	Nombre	Grupo	Entrada	Salida	Modo	Día	Profesor	id_area	Acción
202W1003T	PRÁCTICA PRE PROFESIONAL	1	14:00	16:00	TEO	Sábado	MURAKAMI DE LA CRUZ, SUMIKO ELIZABETH	SA105	
202W1003L	PRÁCTICA PRE PROFESIONAL	1	14:00	16:00	LABO	Sábado	MURAKAMI DE LA CRUZ, SUMIKO ELIZABETH	SA105	

Nota: Sección de administración para la visualización, modificación y eliminación de los cursos.

Figura 6

Gestión de cursos

Mapa interactivo de la FISI

Acceder

Cursos
ADMINISTRACIÓN DE CURSOS
Agregar curso

Código	Nombre	Grupo	Entrada	Salida	Modo	Día	Profesor	id_area	Acción
202W1003T							MURAKAMI DE LA CRUZ, SUMIKO ELIZABETH	S105	
202W1003L							MURAKAMI DE LA CRUZ, SUMIKO ELIZABETH	S105	

DATOS DEL CURSO

Código:

Área:

Selección

Nombre:

Grupo

Selección

Modo

Selección

Día

Selección

Hora Inicio:

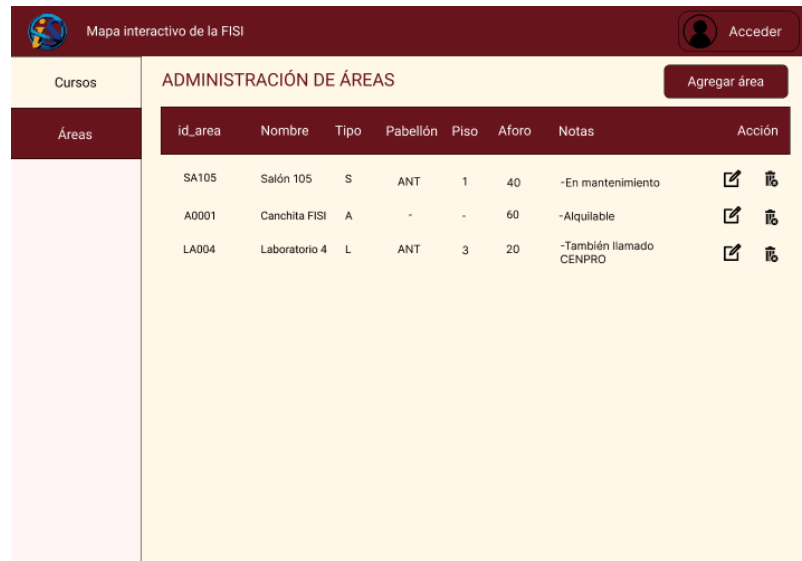
Hora fin:







Listo

Nota: En esta sección se podrá llenar o modificar la información de los nuevos cursos o ya existentes.

Figura 7

Administración de áreas

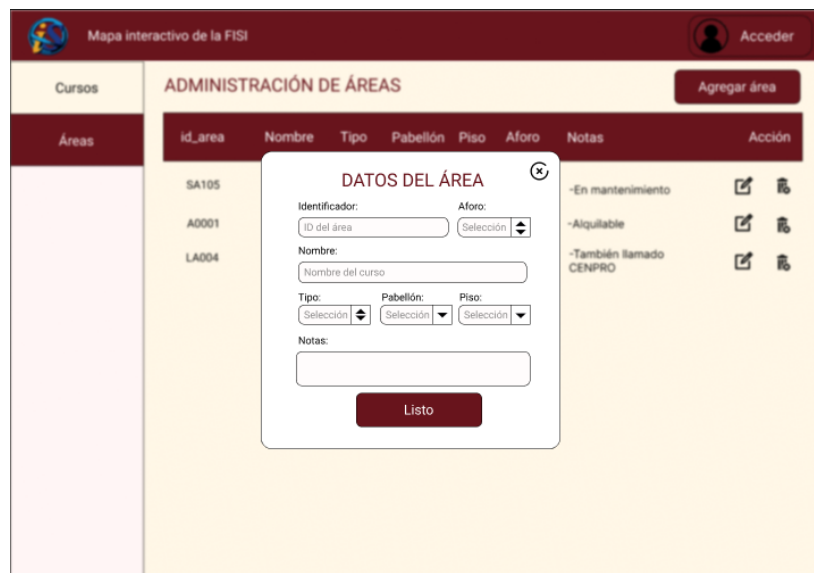








id_area	Nombre	Tipo	Pabellón	Piso	Aforo	Notas	Acción
SA105	Salón 105	S	ANT	1	40	-En mantenimiento	 
A0001	Canchita FISI	A	-	-	60	-Alquilable	 
LA004	Laboratorio 4	L	ANT	3	20	-También llamado CENPRO	 

Nota: Sección de administración para la visualización, modificación y eliminación de las áreas que tiene nuestro mapa interactivo.

Figura 8

Gestión de áreas



id_area	Nombre	Tipo	Pabellón	Piso	Aforo	Notas	Acción
SA105	Salón 105	S	ANT	1	40	-En mantenimiento	 
A0001	Canchita FISI	A	-	-	60	-Alquilable	 
LA004	Laboratorio 4	L	ANT	3	20	-También llamado CENPRO	 

DATOS DEL ÁREA

Identificador: Aforo:

Nombre:

Tipo: Pabellón: Piso:

Notas:

Listo

Nota: En esta sección se podrá llenar o modificar la información de las nuevas áreas o ya existentes.

C) Construcción

C.1. Tecnologías

Frontend

- Html5: Lenguaje de marcado hipertexto usado para estructurar contenidos de la web.
- Css: Hojas de estilo de cascada sirve para agregar diseño y estilos a las páginas web.
- Javascript: Lenguaje de programación que sirve para agregar dinamismo e interactividad a las páginas web.
- Bootstrap: Framework que simplifica la implementación de funcionalidades a las tecnologías de frontend.
- JQuery: Framework de Javascript que permite la inclusión de AJAX para realizar consultas asíncronas en nuestra página web.

Backend

- PHP: Es un lenguaje de código abierto de alto nivel; se puede utilizar del lado del servidor.
- Mysql: Es un sistema de gestión de bases de datos relacionales que usa lenguaje de consulta estructurada (SQL).

D) Prueba de accesibilidad y usabilidad

A. Enfoque:

El enfoque de las pruebas será escenarios y tareas, se darán tareas reales para que el participante las realice y así el grupo de evaluadores se limitará a simplemente observar y tomar notas.

B. Diseño

- **¿Cómo se aprenderán las tareas?**

La interfaz propuesta tendrá un diseño intuitivo y fácil de usar, de manera que cualquier persona podrá aprender su uso rápidamente.

- **¿Dónde se realizan las tareas?**

Las tareas mencionadas anteriormente se desarrollarán en paraderos de la universidad, calles, avenidas, dentro de la misma facultad, en el domicilio de los usuarios o virtualmente.

- **¿Qué herramientas se utilizan para la evaluación?**

Los datos serán recogidos de manera presencial y virtual; posteriormente serán almacenados en la plataforma google forms.

C. Participantes

Los participantes que validarán el software serán estudiantes de la FISI, profesores, personal administrativo y personas ajenas a la institución.

D. Facilitadores

El facilitador desempeña un papel crucial en la planificación y ejecución de pruebas de usabilidad. Se encarga de garantizar que el proceso de prueba se realice de manera eficiente. Todos los miembros del grupo cumplirán el rol de facilitadores. Entre las responsabilidades que van a cumplir, se identificó:

- Preparar el escenario de pruebas para los participantes
- Dar instrucciones claras sobre el propósito y funcionamiento de la prueba.
- Guiar a los participantes durante la prueba.
- Observar detenidamente las interacciones de los participantes.
- Ajustar el flujo según las necesidades de los participantes o ahondar en áreas específicas de interés.

E. Tareas

Al momento de desarrollar las pruebas de usabilidad, se identificaron diferentes tareas, y estas a su vez fueron clasificadas en Fácil, Intermedia y Difícil con base en la dificultad de esta.

1. T. Fácil:

- Tarea 1 - Cambiar visualización: Ingresar a la aplicación y seleccionar el piso que se desee ubicando el botón en el lado derecho inferior de la pantalla.

2. T. Intermedia:

- Tarea 2 - Buscar Salón: Entrar a la aplicación y seleccionar la barra de búsqueda, ingresar el nombre del salón a buscar, el sistema proporciona una ruta para llegar al salón buscado.
- Tarea 3 - Ver información de un salón: Ubicar el salón en el mapa, seleccionar el mapa, el sistema muestra información acerca del salón seleccionado.

3. T. Difícil:

- Tarea 4 - Agregar curso: Iniciar sesión con las credenciales de administrador y seleccionar la opción "agregar curso", registrar la información del curso en el sistema.
- Tarea 5 - Modificar curso: Iniciar sesión con las credenciales de administrador y seleccionar la opción "modificar curso", realizar los cambios apropiados y seleccionar la opción "guardar cambios".
- Tarea 6 - Eliminar curso: Iniciar sesión con las credenciales de administrador y seleccionar la opción "eliminar curso", identificar el curso que se desea eliminar y seleccionar la opción "eliminar curso".

F. Herramienta de evaluación

1. Cuestionario de satisfacción

Para llevar un registro de la satisfacción de los usuarios ante nuestro software hemos realizado una encuesta en la plataforma de Google Forms, en la cual se realizan preguntas referentes a qué tan satisfechos están los usuarios con el software que proponemos. La encuesta se evaluará en base a la escala de usabilidad del sistema (SUS).

Encuesta:

2. Entrevistas post-pruebas

Para complementar los apuntes tomados durante la realización de las pruebas, se realizaron preguntas a los participantes, sobre aspectos puntuales del software.

3. Software WAVE

Este software libre permite la evaluación de una página web considerando las pautas de WCAG 2.1. Muestra los indicadores donde se han tenido fallos y detalles adicionales como evaluación de estructura, contraste, elementos.

G. Proceso de pruebas

1. El participante y el facilitador se reúnen (esto puede ser de manera presencial o virtual a través de una plataforma de reuniones).
2. El facilitador indica las tareas que el participante debe realizar (una a una).
3. Mientras que el participante va realizando cada una de las tareas, el facilitador va tomando notas de los hechos que suceden (si logra realizar la tarea o no, el tiempo que se demoró en realizarla), en caso de que un participante se quede “atascado” en alguna de las tareas, el facilitador le indica cómo se deben realizar.
4. El proceso se repite hasta que el participante haya realizado todas las tareas.
5. Se le entrega al participante la encuesta de satisfacción y se le pide que la rellene.
6. El facilitador le hace preguntas abiertas al participante para que este último explique su opinión del software.

H. Métricas

A) Usabilidad

Para la elección de las métricas de usabilidad nos basamos en el estándar INTE/ISO 9241-11 que define a la usabilidad como “el grado en que un sistema, producto o servicio puede ser utilizado por determinados usuarios para conseguir objetivos específicos con efectividad, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso”. Debido a esto usaremos estas tres métricas para evaluar la usabilidad de nuestra página web.

1. Efectividad

La norma define a la efectividad como “la efectividad y el grado de integridad con el que los usuarios alcanzan los objetivos especificados”. Para esta evaluación los objetivos especificados corresponden a la realización con éxito de las tareas. Para tomar nota de esto se realizó una matriz.

Tabla 3
Tabla de efectividad

E/F	Tarea 1	Tarea 2	Tarea 3	Tarea 4	Tarea 5	Tarea 6
Participante X						

Nota: Tabla que indica si una tarea fue realizada correctamente. Elaboración propia.

Se considera un “éxito” (E) si el participante logra realizar la tarea solo, en caso contrario se considera un fracaso (F).

2. Eficiencia

La norma define a la eficiencia como “la relación entre los recursos utilizados y los recursos obtenidos”. En esta evaluación este recurso es el tiempo que le tomó a los participantes realizar las tareas, por lo que se elaboró una matriz para poder evaluar este aspecto.

Tabla 4
Tabla de eficiencia

Tiempo(s)	Tarea 1	Tarea 2	Tarea 3	Tarea 4	Tarea 5	Tarea 6
Participante X						

Nota: Tabla que indica el tiempo que tarda un usuario en realizar cada una de las tareas. Elaboración propia.

Esto nos permitirá posteriormente hallar el tiempo promedio de tiempo que tarda un participante en realizar la tarea..

3. Satisfacción del usuario

Se realizaron preguntas a través de un formulario, donde se le pidió a los participantes que califiquen su satisfacción al momento de realizar las tareas. Las preguntas seleccionadas corresponden con el estándar SUS (Sistema de escalas de usabilidad) que nos proporciona un conjunto de 10 preguntas y una fórmula que permite calcular el nivel de satisfacción que los usuarios tienen con nuestro software. Este mismo estándar nos indica que se debe usar una escala del 1(Totalmente desacuerdo) al 5(Totalmente de acuerdo), para responder las preguntas planteadas (Escala Likert).

Preguntas de la encuesta

Tabla 5
Tabla de preguntas

Preguntas de la encuesta
1. Creo que me gustaría utilizar este sistema con frecuencia
2. Encontré el sistema innecesariamente complejo
3. Pensé que el sistema era fácil de usar

4. Creo que necesitaría el apoyo de un técnico para poder utilizar este sistema
5. Encontré que las diversas funciones de este sistema estaban bien integradas
6. Pensé que había demasiada inconsistencia en este sistema
7. Me imagino que la mayoría de la gente aprendería a utilizar este sistema muy rápidamente
8. Encontré el sistema muy complicado de usar
9. Me sentí muy seguro usando el sistema
10. Necesitaba aprender muchas cosas antes de empezar con este sistema

Nota: Tabla que muestra las preguntas realizadas a los usuarios en la encuesta. Elaboración propia.

Link de la encuesta: <https://forms.gle/SwKvN8wUeWubNrkJ6>

B) Accesibilidad

Para la elección de las métricas de accesibilidad nos basamos en el estándar WCAG, el cual es son estándares reconocidos de manera internacional que ofrecen una variedad de recomendaciones para hacer el contenido web más accesible. Hemos optado por realizar esta prueba de manera automatizada a través del software WAVE, este nos proporciona una evaluación en base a los principios WCAG (Perceptible, Operable, Comprensible, Robusto) y a las métricas o indicadores asociados a esta.

Figura 9

Principios y pautas de WCAG.

Principles	Guidelines	Level A	Level AA	Level AAA
1. Perceivable	1.1 Text Alternatives	1.1.1		
	1.2 Time-based Media	1.2.1 – 1.2.3	1.2.4 – 1.2.5	1.2.6 – 1.2.9
	1.3 Adaptable	1.3.1 – 1.3.3		
	1.4 Distinguishable	1.4.1 – 1.4.2	1.4.3 – 1.4.5	1.4.6 – 1.4.9
2. Operable	2.1 Keyboard Accessible	2.1.1 – 2.1.2		2.1.3
	2.2 Enough Time	2.2.1 – 2.2.2		2.2.3 – 2.2.5
	2.3 Seizures	2.3.1		2.3.2
	2.4 Navigable	2.4.1 – 2.4.4	2.4.5 – 2.4.7	2.4.8 – 2.4.10
3. Understandable	3.1 Readable	3.1.1	3.1.2	3.1.3 – 3.1.6
	3.2 Predictable	3.2.1 – 3.2.2	3.2.3 – 3.2.4	3.2.5
	3.3 Input Assistance	3.3.1 – 3.3.2	3.3.3 – 3.3.4	3.3.5 – 3.3.6
4. Robust	4.1 Compatible	4.1.1 – 4.1.2		

Nota: La imagen muestra los principios y pautas de WCAG además indica cuales son los puntos que un software web pertenezca a los distintos niveles de evaluación (A, AA, AAA). Tomada de Gomes, Viviane. (2016). Web Accessibility for Elderly. 10.1145/2910019.2910036.

RESULTADOS Y ANÁLISIS

1. Usabilidad

1.1. Efectividad

Los resultados obtenidos en la prueba son los siguientes:

Tabla 6

Resultados de las pruebas realizadas a los 15 participantes

E/F	Tarea 1	Tarea 2	Tarea 3	Tarea 4	Tarea 5	Tarea 6
-----	---------	---------	---------	---------	---------	---------

Participante 1	E	E	E	E	E	E
Participante 2	E	E	E	E	E	F
Participante 3	E	E	E	E	E	E
Participante 4	E	E	E	E	E	E
Participante 5	E	F	E	E	E	E
Participante 6	E	E	E	E	E	E
Participante 7	E	F	E	E	F	E
Participante 8	E	E	E	E	E	F
Participante 9	E	E	E	E	E	E
Participante 10	E	E	E	E	F	E
Participante 11	E	E	E	E	E	E
Participante 12	E	E	E	E	E	E
Participante 13	E	E	E	E	E	E
Participante 14	E	E	E	E	E	E
Participante 15	E	E	E	E	F	E

En la evaluación, tenemos dos posibles resultados:

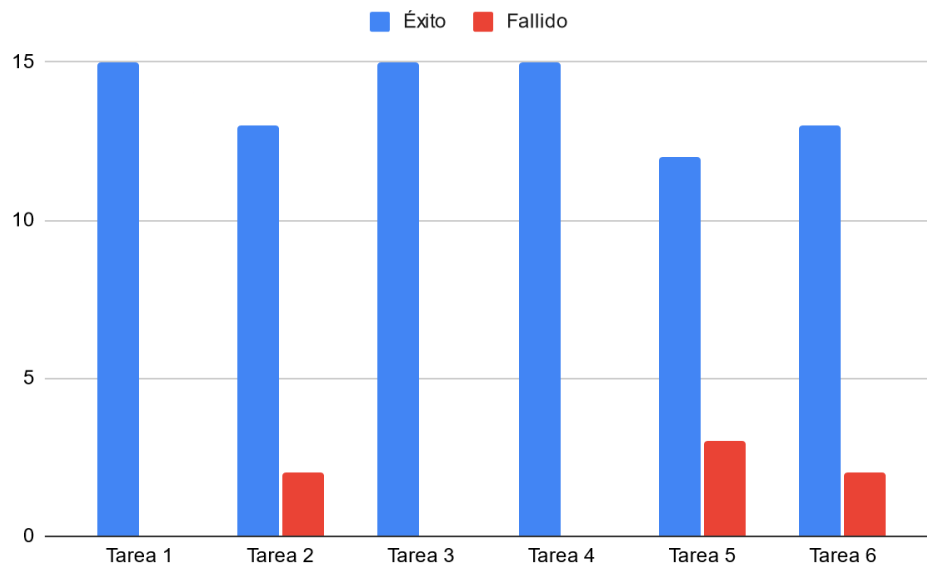
-Exitoso (E), que representa cuando una persona ha pasado con éxito la tarea sin necesitar ayuda del facilitador.

Fallido (F), que representa cuando una persona necesitó la ayuda del facilitador para realizar la tarea.

Para ayudarnos a analizar los datos obtenidos se realizó una gráfica de barras que permite visualizar mejor la información.

Figura 10

Cantidad de personas que realizaron las tareas de forma exitosa y fallida



De estos resultados, podemos observar que:

- Para la Tarea 1, Tarea 3 y Tarea 4, todos los participantes demostraron un desarrollo del 100% exitoso, siendo las tareas que se les hizo más sencillas de realizar a los participantes.
- La Tarea 2 y la Tarea 6, el 13% de los participantes (2 personas) presentaron problemas y necesitaron ayuda para concluir las tareas.
- La Tarea 5 fue la que más problemas presentó a los participantes, siendo que el 20% de los participantes necesitó de ayuda para terminar la tarea.

1.2. Eficiencia

Los resultados obtenidos en la prueba son los siguientes:

Tabla 7

Resultados de las pruebas de Eficiencia

Tiempo(s)	Tarea 1	Tarea 2	Tarea 3	Tarea 4	Tarea 5	Tarea 6
Participante 1	7	21	8	95	74	5

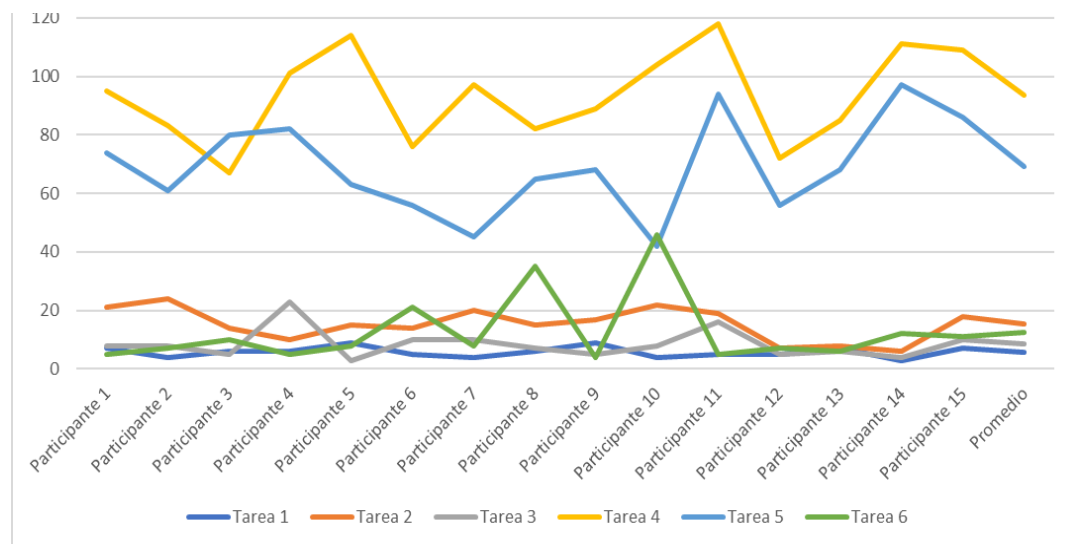
Participante 2	4	24	8	83	61	7
Participante 3	6	14	5	67	80	10
Participante 4	6	10	23	101	82	5
Participante 5	9	15	3	114	63	8
Participante 6	5	14	10	76	56	21
Participante 7	4	20	10	97	45	8
Participante 8	6	15	7	82	65	35
Participante 9	9	17	5	89	68	4
Participante 10	4	22	8	104	42	46
Participante 11	5	19	16	118	94	5
Participante 12	5	7	5	72	56	7
Participante 13	7	8	6	85	68	6
Participante 14	3	6	4	111	97	12
Participante 15	7	18	10	109	86	11
Promedio	5.8	15.3	8.5	93.5	69.1	12.7

Nota: Esta tabla muestra los datos de tiempo (en segundos) que necesitaron los participantes para realizar cada una de las tareas .

Con estos datos se elaboró un gráfico de líneas para que nos ayude en el análisis.

Figura 8

Gráfico de prueba de eficiencia



Nota: Este gráfico de líneas permite visualizar los tiempos que necesitaron los participantes para realizar las seis tareas.

De aquí podemos visualizar que:

- La tarea 4 (Añadir curso) es la tarea que más tiempo le tomó completar a los participantes, posiblemente porque también implicaba el proceso de login.
- A 3 participantes se les dificulta mucho el encontrar la opción de eliminar un curso y su tiempo de realización de la tarea superó por mucho al promedio obtenido.
- A ningún participante se le dificulta la tarea 1 (Cambiar de visualización).
- La tarea 4 y 5 tienen curvas de tiempo similares, posiblemente porque es un proceso similar.

En general, los tiempos obtenidos en las pruebas están muy acorde a los tiempos esperados por los evaluadores y no distan mucho de los tiempos promedios,

1.3. Satisfacción del usuario

A continuación se muestran los resultados obtenidos de la evaluación de Satisfacción en base al formulario

Tabla 8

Resultados de las pruebas de Satisfacción

	Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	Pregunta 4	Pregunta 5	Pregunta 6	Pregunta 7	Pregunta 8	Pregunta 9	Pregunta 10
Participante 1	5	1	4	1	4	1	5	2	3	3
Participante 2	4	3	4	1	5	1	5	1	5	1
Participante 3	5	1	5	1	5	1	5	1	5	3
Participante 4	3	3	4	2	4	2	4	1	4	3
Participante 5	3	1	5	1	3	1	4	2	4	2
Participante 6	5	5	5	2	5	4	5	2	4	2
Participante 7	5	1	5	1	5	1	5	5	5	1
Participante 8	5	4	4	4	4	4	5	5	5	5
Participante 9	5	4	4	4	4	4	4	4	5	2
Participante 10	5	5	4	1	4	3	5	1	5	2
Participante 11	5	1	5	1	4	3	5	1	5	1
Participante 12	5	2	5	1	2	1	5	1	5	2
Participante 13	5	3	5	2	3	2	5	2	5	2
Participante 14	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1
Participante 15	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1

Nota: Tabla que muestra los valores del resultado de la encuesta de satisfacción. Elaboración propia.

Para el cálculo de la fórmula según el SUS se debe sumar las respuestas de los enunciados impares y después restar 5 al resultado obtenido, sumar las respuestas de los enunciados pares y resta ese total a 25. Sumar ambos resultados y multiplícalo por 2,5.

Luego de la aplicación de la fórmula mencionada anteriormente se tiene el siguiente resultado:

Tabla 9

Resultados luego de aplicada la fórmula

	SUS
Participante 1	82.5
Participante 2	90
Participante 3	95
Participante 4	70
Participante 5	80
Participante 6	72.5
Participante 7	90
Participante 8	52.5
Participante 9	60
Participante 10	77.5
Participante 11	92.5
Participante 12	87.5
Participante 13	80
Participante 14	100
Participante 15	55
PROMEDIO	79

Nota: Tabla que muestra los valores luego de aplicada la fórmula SUS. Elaboración propia.

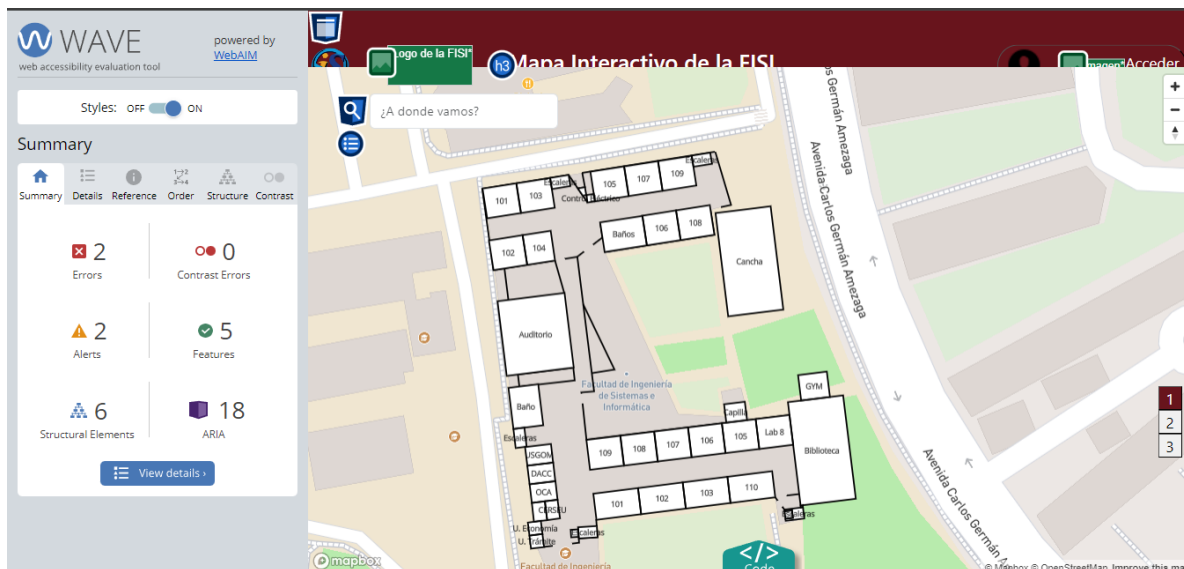
Según el investigador Jeff Sauro luego de un estudio a más de 500 páginas Web, el puntaje promedio es de 68 sobre 100. Siendo necesaria la aclaración que no se trata de un porcentaje. El resultado promedio de la evaluación realizada a los participantes es 79. Se concluye según el resultado que los participantes perciben un alto nivel de Satisfacción al interactuar con la aplicación Web.

2. Accesibilidad

A continuación se muestran los resultados obtenidos de la evaluación de accesibilidad de las principales pantallas de nuestra página web usando WAVE.

Figura 11

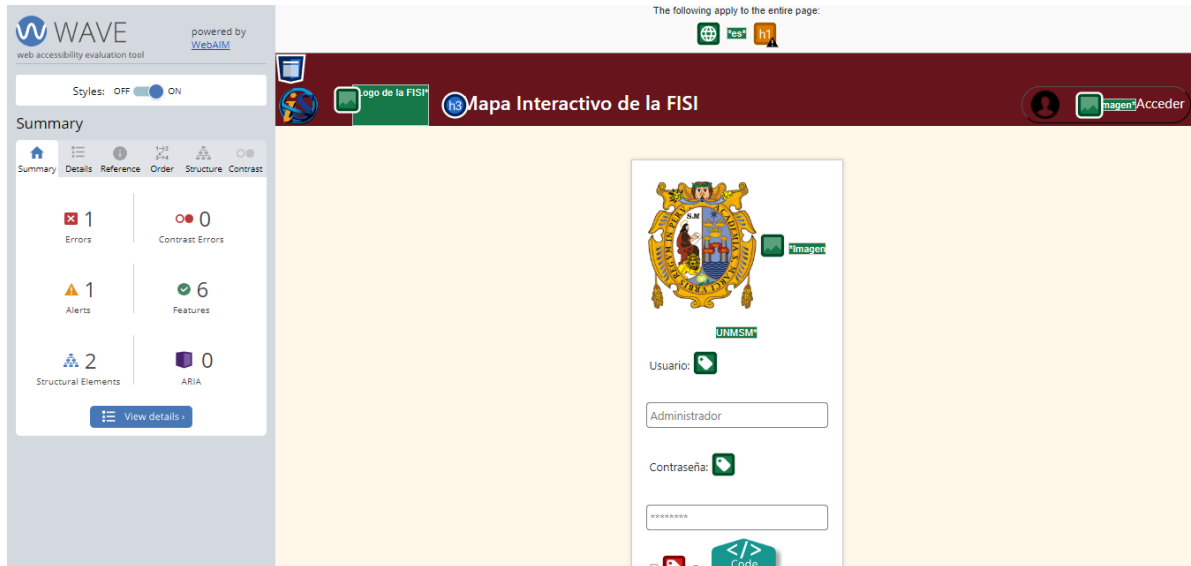
Evaluación con WAVE de la pantalla principal.



Nota: Resultados generales de la evaluación de la pantalla principal del software web MapaFisi.

Figura 12

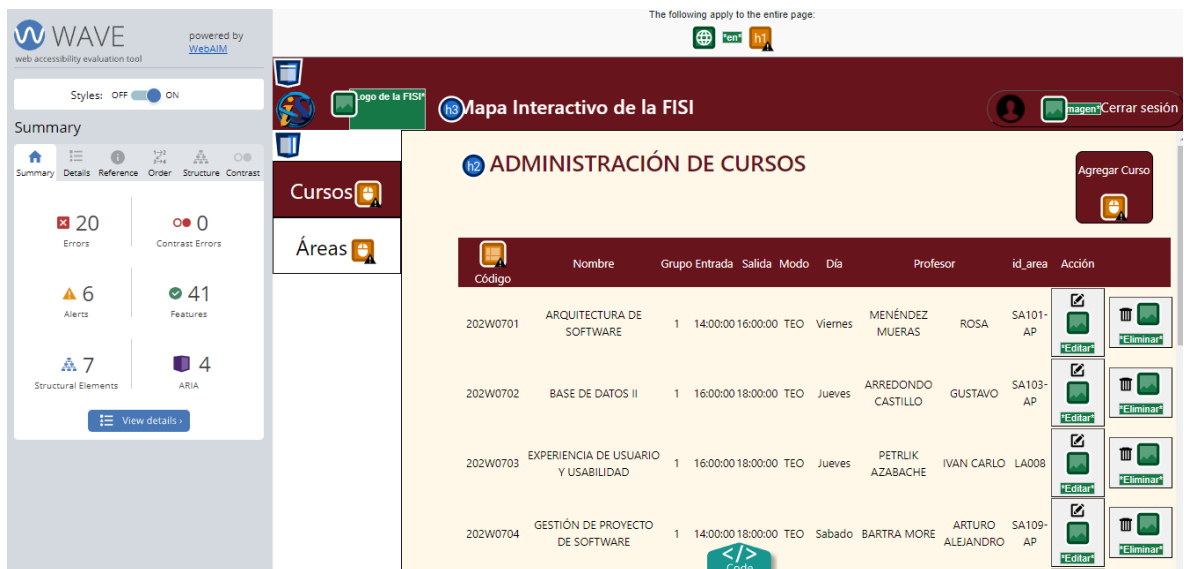
Evaluación con WAVE de la pantalla de login.



Nota: Resultados generales de la evaluación de la pantalla de login del software web MapaFisi.

Figura 13

Evaluación con WAVE de la pantalla de administración.



Nota: Resultados generales de la evaluación de la pantalla de administración del software web MapaFisi.

La herramienta también nos proporciona los detalles de todos los errores que van en contra de las métricas de evaluación de accesibilidad, sin embargo, al ser tanta la información se optó por resumir todo en una tabla, donde se indica si el software cumple o no con las métricas de evaluación y el nivel en el cual se encuentra.

Tabla 10

Resultados de las pruebas de Accesibilidad.

Principios	Indicadores	NIVEL A	NIVEL AA	NIVEL AAA
Perceptible	Alternativas textuales	SI	-	-
	Medios tempodependientes	NO APLICA		
	Adaptable	SI	-	-
	Distinguible	NO	NO	NO
Operable	Accesible por teclado	NO	-	NO
	Tiempo suficiente	SI	-	NO
	Convulsiones	SI	-	SI
	Navegable	SI	NO	NO
Comprensible	Legible	SI	NO	NO
	Predecible	SI	NO	NO
	Entrada de datos asistida	NO	NO	NO
Robusto	Compatible	SI	-	-

Nota: Resultados generales de la evaluación de la accesibilidad de la página web

MapaFISI.

Esta tabla nos permite ver un panorama general de la accesibilidad de nuestro sitio web, de aquí podemos identificar que:

- El sistema es compatible y adaptable en su máximo nivel, debido a que ha sido desarrollado para que funcione con cualquier navegador y cualquier tamaño de pantalla de ordenador.
- El sistema no posee entrada de datos asistida en ningún nivel debido a que no se han implementado todas soluciones para ningún nivel de este indicador(si bien se ha considerado la asistencia de error, el etiquetado de errores no ha sido implementado).
- En ningún ítem se ha pasado al nivel AA, lo que quiere decir que las acciones de accesibilidad están siendo implementadas de manera sencilla.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El software propuesto (MapaFisi) se presenta como una solución real al problema de la desorientación que pueden llegar a experimentar personas que visiten la facultad de ingeniería de Sistemas de Informática por primera vez, o que no estén muy familiarizados con ella. Se logró tener una gran aceptación por parte de los estudiantes que participaron en la prueba y se tomarán en cuenta sus comentarios y feedback para seguir mejorando este software.

Luego de llevar a cabo un conjunto de pruebas, es evidente que MapaFISI ha demostrado ser un software con una notable aceptación en términos de usabilidad y accesibilidad. Los usuarios han destacado la intuitividad del sistema y han señalado que su utilización no implica una carga cognitiva significativa. Estas impresiones cualitativas se ven respaldadas por resultados cuantitativos obtenidos al evaluar la usabilidad y accesibilidad mediante parámetros específicos.

REFERENCIAS

- Murrieta-Flores et. all (2011). *Antes de los mapas: navegación y orientación terrestre en la Prehistoria Reciente Ibérica*. <https://eprints.lancs.ac.uk/id/eprint/57756/>
- Martínez García, K. (2020). Trabajo de Fin de Grado Aplicación web de mapas geográficos. *Tesis de Licenciatura, Universidad de La Laguna*.
<https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/19765/Aplicacion%20web%20de%20mapas%20geograficos.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Duarte, L. (2021). *Análisis comparativo de cuatro plugins de QGIS para la creación de mapas web*.
http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1390-85962021000200008
- Medranda, N. et all (2018). *Los mapas interactivos, herramientas para la participación ciudadana*.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7073511#:~:text=Los%20mapas%20interactivos%20son%20una,la%20informaci%C3%B3n%20de%20su%20inter%C3%A9s.>
- Paccioretti, P., Córdoba, M., & Balzarini, M. (2020). *FastMapping: Software to create field maps and identify management zones in precision agriculture*. *Computers and Electronics in Agriculture*, 175, 105556.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168169919323592>
- Cheema, M. A. (2018). *Indoor location-based services: challenges and opportunities*. *SIGSPATIAL Special*, 10(2), 10-17.
<https://www.sigspatial.org/wp-content/uploads/special-issues/10/2/July2018.pdf#page=14>

Naranjo Pereira, M.L. (2009). *Una revisión teórica sobre el estrés y algunos aspectos relevantes de este en el ámbito educativo.* <https://www.redalyc.org/pdf/440/44012058011.pdf>