

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SINALOA

## FACULTAD DE INFORMÁTICA CULIACÁN

Licenciatura en Informática



### TESIS

“Diseño e implementación de un repositorio académico digital accesible para personas con discapacidad visual: caso de estudio Departamento de Atención a la Diversidad en la Universidad Autónoma de Sinaloa”

para obtener el título de:

### LICENCIADA EN INFORMÁTICA

Presenta:

Kazandra de los Ángeles Moreno  
José Raúl López Ramos

Directores:

Dra. Xiomara Penélope Zaldívar Colado  
Dr. Zeus del Valle Castillo Nájera

Asesores:

Dr. José de Jesús Uriarte Adrián  
M.C. Alejandro Yahir Sicairos Ochoa

Culiacán de Rosales, Sinaloa, México, junio de 2026.

# Dedicatoria

Dedico el presente trabajo principalmente a mi familia, por brindarme su apoyo incondicional, motivación y confianza a lo largo de mi formación académica y profesional. Gracias por acompañarme en cada etapa de este proceso y por impulsarme a seguir adelante aun en los momentos más difíciles.

De manera especial, dedico este trabajo a, José Raúl López Ramos, mi pareja por su apoyo incondicional durante todo el desarrollo de este proyecto, tanto en el ámbito emocional como técnico. Gracias por acompañarme en cada momento, por ayudarme a resolver dificultades, aportar ideas, colaborar en el desarrollo del sistema y motivarme constantemente para realizar este proyecto de la mejor manera posible.

A mis docentes y asesores de la Facultad de Informática Culiacán de la Universidad Autónoma de Sinaloa, por compartir sus conocimientos, experiencias y enseñanzas, contribuyendo significativamente a mi crecimiento académico y personal.

Asimismo, dedico este proyecto a todas las personas que creen en la inclusión y en el acceso equitativo a la educación y la tecnología, siendo esta investigación un aporte orientado a mejorar la accesibilidad digital para personas con discapacidad visual.

Finalmente, dedico este logro a mí misma, por la constancia, esfuerzo y dedicación invertidos durante el desarrollo de este proyecto y durante toda mi trayectoria universitaria.

# Agradecimientos

Expreso mi más sincero agradecimiento a la Universidad Autónoma de Sinaloa y a la Facultad de Informática Culiacán por brindarme la oportunidad de desarrollarme académica y profesionalmente durante mi formación universitaria, permitiéndome adquirir los conocimientos, experiencias y valores necesarios para la realización de este proyecto.

De manera muy especial, expreso mi más profundo agradecimiento a José Raúl López Ramos, por su apoyo constante e incondicional durante todo el desarrollo de este proyecto. Gracias por acompañarme tanto emocional como profesionalmente, por colaborar activamente en el desarrollo técnico del sistema, aportar soluciones, ideas y mejoras, así como por permanecer presente en cada etapa del proceso. Su apoyo, paciencia, motivación y compromiso fueron fundamentales para superar las dificultades y lograr la culminación de este trabajo de la mejor manera posible.

Asimismo, agradezco al Programa de Atención a la Diversidad de la UAS (ADIUAS), por impulsar iniciativas enfocadas en la inclusión educativa, la accesibilidad digital y el fortalecimiento de oportunidades para personas con discapacidad visual, contribuyendo al desarrollo de proyectos tecnológicos con impacto social y humano.

De manera especial, agradezco a la Dra. Elba Sayoko Kitaoka Lizárraga, al Dr. Joel Cuadras Urias, al Dr. Roberto Bernal Guadiana, al Dr. José de Jesús Uriarte Adrian, al Dr. Ulises Zaldívar Colado, al Dr. Zeus del Valle Castillo Nájera y al M.C. Alejandro Yahir Sicairos Ochoa, por formar parte de las iniciativas y esfuerzos institucionales orientados a promover la inclusión, la innovación tecnológica y el acceso equitativo al conocimiento dentro de la Universidad Autónoma de Sinaloa.

Agradezco también al M.C. Luis Alfonso Ocaranza Parra por el valioso soporte técnico y apoyo brindado durante distintas etapas del desarrollo e implementación del sistema, siendo de gran ayuda para la consolidación del proyecto.

Reconozco igualmente a la PITC Dra. Xiomara Penélope Zaldívar Colado por asumir la responsabilidad académica del proyecto y formar parte del proceso institucional necesario para la realización de esta investigación.

De manera muy especial, expreso mi más profundo agradecimiento a José Raúl López Ramos, por su apoyo constante e incondicional durante todo el desarrollo de este proyecto. Gracias por acompañarme tanto emocional como profesionalmente, por colaborar activamente en el desarrollo técnico del sistema, aportar soluciones, ideas y mejoras, así como por permanecer presente en cada etapa del proceso. Su apoyo, paciencia, motivación y compromiso fueron fundamentales para superar las dificultades y lograr la culminación de este trabajo de la mejor manera posible.

Finalmente, agradezco a todas las personas que directa o indirectamente contribuyeron al desarrollo de este proyecto, el cual busca promover una educación más inclusiva, accesible y equitativa mediante el uso de tecnologías digitales orientadas al beneficio de las personas con discapacidad visual.

Con esta iniciativa, se reafirma el compromiso de la Universidad Autónoma de Sinaloa con la inclusión, la innovación tecnológica y la responsabilidad social, impulsando el uso de herramientas digitales accesibles para eliminar barreras y fortalecer el acceso universal al conocimiento y la educación.

# Resumen

La presente investigación describe el análisis, diseño e implementación de un Repositorio Académico Digital Accesible orientado a mejorar el acceso a recursos educativos y académicos para personas con discapacidad visual dentro de la Facultad de Informática Culiacán de la Universidad Autónoma de Sinaloa.

El proyecto surge como respuesta a la necesidad de contar con plataformas digitales inclusivas que permitan el acceso equitativo a la información, considerando las barreras que enfrentan las personas con debilidad visual, ceguera u otras condiciones que dificultan el acceso tradicional a materiales impresos o digitales no adaptados. En este contexto, la plataforma desarrollada integra herramientas tecnológicas modernas enfocadas en accesibilidad digital, inclusión educativa y apoyo a tecnologías asistivas.

El sistema implementa funcionalidades especializadas como gestión de tesis digitales, administración de documentos accesibles, módulo de audiolibros, búsqueda avanzada con PostgreSQL Full Text Search, visor protegido de documentos PDF, reconocimiento óptico de caracteres (OCR), lector de texto a voz (TTS), historial de reproducción, reanudación automática de contenido, herramientas de accesibilidad visual y compatibilidad con lectores de pantalla.

Para el desarrollo de la plataforma se utilizaron tecnologías modernas de desarrollo web como Laravel 12, PostgreSQL, Blade Components, Alpine.js, Tailwind CSS y Font Awesome, siguiendo una arquitectura Modelo-Vista-Controlador (MVC) y aplicando principios de diseño responsivo, escalabilidad y seguridad.

Asimismo, el proyecto considera los lineamientos internacionales establecidos en las Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) y en el Tratado de Marrakech, promoviendo el acceso inclusivo al conocimiento, la democratización de la información y el fortalecimiento de una educación accesible dentro de la Universidad Autónoma de Sinaloa.

La investigación demuestra que la integración de herramientas de accesibilidad digital dentro de repositorios académicos universitarios contribuye significativamente a la inclusión educativa y al desarrollo de entornos tecnológicos más accesibles, funcionales y centrados en las necesidades de los usuarios con discapacidad visual.

# Abstract

This research describes the analysis, design, and implementation of an Accessible Digital Academic Repository aimed at improving access to educational and academic resources for visually impaired users within the Faculty of Informatics of the Autonomous University of Sinaloa.

The project emerged as a response to the need for inclusive digital platforms capable of providing equitable access to information, considering the barriers faced by people with visual impairments, blindness, or other conditions that limit access to traditional printed or non-adapted digital materials. In this context, the developed platform integrates modern technological tools focused on digital accessibility, educational inclusion, and support for assistive technologies.

The system implements specialized functionalities such as digital thesis management, accessible document administration, audiobook modules, advanced search using PostgreSQL Full Text Search, protected PDF document viewer, Optical Character Recognition (OCR), Text-to-Speech (TTS) reader, playback history, automatic content resume, visual accessibility tools, and compatibility with screen readers.

For the development of the platform, modern web development technologies such as Laravel 12, PostgreSQL, Blade Components, Alpine.js, Tailwind CSS, and Font Awesome were used, following the Model-View-Controller (MVC) architectural pattern while applying principles of responsive design, scalability, and security.

Additionally, the project considers the international guidelines established in the Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) and the Marrakesh Treaty, promoting inclusive access to knowledge, democratization of information, and the strengthening of accessible education within the Autonomous University of Sinaloa.

This research demonstrates that the integration of digital accessibility tools into academic repositories significantly contributes to educational inclusion and to the development of more accessible, functional, and user-centered technological environments for people with visual disabilities.

# Índice general

|          |                                                       |           |
|----------|-------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Introducción</b>                                   | <b>14</b> |
| 1.1      | Antecedentes . . . . .                                | 14        |
| 1.2      | Descripción del Proyecto . . . . .                    | 16        |
| <b>2</b> | <b>Planteamiento del Problema</b>                     | <b>18</b> |
| 2.1      | Problemática . . . . .                                | 18        |
| 2.2      | Pregunta de Investigación . . . . .                   | 21        |
| <b>3</b> | <b>Justificación</b>                                  | <b>22</b> |
| <b>4</b> | <b>Alcances y Limitaciones</b>                        | <b>24</b> |
| 4.1      | Alcances . . . . .                                    | 24        |
| 4.2      | Limitaciones . . . . .                                | 26        |
| <b>5</b> | <b>Objetivos</b>                                      | <b>28</b> |
| 5.1      | Objetivo General . . . . .                            | 28        |
| 5.2      | Objetivos Específicos . . . . .                       | 29        |
| <b>6</b> | <b>Marco Teórico</b>                                  | <b>30</b> |
| 6.1      | Accesibilidad Web . . . . .                           | 30        |
| 6.2      | WCAG . . . . .                                        | 32        |
| 6.3      | OCR . . . . .                                         | 33        |
| 6.4      | Laravel . . . . .                                     | 34        |
| 6.5      | PostgreSQL . . . . .                                  | 36        |
| <b>7</b> | <b>Estado del Arte</b>                                | <b>38</b> |
| 7.1      | Repositorios Académicos Digitales . . . . .           | 38        |
| 7.2      | Bibliotecas Digitales Accesibles . . . . .            | 39        |
| 7.3      | Sistemas Basados en el Tratado de Marrakech . . . . . | 40        |
| 7.4      | Herramientas de Accesibilidad Digital . . . . .       | 41        |
| 7.5      | Comparativa de Plataformas Existentes . . . . .       | 43        |

|                                                            |           |
|------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>8 Tratado de Marrakech y Accesibilidad</b>              | <b>44</b> |
| 8.1 Introducción al Tratado de Marrakech . . . . .         | 44        |
| 8.2 Importancia del Tratado de Marrakech . . . . .         | 45        |
| 8.3 Accesibilidad Digital en Entornos Educativos . . . . . | 46        |
| 8.4 ADI-UAS y el Tratado de Marrakech . . . . .            | 47        |
| 8.5 Instituciones y Organizaciones Relacionadas . . . . .  | 48        |
| 8.6 Retos de la Accesibilidad Digital . . . . .            | 48        |
| 8.7 Impacto Social del Proyecto . . . . .                  | 49        |
| <b>9 Metodología</b>                                       | <b>50</b> |
| 9.1 Tipo de Investigación . . . . .                        | 50        |
| 9.2 Metodología de Desarrollo . . . . .                    | 52        |
| <b>10 Análisis del Sistema</b>                             | <b>55</b> |
| 10.1 Requerimientos Funcionales . . . . .                  | 55        |
| 10.2 Requerimientos No Funcionales . . . . .               | 58        |
| <b>11 Modelado del Sistema</b>                             | <b>60</b> |
| 11.1 Introducción . . . . .                                | 60        |
| 11.2 Arquitectura General del Sistema . . . . .            | 61        |
| 11.3 Actores del Sistema . . . . .                         | 62        |
| 11.3.1 Usuario General . . . . .                           | 62        |
| 11.3.2 Administrador de Tesis . . . . .                    | 62        |
| 11.3.3 Administrador de Accesibilidad . . . . .            | 63        |
| 11.4 Casos de Uso Principales . . . . .                    | 63        |
| 11.4.1 Registro de Usuario . . . . .                       | 63        |
| 11.4.2 Inicio de Sesión . . . . .                          | 64        |
| 11.4.3 Gestión de Tesis . . . . .                          | 64        |
| 11.4.4 Gestión de Audiolibros . . . . .                    | 64        |
| 11.4.5 Gestión de Documentos . . . . .                     | 65        |
| 11.5 Modelado de Base de Datos . . . . .                   | 65        |
| 11.5.1 Tabla Users . . . . .                               | 66        |
| 11.5.2 Tabla Theses . . . . .                              | 66        |
| 11.5.3 Tabla Documents . . . . .                           | 67        |
| 11.5.4 Tabla Audiobooks . . . . .                          | 67        |
| 11.6 Flujo General del Sistema . . . . .                   | 68        |
| 11.7 Modelado de Interfaces . . . . .                      | 68        |
| 11.8 Seguridad del Sistema . . . . .                       | 69        |

|                                                            |           |
|------------------------------------------------------------|-----------|
| 11.9 Conclusión del Modelado . . . . .                     | 70        |
| <b>12 Diseño del Sistema</b>                               | <b>71</b> |
| 12.1 Arquitectura MVC . . . . .                            | 71        |
| 12.2 Diseño de Base de Datos . . . . .                     | 73        |
| 12.3 Diseño de Interfaces . . . . .                        | 75        |
| <b>13 Seguridad del Sistema</b>                            | <b>77</b> |
| 13.1 Introducción . . . . .                                | 77        |
| 13.2 Seguridad en la Autenticación de Usuarios . . . . .   | 77        |
| 13.3 Control de Acceso Basado en Roles . . . . .           | 78        |
| 13.4 Protección Mediante Middleware . . . . .              | 79        |
| 13.5 Validación de Datos . . . . .                         | 80        |
| 13.6 Protección Contra Ataques Web . . . . .               | 80        |
| 13.6.1 Protección CSRF . . . . .                           | 81        |
| 13.6.2 Protección XSS . . . . .                            | 81        |
| 13.6.3 Protección SQL Injection . . . . .                  | 81        |
| 13.7 Seguridad de Archivos Digitales . . . . .             | 82        |
| 13.8 Protección del Visor de Documentos . . . . .          | 82        |
| 13.9 Seguridad en la Recuperación de Contraseñas . . . . . | 83        |
| 13.10 Respaldo e Integridad de la Información . . . . .    | 83        |
| 13.11 Buenas Prácticas de Seguridad Aplicadas . . . . .    | 84        |
| 13.12 Conclusiones . . . . .                               | 85        |
| <b>14 Desarrollo e Implementación</b>                      | <b>86</b> |
| 14.1 Tecnologías Utilizadas . . . . .                      | 86        |
| 14.2 Módulo de Accesibilidad . . . . .                     | 88        |
| <b>15 Pruebas y Validación</b>                             | <b>90</b> |
| 15.1 Pruebas Funcionales . . . . .                         | 90        |
| 15.2 Pruebas de Compatibilidad . . . . .                   | 91        |
| 15.3 Pruebas de Accesibilidad . . . . .                    | 92        |
| 15.4 Errores Detectados y Correcciones . . . . .           | 92        |
| 15.5 Resultados de las Pruebas . . . . .                   | 93        |
| <b>16 Resultados</b>                                       | <b>95</b> |
| <b>17 Manual de Usuario</b>                                | <b>98</b> |
| 17.1 Introducción . . . . .                                | 98        |

|                                                 |            |
|-------------------------------------------------|------------|
| 17.2 Acceso al Sistema . . . . .                | 99         |
| 17.2.1 Inicio de Sesión . . . . .               | 99         |
| 17.2.2 Registro de Usuario . . . . .            | 100        |
| 17.2.3 Recuperación de Contraseña . . . . .     | 100        |
| 17.3 Navegación Principal . . . . .             | 101        |
| 17.3.1 Página de Inicio . . . . .               | 101        |
| 17.3.2 Bibliografía . . . . .                   | 101        |
| 17.3.3 Autores . . . . .                        | 102        |
| 17.3.4 Contactos . . . . .                      | 102        |
| 17.3.5 Acerca de . . . . .                      | 102        |
| 17.4 Consulta de Tesis . . . . .                | 103        |
| 17.5 Consulta de Documentos . . . . .           | 103        |
| 17.6 Consulta de Audiolibros . . . . .          | 104        |
| 17.7 Herramientas de Accesibilidad . . . . .    | 104        |
| 17.8 Perfil de Usuario . . . . .                | 105        |
| 17.9 Panel Administrativo . . . . .             | 105        |
| 17.10 Solución de Problemas Comunes . . . . .   | 106        |
| <b>18 Manual Técnico</b>                        | <b>107</b> |
| 18.1 Introducción . . . . .                     | 107        |
| 18.2 Arquitectura General del Sistema . . . . . | 107        |
| 18.3 Tecnologías Utilizadas . . . . .           | 108        |
| 18.4 Requisitos del Sistema . . . . .           | 109        |
| 18.4.1 Servidor . . . . .                       | 109        |
| 18.4.2 Cliente . . . . .                        | 109        |
| 18.5 Instalación del Proyecto . . . . .         | 110        |
| 18.6 Estructura de Directorios . . . . .        | 111        |
| 18.7 Base de Datos . . . . .                    | 111        |
| 18.8 Módulos del Sistema . . . . .              | 112        |
| 18.8.1 Módulo de Tesis . . . . .                | 112        |
| 18.8.2 Módulo de Documentos . . . . .           | 112        |
| 18.8.3 Módulo de Audiolibros . . . . .          | 112        |
| 18.8.4 Módulo de Accesibilidad . . . . .        | 112        |
| 18.8.5 Panel Administrativo . . . . .           | 112        |
| 18.9 Seguridad . . . . .                        | 113        |
| 18.10 Respaldo y Recuperación . . . . .         | 113        |
| 18.11 Mantenimiento . . . . .                   | 114        |
| 18.12 Consideraciones Finales . . . . .         | 114        |

|                           |            |
|---------------------------|------------|
| <b>19 Conclusiones</b>    | <b>115</b> |
| <b>20 Recomendaciones</b> | <b>117</b> |

# Índice de figuras

|                                                                           |     |
|---------------------------------------------------------------------------|-----|
| 13.1 Prácticas de seguridad implementadas en el sistema ADI-UAS . . . . . | 84  |
| 18.1 Requisitos del servidor para la implementación del sistema ADI-UAS . | 109 |
| 18.2 Proceso de instalación del sistema ADI-UAS . . . . .                 | 110 |
| 18.3 Mecanismos de seguridad implementados en el sistema ADI-UAS . . . .  | 113 |

# Índice de cuadros

|      |                                                                                     |     |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 7.1  | Comparativa de plataformas digitales accesibles . . . . .                           | 43  |
| 14.1 | Tecnologías utilizadas en el sistema ADI-UAS . . . . .                              | 87  |
| 15.1 | Resumen de pruebas funcionales realizadas . . . . .                                 | 94  |
| 16.1 | Comparativa de funcionalidades entre un repositorio tradicional y ADI-UAS . . . . . | 96  |
| 18.1 | Tecnologías utilizadas en el sistema . . . . .                                      | 108 |

# Capítulo 1

## Introducción

### 1.1. Antecedentes

En las últimas décadas, el avance de las tecnologías de la información y la comunicación ha transformado significativamente la manera en que las instituciones educativas almacenan, administran y distribuyen recursos académicos y científicos. Las universidades han adoptado plataformas digitales, bibliotecas virtuales y repositorios institucionales con el objetivo de facilitar el acceso al conocimiento, optimizar la consulta de información y preservar la producción académica generada por estudiantes, docentes e investigadores.

Dentro de este contexto, los repositorios digitales universitarios se han convertido en herramientas fundamentales para la difusión de tesis, artículos científicos, libros, documentos institucionales y materiales educativos. Estas plataformas permiten a la comunidad académica acceder a contenidos desde cualquier lugar y en cualquier momento, promoviendo el aprendizaje autónomo, la investigación y la colaboración académica.

Sin embargo, a pesar del crecimiento de estas tecnologías, muchas plataformas digitales continúan presentando importantes limitaciones en materia de accesibilidad, especialmente para personas con discapacidad visual. En numerosos casos, los sistemas existentes no consideran estándares internacionales de accesibilidad web ni integran herramientas adaptadas para usuarios con debilidad visual, ceguera o dificultades para acceder al texto impreso. Entre las problemáticas más comunes se encuentran interfaces poco accesibles, incompatibilidad con lectores de pantalla, documentos no adaptados, ausencia de audiolibros y limitadas opciones de navegación accesible.

La accesibilidad digital representa actualmente uno de los principales retos den-

tro de los entornos educativos modernos, ya que el acceso a la información constituye un derecho fundamental para todas las personas. En este sentido, organismos internacionales y tratados enfocados en inclusión han promovido el desarrollo de tecnologías y plataformas accesibles que permitan reducir las barreras digitales existentes.

Uno de los principales referentes internacionales en esta materia es el Tratado de Marrakech, adoptado por la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI), cuyo propósito es facilitar el acceso a obras publicadas para personas con discapacidad visual mediante excepciones a los derechos de autor que permitan la generación y distribución de formatos accesibles como audiolibros, documentos digitales adaptados y sistemas de lectura accesible.

Asimismo, las Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) establecen lineamientos y principios orientados al diseño de aplicaciones y plataformas accesibles, promoviendo criterios relacionados con percepción, operabilidad, comprensión y robustez dentro de los sistemas digitales.

En la Universidad Autónoma de Sinaloa, particularmente dentro de la Facultad de Informática Culiacán, se identificó la necesidad de desarrollar soluciones tecnológicas orientadas a mejorar el acceso a recursos académicos digitales para estudiantes y usuarios con discapacidad visual. Aunque actualmente existen plataformas de consulta académica y almacenamiento de documentos, muchas de ellas carecen de herramientas especializadas de accesibilidad que permitan una experiencia de uso verdaderamente inclusiva.

Derivado de esta problemática surge el proyecto denominado “Repositorio Académico Digital Accesible (ADI-UAS)”, una plataforma web desarrollada con el propósito de integrar herramientas modernas de accesibilidad digital dentro de un entorno académico universitario. El sistema busca facilitar la consulta de tesis, documentos y audiolibros mediante tecnologías como reconocimiento óptico de caracteres (OCR), lectores de texto a voz (TTS), reproducción accesible de contenido, buscadores avanzados, herramientas de contraste visual y compatibilidad con tecnologías asistivas.

Además de su enfoque tecnológico, el proyecto representa un esfuerzo institucional orientado a fortalecer la inclusión educativa, la democratización del conocimiento y el uso responsable de tecnologías emergentes dentro de la Universidad Autónoma de Sinaloa. De esta manera, la plataforma no solo contribuye al desarrollo académico y tecnológico, sino también al compromiso social de construir entornos digitales más accesibles, equitativos e inclusivos para toda la comunidad universitaria.

## 1.2. Descripción del Proyecto

El presente proyecto consiste en el análisis, diseño, desarrollo e implementación de un Repositorio Académico Digital Accesible denominado ADI-UAS, orientado a mejorar el acceso a recursos educativos y académicos para personas con discapacidad visual dentro de la Universidad Autónoma de Sinaloa, particularmente en la Facultad de Informática Culiacán.

La plataforma fue desarrollada como una solución tecnológica enfocada en inclusión educativa y accesibilidad digital, permitiendo a estudiantes, docentes y usuarios acceder de manera más sencilla, autónoma y segura a materiales académicos digitales como tesis, documentos y audiolibros adaptados.

El sistema integra herramientas modernas de accesibilidad que facilitan la interacción de usuarios con debilidad visual, ceguera u otras condiciones que dificultan el acceso convencional a plataformas digitales. Asimismo, se diseñó siguiendo principios de usabilidad, experiencia de usuario y compatibilidad con tecnologías asistivas, promoviendo una navegación más intuitiva y accesible.

La aplicación fue desarrollada utilizando tecnologías web modernas como Laravel 12, PostgreSQL, Blade Components, Alpine.js, Tailwind CSS y Font Awesome, implementando una arquitectura Modelo-Vista-Controlador (MVC) que permite mantener una estructura organizada, escalable y segura.

Entre las principales funcionalidades implementadas dentro del sistema se encuentran:

- **Gestión de tesis académicas:** permite el registro, administración, consulta y visualización de tesis digitales dentro del repositorio institucional.
- **Gestión de audiolibros:** incorpora un módulo especializado para audiolibros accesibles, permitiendo la reproducción de contenido adaptado para personas con discapacidad visual.
- **Gestión de documentos accesibles:** facilita la administración de documentos digitales en formatos accesibles, incluyendo herramientas de visualización protegida y adaptación de contenido.
- **Reconocimiento Óptico de Caracteres (OCR):** implementa tecnologías de extracción de texto mediante OCR para convertir documentos e imágenes en texto procesable y compatible con lectores de pantalla.

- **Herramientas de accesibilidad:** integra funcionalidades como alto contraste, escalado tipográfico, fuentes adaptadas para dislexia, navegación accesible y compatibilidad con tecnologías asistivas.
- **Lector de texto a voz (TTS):** permite reproducir contenido textual mediante síntesis de voz para facilitar la consulta de información por parte de usuarios con discapacidad visual.
- **Búsqueda avanzada:** utiliza PostgreSQL Full Text Search para optimizar la localización de tesis, documentos y audiolibros mediante filtros y consultas dinámicas.
- **Sistema de roles administrativos:** incorpora distintos niveles de acceso y administración, incluyendo usuarios generales, administradores del módulo accesible y administradores del repositorio de tesis.
- **Historial y reanudación de contenido:** permite guardar el progreso de reproducción de audiolibros y continuar automáticamente desde el punto donde el usuario finalizó.
- **Visor protegido de documentos PDF:** implementa mecanismos de protección para evitar descargas no autorizadas, impresión y reproducción indebida de contenido protegido.

Además de sus funcionalidades técnicas, el proyecto se encuentra alineado con los principios de inclusión establecidos por las Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) y el Tratado de Marrakech, contribuyendo a fortalecer el acceso universal al conocimiento y a promover una educación más accesible dentro de la Universidad Autónoma de Sinaloa.

Finalmente, el sistema representa una iniciativa académica y tecnológica orientada a la innovación social, demostrando cómo el desarrollo de software puede contribuir significativamente a la eliminación de barreras digitales y al fortalecimiento de entornos educativos inclusivos mediante el uso de tecnologías accesibles.

## Capítulo 2

# Planteamiento del Problema

### 2.1. Problemática

En la actualidad, las instituciones educativas han incrementado significativamente el uso de plataformas digitales para la administración, almacenamiento y consulta de información académica. Sin embargo, gran parte de estos sistemas continúan presentando limitaciones importantes en materia de accesibilidad digital, especialmente para personas con discapacidad visual o con dificultades para acceder al contenido impreso de manera convencional.

Dentro de la Facultad de Informática Culiacán de la Universidad Autónoma de Sinaloa, inicialmente se contempló el desarrollo de un repositorio orientado al almacenamiento y consulta de proyectos académicos elaborados por estudiantes, debido a que muchos de estos trabajos terminaban siendo olvidados o desaprovechados después de su presentación final. La intención original era generar un espacio digital que permitiera preservar el trabajo académico realizado por los alumnos y facilitar su consulta futura.

Posteriormente, el enfoque del proyecto fue modificado hacia la creación de un repositorio institucional de tesis académicas. Sin embargo, durante el desarrollo y análisis de necesidades institucionales, surgió una problemática de mayor relevancia relacionada con la accesibilidad educativa y la inclusión digital dentro de la Universidad Autónoma de Sinaloa, particularmente derivada de las necesidades detectadas por el programa ADIUAS y usuarios con discapacidad visual.

A partir de reuniones de trabajo y nuevas solicitudes institucionales, se identificó la necesidad de desarrollar una plataforma especializada que permitiera ofrecer materiales académicos accesibles para estudiantes con discapacidad visual, integrando funcionalidades orientadas a facilitar la consulta de información mediante formatos adaptados como audiolibros, documentos accesibles y herramientas de asistencia tecnológica.

Actualmente, muchas plataformas digitales universitarias presentan diversas problemáticas para usuarios no videntes o con debilidad visual, entre las que destacan:

- Falta de compatibilidad adecuada con lectores de pantalla.
- Documentos PDF escaneados sin texto procesable o accesible.
- Ausencia de audiolibros o formatos alternativos de consulta.
- Interfaces poco adaptadas para personas con discapacidad visual.
- Dificultades de navegación y localización de contenido académico.
- Escasa implementación de herramientas de accesibilidad visual como alto contraste o redimensionamiento tipográfico.
- Dependencia de terceros para acceder a materiales educativos.
- Limitaciones para consultar contenido académico de forma autónoma.

Estas deficiencias generan barreras tecnológicas que afectan directamente la inclusión educativa y el acceso equitativo al conocimiento, limitando las oportunidades de aprendizaje de estudiantes con discapacidad visual y dificultando su integración plena dentro de los entornos académicos digitales.

Asimismo, se detectó la necesidad de incorporar mecanismos de control y validación de usuarios, permitiendo que únicamente usuarios registrados y autorizados puedan acceder a materiales protegidos como audiolibros y documentos adaptados, en cumplimiento con las disposiciones establecidas por el Tratado de Marrakech relacionadas con el acceso a obras en formatos accesibles.

Durante el proceso de análisis también se investigaron plataformas internacionales relacionadas con accesibilidad y adaptación de libros digitales, tales como Bookshare en Estados Unidos y Tifflibros en Argentina, las cuales sirvieron como referencia para comprender la importancia de desarrollar sistemas especializados que faciliten el acceso inclusivo a la información académica y cultural.

Derivado de esta problemática, surge la necesidad de implementar un Repositorio Académico Digital Accesible que permita integrar tecnologías modernas de accesibilidad, almacenamiento académico y gestión de contenido digital, contribuyendo a eliminar barreras de acceso a la información y fortaleciendo la inclusión educativa dentro de la Universidad Autónoma de Sinaloa.

De esta manera, el proyecto ADI-UAS busca convertirse en una herramienta tecnológica orientada a mejorar la experiencia de acceso a recursos académicos mediante funcionalidades como audiolibros, OCR, herramientas de accesibilidad visual, lectores de texto a voz, búsqueda avanzada y visualización protegida de documentos digitales, promoviendo así una educación más inclusiva, accesible y equitativa para toda la comunidad universitaria.

## 2.2. Pregunta de Investigación

¿De qué manera un repositorio académico digital accesible puede contribuir a mejorar la inclusión educativa y el acceso a recursos académicos digitales para personas con discapacidad visual dentro de la Universidad Autónoma de Sinaloa?

# Capítulo 3

## Justificación

La transformación digital dentro de las instituciones educativas ha generado nuevas oportunidades para facilitar el acceso a la información y al conocimiento mediante plataformas tecnológicas. Sin embargo, no todos los usuarios pueden interactuar con estos sistemas en igualdad de condiciones, especialmente las personas con discapacidad visual, quienes frecuentemente enfrentan barreras de accesibilidad que limitan su participación plena en entornos académicos digitales.

En este contexto, la accesibilidad digital constituye un elemento esencial dentro de los entornos educativos modernos, ya que permite garantizar que todas las personas puedan acceder, consultar y utilizar recursos digitales sin importar sus capacidades físicas o sensoriales. La implementación de tecnologías accesibles no solo representa una mejora técnica, sino también un compromiso institucional con la inclusión, la equidad y el respeto a los derechos humanos.

El presente proyecto surge como respuesta a la necesidad de desarrollar una plataforma académica accesible dentro de la Universidad Autónoma de Sinaloa, específicamente en la Facultad de Informática Culiacán, orientada a facilitar el acceso a tesis, documentos y audiolibros para estudiantes con discapacidad visual y usuarios que requieren formatos accesibles para el aprendizaje.

La importancia de este sistema radica en que actualmente muchas plataformas digitales universitarias no cuentan con herramientas especializadas de accesibilidad, dificultando la navegación, lectura y consulta de contenido académico mediante tecnologías asistivas. Esta situación genera dependencia, exclusión digital y desigualdad en el acceso al conocimiento, afectando directamente el desarrollo académico y profesional de los estudiantes con discapacidad visual.

Por ello, este proyecto busca contribuir significativamente a la inclusión educativa mediante el desarrollo de un Repositorio Académico Digital Accesible denominado ADI-UAS, el cual integra herramientas tecnológicas modernas enfocadas en mejorar la experiencia de acceso a recursos académicos digitales.

Entre las principales funcionalidades implementadas destacan:

- Audiolibros accesibles para facilitar el aprendizaje auditivo.
- Herramientas OCR para extracción de texto desde documentos digitales.
- Compatibilidad con lectores de pantalla y tecnologías asistivas.
- Herramientas de accesibilidad visual como alto contraste y redimensionamiento tipográfico.
- Lectores de texto a voz (TTS) para reproducción automatizada de contenido.
- Búsqueda avanzada de documentos mediante PostgreSQL Full Text Search.
- Visualización protegida de documentos PDF.
- Gestión de tesis y materiales académicos accesibles.

Asimismo, el sistema fortalece el cumplimiento de estándares y lineamientos internacionales relacionados con accesibilidad web, particularmente las Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) y los principios establecidos en el Tratado de Marrakech, el cual promueve el acceso a obras en formatos accesibles para personas con discapacidad visual.

Desde una perspectiva académica y tecnológica, el desarrollo de esta plataforma permite aplicar conocimientos relacionados con ingeniería de software, bases de datos, desarrollo web, experiencia de usuario, accesibilidad digital y arquitectura de sistemas, demostrando cómo la tecnología puede utilizarse como una herramienta de impacto social positivo.

De igual manera, el proyecto representa una oportunidad para que la Universidad Autónoma de Sinaloa fortalezca sus iniciativas institucionales relacionadas con inclusión educativa y responsabilidad social, promoviendo espacios digitales más accesibles, modernos y adaptados a las necesidades reales de la comunidad universitaria.

Finalmente, esta investigación busca establecer un precedente para futuros desarrollos tecnológicos orientados a accesibilidad dentro de la institución, impulsando la creación de plataformas digitales inclusivas que contribuyan a eliminar barreras tecnológicas y garantizar un acceso equitativo a la educación y al conocimiento.

# Capítulo 4

## Alcances y Limitaciones

### 4.1. Alcances

El desarrollo del Repositorio Académico Digital Accesible ADI-UAS permitió implementar una plataforma web orientada a mejorar el acceso a recursos académicos digitales para estudiantes y usuarios con discapacidad visual dentro de la Universidad Autónoma de Sinaloa.

El sistema desarrollado contempla funcionalidades orientadas tanto a la gestión administrativa como a la accesibilidad digital, integrando herramientas modernas que facilitan la consulta y reproducción de contenidos académicos accesibles.

Entre los principales alcances del proyecto se encuentran los siguientes:

- Desarrollo de un repositorio digital para la gestión y consulta de tesis académicas.
- Implementación de un módulo de audiolibros accesibles en formato MP3.
- Implementación de un módulo de documentos digitales accesibles en formato PDF.
- Integración de tecnologías OCR para extracción de texto desde documentos digitalizados.

- Incorporación de herramientas de accesibilidad como:
  - Alto contraste.
  - Escalado tipográfico.
  - Fuente para dislexia.
  - Compatibilidad con lectores de pantalla.
  - Text To Speech (TTS).
- Desarrollo de un visor protegido de documentos PDF para consulta segura de archivos digitales.
- Implementación de roles y permisos para administración de usuarios y contenidos.
- Desarrollo de un sistema de autenticación con recuperación de contraseña mediante correo electrónico.
- Implementación de búsqueda avanzada utilizando PostgreSQL Full Text Search.
- Registro de historial de reproducción para audiolibros.
- Implementación de una interfaz adaptable y responsiva para distintos tamaños de pantalla.
- Aplicación de principios de accesibilidad basados en las WCAG y en los lineamientos establecidos por el Tratado de Marrakech.
- Integración de almacenamiento de archivos digitales utilizando Laravel Storage.
- Desarrollo de dashboards administrativos para gestión de tesis, documentos y audiolibros.
- Diseño visual institucional utilizando la identidad gráfica ADI-UAS y colores representativos de la Universidad Autónoma de Sinaloa.

El proyecto también representa una base tecnológica escalable que puede ser adaptada e implementada en otras facultades o instituciones educativas interesadas en fortalecer la inclusión digital y la accesibilidad académica.

## 4.2. Limitaciones

Durante el desarrollo del proyecto se identificaron diversas limitaciones técnicas, administrativas y operativas que influyeron en algunas decisiones de implementación.

Una de las principales limitaciones fue la modificación constante de los requerimientos del sistema. Inicialmente, el proyecto estaba orientado al desarrollo de un repositorio de proyectos académicos estudiantiles; posteriormente, el enfoque cambió hacia un repositorio de tesis y finalmente evolucionó hacia una plataforma accesible orientada a usuarios con discapacidad visual y necesidades del departamento ADI-UAS. Estos cambios implicaron rediseños importantes en la arquitectura y funcionalidades del sistema.

Asimismo, existió una limitada definición inicial de requerimientos, ya que muchas funcionalidades fueron solicitadas de manera gradual durante el desarrollo del proyecto, dificultando una planeación completamente estructurada desde las primeras etapas.

Entre las principales limitaciones identificadas se encuentran:

- El sistema actualmente funciona únicamente como plataforma web y no cuenta con aplicación móvil nativa.
- La plataforma depende de conexión a internet para el acceso a los recursos digitales.
- Algunos documentos PDF de gran tamaño pueden afectar el rendimiento del visor integrado.
- El sistema OCR depende de la calidad del documento digitalizado para obtener resultados precisos.
- No todos los documentos disponibles cuentan actualmente con versiones completamente accesibles.

- El sistema aún no incorpora formatos adicionales de accesibilidad como EPUB.
- La protección de archivos PDF y audiolibros no garantiza una seguridad absoluta contra descargas externas.
- Las pruebas de accesibilidad fueron realizadas principalmente en navegadores Google Chrome y Microsoft Edge, por lo que podrían existir diferencias de comportamiento en otros entornos.
- El proyecto se desarrolló bajo recursos y tiempos académicos limitados.
- Algunas funcionalidades avanzadas relacionadas con inteligencia artificial y automatización quedaron planteadas como trabajo futuro.

A pesar de estas limitaciones, el sistema desarrollado logró cumplir satisfactoriamente con los objetivos planteados, ofreciendo una solución funcional, accesible e innovadora orientada a fortalecer la inclusión educativa y el acceso equitativo a la información dentro de la Universidad Autónoma de Sinaloa.

# Capítulo 5

## Objetivos

### 5.1. Objetivo General

Desarrollar e implementar un Repositorio Académico Digital Accesible denominado ADI-UAS, orientado a la gestión, almacenamiento, consulta y reproducción de tesis y recursos educativos digitales mediante herramientas de accesibilidad que faciliten el acceso a la información para personas con discapacidad visual dentro de la Facultad de Informática Culiacán de la Universidad Autónoma de Sinaloa.

## 5.2. Objetivos Específicos

- Diseñar interfaces web accesibles e intuitivas que faciliten la navegación y consulta de recursos académicos para usuarios con discapacidad visual.
- Implementar herramientas de reconocimiento óptico de caracteres (OCR) para la extracción y procesamiento de texto en documentos digitales.
- Integrar un módulo de audiolibros accesibles que permita la reproducción de contenido académico en formato de audio.
- Desarrollar funcionalidades de búsqueda avanzada mediante PostgreSQL Full Text Search para optimizar la localización de tesis, documentos y recursos educativos.
- Implementar un sistema de autenticación, roles y control de acceso para la administración segura de usuarios y contenido digital.
- Incorporar herramientas de accesibilidad digital como alto contraste, redimensionamiento tipográfico y compatibilidad con tecnologías asistivas.
- Aplicar estándares y lineamientos internacionales de accesibilidad web establecidos por las Web Content Accessibility Guidelines (WCAG).
- Desarrollar un visor protegido de documentos PDF que permita la consulta segura de recursos académicos digitales.
- Facilitar el acceso equitativo a recursos educativos digitales mediante tecnologías orientadas a inclusión y accesibilidad.
- Contribuir al fortalecimiento de iniciativas institucionales relacionadas con inclusión educativa y accesibilidad digital dentro de la Universidad Autónoma de Sinaloa.

# Capítulo 6

## Marco Teórico

### 6.1. Accesibilidad Web

La accesibilidad web consiste en el diseño, desarrollo e implementación de sistemas digitales que puedan ser utilizados de manera efectiva por todas las personas, independientemente de sus capacidades físicas, sensoriales, cognitivas o tecnológicas. Su propósito principal es garantizar que cualquier usuario pueda acceder a la información, interactuar con interfaces digitales y utilizar servicios web sin enfrentar barreras que limiten su experiencia de uso.

Dentro del contexto actual, la accesibilidad digital representa uno de los aspectos más importantes en el desarrollo de plataformas tecnológicas, especialmente en entornos educativos, donde el acceso a la información debe garantizarse de manera inclusiva y equitativa para todos los estudiantes. La accesibilidad web no solamente beneficia a personas con discapacidad visual, sino también a usuarios con limitaciones auditivas, motrices, cognitivas o dificultades temporales relacionadas con el uso de dispositivos tecnológicos.

En el caso específico de las personas con discapacidad visual, la accesibilidad web permite que los sistemas sean compatibles con tecnologías asistivas como lectores de pantalla, magnificadores de texto, navegadores especializados y herramientas de síntesis de voz. Para lograrlo, es necesario implementar elementos adecuados de navegación, contraste visual, estructuras semánticas correctas, etiquetas descriptivas y formatos accesibles que faciliten la interpretación del contenido digital.

Uno de los principales organismos internacionales relacionados con accesibilidad web es el World Wide Web Consortium (W3C), el cual desarrolló las Web Content Accessibility Guidelines (WCAG), consideradas actualmente como el principal estándar.

dar internacional en accesibilidad digital. Estas directrices establecen recomendaciones orientadas a mejorar la accesibilidad de sitios y aplicaciones web mediante principios enfocados en percepción, operabilidad, comprensión y robustez.

Las WCAG se fundamentan en cuatro principios esenciales:

- **Perceptible:** la información y los componentes de la interfaz deben presentarse de manera que los usuarios puedan percibirlos mediante distintos sentidos o tecnologías asistivas.
- **Operable:** los componentes de navegación y funcionalidades deben poder utilizarse mediante diferentes métodos de interacción, incluyendo teclado y herramientas adaptativas.
- **Comprensible:** la información y el funcionamiento del sistema deben ser fáciles de entender para los usuarios.
- **Robusto:** el contenido debe ser compatible con distintas tecnologías actuales y futuras, incluyendo lectores de pantalla y navegadores especializados.

La implementación de accesibilidad web en plataformas educativas contribuye significativamente a reducir barreras digitales y fortalecer la inclusión académica, permitiendo que estudiantes con discapacidad puedan acceder al conocimiento en igualdad de condiciones. Además, promueve la autonomía de los usuarios al facilitar el acceso independiente a materiales educativos y recursos digitales.

Dentro del proyecto ADI-UAS, la accesibilidad web representa uno de los pilares fundamentales del desarrollo del sistema, integrando herramientas orientadas a mejorar la experiencia de usuarios con discapacidad visual mediante funcionalidades como alto contraste, redimensionamiento tipográfico, compatibilidad con lectores de pantalla, audiolibros, OCR, síntesis de voz y navegación accesible.

Asimismo, el proyecto considera los principios establecidos en el Tratado de Marrakech, el cual promueve el acceso a obras en formatos accesibles para personas con discapacidad visual, fortaleciendo así el compromiso institucional con la inclusión educativa y el acceso universal a la información.

De esta manera, la accesibilidad web no debe considerarse únicamente como una característica adicional dentro del desarrollo de software, sino como un elemento indispensable para construir sistemas tecnológicos inclusivos, funcionales y socialmente responsables.

## 6.2. WCAG

Las Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) son un conjunto de lineamientos internacionales desarrollados por el World Wide Web Consortium (W3C) con el objetivo de mejorar la accesibilidad de sitios y aplicaciones web para personas con discapacidad.

Estas directrices representan actualmente el principal estándar internacional en accesibilidad digital y son utilizadas como referencia para el desarrollo de plataformas inclusivas que permitan el acceso equitativo a la información y a los servicios digitales.

Las WCAG establecen recomendaciones orientadas a garantizar que los contenidos web puedan ser utilizados por personas con diferentes tipos de discapacidad, incluyendo limitaciones visuales, auditivas, motrices y cognitivas. Asimismo, buscan mejorar la compatibilidad de los sistemas con tecnologías asistivas como lectores de pantalla, magnificadores de texto y herramientas de navegación especializada.

Los lineamientos WCAG se fundamentan en cuatro principios principales:

- **Perceptible:** la información y los elementos visuales deben presentarse de manera que todos los usuarios puedan percibirlos adecuadamente.
- **Operable:** los componentes de navegación y funcionalidades deben poder utilizarse mediante distintos métodos de interacción, incluyendo teclado y tecnologías adaptativas.
- **Comprensible:** el contenido y funcionamiento del sistema deben ser fáciles de entender y utilizar.
- **Robusto:** el contenido debe ser compatible con diferentes navegadores, dispositivos y tecnologías asistivas actuales y futuras.

Dentro del desarrollo del sistema ADI-UAS se consideraron diversos principios de accesibilidad basados en las WCAG, implementando herramientas orientadas a mejorar la experiencia de usuarios con discapacidad visual. Entre las funcionalidades integradas destacan el aumento de tamaño tipográfico, modos de alto contraste, compatibilidad con lectores de pantalla, navegación accesible, audiolibros y lectores de texto a voz.

La aplicación de estas directrices permitió desarrollar una plataforma más inclusiva y adaptable, contribuyendo al fortalecimiento de la accesibilidad digital dentro de la Universidad Autónoma de Sinaloa.

## 6.3. OCR

El Reconocimiento Óptico de Caracteres, conocido como OCR por sus siglas en inglés *Optical Character Recognition*, es una tecnología que permite identificar y convertir texto contenido en imágenes, documentos escaneados o archivos PDF en información digital editable y procesable por sistemas computacionales.

Esta tecnología resulta especialmente importante dentro de entornos de accesibilidad digital, ya que permite transformar documentos que originalmente contienen únicamente imágenes o texto no seleccionable en contenido accesible compatible con lectores de pantalla, herramientas de síntesis de voz y sistemas de búsqueda automatizada.

En muchos casos, los documentos académicos digitalizados se encuentran almacenados como imágenes escaneadas o archivos PDF sin texto estructurado, lo que dificulta significativamente su lectura mediante tecnologías asistivas utilizadas por personas con discapacidad visual. Como consecuencia, los usuarios no pueden seleccionar texto, realizar búsquedas internas ni utilizar lectores automáticos de contenido.

El OCR soluciona esta problemática mediante algoritmos capaces de detectar caracteres, palabras y estructuras textuales dentro de imágenes digitales, permitiendo generar versiones accesibles de documentos previamente incompatibles con herramientas de accesibilidad.

Dentro del proyecto ADI-UAS, la implementación de OCR representa una de las funcionalidades principales orientadas a inclusión educativa, ya que permite extraer texto desde documentos académicos y convertirlo en contenido accesible para los usuarios. Esto facilita la reproducción mediante lectores de texto a voz (TTS), mejora la compatibilidad con lectores de pantalla y optimiza los procesos de búsqueda dentro del sistema. Asimismo, la incorporación de OCR contribuye al fortalecimiento del acceso autónomo a la información, permitiendo que estudiantes con discapacidad visual puedan consultar materiales académicos de manera más eficiente e independiente.

La utilización de esta tecnología dentro del repositorio académico también favorece la indexación de contenido, mejorando la localización de información mediante búsquedas avanzadas y facilitando la organización de recursos digitales dentro de la plataforma.

Por lo tanto, el OCR constituye una herramienta fundamental dentro del desarrollo de sistemas accesibles modernos, ya que contribuye significativamente a la eliminación de barreras digitales y al fortalecimiento de entornos educativos inclusivos.

## 6.4. Laravel

Laravel es un framework de desarrollo web para PHP basado en la arquitectura Modelo-Vista-Controlador (MVC), diseñado para facilitar la creación de aplicaciones modernas, escalables y seguras mediante una estructura organizada y herramientas integradas que optimizan el proceso de desarrollo de software.

Este framework fue utilizado como tecnología principal para el desarrollo del sistema ADI-UAS debido a su flexibilidad, seguridad, compatibilidad con bases de datos y facilidad para implementar funcionalidades complejas relacionadas con autenticación, manejo de archivos, controladores, rutas y gestión de usuarios.

El proyecto fue desarrollado dentro de la Facultad de Informática Culiacán de la Universidad Autónoma de Sinaloa, utilizando Laravel 12 como base principal para la construcción del repositorio académico digital accesible. La arquitectura MVC implementada permitió separar adecuadamente la lógica de negocio, las vistas y el manejo de datos, facilitando el mantenimiento y escalabilidad del sistema.

Laravel proporciona múltiples herramientas integradas que fueron aprovechadas durante el desarrollo del proyecto, entre las que destacan:

- Sistema de rutas dinámicas.
- Middleware para control de acceso y autenticación.
- Blade Components para construcción modular de interfaces.
- Integración con bases de datos mediante Eloquent ORM.
- Gestión de almacenamiento de archivos.
- Sistema de migraciones para administración de bases de datos.
- Protección contra vulnerabilidades comunes.
- Integración sencilla con tecnologías frontend modernas.

Dentro del sistema ADI-UAS, Laravel permitió implementar funcionalidades relacionadas con gestión de tesis, administración de audiolibros, manejo de documentos accesibles, autenticación de usuarios, roles administrativos, búsqueda avanzada y herramientas de accesibilidad digital.

Asimismo, el framework facilitó la integración con otras tecnologías utilizadas en el proyecto, como PostgreSQL, Alpine.js, Tailwind CSS y herramientas OCR, permitiendo construir una plataforma robusta y adaptable a las necesidades institucionales de accesibilidad e inclusión educativa.

La utilización de Laravel dentro del desarrollo del sistema contribuyó significativamente a mantener una estructura de código organizada, reutilizable y segura, favoreciendo la implementación de buenas prácticas de ingeniería de software y desarrollo web moderno.

## 6.5. PostgreSQL

PostgreSQL es un sistema gestor de bases de datos relacional y orientado a objetos reconocido por su robustez, estabilidad, seguridad y capacidad de escalabilidad. Debido a sus características avanzadas y alto rendimiento, es ampliamente utilizado en aplicaciones empresariales, plataformas web y sistemas que requieren manejo eficiente de grandes volúmenes de información.

Dentro del desarrollo del sistema ADI-UAS, PostgreSQL fue utilizado como la base de datos principal para el almacenamiento, administración y consulta de la información relacionada con usuarios, tesis, audiolibros, documentos accesibles, historiales de reproducción, roles administrativos y metadatos del sistema.

La elección de PostgreSQL se realizó debido a sus ventajas en términos de rendimiento, integridad de datos y compatibilidad con Laravel, permitiendo desarrollar una estructura de base de datos sólida y adaptable a las necesidades del repositorio académico digital accesible.

Entre las principales características de PostgreSQL que resultaron relevantes para el desarrollo del proyecto destacan:

- Alta estabilidad y confiabilidad en el manejo de información.
- Soporte para relaciones complejas entre tablas.
- Compatibilidad con consultas avanzadas y optimización de rendimiento.
- Implementación de mecanismos de seguridad y control de acceso.
- Escalabilidad para el crecimiento futuro del sistema.
- Integridad referencial mediante claves primarias y foráneas.
- Compatibilidad con búsquedas avanzadas Full Text Search.

Una de las funcionalidades más importantes implementadas mediante PostgreSQL dentro del sistema ADI-UAS fue el uso de *Full Text Search*, tecnología que permitió desarrollar un buscador avanzado para localizar tesis, audiolibros y documentos académicos de manera rápida y eficiente. Esta funcionalidad mejora significativamente la experiencia del usuario al facilitar la consulta de información dentro del repositorio.

Asimismo, PostgreSQL permitió estructurar adecuadamente las relaciones entre entidades del sistema, incluyendo usuarios, autores, tesis, categorías y registros de reproducción, garantizando una administración organizada y segura de los datos almacenados.

El sistema gestor de bases de datos también facilitó la implementación de migraciones y control de versiones mediante Laravel, permitiendo mantener una estructura consistente durante las diferentes etapas del desarrollo del proyecto.

Por otra parte, la utilización de PostgreSQL contribuyó al desarrollo de un sistema escalable y preparado para futuras ampliaciones, considerando la posibilidad de integrar nuevos módulos, formatos accesibles y funcionalidades adicionales relacionadas con accesibilidad digital e inclusión educativa.

De esta manera, PostgreSQL representó un componente fundamental dentro de la arquitectura tecnológica del proyecto ADI-UAS, proporcionando una base sólida para el manejo eficiente de la información académica y el funcionamiento general del sistema.

# Capítulo 7

## Estado del Arte

### 7.1. Repositorios Académicos Digitales

En los últimos años, las instituciones educativas han incrementado el uso de plataformas digitales para almacenar, organizar y difundir recursos académicos. Los repositorios académicos digitales se han convertido en herramientas fundamentales para preservar la producción científica y facilitar el acceso al conocimiento dentro de universidades y centros de investigación.

Un repositorio académico digital permite almacenar documentos como tesis, artículos científicos, libros, investigaciones y materiales educativos en formato electrónico, ofreciendo mecanismos de búsqueda, consulta y administración centralizada de la información. Estas plataformas contribuyen significativamente a la difusión del conocimiento, la preservación documental y la colaboración académica.

A nivel internacional existen plataformas ampliamente reconocidas como DSpace, EPrints y Fedora Commons, las cuales son utilizadas por universidades y bibliotecas digitales para gestionar colecciones académicas institucionales. Estas soluciones ofrecen funcionalidades relacionadas con almacenamiento documental, metadatos, indexación, control de usuarios y acceso web.

Sin embargo, muchas de estas plataformas fueron diseñadas principalmente para usuarios convencionales y no contemplan completamente las necesidades de accesibilidad digital para personas con discapacidad visual. Aunque algunos sistemas incorporan características básicas de accesibilidad, en numerosos casos las herramientas de apoyo resultan limitadas o insuficientes para garantizar una experiencia verdaderamente inclusiva.

Dentro del contexto universitario mexicano, diversas instituciones han implementado repositorios institucionales orientados a la publicación de tesis y documentos académicos. No obstante, la mayoría de estos sistemas se enfocan únicamente en la gestión documental y dejan en segundo plano aspectos fundamentales como compatibilidad con lectores de pantalla, navegación accesible, audiolibros, OCR o herramientas de asistencia tecnológica.

En este sentido, el desarrollo del Repositorio Académico Digital Accesible ADI-UAS surge como una alternativa orientada no solamente a la administración académica, sino también a garantizar inclusión digital y accesibilidad para estudiantes con discapacidad visual.

## 7.2. Bibliotecas Digitales Accesibles

Las bibliotecas digitales accesibles representan una evolución de los sistemas tradicionales de gestión documental, incorporando tecnologías y herramientas orientadas a eliminar barreras de acceso para personas con discapacidad.

El concepto de accesibilidad digital busca que cualquier persona, independientemente de sus capacidades físicas, sensoriales o cognitivas, pueda utilizar sistemas digitales de manera autónoma y eficiente. En el caso de las personas con discapacidad visual, esto implica desarrollar plataformas compatibles con lectores de pantalla, navegación mediante teclado, alto contraste, escalado tipográfico y formatos accesibles.

Existen organizaciones internacionales que han impulsado iniciativas relacionadas con bibliotecas digitales accesibles. Entre las más reconocidas se encuentran:

- Bookshare (Estados Unidos).
- Tifolibros (Argentina).
- Biblioteca Digital de Costa Rica para accesibilidad.
- ONCE (España).

Estas plataformas permiten el acceso a materiales educativos y culturales adaptados para personas con discapacidad visual mediante formatos como audiolibros, texto digital accesible, braille y lectores automatizados.

Bookshare, por ejemplo, es una de las bibliotecas digitales accesibles más importantes del mundo, ofreciendo millones de libros accesibles para estudiantes con discapacidad visual, dislexia u otras dificultades de lectura. Por otro lado, Tifolibros se

ha consolidado como una biblioteca virtual de habla hispana orientada a usuarios con ceguera y baja visión.

A pesar de los avances internacionales, en muchas universidades latinoamericanas aún existe una limitada integración de tecnologías accesibles dentro de sus repositorios institucionales. Esta situación genera barreras importantes para estudiantes que requieren formatos alternativos de acceso a la información.

El sistema ADI-UAS toma como referencia este tipo de iniciativas internacionales, incorporando herramientas de accesibilidad adaptadas al contexto universitario de la Universidad Autónoma de Sinaloa.

### 7.3. Sistemas Basados en el Tratado de Marrakech

El Tratado de Marrakech es un acuerdo internacional administrado por la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI), cuyo propósito es facilitar el acceso a obras publicadas para personas con discapacidad visual, ceguera u otras dificultades para acceder al texto impreso.

Este tratado establece excepciones a los derechos de autor que permiten la reproducción y distribución de materiales en formatos accesibles como:

- Audiolibros.
- Braille.
- Texto digital accesible.
- Documentos adaptados.

El Tratado de Marrakech representa un avance importante en materia de inclusión educativa y acceso equitativo al conocimiento, ya que reconoce el derecho de las personas con discapacidad visual a acceder a contenidos culturales y académicos sin barreras tecnológicas o legales.

Diversas bibliotecas digitales y organizaciones educativas alrededor del mundo han comenzado a adaptar sus sistemas conforme a los lineamientos establecidos en este tratado. Estas plataformas implementan mecanismos de verificación de usuarios, protección de contenido y distribución controlada de materiales accesibles.

En el contexto del proyecto ADI-UAS, el Tratado de Marrakech sirvió como fundamento conceptual y normativo para el desarrollo de la plataforma, particularmente en aspectos relacionados con:

- Acceso controlado a recursos accesibles.
- Inclusión educativa.
- Protección de derechos de autor.
- Distribución de audiolibros y documentos adaptados.
- Validación de usuarios.

La integración de estos principios permitió orientar el sistema hacia una solución tecnológica con impacto social y educativo dentro de la Universidad Autónoma de Sinaloa.

## 7.4. Herramientas de Accesibilidad Digital

El desarrollo de tecnologías accesibles ha permitido mejorar significativamente la interacción de personas con discapacidad visual con sistemas informáticos y plataformas web.

Entre las principales herramientas de accesibilidad digital utilizadas actualmente destacan:

### Lectores de Pantalla

Los lectores de pantalla permiten convertir el contenido visual de una interfaz en información auditiva mediante síntesis de voz. Herramientas como NVDA, JAWS y VoiceOver son ampliamente utilizadas por personas con discapacidad visual para navegar en páginas web y aplicaciones.

### OCR (Optical Character Recognition)

El reconocimiento óptico de caracteres permite transformar imágenes o documentos escaneados en texto digital procesable. Esta tecnología facilita que documentos

físicos o PDFs puedan ser leídos mediante lectores de pantalla o sistemas Text To Speech.

En el proyecto ADI-UAS se integró OCR mediante Tesseract, permitiendo extraer texto de documentos digitales y mejorar la accesibilidad del contenido académico.

## **Text To Speech (TTS)**

La tecnología Text To Speech permite convertir texto en voz sintetizada. Su implementación facilita el acceso auditivo a documentos y materiales educativos para personas con dificultades de lectura.

El sistema desarrollado incorpora herramientas TTS compatibles con voces en español, permitiendo la reproducción automatizada de contenido textual dentro de la plataforma.

## **Herramientas de Adaptación Visual**

Las herramientas de adaptación visual permiten modificar la apariencia de una interfaz para mejorar la experiencia de usuarios con discapacidad visual o dificultades cognitivas. Entre las más utilizadas se encuentran:

- Alto contraste.
- Escalado tipográfico.
- Fuentes para dislexia.
- Navegación mediante teclado.

Estas funcionalidades fueron incorporadas dentro del sistema ADI-UAS utilizando tecnologías web modernas y principios de accesibilidad basados en WCAG.

## 7.5. Comparativa de Plataformas Existentes

A continuación se presenta una comparación entre algunas plataformas digitales accesibles existentes y el sistema desarrollado ADI-UAS.

| <b>Plataforma</b> | <b>Audiolibros</b> | <b>OCR</b> | <b>Accesibilidad</b> | <b>Repositorio Académico</b> |
|-------------------|--------------------|------------|----------------------|------------------------------|
| Bookshare         | Sí                 | Parcial    | Alta                 | No                           |
| Tifflibros        | Sí                 | No         | Alta                 | No                           |
| DSpace            | No                 | No         | Parcial              | Sí                           |
| EPrints           | No                 | No         | Parcial              | Sí                           |
| ADI-UAS           | Sí                 | Sí         | Alta                 | Sí                           |

Cuadro 7.1: Comparativa de plataformas digitales accesibles

Como puede observarse, el sistema ADI-UAS integra características tanto de repositorios académicos como de bibliotecas digitales accesibles, ofreciendo una solución híbrida orientada a las necesidades de inclusión educativa dentro de la Universidad Autónoma de Sinaloa.

Además de las funcionalidades tradicionales de gestión documental, la plataforma incorpora herramientas modernas de accesibilidad digital, diferenciándose de muchos sistemas académicos convencionales que aún presentan limitaciones para usuarios con discapacidad visual.

## Capítulo 8

# Tratado de Marrakech y Accesibilidad

### 8.1. Introducción al Tratado de Marrakech

El Tratado de Marrakech es un acuerdo internacional adoptado por la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI) el 27 de junio de 2013 en Marrakech, Marruecos. Su principal objetivo es facilitar el acceso a obras publicadas para personas con discapacidad visual, ceguera o dificultades para acceder al texto impreso.

Este tratado representa uno de los avances más importantes en materia de inclusión educativa y acceso equitativo a la información, ya que establece excepciones legales a los derechos de autor para permitir la producción y distribución de obras en formatos accesibles como audiolibros, braille y documentos digitales adaptados.

La creación del Tratado de Marrakech surgió debido a la problemática conocida como “hambre de libros”, término utilizado para describir la limitada disponibilidad de materiales accesibles para personas con discapacidad visual en comparación con la cantidad de publicaciones disponibles para la población general.

Antes de la implementación de este tratado, muchas instituciones enfrentaban restricciones legales para adaptar libros y materiales educativos a formatos accesibles. Con la entrada en vigor del acuerdo, las entidades autorizadas pueden reproducir y compartir contenidos adaptados sin infringir derechos de autor, siempre que dichas acciones tengan fines educativos, culturales o de inclusión social.

Actualmente, múltiples universidades, bibliotecas y organizaciones internacionales utilizan el Tratado de Marrakech como base legal para el desarrollo de plataformas digitales accesibles orientadas a la inclusión educativa.

## 8.2. Importancia del Tratado de Marrakech

El Tratado de Marrakech tiene una gran relevancia social, educativa y tecnológica debido a que promueve el acceso universal al conocimiento y fortalece los derechos de las personas con discapacidad visual.

En el ámbito educativo, el tratado permite que estudiantes con discapacidad visual puedan acceder a materiales académicos en igualdad de condiciones, eliminando barreras que históricamente han dificultado su aprendizaje.

Entre los principales beneficios del Tratado de Marrakech destacan los siguientes:

- Facilita el acceso a libros y materiales educativos accesibles.
- Promueve la inclusión educativa y social.
- Reduce barreras tecnológicas y legales relacionadas con los derechos de autor.
- Permite la distribución internacional de obras adaptadas.
- Impulsa el desarrollo de bibliotecas digitales accesibles.
- Fortalece el derecho humano al acceso a la información y la educación.

Dentro del contexto universitario, este tratado resulta especialmente importante debido a que muchas instituciones educativas aún presentan limitaciones en el acceso a contenidos académicos accesibles.

La Universidad Autónoma de Sinaloa, mediante iniciativas relacionadas con accesibilidad e inclusión educativa, busca contribuir a la reducción de estas barreras tecnológicas mediante el desarrollo de plataformas accesibles orientadas a estudiantes con discapacidad visual.

### 8.3. Accesibilidad Digital en Entornos Educativos

La accesibilidad digital consiste en diseñar tecnologías, plataformas y contenidos que puedan ser utilizados por cualquier persona independientemente de sus capacidades físicas, cognitivas o sensoriales.

En los entornos educativos, la accesibilidad representa un elemento fundamental para garantizar igualdad de oportunidades y acceso al conocimiento. Una plataforma educativa accesible debe permitir que estudiantes con discapacidad puedan navegar, consultar y utilizar recursos académicos de manera autónoma.

Dentro de las instituciones educativas, las barreras digitales pueden manifestarse de diversas formas:

- Plataformas incompatibles con lectores de pantalla.
- Imágenes sin texto alternativo.
- Documentos PDF no accesibles.
- Interfaces con bajo contraste visual.
- Navegación limitada mediante teclado.
- Recursos multimedia sin adaptación accesible.

La accesibilidad web moderna se basa principalmente en los principios establecidos por las WCAG (Web Content Accessibility Guidelines), las cuales definen estándares internacionales para el desarrollo de interfaces accesibles.

Los principios fundamentales de las WCAG son:

1. Perceptible.
2. Operable.
3. Comprensible.
4. Robusto.

Estos principios permiten construir sistemas digitales más inclusivos, mejorando significativamente la experiencia de usuario para personas con discapacidad visual.

## 8.4. ADI-UAS y el Tratado de Marrakech

El Repositorio Académico Digital Accesible ADI-UAS fue desarrollado tomando como referencia los principios de inclusión y accesibilidad establecidos por el Tratado de Marrakech.

El sistema busca proporcionar acceso equitativo a recursos académicos mediante herramientas tecnológicas orientadas a estudiantes con discapacidad visual y usuarios con dificultades para acceder al texto impreso.

Entre las funcionalidades implementadas en la plataforma relacionadas con accesibilidad destacan:

- Repositorio de audiolibros en formato MP3.
- Visor accesible de documentos PDF.
- OCR para extracción de texto desde documentos digitalizados.
- Herramientas Text To Speech (TTS).
- Escalado tipográfico.
- Modos de alto contraste.
- Compatibilidad con lectores de pantalla.
- Protección de documentos digitales.
- Restricción de acceso a usuarios autenticados.

Asimismo, el sistema implementa mecanismos de validación y autenticación para garantizar que los contenidos sean utilizados de forma responsable y conforme a los lineamientos de accesibilidad educativa.

El proyecto también contempla futuras mejoras relacionadas con formatos EPUB accesibles, inteligencia artificial para automatización de contenidos y vinculación con otras bibliotecas digitales inclusivas.

## 8.5. Instituciones y Organizaciones Relacionadas

Diversas organizaciones internacionales y nacionales participan activamente en iniciativas orientadas a la accesibilidad digital y cumplimiento del Tratado de Marrakech.

Entre las principales instituciones relacionadas se encuentran:

- Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI).
- Organización Nacional de Ciegos Españoles (ONCE).
- Bookshare.
- Tiflolibros.
- DAISY Consortium.
- Programa de Atención a la Diversidad de la UAS (ADI-UAS).

Estas organizaciones han contribuido significativamente al desarrollo de tecnologías, estándares y plataformas orientadas a mejorar el acceso a la información para personas con discapacidad visual.

Dentro de la Universidad Autónoma de Sinaloa, el Programa de Atención a la Diversidad (ADI-UAS) desempeña un papel importante en el impulso de proyectos relacionados con inclusión educativa, accesibilidad digital y apoyo a estudiantes con discapacidad.

El desarrollo del Repositorio Académico Digital Accesible representa una contribución tecnológica alineada con estas iniciativas institucionales.

## 8.6. Retos de la Accesibilidad Digital

A pesar de los avances tecnológicos y legales relacionados con accesibilidad, aún existen múltiples desafíos en la implementación de plataformas digitales inclusivas.

Entre los principales retos identificados destacan:

- Limitada disponibilidad de contenidos accesibles.
- Costos de digitalización y adaptación documental.

- Falta de capacitación en accesibilidad web.
- Escasa implementación de estándares WCAG.
- Incompatibilidad entre plataformas y tecnologías asistivas.
- Barreras legales relacionadas con derechos de autor.

Además, muchas instituciones educativas continúan desarrollando plataformas sin considerar accesibilidad desde las primeras etapas de diseño, provocando posteriormente dificultades de adaptación.

Por esta razón, resulta fundamental promover una cultura de accesibilidad digital dentro de las universidades y centros educativos, fomentando el desarrollo de sistemas inclusivos desde su concepción inicial.

## 8.7. Impacto Social del Proyecto

El desarrollo del Repositorio Académico Digital Accesible ADI-UAS representa una contribución significativa hacia la inclusión educativa y tecnológica dentro de la Universidad Autónoma de Sinaloa.

El sistema no solamente facilita el acceso a recursos académicos digitales, sino que también promueve igualdad de oportunidades para estudiantes con discapacidad visual.

Entre los principales impactos sociales del proyecto destacan:

- Reducción de barreras de acceso al conocimiento.
- Inclusión digital de estudiantes con discapacidad visual.
- Fortalecimiento de la educación accesible.
- Promoción del uso de tecnologías inclusivas.
- Impulso a la innovación social dentro de la universidad.

Asimismo, el proyecto puede servir como referencia para futuras iniciativas institucionales relacionadas con accesibilidad y desarrollo tecnológico inclusivo.

Con este tipo de propuestas, la Universidad Autónoma de Sinaloa reafirma su compromiso con la equidad, la responsabilidad social y la innovación educativa orientada al beneficio de toda la comunidad universitaria.

# Capítulo 9

## Metodología

### 9.1. Tipo de Investigación

La presente investigación corresponde a un enfoque de investigación aplicada, debido a que se orienta al desarrollo de una solución tecnológica destinada a resolver una problemática real relacionada con accesibilidad digital e inclusión educativa dentro de la Universidad Autónoma de Sinaloa.

La investigación aplicada se caracteriza por utilizar conocimientos teóricos y tecnológicos para atender necesidades específicas mediante el diseño e implementación de herramientas funcionales que generen beneficios prácticos dentro de un contexto determinado. En este caso, el proyecto se centra en el desarrollo de un Repositorio Académico Digital Accesible denominado ADI-UAS, orientado a mejorar el acceso a recursos educativos para personas con discapacidad visual.

El desarrollo de esta investigación surge a partir de la identificación de problemáticas relacionadas con la falta de accesibilidad en plataformas académicas digitales, particularmente en la consulta de tesis, documentos y materiales educativos. Por ello, se planteó la creación de un sistema que integrara tecnologías modernas de accesibilidad, herramientas de asistencia y mecanismos de consulta accesible para contribuir al fortalecimiento de la inclusión educativa.

Asimismo, la investigación incorpora elementos de desarrollo tecnológico y análisis de requerimientos institucionales, permitiendo identificar necesidades reales de usuarios pertenecientes al programa ADIUAS y adaptar la plataforma conforme a criterios de accesibilidad y usabilidad.

Durante el proceso de desarrollo se aplicaron conocimientos relacionados con

ingeniería de software, desarrollo web, bases de datos, accesibilidad digital y experiencia de usuario, integrando tecnologías como Laravel, PostgreSQL, Alpine.js y herramientas OCR para la implementación del sistema.

La metodología utilizada permitió no solo analizar la problemática existente, sino también diseñar, desarrollar e implementar una solución funcional orientada a mejorar las condiciones de acceso a la información académica mediante herramientas accesibles y tecnologías inclusivas.

Por lo tanto, esta investigación aplicada busca generar un impacto positivo dentro del entorno educativo universitario, contribuyendo al desarrollo de plataformas digitales más accesibles, modernas y adaptadas a las necesidades reales de la comunidad estudiantil.

## 9.2. Metodología de Desarrollo

Para el desarrollo del sistema ADI-UAS se utilizó una metodología incremental basada en módulos, permitiendo implementar funcionalidades de manera progresiva y organizada conforme surgían nuevas necesidades y requerimientos institucionales relacionados con accesibilidad digital e inclusión educativa.

La metodología incremental se caracteriza por dividir el desarrollo del sistema en múltiples etapas o módulos funcionales, permitiendo construir y mejorar la plataforma gradualmente. Este enfoque facilitó la adaptación del proyecto ante los cambios de alcance que surgieron durante el proceso de desarrollo, así como la integración continua de nuevas funcionalidades orientadas a accesibilidad.

Inicialmente, el proyecto estaba orientado al desarrollo de un repositorio académico para almacenamiento de proyectos estudiantiles; posteriormente, el enfoque evolucionó hacia un repositorio institucional de tesis y finalmente se transformó en una plataforma accesible orientada a estudiantes con discapacidad visual y necesidades de acceso adaptado a recursos educativos digitales.

Debido a estos cambios, la metodología incremental permitió reorganizar y ampliar el sistema sin afectar completamente la estructura ya desarrollada, facilitando la implementación progresiva de nuevos módulos y herramientas tecnológicas.

El desarrollo del sistema se realizó mediante diferentes etapas funcionales, entre las que destacan:

- Implementación del sistema de autenticación y gestión de usuarios.
- Desarrollo del módulo de tesis académicas.
- Creación del módulo de audiolibros accesibles.
- Implementación de documentos digitales accesibles.
- Integración de herramientas OCR para extracción de texto.
- Desarrollo de herramientas de accesibilidad visual.
- Implementación de búsqueda avanzada mediante PostgreSQL Full Text Search.
- Desarrollo de roles administrativos y control de acceso.
- Implementación de lectores de texto a voz y funcionalidades de reproducción accesible.

- Integración de mecanismos de seguridad y protección de documentos PDF.

Cada módulo fue desarrollado, probado e integrado progresivamente dentro del sistema, permitiendo validar funcionalidades antes de continuar con nuevas etapas del proyecto. Este enfoque facilitó detectar errores, realizar mejoras continuas y adaptar la plataforma conforme se identificaban nuevas necesidades por parte de los usuarios y responsables institucionales.

Asimismo, durante el proceso de desarrollo se realizaron pruebas constantes de funcionamiento, compatibilidad y accesibilidad para garantizar que las herramientas implementadas cumplieran con los objetivos planteados y ofrecieran una experiencia adecuada para usuarios con discapacidad visual.

La metodología incremental también permitió mantener una estructura flexible y escalable, facilitando futuras ampliaciones del sistema relacionadas con nuevos formatos accesibles, integración de tecnologías emergentes y mejoras en funcionalidades orientadas a inclusión educativa.

De esta manera, la utilización de una metodología incremental basada en módulos resultó adecuada para el desarrollo del proyecto ADI-UAS, permitiendo construir una plataforma organizada, adaptable y orientada a satisfacer necesidades reales de accesibilidad dentro del entorno universitario.

1. **Análisis.** Durante esta etapa se identificaron las necesidades principales del proyecto, así como las problemáticas relacionadas con accesibilidad digital dentro de los repositorios académicos tradicionales. También se analizaron los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema, considerando aspectos relacionados con inclusión educativa, acceso a documentos digitales y compatibilidad con tecnologías asistivas. Asimismo, se investigaron referencias y plataformas internacionales relacionadas con accesibilidad, como Bookshare y bibliotecas digitales orientadas a personas con discapacidad visual.
2. **Diseño.** En esta fase se realizó la planificación estructural del sistema, incluyendo el diseño de interfaces, arquitectura de base de datos, organización de módulos y experiencia de usuario. Se definió la estructura general del repositorio académico accesible, considerando elementos visuales accesibles, navegación intuitiva, adaptación para diferentes dispositivos y compatibilidad con estándares WCAG. Además, se establecieron los roles de usuario, flujos de navegación y mecanismos de seguridad del sistema.

3. **Desarrollo.** Corresponde a la etapa de construcción e implementación de la plataforma utilizando tecnologías como Laravel 12, PostgreSQL, Blade Components, Alpine.js y Tailwind CSS. Durante esta fase se desarrollaron los módulos de tesis, audiolibros, documentos accesibles, autenticación, OCR, reproducción de contenido, búsqueda avanzada y herramientas de accesibilidad. Asimismo, se integraron funcionalidades orientadas a usuarios con discapacidad visual, como lectores de texto a voz, aumento de fuente y compatibilidad con lectores de pantalla.
4. **Pruebas.** En esta etapa se realizaron pruebas funcionales, pruebas de navegación, validaciones de accesibilidad y revisiones de compatibilidad entre módulos. También se verificó el correcto funcionamiento de herramientas como OCR, visor de documentos PDF, reproducción de audiolibros y sistema de autenticación. Las pruebas permitieron identificar errores, optimizar procesos y garantizar la estabilidad del sistema antes de su implementación final.
5. **Implementación.** Finalmente, el sistema fue preparado para su integración dentro del entorno institucional de la Universidad Autónoma de Sinaloa. Esta etapa incluyó configuraciones de almacenamiento, administración de usuarios, organización de documentos digitales y preparación para futuras ampliaciones del proyecto. Asimismo, se contempló la posibilidad de crecimiento del sistema mediante nuevas funcionalidades relacionadas con accesibilidad e inclusión educativa.

# Capítulo 10

## Análisis del Sistema

### 10.1. Requerimientos Funcionales

Los requerimientos funcionales representan las funciones y servicios que el sistema ADI-UAS debe proporcionar para garantizar el correcto funcionamiento de la plataforma y satisfacer las necesidades de los usuarios finales. Estos requerimientos fueron definidos considerando las necesidades institucionales relacionadas con accesibilidad, administración de contenido académico y consulta de recursos digitales accesibles.

El sistema fue diseñado para permitir la administración de tesis, documentos académicos y audiolibros accesibles mediante una plataforma web moderna y organizada, incorporando herramientas orientadas a usuarios con discapacidad visual y tecnologías de apoyo para mejorar la experiencia de uso.

A continuación, se presentan los principales requerimientos funcionales identificados para el desarrollo del sistema:

- **CRUD de tesis.** El sistema debe permitir crear, consultar, actualizar y eliminar registros de tesis académicas dentro del repositorio institucional. Asimismo, debe permitir la gestión de autores, palabras clave, categorías, programas educativos y archivos digitales asociados.
- **CRUD de audiolibros.** La plataforma debe permitir la administración completa de audiolibros accesibles, incluyendo carga de archivos MP3, edición de información, organización por categorías y control de reproducción para usuarios autorizados.
- **CRUD de documentos accesibles.** El sistema debe permitir la gestión de

documentos digitales accesibles en formato PDF, incluyendo carga, consulta, edición y eliminación de archivos, así como visualización protegida mediante visor integrado.

- **Sistema de autenticación y login.** La plataforma debe implementar mecanismos de autenticación para permitir el acceso seguro de usuarios registrados mediante correo electrónico y contraseña, garantizando la protección de la información y control de acceso a los recursos digitales.
- **Gestión de roles y permisos.** El sistema debe contar con diferentes niveles de acceso, permitiendo distinguir entre administradores, administradores de tesis y usuarios generales. Cada rol debe tener permisos específicos relacionados con administración, consulta y validación de contenido.
- **Integración de OCR.** La plataforma debe incorporar herramientas de Reconocimiento Óptico de Caracteres (OCR) para extraer texto desde documentos digitales e imágenes, facilitando la accesibilidad y compatibilidad con lectores de pantalla y sistemas de texto a voz.
- **Historial de reproducción y progreso.** El sistema debe almacenar el historial de reproducción de audiolibros y permitir que los usuarios continúen escuchando desde el punto donde dejaron la reproducción anteriormente.
- **Búsqueda avanzada.** La plataforma debe integrar un sistema de búsqueda avanzada mediante PostgreSQL Full Text Search para localizar tesis, documentos y audiolibros utilizando palabras clave, autores, categorías y contenido OCR.
- **Herramientas de accesibilidad visual.** El sistema debe ofrecer funcionalidades orientadas a mejorar la accesibilidad, incluyendo aumento de tamaño de fuente, alto contraste, compatibilidad con lectores de pantalla y fuentes adaptadas para personas con dislexia.
- **Visualización protegida de documentos.** La plataforma debe incorporar mecanismos de protección para evitar descargas no autorizadas de documentos digitales, incluyendo bloqueo de impresión, menú contextual y atajos de teclado relacionados con descarga de archivos.
- **Gestión de ubicaciones físicas.** El sistema debe permitir registrar y mostrar la ubicación física de libros y documentos dentro de la biblioteca institucional para facilitar su localización por parte de los usuarios.

- **Notificaciones por correo electrónico.** La plataforma debe enviar notificaciones automáticas relacionadas con aprobación de cuentas, recuperación de contraseña y validación de usuarios mediante integración con servicios SMTP.

Estos requerimientos funcionales permitieron definir la estructura general del sistema ADI-UAS y establecer las bases para el desarrollo de una plataforma académica accesible, moderna y orientada a las necesidades reales de inclusión educativa dentro de la Universidad Autónoma de Sinaloa.

## 10.2. Requerimientos No Funcionales

Los requerimientos no funcionales representan las características de calidad, rendimiento y comportamiento general que debe cumplir el sistema ADI-UAS para garantizar un funcionamiento eficiente, seguro y accesible para todos los usuarios.

Estos requerimientos permiten definir aspectos relacionados con la experiencia de uso, estabilidad, protección de información, compatibilidad tecnológica y capacidad de crecimiento del sistema, asegurando que la plataforma pueda operar correctamente dentro del entorno institucional de la Universidad Autónoma de Sinaloa.

A continuación, se presentan los principales requerimientos no funcionales considerados durante el desarrollo del proyecto:

- **Seguridad.** El sistema debe garantizar la protección de la información almacenada y controlar el acceso a los recursos digitales mediante autenticación de usuarios, manejo de roles y validación de permisos. Asimismo, debe implementar mecanismos de protección contra accesos no autorizados, vulnerabilidades comunes y descargas indebidas de documentos académicos.
- **Accesibilidad.** La plataforma debe cumplir con principios de accesibilidad digital basados en estándares WCAG y lineamientos del Tratado de Marrakech, permitiendo que personas con discapacidad visual puedan navegar, consultar y reproducir contenido académico mediante herramientas adaptadas y tecnologías asistivas.
- **Compatibilidad.** El sistema debe ser compatible con distintos navegadores web, dispositivos y resoluciones de pantalla, garantizando una experiencia funcional tanto en computadoras como en dispositivos móviles. Asimismo, debe ofrecer compatibilidad con lectores de pantalla y herramientas de apoyo utilizadas por usuarios con discapacidad visual.
- **Escalabilidad.** La plataforma debe contar con una arquitectura flexible y organizada que permita integrar nuevas funcionalidades, módulos y tecnologías en futuras etapas del proyecto, considerando el crecimiento institucional y la ampliación del repositorio académico digital.
- **Disponibilidad.** El sistema debe mantener un funcionamiento estable y continuo para permitir el acceso permanente a los recursos académicos digitales por parte de los usuarios autorizados.

- **Usabilidad.** La interfaz del sistema debe ser intuitiva, organizada y fácil de utilizar, permitiendo que los usuarios puedan navegar y localizar información de manera sencilla independientemente de su nivel de experiencia tecnológica.
- **Mantenibilidad.** La estructura del sistema debe facilitar futuras modificaciones, correcciones y actualizaciones mediante una organización adecuada del código y separación de responsabilidades dentro de la arquitectura de desarrollo.
- **Rendimiento.** La plataforma debe responder de manera eficiente a las consultas y operaciones realizadas por los usuarios, optimizando procesos relacionados con búsqueda, reproducción de audiolibros y carga de documentos digitales.

El cumplimiento de estos requerimientos no funcionales permitió desarrollar una plataforma tecnológica más estable, accesible y preparada para satisfacer las necesidades institucionales relacionadas con inclusión educativa y acceso equitativo a la información académica.

# Capítulo 11

## Modelado del Sistema

### 11.1. Introducción

El modelado del sistema constituye una etapa fundamental dentro del desarrollo de software, ya que permite representar de manera estructurada el funcionamiento, arquitectura y comportamiento de una aplicación antes y durante su implementación.

En el desarrollo del Repositorio Académico Digital Accesible ADI-UAS se realizó un proceso de modelado orientado a identificar las funcionalidades principales del sistema, los actores involucrados, el flujo de información y la interacción entre los distintos módulos.

El modelado permitió establecer una base sólida para la construcción del sistema, facilitando la organización de requerimientos, la estructuración de la base de datos y el diseño de interfaces accesibles orientadas a usuarios con discapacidad visual.

Para el desarrollo del proyecto se consideraron elementos de análisis y diseño basados en arquitectura MVC, casos de uso, relaciones entre entidades y organización modular del sistema.

## 11.2. Arquitectura General del Sistema

El sistema fue desarrollado utilizando una arquitectura Modelo Vista Controlador (MVC), implementada mediante el framework Laravel 12.

Esta arquitectura permitió separar adecuadamente la lógica de negocio, las vistas de usuario y el acceso a datos, facilitando el mantenimiento y escalabilidad del proyecto.

La estructura general del sistema se compone de los siguientes elementos:

- **Modelo (Model):** encargado de gestionar la interacción con la base de datos.
- **Vista (View):** responsable de mostrar la interfaz gráfica al usuario.
- **Controlador (Controller):** encargado de procesar solicitudes y coordinar la lógica del sistema.

La arquitectura implementada permitió organizar el proyecto en módulos independientes relacionados con:

- Gestión de tesis.
- Gestión de documentos accesibles.
- Gestión de audiolibros.
- Gestión de usuarios.
- Módulo de accesibilidad.
- Panel administrativo.

## 11.3. Actores del Sistema

Dentro del sistema se identificaron distintos tipos de usuarios con funcionalidades específicas.

### 11.3.1. Usuario General

El usuario general corresponde a visitantes o usuarios autenticados que utilizan la plataforma para consultar información académica y acceder a recursos digitales.

Entre sus principales acciones se encuentran:

- Registrarse en la plataforma.
- Iniciar sesión.
- Consultar tesis y documentos.
- Reproducir audiolibros.
- Utilizar herramientas de accesibilidad.
- Recuperar contraseña.

### 11.3.2. Administrador de Tesis

El administrador de tesis es el encargado de gestionar el repositorio académico institucional.

Sus funciones principales incluyen:

- Aprobar tesis.
- Editar información académica.
- Eliminar registros.
- Gestionar autores.
- Validar publicaciones.

### 11.3.3. Administrador de Accesibilidad

El administrador de accesibilidad tiene como responsabilidad administrar los recursos accesibles del sistema.

Entre sus funciones destacan:

- Gestión de audiolibros.
- Gestión de documentos accesibles.
- Administración de ubicaciones físicas.
- Gestión de categorías.
- Supervisión del contenido accesible.

## 11.4. Casos de Uso Principales

Los casos de uso representan las funcionalidades principales del sistema desde la perspectiva del usuario.

### 11.4.1. Registro de Usuario

Este caso de uso permite que nuevos usuarios creen una cuenta dentro de la plataforma mediante un formulario de registro.

El usuario proporciona:

- Nombre.
- Correo electrónico.
- Número de cuenta.
- Contraseña.

Una vez validada la información, el sistema crea la cuenta y permite el acceso a funcionalidades protegidas.

### 11.4.2. Inicio de Sesión

Permite que usuarios registrados accedan al sistema mediante autenticación segura utilizando correo electrónico y contraseña.

El sistema valida las credenciales y asigna permisos de acuerdo con el rol correspondiente.

### 11.4.3. Gestión de Tesis

Este módulo permite administrar información académica relacionada con tesis universitarias.

Las funcionalidades principales incluyen:

- Crear tesis.
- Editar tesis.
- Eliminar tesis.
- Visualizar detalles.
- Aprobar publicaciones.

### 11.4.4. Gestión de Audiolibros

Permite almacenar y reproducir audiolibros accesibles en formato MP3.

El sistema incorpora funcionalidades como:

- Reproducción accesible.
- Historial de reproducción.
- Reanudación automática.
- Gestión de categorías.

### 11.4.5. Gestión de Documentos

Este módulo permite administrar documentos PDF accesibles y consultar contenido académico mediante visor protegido.

Entre las funcionalidades destacan:

- Subida de documentos.
- Visualización protegida.
- OCR.
- Búsqueda de contenido.
- Consulta accesible.

## 11.5. Modelado de Base de Datos

La base de datos del sistema fue desarrollada utilizando PostgreSQL debido a su robustez, estabilidad y compatibilidad con búsquedas avanzadas.

El diseño contempla múltiples entidades relacionadas entre sí para garantizar integridad y organización de la información.

Las tablas principales del sistema son:

- users
- theses
- authors
- audiobooks
- documents
- categories
- playback\_history
- programs

### 11.5.1. Tabla Users

La tabla **users** almacena la información de los usuarios registrados dentro del sistema.

Campos principales:

- id
- name
- email
- password
- role
- account\_number

### 11.5.2. Tabla Theses

La tabla **theses** almacena información relacionada con tesis académicas.

Campos principales:

- title
- abstract
- keywords
- status
- file\_path
- uploaded\_by

### 11.5.3. Tabla Documents

La tabla `documents` almacena documentos PDF accesibles.

Campos principales:

- `title`
- `author`
- `category`
- `ocr_text`
- `accessible`
- `file_path`

### 11.5.4. Tabla Audiobooks

La tabla `audiobooks` almacena información relacionada con audiolibros.

Campos principales:

- `title`
- `narrator`
- `duration`
- `audio_path`
- `cover_path`

## 11.6. Flujo General del Sistema

El funcionamiento general del sistema sigue un flujo organizado de interacción entre usuario, interfaz, controladores y base de datos.

El flujo básico puede resumirse de la siguiente manera:

1. El usuario accede al sistema mediante navegador web.
2. El sistema muestra interfaces accesibles desarrolladas con Blade y Tailwind CSS.
3. El usuario realiza solicitudes mediante formularios o navegación.
4. Laravel procesa las solicitudes mediante rutas y controladores.
5. Los modelos interactúan con PostgreSQL para almacenar o consultar información.
6. El sistema devuelve resultados al usuario mediante vistas dinámicas.

## 11.7. Modelado de Interfaces

Las interfaces del sistema fueron diseñadas considerando principios de accesibilidad, usabilidad y diseño responsivo.

Para ello se utilizaron tecnologías como:

- Blade Components.
- Tailwind CSS.
- Alpine.js.
- Font Awesome.

Las interfaces incluyen herramientas orientadas a mejorar la experiencia de usuarios con discapacidad visual, tales como:

- Alto contraste.
- Escalado tipográfico.
- Fuente para dislexia.
- Navegación adaptable.
- Compatibilidad con lectores de pantalla.

## 11.8. Seguridad del Sistema

El sistema incorpora diversos mecanismos de seguridad para proteger la información y restringir accesos no autorizados.

Entre las medidas implementadas destacan:

- Autenticación de usuarios.
- Roles y permisos.
- Protección de rutas mediante middleware.
- Validación de formularios.
- Protección CSRF.
- Restricción de acceso a contenido protegido.

Asimismo, el sistema incorpora protección parcial contra descarga directa de documentos y audiolibros mediante restricciones de visualización y bloqueo de ciertas combinaciones de teclado.

## 11.9. Conclusión del Modelado

El modelado realizado permitió estructurar adecuadamente el desarrollo del Repositorio Académico Digital Accesible ADI-UAS, facilitando la implementación modular del sistema y garantizando una organización clara de sus componentes.

Gracias al modelado de actores, funcionalidades, base de datos y arquitectura, fue posible desarrollar una plataforma escalable, accesible y orientada a las necesidades de inclusión educativa dentro de la Universidad Autónoma de Sinaloa.

El diseño estructurado del sistema también permitirá futuras mejoras relacionadas con inteligencia artificial, integración de nuevos formatos accesibles y expansión institucional del proyecto.

# Capítulo 12

## Diseño del Sistema

### 12.1. Arquitectura MVC

El sistema ADI-UAS fue desarrollado utilizando la arquitectura Modelo Vista Controlador (MVC), un patrón de diseño ampliamente utilizado en el desarrollo de aplicaciones web modernas debido a su capacidad para organizar el código de manera estructurada, modular y escalable.

La arquitectura MVC permite separar la lógica de negocio, la interfaz visual y el control de las solicitudes del usuario en diferentes componentes, facilitando el mantenimiento, reutilización y crecimiento del sistema. Esta estructura fue implementada mediante el framework Laravel 12, el cual utiliza MVC como base principal para el desarrollo de aplicaciones web.

Dentro del proyecto ADI-UAS, la arquitectura MVC permitió organizar adecuadamente cada uno de los módulos del sistema relacionados con tesis, audiolibros, documentos accesibles, autenticación y herramientas de accesibilidad.

La arquitectura se encuentra compuesta por los siguientes elementos principales:

- **Modelo (Model).** Corresponde a la capa encargada de gestionar la lógica de negocio y la interacción con la base de datos PostgreSQL. Los modelos representan las entidades principales del sistema, como usuarios, tesis, audiolibros, documentos, autores e historiales de reproducción. Asimismo, los modelos permiten establecer relaciones entre tablas y manipular la información almacenada mediante Eloquent ORM de Laravel.
- **Vista (View).** La capa de vista se encarga de mostrar la información al usuario mediante interfaces gráficas accesibles e interactivas. Dentro del sistema ADI-

UAS se utilizaron Blade Components, Tailwind CSS y Alpine.js para construir interfaces modernas, responsivas y compatibles con herramientas de accesibilidad orientadas a personas con discapacidad visual.

- **Controlador (Controller).** Los controladores funcionan como intermediarios entre las vistas y los modelos, permitiendo procesar solicitudes del usuario, validar información y coordinar la lógica de funcionamiento del sistema. Dentro del proyecto se desarrollaron diversos controladores para administración de tesis, documentos, audiolibros, autenticación y gestión de usuarios.

La implementación de la arquitectura MVC permitió mantener una estructura organizada y modular dentro del proyecto, facilitando el desarrollo progresivo del sistema y la integración de nuevas funcionalidades relacionadas con accesibilidad digital e inclusión educativa.

Asimismo, esta arquitectura contribuyó significativamente a mejorar la mantenibilidad del código, permitiendo realizar actualizaciones, correcciones y ampliaciones de manera más sencilla sin afectar el funcionamiento general de la plataforma.

Dentro del sistema ADI-UAS, algunos ejemplos de la implementación de MVC incluyen:

- Modelos como `User`, `Thesis`, `Document` y `Audiobook` para administración de datos.
- Vistas Blade para módulos de tesis, accesibilidad, perfil de usuario y panel administrativo.
- Controladores como `ThesisController`, `UserThesisController`, `AdminDocumentController` y `ProfileController` para gestión de operaciones del sistema.

Gracias a la utilización de la arquitectura MVC, el sistema ADI-UAS logró mantener una estructura tecnológica sólida, organizada y adaptable a futuras necesidades institucionales relacionadas con accesibilidad, gestión documental y transformación digital educativa.

## 12.2. Diseño de Base de Datos

El diseño de la base de datos representa uno de los componentes fundamentales dentro del desarrollo del sistema ADI-UAS, ya que permite organizar, almacenar y administrar toda la información relacionada con usuarios, tesis, audiolibros, documentos accesibles y funcionalidades del repositorio académico digital.

Para el desarrollo del proyecto se utilizó PostgreSQL como sistema gestor de bases de datos principal, aprovechando sus capacidades de escalabilidad, integridad relacional y compatibilidad con Laravel mediante Eloquent ORM.

La estructura de la base de datos fue diseñada bajo un modelo relacional, permitiendo establecer relaciones organizadas entre las diferentes entidades del sistema y garantizando la integridad de los datos almacenados.

Las tablas principales implementadas dentro del sistema son las siguientes:

- **users** Almacena la información de los usuarios registrados dentro de la plataforma, incluyendo nombre, correo electrónico, contraseña, roles y estado de verificación. Esta tabla permite gestionar autenticación, permisos y control de acceso al sistema.
- **theses** Contiene la información relacionada con las tesis académicas almacenadas en el repositorio institucional. Incluye datos como título, resumen, palabras clave, archivo digital, tamaño del archivo, estado de publicación y usuario responsable de la carga del documento.
- **authors** Registra la información de los autores asociados a las tesis académicas, incluyendo nombres, apellidos y correos electrónicos. Esta tabla se relaciona con las tesis mediante una tabla pivote que permite manejar relaciones de múltiples autores por tesis.
- **documents** Almacena los documentos digitales accesibles en formato PDF, incluyendo información relacionada con título, descripción, páginas, categorías, OCR y ubicación física dentro de la institución.
- **audiobooks** Contiene la información relacionada con los audiolibros accesibles disponibles dentro del sistema, incluyendo archivos MP3, duración, categorías, metadatos y estado de disponibilidad.

Además de las tablas principales, el sistema incorpora otras tablas complementarias para soportar funcionalidades específicas, tales como:

- Historial de reproducción de audiolibros.
- Relación entre tesis y autores.
- Categorías de contenido.
- Registros de accesibilidad y progreso de usuarios.
- Gestión de ubicaciones físicas de materiales.
- Recuperación y validación de cuentas.

El diseño relacional implementado permitió establecer conexiones eficientes entre las entidades del sistema mediante claves primarias y claves foráneas, garantizando la consistencia de la información y evitando redundancia de datos.

Asimismo, la estructura de la base de datos fue diseñada considerando futuras ampliaciones del sistema, permitiendo integrar nuevos módulos relacionados con formatos accesibles, bibliotecas digitales, herramientas de inteligencia artificial y tecnologías orientadas a inclusión educativa.

La utilización de PostgreSQL junto con Laravel facilitó la implementación de migraciones y control de versiones de la base de datos, permitiendo administrar cambios estructurales de manera organizada durante las diferentes etapas del desarrollo del proyecto.

Gracias a este diseño de base de datos, el sistema ADI-UAS logra administrar eficientemente grandes volúmenes de información académica y ofrecer una plataforma estable, organizada y adaptable a las necesidades de accesibilidad digital dentro de la Universidad Autónoma de Sinaloa.

## 12.3. Diseño de Interfaces

Las interfaces del sistema ADI-UAS fueron diseñadas utilizando Tailwind CSS y Blade Components, tecnologías que permitieron desarrollar una plataforma moderna, organizada, responsiva y orientada a accesibilidad digital.

El diseño visual del sistema fue desarrollado considerando principios de experiencia de usuario, accesibilidad web e inclusión digital, con el objetivo de facilitar la navegación y consulta de recursos académicos por parte de personas con discapacidad visual y usuarios en general.

La construcción de las interfaces se realizó mediante Blade Components de Laravel, permitiendo reutilizar elementos visuales y mantener una estructura modular dentro del sistema. Esta metodología facilitó el mantenimiento de las vistas y la integración de nuevas funcionalidades durante las distintas etapas del desarrollo.

Por otra parte, Tailwind CSS permitió implementar estilos personalizados mediante clases utilitarias, facilitando la creación de diseños flexibles, modernos y adaptables a diferentes dispositivos y resoluciones de pantalla.

Dentro del diseño de interfaces del sistema se consideraron múltiples aspectos relacionados con accesibilidad y usabilidad, entre los que destacan:

- Diseño responsivo adaptable a computadoras, tabletas y dispositivos móviles.
- Uso de contrastes adecuados para mejorar la legibilidad del contenido.
- Implementación de herramientas de aumento de tamaño de fuente.
- Compatibilidad con lectores de pantalla y tecnologías asistivas.
- Navegación clara e intuitiva para facilitar la localización de información.
- Uso de iconografía descriptiva mediante Font Awesome.
- Integración de componentes visuales accesibles y organizados.
- Soporte para modos de alto contraste y fuentes adaptadas para dislexia.

Asimismo, el diseño del sistema se desarrolló utilizando una identidad visual institucional basada en colores representativos de la Universidad Autónoma de Sinaloa y del programa ADIUAS, incorporando tonalidades azules, doradas y verdes para diferenciar módulos y funcionalidades dentro de la plataforma.

Entre las principales interfaces desarrolladas dentro del sistema destacan:

- Página principal del repositorio académico.
- Dashboard del módulo de accesibilidad.
- Catálogo de audiolibros accesibles.
- Catálogo de documentos digitales.
- Visor protegido de documentos PDF.
- Panel administrativo de gestión de contenido.
- Formularios de autenticación y recuperación de contraseña.
- Panel de perfil de usuario y administración de tesis.

Además, se incorporaron elementos interactivos mediante Alpine.js para mejorar la experiencia del usuario, incluyendo paneles dinámicos, menús desplegables, filtros de búsqueda y herramientas de accesibilidad configurables.

El diseño de interfaces también contempló aspectos relacionados con inclusión visual, incorporando herramientas para ajuste de tamaño de texto, alto contraste y navegación simplificada, permitiendo ofrecer una experiencia más accesible para usuarios con discapacidad visual.

Gracias a la integración de Tailwind CSS, Blade Components y Alpine.js, fue posible desarrollar una interfaz moderna, flexible y escalable, alineada con los objetivos institucionales de accesibilidad, innovación tecnológica e inclusión educativa establecidos para el proyecto ADI-UAS.

# Capítulo 13

## Seguridad del Sistema

### 13.1. Introducción

La seguridad informática constituye uno de los elementos fundamentales dentro del desarrollo de aplicaciones web modernas. En sistemas que administran información académica, documentos digitales y datos personales de los usuarios, resulta indispensable implementar mecanismos que garanticen la confidencialidad, integridad y disponibilidad de la información.

El Repositorio Académico Digital Accesible ADI-UAS fue desarrollado considerando diversos mecanismos de protección orientados a resguardar los recursos académicos almacenados en la plataforma, así como la información de los usuarios registrados.

La implementación de controles de seguridad permitió reducir riesgos relacionados con accesos no autorizados, manipulación de datos, pérdida de información y uso indebido de los recursos digitales disponibles dentro del sistema.

### 13.2. Seguridad en la Autenticación de Usuarios

El sistema incorpora un mecanismo de autenticación basado en las herramientas nativas proporcionadas por Laravel, permitiendo que únicamente usuarios registrados puedan acceder a determinadas funcionalidades protegidas.

Durante el proceso de autenticación, cada usuario debe proporcionar credenciales válidas compuestas por correo electrónico y contraseña.

Entre las medidas de seguridad implementadas destacan:

- Inicio de sesión mediante credenciales únicas.
- Cifrado de contraseñas utilizando algoritmos seguros.
- Recuperación de contraseña mediante correo electrónico.
- Validación de sesiones activas.
- Cierre seguro de sesión.
- Protección contra accesos no autorizados.

Laravel almacena las contraseñas utilizando algoritmos de hash, evitando que las credenciales sean guardadas en texto plano dentro de la base de datos.

### 13.3. Control de Acceso Basado en Roles

El sistema implementa un esquema de control de acceso basado en roles (RBAC), permitiendo restringir funcionalidades según el perfil del usuario.

Los roles principales definidos dentro del sistema son:

- Usuario General.
- Administrador de Accesibilidad.
- Administrador de Tesis.
- Administrador General.

Cada rol posee permisos específicos que determinan las acciones que puede realizar dentro de la plataforma.

Por ejemplo, los administradores tienen acceso a módulos de gestión y mantenimiento, mientras que los usuarios generales únicamente pueden consultar recursos académicos autorizados.

Esta estrategia reduce significativamente el riesgo de modificaciones accidentales o malintencionadas sobre la información institucional.

## 13.4. Protección Mediante Middleware

Laravel permite utilizar middleware para controlar el acceso a rutas y recursos específicos del sistema.

Dentro del proyecto se desarrollaron mecanismos que verifican automáticamente si un usuario posee permisos suficientes antes de acceder a determinadas funcionalidades.

Entre las principales validaciones realizadas destacan:

- Verificación de autenticación.
- Verificación de roles administrativos.
- Restricción de acceso a paneles de administración.
- Protección de módulos internos.

La utilización de middleware permitió centralizar la lógica de autorización y mejorar la seguridad general de la aplicación.

## 13.5. Validación de Datos

La validación de datos constituye una medida esencial para evitar errores, inconsistencias y posibles vulnerabilidades derivadas de entradas incorrectas proporcionadas por los usuarios.

Durante el desarrollo del sistema se implementaron validaciones tanto del lado del cliente como del lado del servidor.

Estas validaciones permiten verificar:

- Campos obligatorios.
- Formatos de correo electrónico.
- Longitud mínima de contraseñas.
- Tipos de archivos permitidos.
- Tamaños máximos de carga.
- Integridad de formularios.

Gracias a estas verificaciones se reducen riesgos asociados a datos inválidos y posibles ataques basados en entradas maliciosas.

## 13.6. Protección Contra Ataques Web

Laravel incorpora múltiples mecanismos de protección frente a vulnerabilidades comunes en aplicaciones web.

Entre las principales medidas implementadas en el sistema destacan:

### **13.6.1. Protección CSRF**

La plataforma utiliza tokens CSRF (Cross-Site Request Forgery) para garantizar que las solicitudes enviadas al servidor provengan realmente de formularios legítimos del sistema.

Cada formulario incluye automáticamente un token de seguridad que es validado antes de procesar cualquier operación.

### **13.6.2. Protección XSS**

El framework Laravel realiza el escape automático de contenido mostrado en las vistas Blade, reduciendo significativamente el riesgo de ataques Cross-Site Scripting (XSS).

Esta protección evita la ejecución de código malicioso inyectado mediante formularios o campos de texto.

### **13.6.3. Protección SQL Injection**

El acceso a la base de datos se realiza mediante Eloquent ORM y Query Builder de Laravel.

Estas herramientas utilizan consultas parametrizadas que previenen ataques de inyección SQL.

Como resultado, los datos ingresados por los usuarios son tratados de forma segura antes de ser procesados por PostgreSQL.

## 13.7. Seguridad de Archivos Digitales

Debido a que el sistema administra documentos PDF, tesis académicas y audiolibros, fue necesario implementar mecanismos de protección para evitar usos indebidos del contenido.

Las medidas implementadas incluyen:

- Restricción de acceso a usuarios autenticados.
- Control de visualización de documentos.
- Protección parcial contra descargas directas.
- Ocultamiento de herramientas del visor PDF.
- Control de reproducción de audiolibros.
- Almacenamiento seguro mediante Laravel Storage.

Estas medidas permiten proteger los recursos académicos y fomentar el uso responsable del contenido disponible dentro de la plataforma.

## 13.8. Protección del Visor de Documentos

Uno de los componentes más importantes del sistema es el visor de documentos PDF accesibles.

Para proteger los recursos digitales se implementaron diversas restricciones orientadas a dificultar la descarga o reproducción no autorizada de documentos.

Entre las medidas aplicadas destacan:

- Ocultamiento de herramientas nativas del visor PDF.
- Bloqueo del menú contextual.
- Restricción de atajos de teclado relacionados con impresión y descarga.
- Visualización mediante iframe protegido.
- Inclusión de marcas visuales informativas.

Si bien ninguna medida garantiza una protección absoluta, estas acciones ayudan a reducir el uso indebido del contenido académico.

## 13.9. Seguridad en la Recuperación de Contraseñas

La recuperación de contraseñas fue implementada mediante el sistema de notificaciones de Laravel.

Cuando un usuario solicita restablecer su contraseña, el sistema genera un enlace temporal asociado a un token único y seguro.

El procedimiento incluye:

1. Solicitud de recuperación.
2. Generación de token temporal.
3. Envío de correo electrónico.
4. Validación del enlace recibido.
5. Establecimiento de nueva contraseña.

Este mecanismo evita que terceros puedan modificar contraseñas sin autorización.

## 13.10. Respaldo e Integridad de la Información

La información académica almacenada en la plataforma constituye un recurso de gran valor institucional.

Por esta razón, la arquitectura del sistema fue diseñada para facilitar procesos de respaldo y recuperación de información.

Las principales estrategias consideradas son:

- Uso de PostgreSQL como gestor de base de datos robusto.
- Almacenamiento estructurado de archivos.
- Separación entre datos y recursos digitales.
- Posibilidad de realizar respaldos periódicos.
- Recuperación ante fallos del sistema.

Estas prácticas contribuyen a preservar la integridad y disponibilidad de los recursos académicos.

## 13.11. Buenas Prácticas de Seguridad Aplicadas

Durante el desarrollo del proyecto se procuró seguir diversas buenas prácticas recomendadas para aplicaciones web modernas. La Figura 13.1 muestra las principales prácticas de seguridad implementadas durante el desarrollo del sistema ADI-UAS.



Figura 13.1: Prácticas de seguridad implementadas en el sistema ADI-UAS

## 13.12. Conclusiones

La seguridad desempeñó un papel fundamental durante el desarrollo del Repositorio Académico Digital Accesible ADI-UAS. La implementación de mecanismos de autenticación, autorización, validación de datos y protección de archivos permitió construir un entorno seguro para la gestión y consulta de recursos académicos.

Asimismo, el uso de tecnologías modernas como Laravel y PostgreSQL facilitó la incorporación de medidas de protección alineadas con estándares actuales de desarrollo web.

Aunque ningún sistema puede considerarse completamente invulnerable, las estrategias implementadas permiten reducir significativamente los riesgos asociados a accesos no autorizados, pérdida de información y uso indebido de los contenidos digitales, contribuyendo a la confiabilidad y sostenibilidad de la plataforma.

# Capítulo 14

## Desarrollo e Implementación

### 14.1. Tecnologías Utilizadas

Para el desarrollo del sistema ADI-UAS se utilizaron diversas tecnologías modernas orientadas al desarrollo web, gestión de bases de datos, accesibilidad digital e interactividad de interfaces. La selección de estas herramientas permitió construir una plataforma robusta, escalable y adaptable a las necesidades institucionales relacionadas con inclusión educativa y acceso accesible a recursos académicos digitales.

Las tecnologías implementadas fueron seleccionadas considerando aspectos de rendimiento, seguridad, compatibilidad y facilidad de integración dentro de la arquitectura general del sistema.

A continuación, se presentan las principales tecnologías utilizadas durante el desarrollo del proyecto:

| <b>Tecnología</b>  | <b>Uso dentro del sistema</b>                                                                                                             |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Laravel 12         | Framework principal utilizado para el desarrollo backend del sistema, gestión de rutas, controladores, autenticación y lógica de negocio. |
| PostgreSQL         | Sistema gestor de bases de datos utilizado para almacenar tesis, usuarios, audiolibros y documentos académicos.                           |
| Blade Components   | Motor de plantillas utilizado para la construcción modular de vistas e interfaces reutilizables.                                          |
| Tailwind CSS       | Framework CSS utilizado para el diseño visual y desarrollo de interfaces responsivas y accesibles.                                        |
| Alpine.js          | Biblioteca JavaScript ligera utilizada para interactividad dinámica dentro de la interfaz.                                                |
| OCR Tesseract      | Herramienta utilizada para reconocimiento óptico de caracteres y extracción de texto desde documentos PDF e imágenes.                     |
| Font Awesome 6.5.1 | Biblioteca de iconos utilizada para mejorar la representación visual de funcionalidades del sistema.                                      |
| getID3             | Librería utilizada para extracción automática de metadatos de archivos MP3.                                                               |
| smalot/pdfparser   | Librería utilizada para obtener información y cantidad de páginas de documentos PDF.                                                      |
| SMTP Gmail         | Servicio utilizado para el envío de notificaciones y recuperación de contraseña mediante correo electrónico.                              |

Cuadro 14.1: Tecnologías utilizadas en el sistema ADI-UAS

La integración de estas tecnologías permitió desarrollar una plataforma moderna y funcional orientada a accesibilidad digital, garantizando una experiencia adecuada tanto para usuarios generales como para personas con discapacidad visual.

Asimismo, el uso de herramientas modernas y arquitecturas organizadas facilitó el mantenimiento del sistema, la implementación de nuevas funcionalidades y la escalabilidad futura del proyecto.

## 14.2. Módulo de Accesibilidad

Uno de los componentes más importantes desarrollados dentro del sistema ADI-UAS corresponde al módulo de accesibilidad, diseñado específicamente para mejorar la experiencia de navegación, consulta y reproducción de contenido académico para personas con discapacidad visual o dificultades de acceso al texto tradicional.

Este módulo fue desarrollado considerando principios de accesibilidad digital, inclusión educativa y compatibilidad con tecnologías asistivas, tomando como referencia lineamientos internacionales como las WCAG y el Tratado de Marrakech.

El objetivo principal del módulo consiste en eliminar barreras tecnológicas dentro del acceso a recursos académicos digitales, permitiendo que los usuarios puedan interactuar con la plataforma de manera más cómoda, comprensible y adaptada a sus necesidades visuales y cognitivas.

El sistema incorpora diversas herramientas orientadas a accesibilidad, entre las que destacan las siguientes:

- **Modo de alto contraste.** Permite modificar los colores de la interfaz para incrementar la legibilidad de textos, botones y elementos visuales, beneficiando a usuarios con baja visión o sensibilidad visual. Esta funcionalidad mejora significativamente la percepción del contenido y facilita la navegación dentro del sistema.
- **Escalado tipográfico.** El sistema permite aumentar o reducir dinámicamente el tamaño de fuente mediante controles accesibles integrados en la barra de navegación principal. Esta herramienta facilita la lectura de contenido académico y mejora la experiencia de usuarios con dificultades visuales.
- **Fuente adaptada para dislexia.** Se implementó soporte para tipografías orientadas a mejorar la legibilidad en usuarios con dislexia, permitiendo reducir confusiones visuales entre caracteres y mejorar la comprensión del texto mostrado dentro de la plataforma.
- **OCR (Reconocimiento Óptico de Caracteres).** El sistema incorpora herramientas OCR mediante Tesseract para extraer texto desde documentos digitales e imágenes. Esta funcionalidad permite transformar contenido visual en texto procesable y compatible con lectores de pantalla y herramientas de texto a voz.
- **TTS (Text To Speech).** Se implementó un sistema de lectura automatizada mediante síntesis de voz, permitiendo reproducir contenido textual de documentos

accesibles. Esta funcionalidad facilita el acceso a información académica para usuarios con discapacidad visual y promueve una experiencia de aprendizaje más inclusiva.

Además de estas funcionalidades, el módulo de accesibilidad incorpora herramientas adicionales relacionadas con navegación accesible, compatibilidad con lectores de pantalla, controles mediante teclado y adaptación responsiva para distintos dispositivos.

El sistema también implementa mecanismos de persistencia mediante *localStorage*, permitiendo conservar configuraciones personalizadas de accesibilidad como tamaño de texto, alto contraste y tipo de fuente incluso después de cerrar sesión o cambiar de página.

Por otra parte, las interfaces del módulo fueron diseñadas utilizando colores institucionales y elementos visuales organizados que favorecen la identificación rápida de funciones y mejoran la experiencia general del usuario.

La implementación del módulo de accesibilidad representa uno de los principales aportes tecnológicos y sociales del proyecto ADI-UAS, ya que contribuye directamente a fortalecer la inclusión educativa y garantizar un acceso más equitativo al conocimiento dentro de la Universidad Autónoma de Sinaloa.

# Capítulo 15

## Pruebas y Validación

### 15.1. Pruebas Funcionales

Con el objetivo de garantizar el correcto funcionamiento del sistema ADI-UAS, se realizaron distintas pruebas funcionales sobre cada uno de los módulos implementados dentro de la plataforma. Estas pruebas permitieron verificar la estabilidad del sistema, la correcta interacción entre componentes y el cumplimiento de los requerimientos establecidos durante las etapas de análisis y desarrollo.

Las pruebas fueron ejecutadas de manera incremental conforme avanzaba el desarrollo del proyecto, permitiendo detectar errores, optimizar procesos y mejorar la experiencia del usuario final.

Las funcionalidades evaluadas durante el proceso de validación fueron las siguientes:

- Registro de usuarios.
- Inicio de sesión.
- Recuperación de contraseña mediante correo electrónico.
- CRUD de tesis.
- CRUD de audiolibros.
- CRUD de documentos accesibles.
- Extracción de texto mediante OCR.
- Reproducción de audiolibros.

- Búsqueda avanzada.
- Administración de roles y permisos.
- Visualización de documentos PDF.
- Herramientas de accesibilidad.
- Panel administrativo.
- Historial de reproducción de audiolibros.

Cada una de estas funcionalidades fue sometida a pruebas de operación, validación de formularios, control de permisos, visualización responsiva y comportamiento general dentro del sistema.

## 15.2. Pruebas de Compatibilidad

Las pruebas de compatibilidad fueron realizadas con el propósito de validar el comportamiento del sistema en distintos navegadores web y diferentes resoluciones de pantalla.

Los navegadores utilizados durante las pruebas fueron los siguientes:

- Google Chrome.
- Microsoft Edge.

Durante estas pruebas se verificó:

- Correcta visualización de interfaces.
- Funcionamiento de formularios.
- Compatibilidad de reproductores multimedia.
- Funcionamiento del visor PDF.
- Adaptabilidad responsive.
- Interacción de componentes dinámicos con Alpine.js.

Asimismo, se realizaron pruebas relacionadas con dimensiones de pantalla y comportamiento responsivo, detectándose algunos problemas iniciales relacionados con el ajuste visual de ciertos componentes en resoluciones reducidas. Dichos problemas fueron corregidos mediante modificaciones en estilos y estructuras responsivas.

### 15.3. Pruebas de Accesibilidad

Debido a que el proyecto se encuentra orientado a usuarios con discapacidad visual, se realizaron diversas pruebas enfocadas específicamente en accesibilidad digital.

Las funcionalidades evaluadas fueron las siguientes:

- Escalado dinámico de texto.
- Modo de alto contraste.
- Compatibilidad con lectores de pantalla.
- Funcionamiento del sistema OCR.
- Herramientas Text To Speech (TTS).
- Navegación accesible.
- Compatibilidad con tecnologías asistivas.

Las pruebas permitieron comprobar que el sistema mantiene un comportamiento funcional y comprensible incluso al utilizar herramientas de asistencia visual, mejorando significativamente la experiencia de navegación y consulta académica.

### 15.4. Errores Detectados y Correcciones

Durante el desarrollo e implementación del sistema surgieron distintos errores técnicos relacionados con la integración de módulos, visualización de documentos y comportamiento de componentes dinámicos.

Uno de los problemas identificados ocurrió dentro del módulo administrativo al intentar subir determinados proyectos o documentos desde algunos formularios específicos, donde ciertos botones no ejecutaban correctamente las acciones esperadas. Este

problema fue analizado y parcialmente corregido mediante validaciones adicionales en formularios y controladores.

Asimismo, se detectaron errores relacionados con el sistema de autenticación, principalmente durante las primeras pruebas de inicio de sesión y recuperación de contraseña. Estos inconvenientes fueron solucionados mediante ajustes en rutas, validaciones y configuración de notificaciones por correo electrónico.

Otro de los problemas más relevantes estuvo relacionado con la visualización de documentos PDF. Inicialmente se utilizó PDF.js como visor principal; sin embargo, algunos archivos de gran tamaño provocaban tiempos excesivos de carga o bloqueos parciales en el navegador. Como solución, se implementó un visor alternativo basado en `iframe`, mejorando considerablemente la estabilidad y velocidad de visualización.

También surgieron problemas relacionados con la reproducción de audiolibros y sincronización del historial de progreso, los cuales fueron solucionados mediante ajustes en almacenamiento local y control de reproducción.

De igual manera, se realizaron correcciones relacionadas con diseño responsivo, tamaños de componentes y adaptación visual en distintos dispositivos y resoluciones de pantalla.

## 15.5. Resultados de las Pruebas

Los resultados obtenidos durante las pruebas realizadas fueron favorables, permitiendo validar el correcto funcionamiento general de la plataforma.

A continuación, se muestra un resumen de algunas pruebas ejecutadas:

| Prueba Realizada            | Resultado Esperado         | Resultado |
|-----------------------------|----------------------------|-----------|
| Registro de usuarios        | Crear cuenta correctamente | Exitoso   |
| Inicio de sesión            | Acceso al sistema          | Exitoso   |
| Recuperación de contraseña  | Envío de correo funcional  | Exitoso   |
| OCR en documentos PDF       | Extracción de texto        | Exitoso   |
| Reproducción de audiolibros | Audio continuo y accesible | Exitoso   |
| Visor PDF                   | Visualización correcta     | Exitoso   |
| Búsqueda avanzada           | Resultados relacionados    | Exitoso   |
| Modo alto contraste         | Mejora visual accesible    | Exitoso   |
| Escalado de texto           | Ajuste dinámico correcto   | Exitoso   |
| Roles y permisos            | Restricción adecuada       | Exitoso   |
| Panel administrativo        | Gestión funcional          | Exitoso   |
| Historial de reproducción   | Guardado de progreso       | Exitoso   |

Cuadro 15.1: Resumen de pruebas funcionales realizadas

Los resultados obtenidos permitieron concluir que el sistema cumple satisfactoriamente con los requerimientos funcionales, técnicos y de accesibilidad definidos para el proyecto.

Además, las pruebas realizadas demostraron que la plataforma posee un comportamiento estable y adaptable para distintos tipos de usuarios, fortaleciendo así el objetivo principal de inclusión educativa y accesibilidad digital dentro de la Universidad Autónoma de Sinaloa.

# Capítulo 16

## Resultados

El desarrollo del sistema ADI-UAS permitió implementar exitosamente un repositorio académico digital accesible orientado a mejorar el acceso a recursos educativos y académicos para personas con discapacidad visual dentro de la Universidad Autónoma de Sinaloa.

A lo largo del proceso de desarrollo se logró integrar un conjunto de herramientas tecnológicas modernas enfocadas en accesibilidad digital, gestión documental y adaptación de contenido académico, permitiendo construir una plataforma funcional, inclusiva y adaptable a distintos tipos de usuarios.

El sistema desarrollado incorporó módulos especializados para gestión de tesis, audiolibros y documentos accesibles, así como herramientas complementarias orientadas a mejorar la experiencia de navegación y consulta académica.

Entre los principales resultados obtenidos destacan los siguientes:

- Implementación de un repositorio académico digital accesible.
- Integración de herramientas OCR para extracción de texto.
- Desarrollo de un sistema de audiolibros accesibles.
- Implementación de tecnologías Text To Speech (TTS).
- Integración de herramientas de accesibilidad visual.
- Desarrollo de un visor PDF protegido.
- Implementación de búsqueda avanzada.
- Sistema de roles y permisos administrativos.

- Compatibilidad con tecnologías asistivas.
- Diseño adaptable y responsivo.

Asimismo, el sistema logró mejorar significativamente la accesibilidad de recursos académicos digitales mediante herramientas enfocadas en inclusión educativa y reducción de barreras tecnológicas.

Uno de los principales aportes del proyecto fue la implementación de funcionalidades especializadas que normalmente no se encuentran presentes en repositorios académicos tradicionales, particularmente aquellas relacionadas con accesibilidad digital y adaptación de contenido para usuarios con discapacidad visual.

La siguiente tabla muestra una comparación general entre un repositorio académico tradicional y las funcionalidades implementadas dentro del sistema ADI-UAS:

Cuadro 16.1: Comparativa de funcionalidades entre un repositorio tradicional y ADI-UAS

| <b>Característica</b>             | <b>Repositorio Tradicional</b> | <b>ADI-UAS</b>          |
|-----------------------------------|--------------------------------|-------------------------|
| Reconocimiento OCR                | No disponible                  | Implementado            |
| Audiolibros accesibles            | No disponible                  | Implementado            |
| Compatibilidad WCAG               | Parcial o inexistente          | Implementado            |
| Text To Speech (TTS)              | No disponible                  | Implementado            |
| Escalado de texto                 | Limitado                       | Implementado            |
| Modo alto contraste               | No disponible                  | Implementado            |
| Historial de reproducción         | No disponible                  | Implementado            |
| Búsqueda avanzada                 | Básica                         | Avanzada con filtros    |
| Protección de documentos PDF      | No disponible                  | Implementado            |
| Compatibilidad móvil              | Parcial                        | Responsive              |
| Gestión de roles                  | Limitada                       | Completa                |
| Repositorio de tesis              | Básico                         | Accesible e interactivo |
| Navegación accesible              | Limitada                       | Implementada            |
| Soporte para lectores de pantalla | No disponible                  | Compatible              |

| <b>Característica</b>                      | <b>Repositorio Tradicional</b> | <b>ADI-UAS</b> |
|--------------------------------------------|--------------------------------|----------------|
| Persistencia de configuraciones accesibles | No disponible                  | Implementada   |
| Diseño responsivo                          | Parcial                        | Completo       |
| Control administrativo                     | Básico                         | Avanzado       |

Los resultados obtenidos demuestran que la implementación del sistema ADI-UAS representa una mejora significativa respecto a plataformas académicas tradicionales, especialmente en aspectos relacionados con accesibilidad, inclusión y adaptación tecnológica.

Además, el proyecto permitió aplicar conocimientos relacionados con desarrollo web, bases de datos, accesibilidad digital, experiencia de usuario, seguridad informática y diseño responsivo, integrando múltiples tecnologías dentro de una solución funcional orientada al ámbito educativo.

Finalmente, los resultados alcanzados permiten concluir que el sistema cumple satisfactoriamente con los objetivos establecidos al inicio del proyecto, contribuyendo al fortalecimiento de la inclusión educativa y al acceso equitativo a recursos académicos dentro de la Universidad Autónoma de Sinaloa.

# Capítulo 17

## Manual de Usuario

### 17.1. Introducción

El presente manual de usuario tiene como finalidad proporcionar una guía detallada para el uso adecuado del Repositorio Académico Digital Accesible ADI-UAS. La plataforma fue desarrollada para facilitar la consulta, administración y acceso a recursos académicos digitales, incorporando herramientas de accesibilidad orientadas principalmente a estudiantes con discapacidad visual y a la comunidad universitaria en general.

Este manual describe las principales funcionalidades disponibles dentro del sistema, así como los procedimientos necesarios para realizar tareas comunes como el registro de usuarios, inicio de sesión, consulta de tesis, acceso a documentos digitales, reproducción de audiolibros y utilización de las herramientas de accesibilidad implementadas.

Asimismo, se presentan las funciones disponibles para usuarios administrativos encargados de gestionar los recursos académicos y supervisar el funcionamiento de la plataforma.

## 17.2. Acceso al Sistema

Para acceder al sistema, el usuario deberá utilizar un navegador web compatible e ingresar a la dirección electrónica correspondiente al Repositorio Académico Digital Accesible ADI-UAS.

Una vez dentro de la plataforma, el usuario podrá navegar por las secciones públicas disponibles o iniciar sesión para acceder a funcionalidades adicionales según los permisos asignados.

### 17.2.1. Inicio de Sesión

El sistema cuenta con un mecanismo de autenticación que permite identificar a cada usuario mediante correo electrónico y contraseña.

Para iniciar sesión se deben seguir los siguientes pasos:

1. Acceder a la opción **Iniciar Sesión**.
2. Introducir el correo electrónico registrado.
3. Capturar la contraseña correspondiente.
4. Presionar el botón **Ingresar**.

Una vez validadas las credenciales, el sistema redireccionará al usuario hacia el panel principal correspondiente.

### 17.2.2. Registro de Usuario

Los nuevos usuarios pueden crear una cuenta proporcionando información básica requerida por el sistema.

Los datos solicitados durante el registro son:

- Nombre completo.
- Correo electrónico.
- Número de cuenta institucional.
- Contraseña.
- Confirmación de contraseña.

Después de completar el formulario, el usuario podrá acceder a las funcionalidades permitidas por la plataforma.

### 17.2.3. Recuperación de Contraseña

En caso de olvidar la contraseña de acceso, el sistema ofrece un mecanismo de recuperación mediante correo electrónico.

El proceso consiste en:

1. Seleccionar la opción **¿Olvidaste tu contraseña?**.
2. Introducir el correo electrónico registrado.
3. Revisar el mensaje recibido en la bandeja de entrada.
4. Acceder al enlace enviado por el sistema.
5. Establecer una nueva contraseña.

## 17.3. Navegación Principal

La plataforma incorpora un menú principal que permite acceder a las diferentes áreas del sistema de manera organizada y sencilla.

Entre las opciones disponibles se encuentran:

- Inicio.
- Bibliografía.
- Autores.
- Contactos.
- Acerca de.
- Perfil de usuario.
- Inicio de sesión.

### 17.3.1. Página de Inicio

La página principal constituye el punto de entrada al sistema y proporciona información general sobre el repositorio.

En esta sección se muestran indicadores estadísticos relacionados con el contenido almacenado, incluyendo el número total de tesis registradas, autores disponibles, programas académicos y actualizaciones recientes.

También se presentan tesis destacadas o recientemente publicadas para facilitar su consulta por parte de los usuarios.

### 17.3.2. Bibliografía

La sección de bibliografía permite consultar el catálogo general de tesis y trabajos académicos disponibles dentro del repositorio.

El usuario puede utilizar filtros y herramientas de búsqueda para localizar información específica mediante palabras clave, autores o programas académicos.

### **17.3.3. Autores**

La sección de autores muestra información relacionada con los participantes de cada proyecto académico registrado dentro del sistema.

Esta funcionalidad facilita la identificación de autores y la consulta de los trabajos asociados a cada uno de ellos.

### **17.3.4. Contactos**

La sección de contactos proporciona información institucional relacionada con la plataforma.

En esta área se muestran datos de los desarrolladores, responsables del proyecto, coordinadores y personal involucrado en la implementación del sistema.

### **17.3.5. Acerca de**

La sección acerca de presenta información general sobre el propósito del proyecto, sus objetivos principales y el impacto esperado dentro de la comunidad universitaria.

Asimismo, se describen aspectos relacionados con la accesibilidad digital y la inclusión educativa promovida por la plataforma.

## 17.4. Consulta de Tesis

El sistema permite consultar tesis académicas almacenadas dentro del repositorio institucional.

Cada registro incluye información relevante como:

- Título.
- Autor o autores.
- Programa académico.
- Palabras clave.
- Resumen.
- Fecha de publicación.

La información puede visualizarse mediante una vista detallada diseñada para facilitar la lectura y navegación.

## 17.5. Consulta de Documentos

La plataforma incorpora un catálogo de documentos digitales accesibles que pueden ser consultados por los usuarios autorizados.

Los documentos pueden visualizarse mediante un visor integrado que permite la navegación entre páginas, ampliación de contenido y consulta protegida de los archivos.

## 17.6. Consulta de Audiolibros

El módulo de audiolibros permite acceder a recursos educativos en formato de audio.

Los usuarios pueden reproducir los contenidos directamente desde la plataforma sin necesidad de descargar los archivos.

Asimismo, el sistema registra el progreso de reproducción para permitir la continuidad de la escucha en sesiones posteriores.

## 17.7. Herramientas de Accesibilidad

El sistema incorpora diversas funcionalidades orientadas a mejorar la experiencia de usuarios con discapacidad visual.

Entre las herramientas implementadas se encuentran:

- Escalado tipográfico.
- Alto contraste.
- Fuente amigable para dislexia.
- Reconocimiento Óptico de Caracteres (OCR).
- Conversión de texto a voz (Text To Speech).
- Compatibilidad con lectores de pantalla.

Estas características permiten facilitar el acceso a la información y promover la inclusión digital.

## 17.8. Perfil de Usuario

Cada usuario dispone de una sección personal donde puede consultar y actualizar su información.

Entre las acciones disponibles se encuentran:

- Modificación de nombre.
- Actualización de correo electrónico.
- Cambio de contraseña.
- Consulta de tesis registradas.

## 17.9. Panel Administrativo

El sistema cuenta con un panel administrativo destinado a la gestión de recursos académicos y usuarios.

Las principales funciones administrativas incluyen:

- Gestión de tesis.
- Gestión de audiolibros.
- Gestión de documentos.
- Administración de usuarios.
- Validación y aprobación de contenido.
- Supervisión general del sistema.

## 17.10. Solución de Problemas Comunes

Durante el uso de la plataforma pueden presentarse situaciones que dificulten el acceso a determinadas funcionalidades.

Entre los problemas más frecuentes se encuentran:

- Error al iniciar sesión.
- Recuperación de contraseña no recibida.
- Problemas de visualización de documentos PDF.
- Interrupciones en la reproducción de audiolibros.
- Incompatibilidades ocasionadas por navegadores desactualizados.

En estos casos se recomienda verificar la conexión a Internet, actualizar el navegador utilizado y contactar al administrador del sistema cuando sea necesario.

# Capítulo 18

## Manual Técnico

### 18.1. Introducción

El presente Manual Técnico tiene como finalidad proporcionar la información necesaria para comprender la arquitectura, funcionamiento, instalación, configuración y mantenimiento del sistema denominado **Repositorio Académico Digital Accesible ADI-UAS**.

Este documento está dirigido a desarrolladores, administradores de sistemas, personal de tecnologías de la información y futuros colaboradores que requieran realizar modificaciones, actualizaciones o tareas de soporte sobre la plataforma.

El sistema fue desarrollado con tecnologías web modernas que permiten garantizar escalabilidad, accesibilidad, seguridad y facilidad de mantenimiento.

### 18.2. Arquitectura General del Sistema

ADI-UAS fue desarrollado bajo el patrón arquitectónico Modelo-Vista-Controlador (MVC), utilizando Laravel 12 como framework principal.

La arquitectura se encuentra dividida en tres capas principales:

- **Modelo (Model):** Gestiona la lógica de negocio y la interacción con la base de datos PostgreSQL.
- **Vista (View):** Encargada de la interfaz de usuario mediante Blade Components y Tailwind CSS.

- **Controlador (Controller):** Procesa solicitudes, ejecuta reglas de negocio y comunica modelos con vistas.

Esta arquitectura facilita la separación de responsabilidades y mejora el mantenimiento del sistema.

### 18.3. Tecnologías Utilizadas

Las principales tecnologías empleadas en el desarrollo del sistema son:

| Tecnología       | Propósito                           |
|------------------|-------------------------------------|
| Laravel 12       | Framework Backend                   |
| PHP 8.2+         | Lenguaje de programación principal  |
| PostgreSQL       | Sistema gestor de bases de datos    |
| Blade Components | Motor de plantillas                 |
| Tailwind CSS     | Diseño visual e interfaces          |
| Alpine.js        | Interactividad del lado cliente     |
| Tesseract OCR    | Reconocimiento óptico de caracteres |
| HTML5 y CSS3     | Estructura y estilos web            |
| JavaScript       | Funcionalidades dinámicas           |
| Git y GitHub     | Control de versiones                |

Cuadro 18.1: Tecnologías utilizadas en el sistema

## 18.4. Requisitos del Sistema

### 18.4.1. Servidor

La Figura 18.1 muestra los requisitos recomendados para la correcta ejecución de la plataforma ADI-UAS.



Figura 18.1: Requisitos del servidor para la implementación del sistema ADI-UAS

### 18.4.2. Cliente

Para acceder al sistema se requiere:

- Navegador web actualizado.
- Conexión a Internet.
- Resolución mínima de 1366x768.

## 18.5. Instalación del Proyecto



# INSTALACIÓN DEL SISTEMA

Para instalar el sistema se deben seguir los siguientes pasos:

- 

### Clonar Repositorio

```
$ git clone URL_DEL_REPOSITORIO
```
- 

### Instalar Dependencias

```
$ composer install  
$ npm install
```
- 

### Configurar Variables de Entorno

Copiar el archivo:

```
.env.example
```

como:

```
.env
```



#### Posteriormente configurar:

  - Nombre de la base de datos.
  - Usuario.
  - Contraseña.
  - Correo SMTP.

```
.env  
DB_DATABASE=...  
DB_USERNAME=...  
DB_PASSWORD=...  
MAIL_HOST=...
```


- 

### Generar Clave de Aplicación

```
$ php artisan key:generate
```
- 

### Ejecutar Migraciones

```
$ php artisan migrate
```
- 

### Crear Enlace de Almacenamiento

```
$ php artisan storage:link
```
- 

### Compilar Recursos

```
$ npm run build
```



Al completar todos los pasos, el sistema estará listo para ejecutarse correctamente en el servidor.



Figura 18.2: Proceso de instalación del sistema ADI-UAS

## 18.6. Estructura de Directorios

Las carpetas principales del proyecto son:

- app/
- resources/
- routes/
- database/
- public/
- storage/
- config/

Cada una de ellas cumple funciones específicas dentro del framework Laravel.

## 18.7. Base de Datos

La base de datos PostgreSQL almacena toda la información relacionada con usuarios, tesis, documentos y audiolibros.

Las tablas principales del sistema son:

- users
- theses
- authors
- programs
- documents
- audiobooks
- playback\_history
- thesis\_author

Estas tablas se encuentran relacionadas mediante claves primarias y foráneas que garantizan la integridad de la información almacenada.

## **18.8. Módulos del Sistema**

### **18.8.1. Módulo de Tesis**

Permite registrar, consultar, editar y administrar tesis académicas almacenadas dentro del repositorio institucional.

### **18.8.2. Módulo de Documentos**

Gestiona documentos digitales accesibles disponibles para consulta por parte de los usuarios registrados.

### **18.8.3. Módulo de Audiolibros**

Administra audiolibros accesibles orientados a estudiantes con discapacidad visual y usuarios que prefieren contenidos en formato de audio.

### **18.8.4. Módulo de Accesibilidad**

Integra herramientas orientadas a personas con discapacidad visual:

- Alto contraste.
- Escalado tipográfico.
- OCR.
- Lectura accesible.
- Compatibilidad con lectores de pantalla.
- Diseño adaptable a diferentes dispositivos.

### **18.8.5. Panel Administrativo**

Permite gestionar usuarios, contenido académico, audiolibros, documentos y configuraciones generales del sistema.

## 18.9. Seguridad

La Figura 18.3 muestra los principales mecanismos de seguridad implementados en el sistema ADI-UAS para proteger la información, controlar el acceso a los recursos y garantizar la integridad de los datos almacenados.



Figura 18.3: Mecanismos de seguridad implementados en el sistema ADI-UAS

## 18.10. Respaldo y Recuperación

Se recomienda realizar respaldos periódicos de:

- Base de datos PostgreSQL.
- Carpeta Storage.
- Archivo `.env`.

Esto garantiza la recuperación del sistema ante fallos, pérdidas de información o problemas operativos.

## 18.11. Mantenimiento

Las actividades de mantenimiento incluyen:

- Actualización de dependencias.
- Corrección de errores.
- Optimización de consultas.
- Monitoreo de seguridad.
- Respaldo periódico de información.

Estas acciones permiten conservar la estabilidad y el correcto funcionamiento de la plataforma.

## 18.12. Consideraciones Finales

El Repositorio Académico Digital Accesible ADI-UAS fue diseñado con una arquitectura modular que permite futuras ampliaciones y mejoras. Su estructura facilita la incorporación de nuevas funcionalidades orientadas a la accesibilidad, la gestión documental y la inclusión educativa dentro de la Universidad Autónoma de Sinaloa.

Asimismo, la implementación de tecnologías modernas y estándares internacionales de accesibilidad permite que la plataforma mantenga un enfoque centrado en el usuario, favoreciendo la consulta de recursos académicos de manera eficiente, segura e inclusiva.

# Capítulo 19

## Conclusiones

El desarrollo del Repositorio Académico Digital Accesible ADI-UAS permitió demostrar la viabilidad de implementar soluciones tecnológicas inclusivas mediante el uso de herramientas web modernas orientadas a mejorar el acceso a recursos académicos para personas con discapacidad visual.

A lo largo del proyecto fue posible diseñar e implementar una plataforma funcional capaz de integrar múltiples herramientas relacionadas con accesibilidad digital, gestión documental y adaptación de contenido académico, contribuyendo significativamente al fortalecimiento de la inclusión educativa dentro de la Universidad Autónoma de Sinaloa.

Uno de los principales logros alcanzados consistió en el desarrollo de un repositorio académico digital que integra funcionalidades especializadas como Reconocimiento Óptico de Caracteres (OCR), audiolibros accesibles, tecnologías Text To Speech (TTS), visor protegido de documentos PDF, búsqueda avanzada y herramientas adaptativas de accesibilidad, permitiendo ofrecer una experiencia de navegación más inclusiva, accesible y comprensible para distintos tipos de usuarios.

Asimismo, el sistema incorpora mecanismos orientados a mejorar la interacción y usabilidad dentro de la plataforma, incluyendo alto contraste, escalado tipográfico, compatibilidad con lectores de pantalla, diseño responsivo y soporte para tecnologías asistivas, tomando como referencia los lineamientos internacionales establecidos por las Pautas de Accesibilidad para el Contenido Web (WCAG) y los principios promovidos por el Tratado de Marrakech.

Durante el proceso de desarrollo también se enfrentaron diversos retos técnicos relacionados con la visualización de documentos, compatibilidad entre navegadores, reproducción multimedia, adaptación a diferentes tamaños de pantalla y control de

accesos. Sin embargo, mediante pruebas funcionales, validaciones continuas y mejoras progresivas fue posible solucionar gran parte de los problemas detectados, incrementando considerablemente la estabilidad, confiabilidad y eficiencia del sistema.

El proyecto permitió además aplicar de manera práctica los conocimientos adquiridos durante la formación académica en áreas como desarrollo web, arquitectura MVC, bases de datos relacionales, accesibilidad digital, seguridad informática, experiencia de usuario y diseño responsivo. La integración de estas disciplinas permitió construir una solución tecnológica funcional con un impacto real en el ámbito educativo y social.

De igual manera, el desarrollo del Repositorio Académico Digital Accesible ADI-UAS evidenció la importancia de considerar la accesibilidad como un componente fundamental dentro de los sistemas educativos digitales modernos. La inclusión de herramientas que favorecen el acceso a la información para personas con discapacidad visual demuestra que la tecnología puede convertirse en un instrumento para reducir barreras y promover la igualdad de oportunidades dentro de los entornos académicos.

Es importante destacar que este proyecto evolucionó significativamente durante su desarrollo. La propuesta inicial contemplaba la creación de un repositorio para proyectos académicos de la Facultad de Informática; posteriormente, derivado de nuevas necesidades institucionales y de inclusión educativa, el sistema fue transformándose hasta convertirse en una plataforma especializada en la gestión de tesis, documentos accesibles y audiolibros orientados a usuarios con discapacidad visual. Esta evolución permitió ampliar el alcance e impacto del proyecto, adaptándolo a necesidades reales de la comunidad universitaria.

Finalmente, se concluye que el sistema desarrollado cumple satisfactoriamente con los objetivos planteados al inicio de la investigación, proporcionando una solución tecnológica innovadora que fortalece la inclusión educativa, la democratización del acceso al conocimiento y la eliminación de barreras digitales para estudiantes con discapacidad visual.

Asimismo, el Repositorio Académico Digital Accesible ADI-UAS establece bases importantes para futuras investigaciones y mejoras relacionadas con bibliotecas digitales accesibles, inteligencia artificial aplicada a la accesibilidad, tecnologías asistivas, procesamiento automatizado de contenidos y plataformas académicas inclusivas dentro de instituciones de educación superior. Su implementación representa una contribución significativa al compromiso de la Universidad Autónoma de Sinaloa con la innovación tecnológica, la inclusión social y el acceso equitativo al conocimiento.

# Capítulo 20

## Recomendaciones

Con base en los resultados obtenidos durante el desarrollo e implementación del sistema ADI-UAS, se identificaron diversas oportunidades de mejora y expansión que permitirían fortalecer las capacidades del repositorio académico digital accesible y ampliar su impacto dentro del entorno educativo.

A continuación, se presentan algunas recomendaciones derivadas del presente proyecto:

- **Integración de formato EPUB accesible.** Se recomienda incorporar soporte para archivos EPUB accesibles, ya que este formato ofrece una mejor compatibilidad con lectores de pantalla y dispositivos móviles, además de permitir una experiencia de lectura más adaptable para usuarios con discapacidad visual.
- **Implementación de herramientas de Inteligencia Artificial.** Sería conveniente integrar tecnologías basadas en inteligencia artificial para mejorar procesos como generación automática de audiolibros, clasificación inteligente de documentos, reconocimiento avanzado de texto y asistentes virtuales accesibles orientados al apoyo académico.
- **Expansión del sistema a otras facultades e instituciones.** Se recomienda ampliar el alcance del sistema ADI-UAS hacia otras facultades de la Universidad Autónoma de Sinaloa e incluso hacia otras instituciones educativas, permitiendo fortalecer el acceso inclusivo al conocimiento a mayor escala.
- **Desarrollo de una aplicación móvil.** La creación de una aplicación móvil permitiría mejorar la accesibilidad y disponibilidad del sistema desde dispositivos Android e iOS, facilitando la consulta de recursos académicos desde cualquier lugar.

- **Integración con bibliotecas digitales nacionales e internacionales.** Se recomienda explorar mecanismos de interoperabilidad con otras bibliotecas accesibles y repositorios relacionados con el Tratado de Marrakech, como ONCE o Bookshare, permitiendo ampliar significativamente el catálogo de contenido disponible.
- **Mejorar el proceso de validación de usuarios.** Se sugiere fortalecer los mecanismos de validación y verificación de usuarios con discapacidad visual para garantizar un acceso seguro y controlado a contenido protegido por derechos de autor bajo los lineamientos del Tratado de Marrakech.
- **Optimización de rendimiento en archivos de gran tamaño.** Aunque el sistema logró mejorar considerablemente la visualización de documentos PDF, se recomienda continuar optimizando el rendimiento en archivos de gran tamaño para reducir tiempos de carga y mejorar la experiencia de usuario.
- **Implementación de estadísticas y analíticas.** Sería útil incorporar módulos de estadísticas que permitan visualizar métricas relacionadas con consultas, reproducciones, documentos más utilizados y comportamiento de usuarios dentro de la plataforma.
- **Fortalecer pruebas de accesibilidad y WCAG.** Se recomienda realizar futuras validaciones utilizando herramientas automáticas y evaluaciones especializadas para continuar mejorando el cumplimiento de estándares internacionales de accesibilidad web.

Finalmente, el proyecto ADI-UAS representa una base sólida para el desarrollo de futuras soluciones tecnológicas orientadas a inclusión educativa y accesibilidad digital, por lo que su evolución y expansión podrían contribuir significativamente a la construcción de entornos académicos más equitativos, accesibles e inclusivos.

# Bibliografía

- [1] W3C. *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.2*. World Wide Web Consortium, 2023.
- [2] W3C. *Web Accessibility Initiative (WAI)*. Disponible en: <https://www.w3.org/WAI/>
- [3] Laravel Documentation. *Laravel 12 Documentation*. Disponible en: <https://laravel.com/docs>
- [4] PHP Documentation. *PHP Manual*. Disponible en: <https://www.php.net/docs.php>
- [5] PostgreSQL Global Development Group. *PostgreSQL Documentation*. Disponible en: <https://www.postgresql.org/docs/>
- [6] Tailwind Labs. *Tailwind CSS Documentation*. Disponible en: <https://tailwindcss.com/docs>
- [7] Alpine.js Documentation. Disponible en: <https://alpinejs.dev>
- [8] Mozilla Foundation. *JavaScript Guide*. Disponible en: <https://developer.mozilla.org>
- [9] W3C. *HTML5 Specification*.
- [10] W3C. *CSS Specifications*.
- [11] Google. *Tesseract OCR Documentation*. Disponible en: <https://tesseract-ocr.github.io/>
- [12] Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI). *Tratado de Marrakech*. Ginebra, Suiza.
- [13] Organización Mundial de la Salud. *Informe Mundial sobre la Discapacidad*. OMS.

- [14] UNESCO. *Educación Inclusiva y Accesibilidad Digital*. París, Francia.
- [15] National Institute of Standards and Technology. *Computer Security Resource Center*.
- [16] Provos, N.; Mazieres, D. *A Future-Adaptable Password Scheme*. USENIX Annual Technical Conference.
- [17] Gamma, E.; Helm, R.; Johnson, R.; Vlissides, J. *Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software*. Addison-Wesley.
- [18] Nielsen, J. *Usability Engineering*. Morgan Kaufmann.
- [19] Henry, S. *Just Ask: Integrating Accessibility Throughout Design*. ETSI.
- [20] Universidad Autónoma de Sinaloa. *Programa de Atención a la Diversidad (ADIUAS)*.