

**Modelo tecnológico para el análisis de resultados del test de usuarios en la evaluación de la
accesibilidad web, mediante la Metodología Design Thinking**

José Vidal Contreras Cuervo

Asesor

Ing. Ángela María González Amarillo

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Básicas Tecnología e Ingeniería ECBTI

Maestría en Gestión de Tecnología de la Información

2024

Nota de Aceptación

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Dedicatoria

A Dios, cuya guía y sabiduría han sido el faro que ilumina mi camino. Agradezco profundamente por la fortaleza y la inspiración que me ha brindado a lo largo de este proyecto. Su presencia en mi vida ha sido la mayor de las bendiciones.

A mi amada esposa, Marisela Gutiérrez Cárdenas, cuyo amor y apoyo incondicional han sido el pilar fundamental en este viaje. Tu paciencia, comprensión y constante aliento han sido el motor que me ha impulsado a seguir adelante, incluso en los momentos más desafiantes. Este logro es también tuyo.

A mis queridísimos hijos, María Camila “Maka” y Juan David “Pacho”, quienes, con su alegría y amor, han hecho que cada día sea especial. Gracias por su paciencia y por ser una fuente constante de inspiración. Sus sonrisas y cariño han sido un recordatorio constante de por qué es importante perseverar.

Y a todas las personas que han estado a mi lado durante este proceso, ya sea con un consejo, un gesto de apoyo o una palabra de aliento. Su confianza en mí y su ayuda han sido cruciales para el éxito de este proyecto. A todos ustedes, mi más sincero agradecimiento.

Agradecimientos

En primer lugar, quisiera expresar mi más profundo agradecimiento a Dios, cuya guía y fortaleza han sido fundamentales a lo largo de este proyecto. Su apoyo constante me ha dado el coraje y la claridad necesaria para superar los desafíos que se presentaron en el camino.

Agradezco sinceramente a la UNAD por brindarme los recursos necesarios y por ofrecer un entorno académico que fomenta la investigación y el desarrollo intelectual. Su apoyo ha sido crucial para la realización de este trabajo.

A mi asesora, la Ingeniera Ángela María González Amarillo, le estoy profundamente agradecido por su invaluable orientación y sus aportes expertos. Su paciencia, consejos y dedicación han sido fundamentales para la culminación de esta investigación.

Quiero dedicar un especial agradecimiento a mi esposa, Marisela Gutiérrez Cárdenas, por su amor incondicional y su constante apoyo. Tu comprensión y tu fortaleza han sido mi ancla durante todo este proceso. Este logro es tan tuyo como mío.

A mis hijos, María Camila “Maka” y Juan David “Pacho”, gracias por ser mi fuente de inspiración y por alegrar cada uno de mis días. Su apoyo y amor han sido un pilar importante durante mi trabajo.

Agradezco a mis amigos y familiares que, con su apoyo moral y estímulo constante, me han motivado a seguir adelante. Sus palabras de aliento y comprensión han sido invaluable.

Finalmente, a todos mis compañeros de investigación y colaboradores que han aportado con su conocimiento y esfuerzo. Su ayuda y colaboración han sido fundamentales para el desarrollo de este proyecto.

A todos ustedes, les expreso mi más sincero agradecimiento. Sin su apoyo, este proyecto no habría sido posible.

Resumen

El presente estudio se enfocó en el diseñar un prototipo de un Modelo tecnológico para el análisis de resultados del test de usuarios en la evaluación de la accesibilidad web en personas con discapacidad visual, aplicada a cursos de la plataforma virtual de la UNAD, mediante la Metodología Design Thinking. La consecución de este fin principal implicó el uso de una metodología de tipo descriptivo y explicativo, con un enfoque mixto en el cual se combinaron análisis de información cualitativa con cuantitativa, en cuanto al diseño este involucró la metodología Design Thinking.

Los resultados mostraron que los estudiantes unadistas con discapacidad visual en un 80% requieren de ayuda para acceder a la plataforma de la universidad, por dificultades para navegar y acceder efectivamente a contenidos en línea, principalmente imágenes y videos. Con base en este diagnóstico se aplicó el prototipo propuesto del Modelo tecnológico para el análisis de resultados del test de usuarios en la evaluación de la accesibilidad web el cual contó con 20 criterios que abarcan los principios de perceptibilidad, operabilidad, comprensibilidad y robustez. La evaluación demostró que la plataforma virtual de la UNAD cumple parcialmente con los criterios de accesibilidad web nivel AA de las WCAG 2.1; pero coexisten barreras significativas que afectan negativamente la experiencia de los usuarios con discapacidad visual, dentro de estos se encuentran: la falta de textos alternativos en imágenes (Criterio 1.1.1), problemas de adaptabilidad en la estructura del contenido (Criterio 1.3.1), etiquetas de formularios incompletas o ausentes (Criterio 3.3.2) y la incorrecta identificación de roles y estados en elementos interactivos (Criterio 4.1.2).

Palabras clave: accesibilidad, discapacidad visual, modelo tecnológico, plataforma virtual.

Abstract

The present study focused on designing a prototype of a technological model for analyzing the results of user tests in web accessibility evaluation for individuals with visual impairments, applied to courses on UNAD's virtual platform, using the Design Thinking methodology. Achieving this main goal required the use of a descriptive and explanatory methodology, with a mixed approach that combined qualitative and quantitative data analysis, while the design involved the Design Thinking methodology.

The results showed that 80% of visually impaired UNAD students require assistance to access the university's platform due to difficulties in navigating and effectively accessing online content, mainly images and videos. Based on this diagnosis, the proposed prototype of the technological model for analyzing user test results in web accessibility evaluation was applied, incorporating 20 criteria covering the principles of perceivability, operability, understandability, and robustness. The evaluation demonstrated that UNAD's virtual platform partially meets the level AA web accessibility criteria of WCAG 2.1, but there are significant barriers negatively impacting the experience of users with visual impairments. These include the lack of alternative text for images (Criterion 1.1.1), adaptability issues in content structure (Criterion 1.3.1), incomplete or missing form labels (Criterion 3.3.2), and incorrect identification of roles and states in interactive elements (Criterion 4.1.2).

Keywords: accessibility, visual impairment, technological model, virtual platform.

Contenido

Introducción	15
Objetivos, Finalidad y Alcance.....	17
Problema de investigación	17
Antecedentes.....	17
Descripción del Problema.....	21
Objetivos del Proyecto	23
Objetivo General	23
Objetivos Específicos (Dificultades).....	23
Alcance.....	24
Marco Teórico.....	25
La Discapacidad	25
Características de la Discapacidad	29
Estado Actual de Personas con Discapacidad en Colombia.....	30
Accesibilidad Web	31
Legislación Relacionada con la Accesibilidad Web	33
Normalización de la Accesibilidad Web	34
Metodologías para Evaluar la Accesibilidad Web	34
La Accesibilidad Web en Plataformas en Educación Virtual	36
Definición y Características de Aula Virtual	36
Servicios Ofrecidos por un Aula Virtual en la Educación Superior.....	37
Problemas Relacionados con la Accesibilidad en un Aula Virtual de Educación Superior	38
Metodología	39

Tipo de Investigación	39
Enfoque de Investigación	40
Diseño de la Investigación	42
Variables	44
Variables Independientes.....	44
Variables Dependientes	45
Operabilidad de las Variables de Estudio.....	45
Instrumentos	48
Técnicas de Análisis de la Información	49
Fases de Desarrollo de la Investigación	50
Presentación de los Resultados	51
Necesidades y Expectativas de la Población Unadista con Discapacidad Visual.....	51
Caracterización de la Población Unadista con Discapacidad Según Encuesta	51
Enfoque de Formación Profesional.	51
Caracterización Geográfica	53
Estado Socioeconómico.....	54
Condición como Estudiante con Discapacidad Visual	56
Necesidades y Requerimientos que Tienen los Estudiantes Unadistas Según entrevista ...	63
Criterios y Métricas de Accesibilidad Web Pertinentes.....	65
Perceptible	65
Operable	66
Comprensible.....	67
Robusto.....	68

Prototipo del Modelo Tecnológico.....	69
Descripción del modelo tecnológico	69
Barreras de accesibilidad Web	76
Procedimiento de Análisis de Resultados del Test de Usuario	85
Crear Tareas de Prueba.....	85
Realización del Test.....	85
Análisis de Resultados	86
Informe de Resultados	87
Revisión y Mejora Continua.....	88
Evaluación del Prototipo	89
Paso 1: selección de la discapacidad	90
Paso 2: generación del formulario del test de usuario	90
Paso 3: activación del botón para analizar el test	92
Principales Barreras Detectadas	99
Experiencia del Usuario con Discapacidad Visual.....	100
Eficacia	100
Eficiencia	101
Satisfacción.....	101
Puntaje de Cumplimiento	101
Conclusiones	102
Recomendaciones	106
Bibliografía	107

Lista de Tablas

Tabla 1 <i>Barrera y Obstáculos que Tienen las Personas con Discapacidad según el Libro Verde</i>	28
Tabla 2 <i>Aplicación del Enfoque Mixto a la Investigación</i>	42
Tabla 3 <i>Aplicación de la Metodología Design Thinking a la Investigación</i>	44
Tabla 4 <i>Variables Implicadas en Cada Uno de los Objetivos Específicos Propuestos</i>	45
Tabla 5 <i>Operacionalización de las Variables Implicadas en la Investigación</i>	47
Tabla 6 <i>Instrumentos de Recolección de la Información según Objetivos Propuestos</i>	48
Tabla 7 <i>Técnicas de Análisis de la Información según Objetivos Propuestos</i>	49
Tabla 8 <i>Fases de Desarrollo de la Investigación</i>	50
Tabla 9 <i>Tipos de Discapacidades, su Impacto, Recomendaciones y Herramientas Tecnológicas</i>	71
Tabla 10 <i>Matriz de Perfil de Usuario</i>	75
Tabla 11 <i>Barreras de Discapacidad Visual y Estrategias de Adaptación</i>	78
Tabla 12 <i>Matriz de Barreras Tipo de usuario</i>	80
Tabla 13 <i>Matriz de Barreras Criterio</i>	83
Tabla 14 <i>Principios, Criterios y Niveles de Evaluación</i>	91
Tabla 15 <i>Ejemplo Matriz Estadística Porcentajes de las Respuestas a las Preguntas de Cada Criterio</i>	94
Tabla 16 <i>Ejemplo Análisis de Cada Criterio</i>	94
Tabla 17 <i>Ejemplo Barreras por Tipo de Usuario</i>	95
Tabla 18 <i>Ejemplo Barreras por Criterio</i>	95
Tabla 19 <i>Matriz Llamada Criterios</i>	96

Tabla 20 <i>Matriz de Tipos de Discapacidad</i>	96
Tabla 21 <i>Llamada al Tipo de Discapacidad Representativa</i>	96
Tabla 22 <i>Principales Barreras Detectadas</i>	100
Tabla 23 <i>criterios de Accesibilidad web Cumplidos por la Plataforma Virtual de la UNAD...</i>	101

Lista de Figuras

Figura 1 <i>Etapas de la Metodología Design Thinking</i>	43
Figura 2 <i>Programas a los que Pertenecen los Estudiantes Unadistas con Discapacidad Visual</i>	52
Figura 3 <i>Semestre que se Encuentran Cursando los Estudiantes Unadistas con Discapacidad Visual</i>	53
Figura 4 <i>Municipio de Origen de los Estudiantes Unadistas con Discapacidad Visual</i>	53
Figura 5 <i>Zona de Origen de los Estudiantes Unadistas con Discapacidad Visual</i>	54
Figura 6 <i>Estrato Socioeconómico al que Pertenecen los Estudiantes Unadistas con Discapacidad Visual</i>	54
Figura 7 <i>Grupo Familiar de Convivencia de los Estudiantes Unadistas con Discapacidad Visual</i>	55
Figura 8 <i>Ocupación Laboral de los Estudiantes Unadistas con Discapacidad Visual</i>	55
Figura 9 <i>Causa de la Discapacidad Visual de los Estudiantes Unadistas</i>	56
Figura 10 <i>Grado de la Discapacidad Visual de los Estudiantes Unadistas</i>	57
Figura 11 <i>Discapacidades Adicionales a la Discapacidad Visual de los Estudiantes Unadistas</i>	57
Figura 12 <i>Uso de Dispositivo Tecnológico de Apoyo o Asistencia a la Discapacidad Visual de los Estudiantes Unadistas</i>	58
Figura 13 <i>Necesidad de Ayuda de los Estudiantes Unadistas con Discapacidad Visual para Acceder a la Plataforma</i>	58
Figura 14 <i>Obtención de Capacitación que tienen los Estudiantes Unadistas con Discapacidad Visual para Acceder a la Plataforma</i>	59
Figura 15 <i>Contenido en Línea con Mayor Dificultad de Acceso para los Estudiantes Unadistas con Discapacidad Visual</i>	60

Figura 16 <i>Dificultades al Navegar por los Cursos Virtuales de la Plataforma de la UNAD para los Estudiantes Unadistas con Discapacidad Visual</i>	60
Figura 17 <i>Accesibilidad de los Recursos en Línea de la UNAD Para las Personas con Discapacidad Visual</i>	61
Figura 18 <i>Mecanismos o Dependencias en la UNAD Para Ayudar a las Personas con Discapacidad Visual</i>	62
Figura 19 <i>Descripción del Modelo Tecnológico Propuesto</i>	69
Figura 20 <i>Paso 1: Selección de la Discapacidad visual, la Herramienta de Apoyo y la Actividad a Realizar</i>	90
Figura 21 <i>Paso 2: Generación del Formulario del Test</i>	91
Figura 22 <i>Paso 3: Análisis del Test</i>	92
Figura 23 <i>Procedimiento Lógico de Análisis del test</i>	93
Figura 24 <i>Paso 4: Dashboard de Información Importante para la Evaluación</i>	97
Figura 25 <i>Paso 4: Reporte de Informe Ejecutivo de la Accesibilidad Web</i>	98

Lista de Apéndices

Apéndice A <i>Caracterización de los Estudiantes con Discapacidad Visual de la UNAD.....</i>	114
Apéndice B <i>Entrevista de Caracterización de los Estudiantes con Discapacidad Visual de la UNAD.....</i>	115

Introducción

Las nuevas tendencias tecnología han cambiado la forma de vivir del hombre, dando paso a un mundo cada vez más digitalizado, así la accesibilidad web se ha convertido en un factor decisivo para garantizar la equidad y la inclusión de todas las personas, independientemente de sus capacidades físicas o cognitivas. En este contexto, las plataformas educativas virtuales como la de la UNAD, tienen la obligación legal y responsabilidad moral y ética de asegurar que todos los estudiantes sin distinción alguna puedan acceder a sus recursos de manera efectiva y participar completamente en el entorno educativo. No obstante, los alumnos que presentan algún tipo o nivel de discapacidad visual a menudo enfrentan barreras significativas al interactuar con estas plataformas, lo que consecuentemente recae directamente en su experiencia educativa y por ende en su desempeño académico.

Este estudio tiene como objetivo diseñar un prototipo de un Modelo Tecnológico que permita analizar los resultados de los tests de usuarios en la evaluación de la accesibilidad web para personas con discapacidad visual en los cursos de la plataforma virtual de la UNAD; así haciendo uso de la Metodología Design Thinking, se busca no solo identificar las necesidades y expectativas de la población unadista con discapacidad visual, sino también definir criterios y métricas relevantes para la accesibilidad web y así poder ideal un modelo tecnológico que se ajuste a estos requerimientos.

El trabajo consta de cuatros partes primiciales, la primero expone los objetivos del estudio, su finalidad y alcance, de esta forma se menciona el problema de investigación, los fines o propósitos general y específicos del proyecto, y lo que se quiere lograr con su desarrollo. La segunda es el marco teórico, en este se hace énfasis en la discapacidad, la accesibilidad web y la definición y características el aula virtual. La tercera comprende la metodología la cual encierra

el tipo, enfoque y diseño de la investigación; así como las variables dependientes e independientes, los instrumentos, las técnicas de análisis de la información y las fases de desarrollo de la investigación. La cuarta se presentan los resultados del estudio que están ligados directamente a los objetivos específicos propuestos, por tanto, describe las necesidades y expectativas de la población unadista con discapacidad visual, los criterios y métricas de accesibilidad web, el prototipado del modelo tecnológico propuesto y su respectiva evaluación. Finalmente se exponen las conclusiones y recomendaciones pertinentes al proceso y resultados.

Objetivos, Finalidad y Alcance

Problema de Investigación

Antecedentes

Con relación a la accesibilidad Web para Usuarios con Discapacidad Visual basado en WCAG 2.1 en el Sistema de Gestión de Aprendizaje mediante la Metodología Design Thinking, se han desarrollado diversos estudios, para el caso se consideraron los más recientes, los cuales se refieren a continuación:

Apostolidou et al. (2023) llevaron a cabo una investigación que se centró en las aplicaciones móviles diseñadas para mejorar la accesibilidad de los individuos con discapacidades en edificios. Aunque no se enfocó exclusivamente en la web, los principios de accesibilidad abordados son aplicables al diseño de sitios web accesibles. Los autores destacaron la necesidad de un marco de evaluación común para garantizar la consistencia y la fiabilidad en la evaluación de las aplicaciones de accesibilidad.

Vejarano et al. (2022) presentaron un artículo enfocado al “desarrollo de una guía para el diseño de sitios web de Instituciones de Educación Superior (ies) basada en el estándar wcag 2.1 aplicado a discapacidades visuales”, para cumplir con el propósito se revisaron diferentes estudios e investigaciones relacionada al tema; así, a partir de los hallazgos se hizo el diseño y después se valoró el nivel de aceptación logrado por el sitio web de Univida al aplicar la guía propuesta. Como método o técnica de evaluación, se empleó la herramienta en línea taw. Como resultado se desarrolló una guía basada en WCAG 2.1 para ayudar a webmasters, diseñadores y desarrolladores en el diseño accesible; además, la validación y aplicación de esta guía al sitio web seleccionado confirmaron que facilita la creación de sitios web accesibles para personas con discapacidades visuales.

Esta revisión sistemática examinó múltiples estudios empíricos sobre la accesibilidad de los sitios web educativos. Los autores destacaron que, a pesar del progreso en algunas áreas, muchas instituciones todavía enfrentan desafíos importantes para cumplir con las WCAG 2.1. La revisión identificó la falta de formación adecuada para desarrolladores y diseñadores web como una barrera clave para la implementación efectiva de las directrices de accesibilidad

Naranjo y Muirragui (2020) aplicaron un método para efectuar la validación de un sitio web que cumpla con los estándares de la Web Content Accessibility Guidelines 2.1. El método se usó en 45 casos. Este estudio intenta proponer recomendaciones para optimizar la accesibilidad en diferentes sitios web. En este estudio se encontró que hay diversas dificultades que limitan la accesibilidad a los sitios web principalmente para las personas que presentan algún tipo de discapacidad o están en edad avanzada. De igual manera estudio demostró que los errores más repetitivos es la usencia de “contenido no textual”, por lo cual, es pertinente sensibilizar a los diseñadores y desarrolladores de sitios web para que se preocupen por la accesibilidad no como un requerimiento legal, sino como la necesidad latente de ofrecer una experiencia efectiva al usuario.

Baroudi et al. (2020) centraron su estudio en evaluar la accesibilidad y usabilidad de los sitios web de instituciones de educación superior en Jordania utilizando las directrices WCAG 2.1. Mediante una combinación de herramientas automáticas y pruebas manuales, se identificaron las principales barreras de accesibilidad. Los resultados demostraron que muchos sitios no cumplen con los requisitos básicos de accesibilidad, subrayando la necesidad de mejoras significativas para garantizar la inclusión digital de todos los usuarios.

Zaphiris y Ioannou (2020) publicaron un artículo encaminado a evaluar la accesibilidad y usabilidad de varios Sistemas de Gestión de Aprendizaje (LMS) mediante un marco basado en

las WCAG 2.1. para cumplir su finalidad hicieron uso de un enfoque metodológico que combinó evaluaciones automáticas y pruebas de usuario con discapacidades visuales, los autores identificaron varias deficiencias en la conformidad con las pautas. La conclusión principal fue que diversos LMS no cumplen completamente con los criterios de accesibilidad, lo que limita la participación efectiva de estudiantes con discapacidad visual. Las recomendaciones incluyen una mayor atención al diseño accesible desde las primeras fases de desarrollo del LMS.

Campoverde et al. (2021), realizaron una revisión sistemática en la que se examinó múltiples estudios empíricos sobre la accesibilidad de los sitios web educativos. Los autores destacaron que, a pesar del progreso en algunas áreas, muchas instituciones todavía enfrentan desafíos importantes para cumplir con las WCAG 2.1. La revisión identificó la falta de formación adecuada para desarrolladores y diseñadores web como una barrera clave para la implementación efectiva de las directrices de accesibilidad.

Moreno y Martínez (2019) llevan a cabo una investigación con el propósito de evaluar la accesibilidad de Moodle, un LMS ampliamente utilizado, basándose en las pautas WCAG 2.1; para cumplir con su propósito se valen de una metodología de auditoría de accesibilidad que incluyó herramientas automatizadas y revisión manual, los autores encontraron que, aunque Moodle ofrece una buena base de accesibilidad, todavía hay áreas que necesitan optimización, especialmente en términos de compatibilidad con tecnologías de asistencia. Las conclusiones destacan la necesidad de ajustes continuos y la incorporación de retroalimentación de usuarios con discapacidad visual para mejorar la plataforma.

Fernández et al. (2019) aportan una propuesta de mejora en el método de análisis de accesibilidad Web sustentada en herramientas de valoración automática que agregan valor a la revisión manual del experto, facilitando la valoración de los resultados alcanzados. Los autores

encontraron que la incorporación de las WCAG 2.1, la W3C ha introducido nuevos criterios para medir la accesibilidad web, subrayando la necesidad de que las instituciones públicas y privadas se interesen en el tema, pues la tecnología sigue evolucionando y surgen nuevos errores de accesibilidad que deben ser corregidos. De esta forma, los desarrolladores web y diseñadores deben tener conocimientos básicos de accesibilidad, no solo de usabilidad, para evitar excluir a usuarios. En este contexto, las WCAG 2.1 podrían convertirse en normativa obligatoria en el futuro, y es relevante revisar periódicamente la accesibilidad web, especialmente con cambios en diseño, programación y contenido. Además, la adaptación de los criterios de conformidad de las WCAG 2.1, especialmente con la irrupción de dispositivos móviles y HTML 5, es fundamental. Se concluye que las herramientas disponibles aún deben adaptarse a las WCAG 2.1, pero se espera que en el futuro se integren completamente, preparándose para la eventual transición a las WCAG 3.0. Esta evolución es un reto para el sector digital y una oportunidad para eliminar barreras de accesibilidad.

Ismail y Kuppusamy (2019) presentaron un estudio donde se analizó la accesibilidad web de los sitios web de universidades en India, utilizando métodos estadísticos para identificar los problemas principales. Los resultados mostraron que la mayoría de los sitios no cumplían con varios criterios de las WCAG 2.1, especialmente en áreas críticas para usuarios con discapacidad visual. Las conclusiones del estudio sugieren la necesidad de una evaluación continua y la adopción de buenas prácticas para mejorar la accesibilidad.

Castañeda et al. (2018) llevaron a cabo una investigación con el objetivo de analizar cómo diferentes universidades han implementado las directrices WCAG 2.1 en sus plataformas educativas para optimizar la accesibilidad. Estos autores usaron una metodología descriptiva y de análisis de caso, con la cual evaluaron la accesibilidad de múltiples plataformas virtuales de

aprendizaje. Finalizado el estudio concluyeron que, aunque se han realizado esfuerzos significativos para cumplir con las pautas WCAG 2.1, aún existen áreas críticas que necesitan mejoras, especialmente en términos de navegación y contenido accesible para usuarios con discapacidad visual. Este estudio subraya la relevancia de continuar trabajando en la implementación de estas directrices para garantizar un acceso equitativo a la educación.

Descripción del Problema

Las razones que dan origen a este estudio están relacionadas con la importancia que tiene estudiar, conocer y diagnosticar el nivel de accesibilidad que tienen los sitios web universitarios para las personas que tienen algún tipo de discapacidad, como elemento fundamental para el cumplimiento del derecho a la educación que tienen todos los colombianos, sin ningún tipo de discriminación. Bajo este contexto, la problemática que circunda esta investigación es la accesibilidad web para usuarios con discapacidad visual, como una cuestión crítica y en evolución constante, especialmente en el contexto de las directrices WCAG 2.1. A pesar de los avances tecnológicos y la creciente concienciación sobre la accesibilidad, muchas plataformas web aún presentan barreras significativas para los usuarios con discapacidades visuales.

Para comenzar, es preciso argumentar que uno de los principales problemas es la implementación inconsistente y a menudo insuficiente de las pautas de accesibilidad. En efecto, estudios recientes han demostrado que, aunque algunas instituciones están comenzando a adoptar las WCAG 2.1, la mayoría de los sitios web aún no cumplen con estos estándares de manera adecuada. Frente al tema, Baroudi et al. (2020) argumenta que muchos sitios web de instituciones de educación superior no satisfacen los requisitos básicos de accesibilidad, lo que limita el acceso de los usuarios con discapacidades visuales a información y servicios esenciales. De igual manera, Ismail y Kuppusamy (2019) afirman que la mayoría de los sitios no cumplían

con varios criterios de las WCAG 2.1, especialmente en aspectos vitales para los usuarios con discapacidad visual, como el contraste de color y la navegación asistida.

Referente a las causas de la problemática Campoverde et al. (2020) destacan que la falta de formación adecuada para desarrolladores y diseñadores web es una barrera significativa para la implementación efectiva de las directrices WCAG 2.1; pues, aunque existe un mayor reconocimiento de la importancia de la accesibilidad web, la implementación práctica sigue siendo deficiente en muchas instituciones educativas.

Concerniente al contexto colombiano según estudio realizado por las personas que padecen alguna discapacidad vivencian importantes problemas de acceso a diversidad de servicios, ya que las instituciones no suelen estar preparadas y no garantizan la accesibilidad de sus sitios web, pues de 419 sitios estudiados ninguno demostró ser completamente accesible, ni cumple con el nivel AA establecido por la ley colombiana. Dentro de las causas de las deficiencias en la accesibilidad están: la premura, urgencia y falta de cuidado en la creación y publicación de contenidos; la poca comprensibilidad de los documentos Apéndices, principalmente los PDF escaneados que no siguen las recomendaciones de texto de OCR; la errada o deficiente descripción de las imágenes; los formularios mal parametrizados que incumplen con las pautas de las WCAG 2.1; y los contenidos audiovisuales incomprensibles que carecen de subtítulos y audio descripciones adecuadas. (Cortés, 2022)

En este contexto, Apostolidou y Fokaidis (2023) subrayan la necesidad urgente de adoptar y mantener estándares de accesibilidad más rigurosos; así como la importancia de las evaluaciones continuas y la capacitación adecuada para los desarrolladores web. Evidenciándose la necesidad de un marco de evaluación común para garantizar la consistencia y la fiabilidad en la accesibilidad.

En resumen, la problemática de la accesibilidad web para usuarios con discapacidad visual radica en la implementación insuficiente de las WCAG 2.1, la falta de formación adecuada para los desarrolladores y la necesidad de evaluaciones continuas y herramientas de evaluación fiables. Estos desafíos deben abordarse para garantizar que los entornos digitales sean inclusivos y accesibles para todos.

El contexto anterior, surge la siguiente pregunta: ¿cómo diseñar un prototipo de un Modelo tecnológico para el análisis de resultados del test de usuarios en la evaluación de la accesibilidad web en personas con discapacidad visual, aplicada a cursos de la plataforma virtual de la UNAD, mediante la Metodología Design Thinking?

Objetivos del Proyecto

Objetivo General

Diseñar un prototipo de un Modelo tecnológico para el análisis de resultados del test de usuarios en la evaluación de la accesibilidad web en personas con discapacidad visual, aplicada a cursos de la plataforma virtual de la UNAD, mediante la Metodología Design Thinking.

Objetivos Específicos (Dificultades)

- ✓ Identificar las necesidades y expectativas de la población unadista con discapacidad visual.
- ✓ Definir criterios y métricas de accesibilidad web pertinentes para el análisis.
- ✓ Idear el prototipo del modelo tecnológico para el análisis de resultados del test de usuarios en la evaluación de la accesibilidad web.
- ✓ Evaluar el prototipo, aplicándolo a las personas con discapacidad visual que acceden a los cursos de la plataforma virtual de la UNAD.

Alcance

El alcance de esta investigación incluye:

Desarrollo de un prototipo tecnológico: Que permita evaluar y analizar la accesibilidad web de los cursos ofrecidos por la UNAD, enfocándose en las experiencias de usuarios con discapacidad visual.

Implementación y prueba del prototipo: En un entorno real con la población objetivo para obtener retroalimentación y realizar ajustes necesarios.

Contribución a la mejora de la accesibilidad web: En la plataforma virtual de la UNAD, asegurando que cumpla con los estándares de accesibilidad WCAG 2.1 y mejore la experiencia de aprendizaje de todos los estudiantes, independientemente de sus discapacidades visuales.

Este proyecto no solo busca desarrollar un modelo tecnológico, sino también generar un impacto positivo en la inclusión digital y la accesibilidad en el ámbito educativo virtual.

Marco Teórico

En este apartado se describen marcos conceptuales que soportan el desarrollo de la estrategia de evaluación propuesta en el documento, abordando el campo de la discapacidad, sus características y su marco legal, también se amplía el concepto de accesibilidad web, su normalización, finalmente se aborda el concepto de aula virtual, sus diferentes enfoques y sus problemáticas.

La Discapacidad

Según OPS (2023) es entendido como “alguna dificultad para caminar o moverse, ver y escuchar, hablar o comunicarse, poner atención o aprender, atender el cuidado personal o tener alguna limitación mental” (párr. 1). Conforme a lo expuesto en la Convención Interamericana para la Eliminación de todas las formas de discriminación contra las Personas con discapacidad, citada en el MinTIC (2020) la discapacidad puede entenderse como:

La deficiencia física (consiste en falta, deterioro o alteración funcional de una o más partes del cuerpo, y que provoque inmovilidad o disminución de movilidad), mental (consiste en alteraciones o deficiencias en las funciones mentales, específicamente en el pensar, sentir y relacionarse) o sensorial (consiste en el deterioro o falta de la función sensorial de oír o de ver, principalmente), que limita la capacidad de ejercer una o más actividades esenciales de la vida diaria, que puede ser causada o agravada por el entorno económico y social. (p. 8)

Citando a la OPS (2023) “las personas con discapacidad son aquellas que tienen deficiencias físicas, mentales, intelectuales o sensoriales a largo plazo que, en interacción con diversas barreras, pueden obstaculizar su participación plena y efectiva en la sociedad en igualdad de condiciones con los demás” (párr. 2). Este concepto subraya la importancia de considerar no solo las limitaciones particulares, sino también las barreras sociales y ambientales que consiguen agravar la exclusión. Según la ONU (2022), estas barreras encierran actitudes

negativas, falta de accesibilidad física y tecnológica, y políticas inadecuadas, que juntos ayudan a la marginación de las personas con discapacidad. Además, estudios recientes enfatizan la necesidad de enfoques integrales para eliminar estas barreras, promoviendo entornos inclusivos y accesibles que permitan la plena participación de todas las personas (WHO, 2023; ONU, 2022). La Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad fortalece este enfoque, abogando por la igualdad y equidad en las oportunidades y la accesibilidad universal como principios esenciales para la inclusión social (ONU, 2006).

La discapacidad es un concepto que “evoluciona y que resulta de la interacción entre las personas con deficiencias y las barreras debidas a la actitud y al entorno que evitan su participación plena y efectiva en la sociedad, en igualdad de condiciones con las demás”. (Convención de la ONU, 2006, citado por MINSALUD, 2014). Este enfoque dinámico recalca la relevancia de identificar y excluir las barreras que frenan la inclusión. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2021), estas barreras pueden ser físicas, como la falta de infraestructura accesible, o sociales, como la discriminación y los prejuicios. En este contexto, debido al creciente uso de la tecnología, la accesibilidad web constituye una de las áreas primordiales donde se deben eliminar o suprimir estas barreras para garantizar que las personas con discapacidad visual logren acceder a la información y a los servicios online en igualdad de condiciones.

La Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud - CIF, desarrollada por la Organización Mundial de la Salud -OMS, utiliza un enfoque “biopsicosocial”, y define la discapacidad, desde el punto de vista relacional, como el resultado de interacciones complejas entre las limitaciones funcionales (físicas, intelectuales o mentales) de la persona y del ambiente social y físico que representan las circunstancias en las que vive esa

persona. La CIF Incluye deficiencias, limitaciones en la actividad y restricciones en la participación. Denotando los aspectos negativos de la interacción entre un individuo (con una condición de salud) y la de los factores contextuales individuales (factores ambientales y personales). (OMS, 2002).

Frente al tema, Gómez y González (2008) consideran que en la discapacidad existe una correlación múltiple entre varios agentes:

El primero, es la manifestación de la discapacidad que se da en la persona misma, en su dimensión corporal (deficiencias en la estructura o funciones corporales); luego en las alteraciones de su dimensión individual, en el desarrollo de la cotidianidad (limitaciones en la actividad) y posteriormente en las de la dimensión social, que se manifiesta en la forma como la persona se involucra en espacios o roles de la vida común (restricciones en la participación); además cobra especial atención la forma como la persona se relaciona con su entorno inmediato, entorno natural o creado y que la Clasificación Internacional del Funcionamiento, la Salud y la Discapacidad, CIF, lo identifica como “Factores contextuales” (p.11).

En relación con la exclusión social en personas con discapacidad Cortes y Sotomayor (2016) asienten que estas tienen un origen multidimensional y multicausal, esto comprende:

La discriminación hacia la discapacidad es una de las principales causas que emplea la sociedad para marginar o segregar a este segmento de población, que se ve influenciado por el contexto y la propia idiosincrasia de sus habitantes, por el grado de sensibilidad e igualdad que exista hacia la diversidad o por el tipo de acciones que se promuevan para que se respeten los derechos humanos. Esta situación de exclusión se agrava por diversas dimensiones personales y por factores que aumentan el riesgo de pobreza, como podría ser la falta de estudios, el desempleo o la carencia de recursos. (p. 181)

Refiriendo a las barreras de la discapacidad, Smitn (s.f.) citado por Agencia Estatal Española (2002, p. 22), en el libro verde, distingue tres tipos de barreras para discapacitados

Tabla 1*Barrera y Obstáculos que Tienen las Personas con Discapacidad Según el Libro Verde*

Tipo de barrera	Concepto	Vínculos
1) Barreras intrínsecas	Vinculadas con los niveles de funcionalidad física, psicológica o cognitiva de cada individuo. Estas barreras pueden estar directamente relacionadas con sus discapacidades específicas, tales como sus problemas de salud o su dependencia física, pero también con otros factores que son secundarios a su diagnóstico médico, tales como sobreprotección familiar o falta de igualdad de oportunidades en la educación.	<p>Vinculadas al conocimiento. Las personas con déficits cognitivos pueden tener limitadas sus capacidades de aprendizaje o acceso a la información.</p> <p>Vinculadas a la salud. En cierto número de casos hay problemas de salud asociados con discapacidades específicas.</p> <p>Vinculadas con la dependencia física o psicológica.</p> <p>Vinculadas con el entorno construido (arquitectónicas, urbanísticas).</p> <p>Vinculadas con el medio natural. Los obstáculos físicos o las condiciones meteorológicas que se dan en el medio natural impiden o dificultan la movilidad.</p>
2) Barreras ambientales	Impuestas específicamente por las condiciones físicas o sociales del medio	<p>Vinculadas con el transporte. La falta de unos medios de transporte disponibles y accesibles es un obstáculo frecuente, especialmente para las personas con discapacidad.</p> <p>Vinculadas con las reglas y regulaciones. Aunque estas son necesarias en cualquier orden social, a veces limitan las posibilidades de participación de los individuos con discapacidades.</p>
3) Barreras interactivas.	Las relativas a la habilidad requerida para determinadas actividades (dificultad de uso de máquinas o mecanismos de operación o pago). También las relativas a las necesidades de comunicación.	<p>Limitaciones cognitivas o del habla</p> <p>Limitaciones auditivas.</p> <p>Limitaciones de vista.</p>

Nota. Identifica las barreras y obstáculos que enfrentan las personas con discapacidad, las cuales incluyen barreras físicas, como la falta de accesibilidad en espacios y barreras tecnológicas.

Tomado de Agencia Estatal Española (2002, p.p. 22-23), en el libro verde.

Características de la Discapacidad

Toda discapacidad precisa de una razón u origen que se cimenta en una o varias insuficiencias funcionales o estructurales de alguno de los órganos del cuerpo, bajo este enfoque se considera como deficiencia cualquier incoherencia o anomalía de un órgano en el ejercicio de sus funciones, lo que da como resultado una condición discapacitante que representa una limitación para el individuo que la padece. Según origen de la limitación existen diversas discapacidades que de acuerdo con FEMCET (s.f.) pueden clasificarse en:

1) Discapacidad física o motora: Se considerará que una persona tiene deficiencia física cuando padezca anomalías orgánicas en el aparato locomotor o las extremidades (cabeza, columna vertebral, extremidades superiores y extremidades inferiores). También se incluirán las deficiencias del sistema nervioso, referidas a las parálisis de extremidades superiores e inferiores, paraplejías y tetraplejías y a los trastornos de coordinación de los movimientos, entre otras. Un último subconjunto recogido en la categoría de discapacidades físicas es el referido a las alteraciones viscerales, esto es, a los aparatos respiratorio, cardiovascular, digestivo, genitourinario, sistema endocrino-metabólico y sistema inmunitario. (FEMCET, s.f.)

2) Discapacidades psicosocial: incluye en la categoría de deficiencia mental el espectro del retraso mental en sus grados severo, moderado y leve, además del retraso madurativo, las demencias y otros trastornos mentales. En esta última recoge trastornos tan diversos como el autismo, las esquizofrenias, los trastornos psicóticos, somáticos y de la personalidad, entre otros. La falta de acuerdo en torno a la idoneidad de la inclusión de algunos de éstos últimos en categorías distintas y sobre todo la imposibilidad de realizar su cuantificación de manera aislada, hace ineludible una exploración previa del conjunto, considerando la categoría 'otros trastornos' como enfermedades mentales. (FEMCET, s.f.)

3) Discapacidades sensoriales: Dentro de la discapacidad sensorial, están incluidas las personas con discapacidad visual, que es la disminución total o parcial de la vista. La cual mide a través de diversos parámetros, como la capacidad lectora de cerca y de lejos, el campo visual la agudeza visual, es decir, la reducción significativa de la agudeza visual en un grado tal, que, aun empleando apoyos ópticos, no pueden actuar de manera independiente (ONCE, s.f.).

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), en el mundo hay aproximadamente 285 millones de personas con discapacidad visual, de las cuales 39 millones son ciegas y 246 millones presentan baja visión, donde aproximadamente el 90% se encuentran en los países con subdesarrollo

Existen dos tipos diferentes de discapacidad visual:

- Deficiencia visual. Es una disminución significativa, pero que permite ver la luz, orientarse en ella y usarla con propósitos funcionales. Las personas con esta deficiencia tienen un campo de visión funcional, pero reducido, difuso, sin contornos definidos, con predominio de sombras, por tanto, la información visual que perciben no es completa.

- Ceguera. Es la ausencia total o la percepción mínima de la luz que impide su uso funcional. Estas personas obtienen información por vía auditiva y táctil principalmente.

(PuntoDis, 2019)

Estado Actual de Personas con Discapacidad en Colombia

Según el DANE (2020), el 7.1% (3.134.037 personas) de la población colombiana presenta algún tipo de discapacidad, lo cual destaca la importancia de desarrollar políticas inclusivas y accesibles en diversos ámbitos de la sociedad, como la Política Pública Nacional de Discapacidad e Inclusión Social (2013-2022), la cual fue un marco relevante en este contexto, pues se enfocó a la promoción de la inclusión social de las personas con discapacidad,

garantizando sus derechos y mejorando su calidad de vida. No obstante, el Informe del Ministerio de Salud y Protección Social (2022) indica que todavía existen barreras significativas en la implementación efectiva de estas políticas, especialmente en áreas rurales donde el acceso a servicios básicos es limitado.

De otro lado, según el organismo de las Naciones Unidas encargado de la salud sexual y reproductiva-UNFPA (2023) en Colombia se ha dado una tendencia progresiva en la cantidad de personas con discapacidad, principalmente como consecuencia del envejecimiento de la población; es decir, la población con discapacidad se encuentra más envejecida que la población general, lo que indica que los niveles de discapacidad están directamente relacionados con el proceso de envejecimiento.

En lo que concierne a las barreras que tienen las personas con discapacidad en el país, un estudio reciente de Céspedes y Ramírez (2022) enfatiza que las barreras arquitectónicas y la poca accesibilidad en espacios públicos y privados siguen siendo problemas importantes; además, el estudio también subraya la necesidad de consolidar la formación y sensibilización de las personas y profesionales en todos los sectores para suscitar una cultura de inclusión.

Finalmente, la Ley Estatutaria 1618 de 2013, que establece disposiciones para garantizar el pleno ejercicio de los derechos de las personas con discapacidad, ha sido un avance significativo. Sin embargo, su implementación efectiva requiere un compromiso continuo y esfuerzos coordinados entre el gobierno, el sector privado y la sociedad civil.

Accesibilidad Web

Accesibilidad Web significa que sitios web, herramientas y tecnologías tengan acceso universal, de tal manera que cualquier persona pueda usarlas. Es decir, “son las condiciones y características de los contenidos dispuestos en medios digitales para que puedan ser utilizados

por la mayoría de los ciudadanos independientemente de sus condiciones tecnológicas o del ambiente, e incluyendo a las personas con discapacidad” (MinTIC, 2020, p. 8). Es decir, “las personas con algún tipo de discapacidad van a poder hacer uso de la web en igualdad de condiciones que el resto de las personas” (Cortes, 2022, p. 28). En este contexto, la Accesibilidad web abarca todas las discapacidades que afectan al acceso a la Web, incluyendo: las auditivas, las cognitivas, las neurológicas, las físicas, las del habla y las visuales

La accesibilidad web también beneficia personas sin discapacidad, como personas mayores cuyas habilidades cambian con la edad, personas con “discapacidades temporales”, como puede ser un brazo roto o la pérdida de unas gafas, personas con “limitaciones por su ubicación”, como puede ser bajo la luz del sol o en un entorno donde no se puede escuchar audio personas con conexión lenta a Internet o que tienen ancho de banda limitado o costoso (W3, 2019)

La world Wide Web (W3C) como organismo internacional que lidera las políticas en cuanto al desarrollo de internet, ha establecido las iniciativas web Accessibility Initiative (WAI) con el objetivo de mejorar los niveles de accesibilidad de los sitios web. A partir de la iniciativa anterior ha establecido una serie de pautas de accesibilidad – Web Accessibility Guide Lines, para que las personas que desarrollan aplicaciones y publican contenidos en la red las apliquen permitiendo mejorar su nivel de accesibilidad Web. (W3C, 2023)

el World Wide Web Consortium propuso en primer lugar las pautas que debería seguir un sitio para ser considerado accesible, conocidas como Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) (Pautas para Accesibilidad al Contenido Web), 2.1. Lo que buscan es “como hacer el contenido web más accesible para personas con discapacidad” (W3C, 2023).

Teniendo en cuenta dichos criterios, la evaluación del cumplimiento de estos en los sitios web se realiza mediante la utilización de herramientas automatizadas que miden el nivel de aprobación de cada criterio. Estas herramientas varían con base en la versión del estándar bajo el cual se rigen (1.0, 2.0, 2.1), así como normas particulares aplicadas a casos especiales. En la mayoría de los casos, es necesario seleccionar la rigurosidad de cumplimiento (A, AA, AAA).

Legislación Relacionada con la Accesibilidad Web

En lo relacionado con el marco legal, en Colombia se han implementado decretos y leyes que tienen la accesibilidad como punto auxiliar, teniendo como eje principal el gobierno en línea, es decir, la reglamentación de accesibilidad solo es efectiva para sitios web gubernamentales. El Gobierno en Línea ha planteado ofrecer servicios a los ciudadanos a través de los sitios web de las entidades gubernamentales de orden nacional y regional.

La primera mención que se hace al tema es en el Decreto 1151 de 2008 donde se menciona dentro de los principios aplicables a la Estrategia de Gobierno en Línea el acceso equitativo y multicanal. Este sería posteriormente derogado por el Decreto 2693 de 2012, donde la accesibilidad se menciona como Tema prioritario para avanzar en la masificación del Gobierno en Línea: “Cumplir con los estándares de accesibilidad, interoperabilidad y usabilidad web que defina el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones para tal fin” (Presidencia de la República , 2012) Sin embargo, este sería a su vez derogado por el Decreto 2573 de 2014 en donde no se hace mención alguna del término de accesibilidad.

A pesar de lo anterior, se proclamó la Ley 1712 de 2014, en donde se establecen pautas para la transparencia de datos y acceso a información pública; en su artículo 8 describe que “Deberá asegurarse el acceso a esa información a los distintos grupos étnicos y culturales del

país y en especial se adecuarán los medios de comunicación para que faciliten el acceso a las personas que se encuentran en situación de discapacidad” (Congreso de la República, 2014).

De manera sobresaliente, se dicta la Ley 1680 de 2013, en donde se garantiza acceso a la información y las TIC a personas con limitaciones visuales, haciendo de esta la primera mención específica de una discapacidad puntual en el contexto del acceso a herramientas Web. Si bien, esto no supone una reglamentación estricta para todos los sitios web del país, si provee los fundamentos necesarios para una accesibilidad regulada.

Normalización de la Accesibilidad Web

En Colombia, la base de regulación de calidad hacia proyectos de accesibilidad web está dada por la Norma Técnica Colombiana 5854, donde se establece una serie de parámetros básicos de evaluación que permiten calificar el nivel de accesibilidad que presenta el sitio web, utilizando una escala que va desde A hasta AAA. Dicha evaluación se da bajo cuatro principios fundamentales: perceptibilidad, que consisten la distinción de contenidos del sitio y su capacidad de adaptación a diferentes alternativas; operabilidad, que mide la fluidez de operaciones que se realizan, teniendo en cuenta tiempo variedad; comprensibilidad, refiriéndose a la legibilidad y previsibilidad de los contenidos del sitio; y robustez, midiendo la compatibilidad del sitio con aplicaciones de ayuda o asistencia. (Rodríguez, 2020)

Metodologías para Evaluar la Accesibilidad Web

Ofreciendo la base teórica de evaluación de la NTC 5854, el World Wide Web Consortium propuso en primer lugar las pautas que debería seguir un sitio para ser considerado accesible, conocidas como Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) (Pautas para Accesibilidad al Contenido Web), 2.1 en su versión más reciente. Lo que buscan es “como hacer el contenido web más accesible para personas con discapacidad” (W3, 2019).

Teniendo en cuenta dichos criterios, la evaluación del cumplimiento de estos en los sitios web se realiza mediante la utilización de herramientas automatizadas que miden el nivel de aprobación de cada criterio. Estas herramientas varían con base en la versión del estándar bajo el cual se rigen (1.0, 2.0, 2.1), así como normas particulares aplicadas a casos especiales. En la mayoría de los casos, es necesario seleccionar la rigurosidad de cumplimiento (A, AA, AAA), introducir la URL y verificar los resultados desglosados para cada uno de los puntos de interés.

A pesar de todo esto, también es posible realizar una evaluación manual del sitio, bien sea de manera superficial o siguiendo una metodología profunda. En lo que respecta a la revisión superficial, se limita a tener en cuenta aspectos básicos del sitio que puedan presentar problemas de forma evidente como el texto (títulos, contraste y tamaño), interacción (acceso por teclado y facilidad visual, formularios, etiquetas y errores) y comportamiento general (Contenido en movimiento, brillante o parpadeante, alternativas multimedia y estructura básica). (W3, 2019). Refiriéndose a la metodología profunda, W3 propone la Website Accessibility Conformance Evaluation Methodology (Metodología de Evaluación de conformidad para Accesibilidad de Sitios Web), la cual propone un estudio de 5 pasos, con consideración específica de cada situación particular (W3C, 2023):

- Definir el alcance de evaluación: definir que se incluye en la evaluación; el objetivo de la evaluación; y el nivel de conformidad WCAG (A, AA, AAA).
- Explorar el sitio: identificar paginas clave; funcionalidad clave; tipo de contenido web, diseños, funcionalidad, etc.; tecnologías web requeridas.
- Seleccionar una muestra representativa: una muestra estructurada o aleatoria de las páginas del sitio seleccionado cuando no es plausible evaluar cada página.
- Evaluar la muestra seleccionada: determinar el éxito y fracaso al lograr los WCAG; soporte de accesibilidad para características del sitio web; registro de los pasos de evaluación.

- Reportar los hallazgos de evaluación: totalizar y reportar los hallazgos de la evaluación; sacar conclusiones de la evaluación; calcular puntajes globales.

Todo este procedimiento se puede desarrollar y esquematizar en formatos especializados que se pueden encontrar en el sitio web de W3.

La Accesibilidad Web en Plataformas en Educación Virtual

Entendido el concepto de accesibilidad web como principio de aplicación general, se puede deducir la funcionalidad que tiene esta filosofía dentro de la educación virtual, como medio de inclusión social en el derecho a la educación. De esta forma se ofrece “una alternativa para facilitar la integración digital de sectores de la población que de otra forma quedarían excluidos y facilitar a través de este medio su acceso a la información y al conocimiento.”

(Saldarriaga, 2015)

Definición y Características de Aula Virtual

De manera sencilla, se puede entender el aula virtual como “la integración organizada de muchos recursos digitales de texto, imagen, sonido y animación” (Barbera y Badia, 2005, p. 10). Sin embargo, es necesario añadir a esta definición el esencial objetivo pedagógico de estos contenidos y la necesidad de su uso y socialización. Asimismo, también es importante mencionar que:

No debe ser solo un mecanismo para la distribución de la información, sino que debe ser un sistema adonde las actividades involucradas en el proceso de aprendizaje puedan tomar lugar, es decir que deben permitir interactividad, comunicación, aplicación de los conocimientos, evaluación y manejo de la clase. (Jaramillo et al., 2017, p. 27)

De igual manera, para tener la naturaleza de aula virtual, debe contar con una serie de características adicionales como las que mencionan Monroy et al. (2018): guardar y transmitir lecciones en formato electrónico, y uso del almacenamiento en la nube. Por lo tanto, el aula virtual se debe entender como un conjunto de materiales bibliográficos en distintas

presentaciones multimedia, que permiten interacción y comunicación entre sus distintos miembros, todo esto localizado en la nube usando exclusivamente herramientas tecnológicas.

De otro lado, el aula virtual debe servir 5 propósitos esenciales (Scagnoli, 2000, p. 2):

- Distribución de la información
- Intercambio de ideas y experiencias
- Aplicación y experimentación de lo aprendido
- Evaluación de conocimientos
- Seguridad y confiabilidad

El aula virtual no es solamente un alojamiento en la web con contenidos, sino un espacio de interactividad con elementos y características complejas en pro de la producción académica,

Servicios Ofrecidos por un Aula Virtual en la Educación Superior

En lo que respecta a la educación superior, el aula virtual ha sido una variable de cambio en el proceso educativo convencional, que van más allá de la conectividad y la llegada a mayor cantidad de población. De manera evidente “la incorporación de las aulas virtuales a la docencia permite contar con un espacio en el que ofrecer diferentes herramientas a los estudiantes: información, foros para la comunicación e interacción, así como tareas y actividades fácilmente evaluables” (Fariña et al. 2013, p. 2).

Sin embargo, se tienen otras ventajas específicas como “transformar la presentación de los contenidos de diversas formas, tanto con respecto a su organización como a su presentación.” (Barbera y Badia, 2005, p. 10). De esta manera, la presentación de la teoría se aleja del modelo clásico, y se exploran nuevas maneras de aproximarse a los estudiantes, haciendo uso de unidades didácticas u objetos virtuales de aprendizaje.

Problemas Relacionados con la Accesibilidad en un Aula Virtual de Educación Superior

A pesar de las numerosas ventajas que representa el uso de contenidos virtuales en la educación superior, existen aún barreras de accesibilidad, ligadas generalmente a la falta de cumplimiento de los estándares propuestos en la WCAG. Entonces “resulta de importancia extrema evaluar cuál es el grado de cumplimiento de las recomendaciones de diseño, y establecer, en cada caso, indicaciones sobre las mejoras que puedan introducirse” (Serrano, 2009, p. 63). Esto puede deberse a que “en términos generales, los diseñadores Web son personas vitales, jóvenes, sin deficiencias visuales, auditivas y, mucho menos, motrices” (Carvajal, 2008) por lo que les es difícil o indiferente tener un papel empático frente a las dificultades de acceso que pueda presentar una persona con discapacidad.

De otro lado, desde su aparición, el cumplimiento de las TIC se ha evaluado en función de su expansión, pero no de su accesibilidad, por lo que resulta imperativo considerar “ópticas intangibles como son las dimensiones del contenido, las políticas y el desarrollo de capacidades, que son igualmente importantes para colmar la brecha digital que existe en algunas poblaciones” (Rodríguez S., 2016)

Metodología

Este apartado del estudio contiene el diseño o estructura metodológica, en la cual se definieron los pasos que se siguen para el cumplimiento de los objetivos propuestos, de esta forma, se hizo explícito el diseño de la investigación enfatizando en el enfoque (mixto), tipo de investigación (descriptivo/explicativo), la población, la muestra, los instrumentos de medición y técnicas de recolección de datos (estándares WCAG 2.0) y finalmente se tienen las fuentes de información.

En conjunto el diseño de esta metodología de manera integrada permitió alcanzar el objetivo principal propuesto que consistió en diseñar un prototipo de un Modelo tecnológico para el análisis de resultados del test de usuarios en la evaluación de la accesibilidad web en personas con discapacidad visual, aplicada a cursos de la plataforma virtual de la UNAD, mediante la Metodología Design Thinking.

Tipo de Investigación

Esta investigación fue de tipo descriptivo y explicativo; en el caso del estudio descriptivo “se reseñan las características o rasgos de la situación o fenómeno objeto de estudio” (Salkind, 1998, citado por Bernal, 2010, p. 11); siguiendo a Bernal (2010), en la descripción se “muestran, narran, reseñan o identifican hechos, situaciones, rasgos, características de un objeto de estudio; soportados principalmente en técnicas como la encuesta, la entrevista, la observación y la revisión documental” (p.113). Bajo este contexto, la finalidad de un diseño descriptivo es “conseguir la mejor descripción de un fenómeno, acontecimiento o proceso, al identificar rasgos relevantes, caracterizar algo que es de interés y definir sus rasgos distintivos; básicamente, los diseños de este tipo parten de preguntas relativas a cómo son las cosas” (Masías, 2008, p. 83).

Para el caso de este estudio el método descriptivo es fundamental porque permite el desarrollo de cada una de las fases que comprenden el cumplimiento de los objetivos específicos propuestos. Específicamente, la descripción permite documentar y analizar las necesidades, definir criterios claros, idear y evaluar un prototipo con una base sólida de datos y observaciones. De esta forma, se asegura que el modelo tecnológico desarrollado esté alineado con las expectativas y necesidades reales de los usuarios con discapacidad visual, promoviendo así una mayor accesibilidad en la plataforma virtual de la UNAD.

Enfoque de Investigación

Dadas las características y objetivo que tuvo este estudio y tomando en cuenta la estructura y orientación de la metodología WCAG 2.1, se consideró el enfoque de investigación mixto, el cual combinó los análisis cuantitativos con los cualitativos; de manera particular, los análisis cuantitativos permitieron “relacionar variables y facilita la observación de la realidad de forma objetiva; lo cual lleva a afinar y estructurar formalmente los resultados de la idea de investigación” (Hernandez-Sampieri et al., 2014, p. 34); en este contexto “utiliza la recolección y el análisis de datos para contestar preguntas de investigación, y confía en la medición numérica, el conteo y frecuentemente en el uso de la estadística para establecer con exactitud patrones de comportamiento en una población” (Hernandez-Sampieri et al., 2014, p.16).

En el contexto de esta investigación el enfoque cuantitativo es necesario para cuantificar datos extraídos de la encuestas. Asimismo se requieren para establecer indicadores medibles basados en las Directrices de Accesibilidad para el Contenido Web (WCAG 2.1); pues la cuantificación de estos criterios es esencial para realizar evaluaciones objetivas y reproducibles. De otro lado, la evaluación del prototipo también requiere la recopilación y análisis de datos cuantitativos sobre su desempeño; pues es necesario incluir pruebas de usabilidad donde se

registren métricas como el tiempo requerido para completar tareas específicas, el número de errores cometidos y las tasas de éxito en la navegación.

Mientras que el estudio cualitativo permitió “cualificar y describir el fenómeno social a partir de rasgos determinantes, según sean percibidos por los elementos mismos que están dentro de la situación estudiada” (Bonilla y Rodríguez, 2000, como se citaron en Bernal, 2010, p.60); en otras palabras “busca comprender su fenómeno de estudio en su ambiente usual (cómo vive, se comporta y actúa la gente; qué piensa: cuáles son sus actitudes, etcétera)” (Hernández-Sampieri et al., 2014, p. 16);

El enfoque mixto permite combinar la solidez de los datos cuantitativos con la profundidad y el contexto proporcionados por los datos cualitativos. Esto asegura una comprensión integral de los problemas de accesibilidad web y las posibles soluciones en la plataforma virtual de la UNAD, considerando tanto las métricas objetivas como las experiencias subjetivas de los usuarios con discapacidad visual.

En contexto, el enfoque mixto asegura una comprensión integral de los problemas de accesibilidad web y las posibles soluciones en la plataforma virtual de la UNAD, considerando tanto las métricas objetivas como las experiencias subjetivas de los usuarios con discapacidad visual. Tal como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2*Aplicación del Enfoque Mixto a la Investigación*

Objetivo Específico	Método Cuantitativo	Método Cualitativo
Identificar las necesidades y expectativas de la población unadista con discapacidad visual	- resultados de las encuestas estructuradas para recolectar datos numéricos sobre necesidades y expectativas.	- Entrevistas en profundidad a grupos focales para obtener detalles cualitativos sobre experiencias y desafíos específicos.
Definir criterios y métricas de accesibilidad web pertinentes para el análisis	- Desarrollo de indicadores medibles basados en WCAG 2.1. Utilización de herramientas automáticas para medir estos indicadores.	- Revisión de literatura y consulta con expertos en accesibilidad para identificar criterios cualitativos relevantes.
Idear el prototipo del modelo tecnológico para el análisis de resultados del test de usuarios en la evaluación de la accesibilidad web	- No aplica específicamente el método cuantitativo.	- Sesiones de brainstorming o lluvia de ideas, talleres de co-creación e investigación para desarrollar y refinar el prototipo.
Evaluar el prototipo, aplicándolo a las personas con discapacidad visual que acceden a los cursos de la plataforma virtual de la UNAD	- Pruebas de usabilidad con recolección de datos cuantitativos (tiempos de tarea, tasas de éxito, errores).	- Entrevistas post-prueba y observaciones cualitativas sobre la experiencia del usuario.

Nota. Combina métodos cuantitativos y cualitativos para ofrecer una comprensión más completa del estudio.

Diseño de la Investigación

El diseño de esta investigación se llevará cabo mediante la metodología Design Thinking o pensamiento de diseño que conforme lo expresa se concibe Zárte et al. (2022) como un enfoque o método cimentado en el ser humano orientado al desarrollo de procesos interdisciplinarios y colaborativos, cuyo fin es obtener alternativas u opciones que conllevan a la creación o diseño de soluciones creativa e innovadoras. “Como enfoque, el Design Thinking se nutre de la capacidad que todos tenemos, pero que se pasan por alto por las prácticas de resolución de problemas más convencionales” (Castillo et al., 2014, p. 303).

El Design Thinking tiene 5 etapas o pasos fundamentales:

Empatizar: “adquirir conocimientos básicos sobre los usuarios y sobre la situación o el problema en general, y lograr empatía con los usuarios mirándolos de cerca” (Castillo et al., 2014, p. 303).

Definir: “crear un usuario típico para el cual se está diseñando una solución o producto” (Castillo et al., 2014, p. 303).

Idear: “generar todas las ideas posibles” (Castillo et al., 2014, p. 303).

Prototipar: construir prototipos reales de algunas de las ideas más prometedoras” (Castillo et al., 2014, p. 303).

Testear o evaluar: “Aprender a partir de las reacciones de los usuarios a los distintos prototipos” (Castillo et al., 2014, p. 303)

Figura 1

Etapas de la Metodología Design Thinking



Nota. Las 5 etapas que comprende el desarrollo de la metodología Design Thinking

En el contexto de esta investigación, la aplicación de la Metodología Design Thinking

permite abordar el tema de manera integral y centrada en el usuario, teniendo en cuenta los desafíos de accesibilidad web en la plataforma virtual de la UNAD. De esta forma, tal como se muestra en la Tabla 3, cada etapa del proceso contribuye a una comprensión más profunda de las necesidades de los usuarios, la generación de soluciones creativas y la validación práctica de los prototipos desarrollados.

Tabla 3

Aplicación de la Metodología Design Thinking a la Investigación

Etapa de Design Thinking	Aplicación en la Investigación
Empatizar	Identificar las necesidades y expectativas de la población unadista con discapacidad visual.
Definir	Definir criterios y métricas de accesibilidad web pertinentes para el análisis.
Idear	Idear el prototipo del modelo tecnológico para el análisis de resultados del test de usuarios.
Prototipar	Construir prototipos reales basados en las ideas seleccionadas.
Testear o Evaluar	Evaluar el prototipo, aplicándolo a las personas con discapacidad visual que acceden a los cursos de la plataforma virtual de la UNAD.

Nota. Enfoque que utiliza el proceso creativo y centrado en el ser humano de Design Thinking para resolver problemas de investigación.

Variables

Para la investigación sobre el diseño de un prototipo de un modelo tecnológico para el análisis de resultados del test de usuarios en la evaluación de la accesibilidad web en personas con discapacidad visual, aplicada a cursos de la plataforma virtual de la UNAD mediante la Metodología Design Thinking, las variables dependientes e independientes según los objetivos propuestos se describen a continuación:

Variables Independientes

Criterios de Accesibilidad Web (WCAG 2.1): Estos son los estándares utilizados para evaluar la accesibilidad de los contenidos web.

Metodología Design Thinking: El proceso utilizado para diseñar y desarrollar el prototipo del modelo tecnológico.

Características del Prototipo Tecnológico: Las funcionalidades y características específicas diseñadas para el prototipo.

Variables Dependientes

Accesibilidad Web: El nivel de accesibilidad de la plataforma virtual evaluada.

Satisfacción del Usuario: El grado de satisfacción y aceptación del prototipo por parte de los usuarios con discapacidad visual.

Eficiencia y Eficacia de Uso: La eficiencia con la que los usuarios pueden completar tareas y la eficacia de la plataforma en facilitar su aprendizaje.

Operabilidad de las Variables de Estudio

Tabla 4

Variables Implicadas en Cada Uno de los Objetivos Específicos Propuestos

Objetivo Específico	Variable Independiente	Variable Dependiente
Identificar las necesidades y expectativas de la población unadista con discapacidad visual	Metodología Design Thinking (Empatizar)	Necesidades y expectativas identificadas
Definir criterios y métricas de accesibilidad web pertinentes para el análisis	Criterios de Accesibilidad Web (WCAG 2.1)	Métricas de accesibilidad definidas
Idear el prototipo del modelo tecnológico para el análisis de resultados del test de usuarios en la evaluación de la accesibilidad web	Características del Prototipo Tecnológico	Diseño del prototipo ideado
Evaluar el prototipo, aplicándolo a las personas con discapacidad visual que acceden a los cursos de la plataforma virtual de la UNAD	Metodología Design Thinking (Testear)	Accesibilidad web, satisfacción del usuario, eficiencia y eficacia de uso

Nota. Variables que están presentes o que influyen en cada uno de los objetivos específicos establecidos en la investigación

La operacionalización de las variables dependientes e independientes que se involucran en el diseño de un prototipo de un modelo tecnológico para el análisis de resultados del test de usuarios en la evaluación de la accesibilidad web en personas con discapacidad visual, aplicada a cursos de la plataforma virtual de la UNAD mediante la Metodología Design Thinking, se enuncian en la Tabla 5.

Tabla 5*Operacionalización de las Variables Implicadas en la Investigación*

Variable	Definición	Dimensiones	Indicadores	Instrumento de Medición
<i>Crterios de Accesibilidad Web (WCAG 2.1)</i>	Conjunto de estándares que aseguran la accesibilidad de contenido web.	Perceptible, Operable, Comprensible, Robusto	- Número de criterios cumplidos - Nivel de conformidad alcanzado (A, AA, AAA)	Lista de verificación basada en WCAG 2.1
<i>Metodología Design Thinking</i>	Proceso de diseño centrado en el usuario para generar soluciones innovadoras.	Empatizar, Definir, Idear, Prototipar, Testear	- Número de ideas generadas - Calidad de los prototipos - Feedback de usuarios	Entrevistas, sesiones de brainstorming o lluvia de ideas, observaciones
<i>Características del Prototipo Tecnológico</i>	Funcionalidades y características del modelo desarrollado.	Usabilidad, Accesibilidad, Personalización	- Facilidad de uso - Opciones de accesibilidad disponibles	Pruebas de usabilidad, evaluaciones de accesibilidad
<i>Accesibilidad Web</i>	Grado en que la plataforma virtual es accesible a personas con discapacidad visual.	Perceptible, Operable, Comprensible, Robusto	- Tasa de éxito en la navegación - Número de barreras de accesibilidad identificadas	Pruebas de usabilidad con usuarios con discapacidad visual
<i>Satisfacción del Usuario</i>	Grado de satisfacción de los usuarios con el prototipo y la plataforma.	Experiencia del Usuario, Aceptación	- Nivel de satisfacción reportado - Comentarios y sugerencias	Encuestas, entrevistas
<i>Eficiencia y Eficacia de Uso</i>	Eficiencia en la realización de tareas y eficacia de la plataforma para facilitar el aprendizaje.	Tiempos de Tarea, Tasa de Éxito	- Tiempo promedio para completar tareas - Tasa de errores	Pruebas de usabilidad, registros de uso de la plataforma

Nota. Define de manera concreta y medible los conceptos abstractos que se quieren estudiar

Instrumentos

Los instrumentos de recolección de la información objetivos de la investigación se precisan en la tabla 6.

Tabla 6

Instrumentos de Recolección de la Información Según Objetivos Propuestos

Objetivo Específico	Instrumento	Descripción	Forma de Aplicación
<i>Identificar las necesidades y expectativas de la población unadista con discapacidad visual</i>	Encuestas	Cuestionarios diseñados para recopilar información sobre necesidades y expectativas	Aplicadas a través de formularios en línea o en papel
	Entrevistas	Conversaciones estructuradas para profundizar en las necesidades y expectativas	Realizadas de manera presencial o virtual
<i>Definir criterios y métricas de accesibilidad web pertinentes para el análisis</i>	Lista de verificación basada en WCAG 2.1	Lista de criterios de accesibilidad a evaluar según WCAG 2.1	Utilizada por evaluadores para revisar la accesibilidad de la plataforma
	Revisión documental	Análisis de documentación y estudios previos sobre accesibilidad	Recopilación y análisis de literatura y normativas
<i>Idear el prototipo del modelo tecnológico para el análisis de resultados del test de usuarios en la evaluación de la accesibilidad web</i>	Sesiones de brainstorming o lluvia de ideas	Reuniones para generar ideas y soluciones creativas	Realizadas con equipo multidisciplinario de manera presencial o virtual
	Diagramas y bocetos	Representaciones visuales de las ideas propuestas	Creación de diagramas y bocetos durante las sesiones de brainstorming o lluvia de ideas
	Pruebas de usabilidad	Evaluaciones prácticas del prototipo con usuarios reales	Realizadas con personas con discapacidad visual utilizando la plataforma
<i>Evaluar el prototipo, aplicándolo a las personas con discapacidad visual que acceden a los cursos de la plataforma virtual de la UNAD</i>	Observación directa	Monitorización del uso del prototipo por parte de los usuarios	Observación de usuarios durante las pruebas de usabilidad
	Encuestas de satisfacción	Cuestionarios para medir la satisfacción y retroalimentación del usuario	Aplicadas después de las pruebas de usabilidad
	Entrevistas post-uso	Conversaciones estructuradas para obtener retroalimentación detallada	Realizadas después de las pruebas de usabilidad

Nota. Herramientas para obtener datos relevantes, alineados con los objetivos propuestos en la investigación.

Técnicas de Análisis de la Información

En la tabla 7 se exponen las técnicas de análisis de la información según los objetivos propuestos para la investigación:

Tabla 7

Técnicas de Análisis de la Información Según Objetivos Propuestos

Objetivo Específico	Técnica de Análisis	Descripción
Identificar las necesidades y expectativas de la población unadista con discapacidad visual	Análisis de contenido cualitativo	Se analizarán las respuestas de las encuestas y entrevistas para identificar temas y patrones recurrentes sobre necesidades y expectativas.
	Análisis temático	Identificación y codificación de temas principales en los datos cualitativos recopilados.
Definir criterios y métricas de accesibilidad web pertinentes para el análisis	Análisis documental	Revisión y síntesis de literatura relevante sobre accesibilidad web y WCAG 2.1.
	Análisis comparativo	Comparación de diferentes criterios y métricas de accesibilidad para seleccionar los más adecuados.
Idear el prototipo del modelo tecnológico para el análisis de resultados del test de usuarios en la evaluación de la accesibilidad web	Análisis de viabilidad	Evaluación de la viabilidad técnica y práctica de las ideas generadas durante las sesiones de brainstorming o lluvia de ideas.
	Análisis de usabilidad	Evaluación preliminar de la usabilidad de los prototipos mediante pruebas con usuarios.
Evaluar el prototipo, aplicándolo a las personas con discapacidad visual que acceden a los cursos de la plataforma virtual de la UNAD	Análisis estadístico descriptivo	Análisis de los datos recopilados en las pruebas de usabilidad para obtener medidas descriptivas (medias, medianas, desviaciones estándar).
	Análisis de regresión	Evaluación de la relación entre variables independientes (factores de accesibilidad) y la variable dependiente (satisfacción del usuario).
	Análisis cualitativo	Evaluación de retroalimentación cualitativa obtenida en entrevistas post-uso y encuestas de satisfacción.

Nota. Las técnicas de análisis de la información seleccionadas en función de los objetivos planteados en la investigación

Fases de Desarrollo de la Investigación

La metodología aplicada en el desarrollo de la investigación se planteó a través de cinco etapas o fases, las cuales estuvieron asociadas a los objetivos específicos y las diferentes actividades para su logro, tal como se observa en la Tabla 8:

Tabla 8

Fases de Desarrollo de la Investigación

Fase de Desarrollo	Objetivo Específico	Actividades principales
Fase 1: Planeación e Inicio	Identificar las necesidades y expectativas de la población unadista con discapacidad visual	<ul style="list-style-type: none"> - Diseñar y validar instrumentos de recolección de datos (encuestas, entrevistas). - Realizar encuestas y entrevistas a estudiantes con discapacidad visual. - Analizar los datos recopilados para identificar necesidades y expectativas.
Fase 2: Definición de Criterios y Métricas	Definir criterios y métricas de accesibilidad web pertinentes para el análisis	<ul style="list-style-type: none"> - Revisar la teorías y literatura sobre WCAG 2.1 y accesibilidad web. - Identificar y seleccionar de criterios y métricas relevantes. - Validar de criterios y métricas con profesionales expertos en accesibilidad web.
Fase 3: Ideación y Prototipado	Idear el prototipo del modelo tecnológico para el análisis de resultados del test de usuarios en la evaluación de la accesibilidad web	<ul style="list-style-type: none"> - Sesiones de brainstorming o lluvia de ideas para generar información relevante. - Seleccionar de las ideas más prometedoras. - Desarrollar de prototipos iniciales del modelo tecnológico.
Fase 4: Evaluación y Ajuste	Evaluar el prototipo, aplicándolo a las personas con discapacidad visual que acceden a los cursos de la plataforma virtual de la UNAD	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar pruebas de usabilidad con usuarios con discapacidad visual de la UNAD - Recolectar datos cualitativos y cuantitativos durante las pruebas. - Analizar los resultados y ajustes al prototipo basado en la retroalimentación recogida. - Implementar del prototipo final diseñado para la evaluación de la plataforma virtual de la UNAD.
Fase 5: Implementación y Validación Final		<ul style="list-style-type: none"> - Validar el modelo tecnológico final con estudiantes usuarios y profesionales expertos. - Documentar resultados y recomendaciones para futuras investigaciones y mejoras.

Nota. Expresa las fases de la investigación conforme a los objetivos propuestos.

Presentación de los Resultados

La presentación de los resultados de este estudio responde directamente al alcance obtenido en cada uno de los objetivos específicos propuestos; de esta forma, se hace alusión a las necesidades y expectativas de la población unadista con discapacidad visual, se define los criterios y métricas de accesibilidad web pertinentes para el análisis, se idea el prototipo del modelo tecnológico para el análisis de resultados del test de usuarios en la evaluación de la accesibilidad web y finalmente se procede a la evaluación de dicho prototipo.

Necesidades y Expectativas de la Población Unadista con Discapacidad Visual

El objetivo de este apartado del estudio es identificar las necesidades y expectativas de la población unadista con discapacidad visual, para dar cumplimiento a este objetivo se diseñó, validó y aplicó una encuesta (Apéndice) enfocada a conocer las características de esta población objetivo, de igual manera se realizó una entrevista (Apéndice) a los profesionales encargados de gestionar los procesos educativos de aquellos estudiantes que presentan alguna discapacidad o vulnerabilidad.

Caracterización de la Población Unadista con Discapacidad Según Encuesta

En este análisis el 67% (4) de los encuestados fueron mujeres y el 33% (2) hombres, a quienes se les hizo una serie de preguntas para conocer su enfoque de formación profesional, su caracterización geográfica, su estado socioeconómico y su condición como estudiante con discapacidad visual.

Enfoque de Formación Profesional. En este caso se tuvo en cuenta la carrera cursada por los estudiantes, el programa al que pertenece y el semestre en el que se encuentra

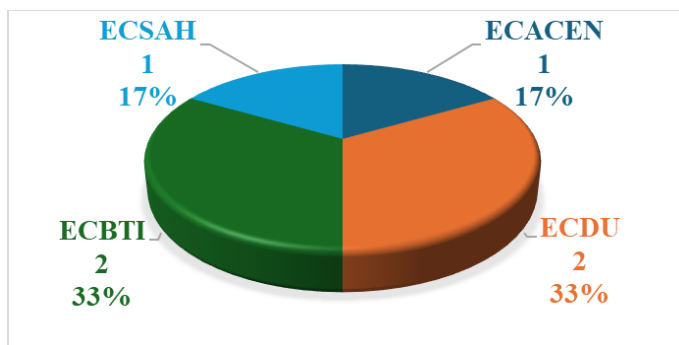
1) Carrera que cursa: cada estudiante pertenece a una carrera diferente; entre estas se encuentran: Administración de empresas, Especialización en Educación, cultura y política,

Ingeniería Industrial, Licenciatura en pedagogía Infantil, Ingeniería de Sistemas y Música. Esto indica que las personas con discapacidad pueden tener acceso a cualquier carrera.

2) Programa al que pertenece: el 33% (2) de los estudiantes pertenecen a la ECEDU (Escuela de Ciencias de la Educación), otro 33% (2) pertenecen a la ECBTI (Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería), a su vez, un 17% (1) pertenece a la ECACEN (Escuela de Ciencias Administrativas, Contables, Económicas y de Negocios) y el restante 17% (1) se encuentra inscrito en la ECSAH (Escuela de Ciencias Sociales, Artes y Humanidades). Esta distribución está de acuerdo con la carrera o especialización que se encuentran cursando).

Figura 2

Programas a los que Pertenecen los Estudiantes Unadistas con Discapacidad Visual

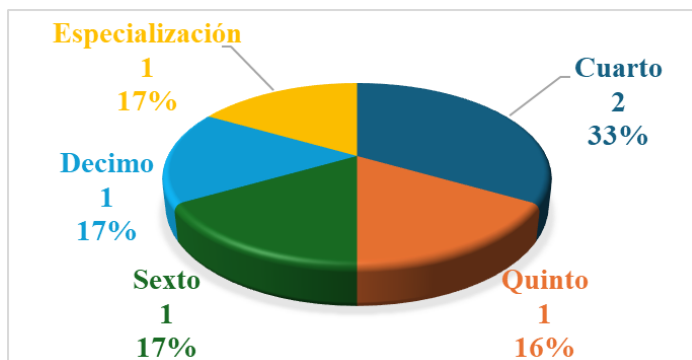


Nota. Muestra las escuelas a las que pertenecen los estudiantes con discapacidad visual.

3) Semestre que se encuentra cursando: los estudiantes con discapacidad se encuentran cursando de cuarto semestre en adelante. Específicamente, el 33% se encuentran cursando el cuarto semestre de su carrera, el 16% está cursando quinto semestre, a su vez, un 17% (1 estudiante) se encuentra cursando el Décimo semestre de su pregrado, y un docente equivalente está haciendo su Especialización.

Figura 3

Semestre que se Encuentran Cursando los Estudiantes Unadistas con Discapacidad Visual



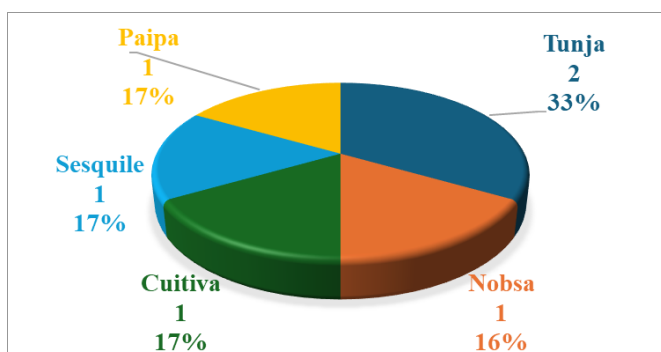
Nota. Evidencia el semestre que cursan los estudiantes con discapacidad visual.

Caracterización Geográfica. La indagación se enfocó a conocer el municipio y zona de origen de los estudiantes.

4) Municipio de origen: los estudiantes pertenecen a diversos municipios de la región cundiboyacense. Específicamente, de Tunja son un 33% (2 estudiantes); entre tanto, los municipios de Nobsa, Cuitiva, Sesquilé y Paipa tienen un estudiante cada uno.

Figura 4

Municipio de Origen de los Estudiantes Unadistas con Discapacidad Visual

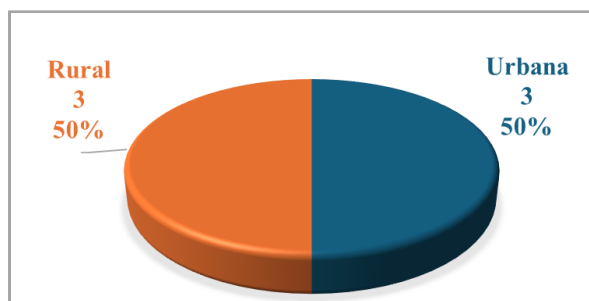


Nota. Muestra el No. de estudiantes según de municipio de origen de los estudiantes que presentan discapacidad visual.

5) Zona de Origen: en cuanto a la zona de origen el 50% (3 estudiantes) se ubican en la zona urbana de su municipio y el otro 50% (3) se ubican en zonas rurales.

Figura 5

Zona de Origen de los Estudiantes Unadistas con Discapacidad Visual



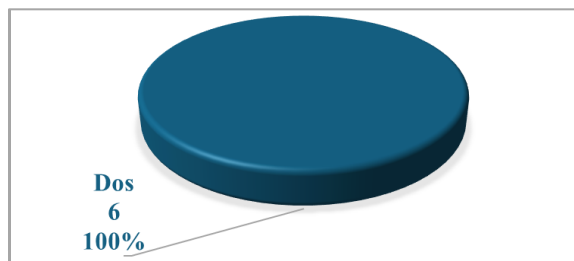
Nota. Muestra la zona de origen de los estudiantes que presentan discapacidad visual.

Estado Socioeconómico. El estado socioeconómico se abordó mediante preguntas enfocadas a la estratificación, composición familiar, y situación laboral.

6) Estrato Socioeconómico: El total de los estudiantes encuestados (100%) pertenecen al estrato 2, lo que evidencia que además de poseer una discapacidad de tipo visual, se encuentran dentro de las personas con vulnerabilidad socioeconómica. De otro lado, tiempo demuestra su deseo y voluntad de superación personal y profesional.

Figura 6

Estrato Socioeconómico al que Pertenecen los Estudiantes Unadistas con Discapacidad Visual

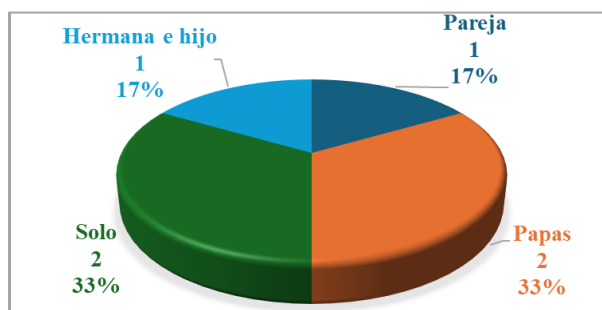


Nota. Evidencia en número de estudiantes por estrato socioeconómico.

7) Con quien vive: En cuanto a las personas con quien vive, el 33% (2 estudiantes) manifiestan vivir con sus padres y madres, otro 33% (2 estudiantes) afirman vivir solos o de manera independiente; entre tanto, 1 estudiante manifiesta vivir con su hermana e hijo y el otro informa que vive con su pareja.

Figura 7

Grupo Familiar de Convivencia de los Estudiantes Unadistas con Discapacidad Visual

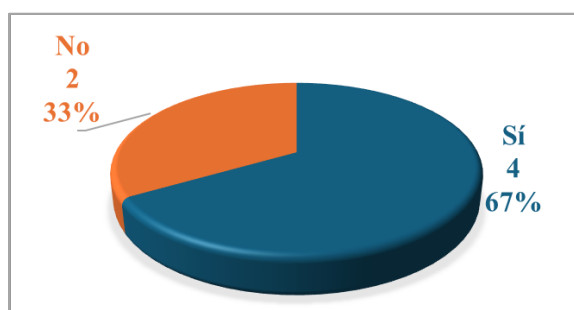


Nota. Muestra el grupo familiar de convivencia de los estudiantes que presentan discapacidad visual.

8) Ocupación laboral: Con respecto a sus actividades laborales, el 67% (4 estudiantes) afirman estar trabajando en la actualidad; por otra parte, el 33% (2 estudiantes), manifiestan no estar trabajando en el momento, sino únicamente estar dedicados a sus estudios.

Figura 8

Ocupación Laboral de los Estudiantes Unadistas con Discapacidad Visual



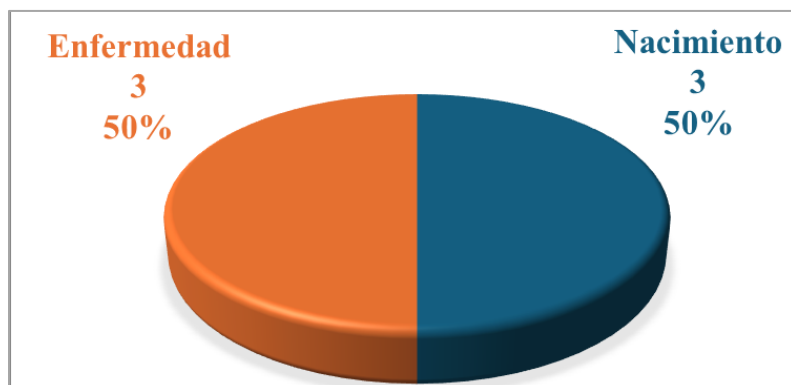
Nota. Evidencia el % de ocupación laboral de los estudiantes que presentan discapacidad visual.

Condición como Estudiante con Discapacidad Visual. Esta descripción se enfocó a indagar sobre la causa y grado de la discapacidad visual, las discapacidades adicionales, el uso de dispositivo tecnológico de apoyo o asistencia, la necesidad de ayuda por terceros y los retos o dificultades que tienen estos estudiantes en el manejo de la página y plataforma de la UNAD.

9) Causa de la discapacidad: Con respecto a esta pregunta, el 50% (3) de los estudiantes encuestados manifiestan que su discapacidad es de nacimiento; entre tanto, el otro 50% (3 estudiantes) informan que la causa de su discapacidad se debe a algún tipo de enfermedad que han padecido.

Figura 9

Causa de la Discapacidad Visual de los Estudiantes Unadistas

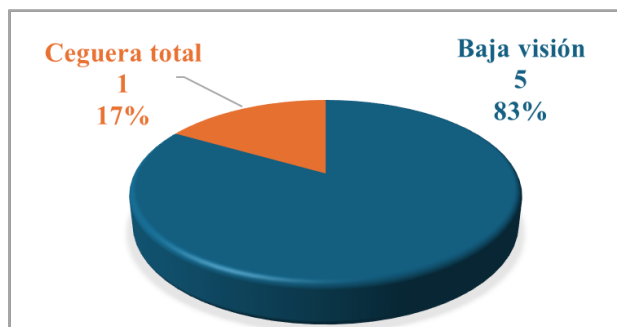


Nota. Muestra en % la causa de la discapacidad visual de los estudiantes.

10) Grado de la discapacidad visual: Con relación a la severidad de la discapacidad visual de los estudiantes unadistas encuestado, el 83% (5 estudiantes) manifiestan tener baja visión; mientras que, el 17% (1 estudiante) tiene una condición de ceguera total.

Figura 10

Grado de la Discapacidad Visual de los Estudiantes Unadistas

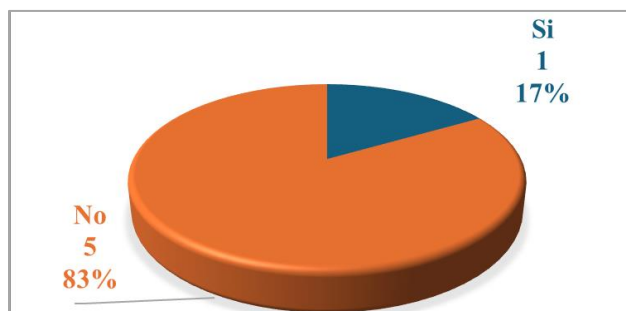


Nota. Muestra el grado % de discapacidad visual de los estudiantes unadistas.

11) Discapacidades adicionales a la visual: A esta pregunta, el 83% (5) de los estudiantes encuestados niegan tener cualquier otro tipo de discapacidad además de la visual, mientras que el 17% (1 estudiante) afirma que además de su discapacidad visual también tiene una discapacidad de tipo físico.

Figura 11

Discapacidades Adicionales a la Discapacidad Visual de los Estudiantes Unadistas

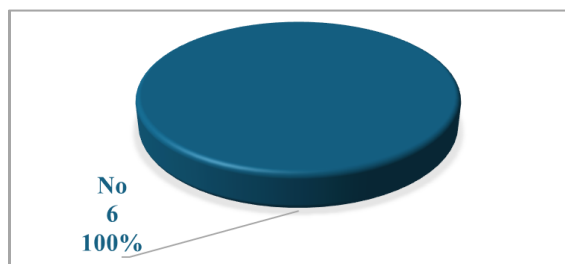


Nota. Evidencia las discapacidades adicionales que tienen los estudiantes que presentan discapacidad visual.

12) Uso de dispositivo tecnológico de apoyo o asistencia a la discapacidad visual: el 100% de los afirma no haber utilizado un tipo de dispositivo soportado en tecnologías que le asista con su discapacidad visual.

Figura 12

Uso de Dispositivo Tecnológico de Apoyo o Asistencia a la Discapacidad Visual de los Estudiantes Unadistas

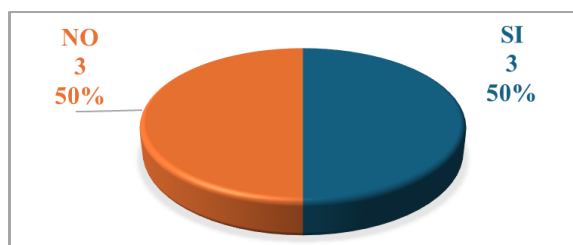


Nota. Evidencia el % de uso de dispositivo electrónicos para asistencia a la discapacidad visual.

13) Necesidad de ayuda para acceder a la plataforma de la UNAD: Con respecto a la accesibilidad de la plataforma de la UNAD para personas con discapacidad visual, el 50% (3 estudiantes) manifiesta necesitar ayuda generalmente de un compañero para lograr acceder a la plataforma de la universidad; por otra parte, el 50% (3 estudiantes) no requieren de ningún tipo de asistencia para acceder a la plataforma de la UNAD.

Figura 13

Necesidad de Ayuda de los Estudiantes Unadistas con Discapacidad Visual para Acceder a la Plataforma

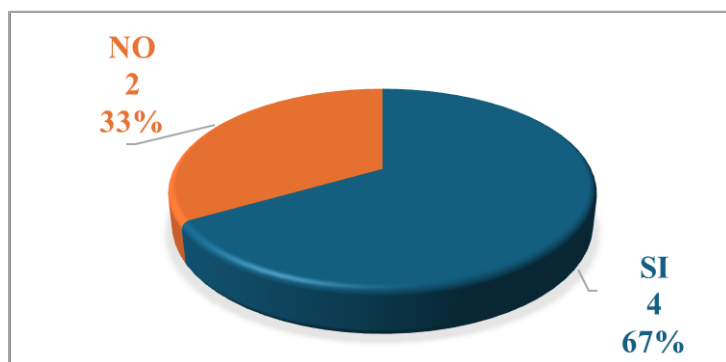


Nota. Evidencia el % de ayuda que requieren los estudiantes que presentan discapacidad visual.

14) Obtención de capacitación en tecnología de asistencia por parte de la UNAD: A este interrogante, el 67% (4 estudiantes) de los entrevistados expresan haber recibido capacitaciones de parte de la UNAD en lo que respecta a: lectores de pantalla, teclados en braille o software de conversión de texto a voz. Mientras que, el 33% (2 estudiantes) respondieron no haber recibido este tipo de capacitaciones.

Figura 14

Obtención de Capacitación que tienen los Estudiantes Unadistas con Discapacidad Visual para Acceder a la Plataforma

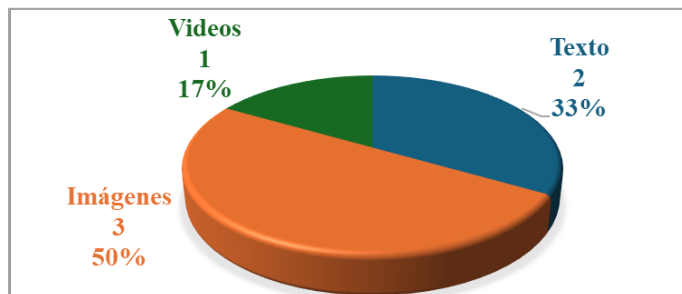


Nota. Evidencia el % de estudiantes unadistas con discapacidad visual que han obtenido capacitación para el manejo de la plataforma.

15) Contenido en línea con mayor dificultad de acceso: El tipo de contenido en línea que al 50% (3 estudiantes) de los encuestados les resulta más difícil acceder son las imágenes, seguidos por el texto con el 33% (2 estudiantes) y finalmente los videos con el 17% (1 estudiante).

Figura 15

Contenido en Línea con Mayor Dificultad de Acceso para los Estudiantes Unadistas con Discapacidad Visual

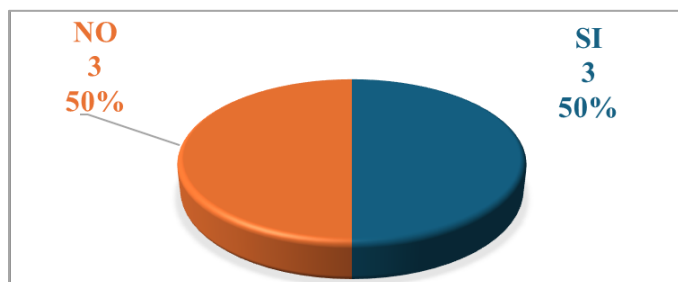


Nota. Evidencia el % de contenido en línea en el cual los estudiantes tienen mayor dificultad.

16) Dificultades al navegar por los cursos virtuales de la plataforma de la UNAD debido a su discapacidad visual: a esta pregunta, el 50% (3 estudiantes) expresa no haber encontrado ninguna dificultad al navegar por los cursos virtuales de la UNAD; sin embargo, el otro 50% (3 estudiantes) de ellos, afirman que debido a su discapacidad visual han encontrado dificultades con la percepción del contraste y los colores del sitio donde se encuentran los cursos virtuales y también con la no detección de pestañas emergentes.

Figura 16

Dificultades al Navegar por los Cursos Virtuales de la Plataforma de la UNAD para los Estudiantes Unadistas con Discapacidad Visual

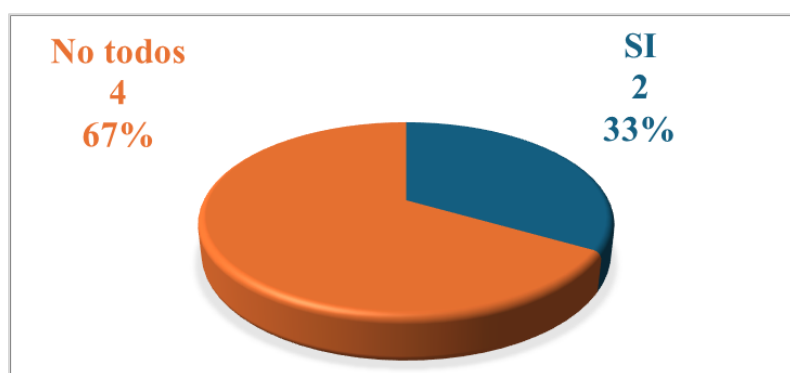


Nota. Evidencia el % de ocupación laboral de los estudiantes que presentan discapacidad visual.

17) Accesibilidad de los recursos en línea de la UNAD para las personas con discapacidad visual: si bien el 33% (2 estudiantes) de los encuestados cree que los recursos en línea de la UNAD son accesibles para personas con discapacidad visual; existe un 67% (4 estudiantes) que considera que no todos los recursos del sitio web de esta institución posee un tipo de accesibilidad adecuado para personas que tienen limitaciones visuales.

Figura 17

Accesibilidad de los Recursos en Línea de la UNAD Para las Personas con Discapacidad Visual



Nota. Muestra el % de accesibilidad de la plataforma de la UNAD según los estudiantes que presentan discapacidad visual.

18) Mecanismos o dependencias en la UNAD para ayudar a las personas con discapacidad visual: a este interrogante, el 67% (4 estudiantes) de los encuestados expresan que en esta universidad existe un grupo de apoyo para ayudar a las personas con discapacidad visual; no obstante, el 33% (2 estudiantes) manifiesta desconocer estos mecanismos o dependencias de ayuda brindados por la universidad.

Figura 18

Mecanismos o Dependencias en la UNAD Para Ayudar a las Personas con Discapacidad Visual



Nota. Evidencia los mecanismos o dependencias de ayuda de la UNAD según conocimiento de los estudiantes que presentan discapacidad visual.

19) Sugerencia para mejorar la accesibilidad web en los recursos virtuales que ofrece la UNAD para personas con discapacidad visual:

Entre las sugerencias realizadas por los estudiantes encuestados están: que el material este siempre disponible para su consulta; que haya la posibilidad de acceder a audiolibros por medio de botones etiquetados; que las herramientas de accesibilidad que están presentes sean fácilmente detectables, que tanto el contraste como el color del sitio se pueda adaptar; que la accesibilidad de los e-book sea más sencilla dado que estos son complicados para abrir; mejorar la disponibilidad del lector de pantalla de la página ya que a veces no funciona.

En resumen, los estudiantes unadistas que presentan discapacidad visual cursan diversas carreras y pertenecen a diversas escuelas, por lo que se deduce que su limitación no es un impedimento para alcanzar sus sueños profesionales.

De otro lado, su procedencia es de diversos municipios de la región cundiboyacense y el 50% pertenece a contextos rurales por ende pertenecen al estrato dos; además, conviven en una diversidad de familias que incluyen padres, hermanos y parejas. En relación con su situación

laboral el 67% alterna sus estudios con actividades que les generan ingresos, en tanto que el 33% restante únicamente se dedica a estudiar por ahora.

En cuanto a sus condiciones de discapacidad visual el 50% tiene limitaciones desde su nacimiento y el otro 50% la adquirió debido a un problema de salud que conllevó a consecuencias poco favorables; conjuntamente, se encontró que el grado de discapacidad para la mayoría (83%) es visión baja y tan solo un estudiante padece ceguera total. De otro lado también se halló que un estudiante además de la discapacidad visual presenta discapacidad física.

Un 67% de los estudiantes afirma haber sido capacitado por personal de la UNAD para acceder a la plataforma; aun así el 50% ha tenido que recurrir a sus compañeros para que les ayude con la gestión de la plataforma ya que se les dificulta el pleno acceso y entendimiento de material multimedia como los videos, las imágenes y los textos, por lo cual el 50% ha tenido dificultad en la navegación de los cursos virtuales, pues no todos los recursos del sitio web de esta institución posee un tipo de accesibilidad adecuado para personas que tienen limitaciones visuales.

Necesidades y Requerimientos que Tienen los Estudiantes Unadistas Según entrevista

La entrevista estuvo dirigida a un docente con más de seis años de experiencia en la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), cuyas responsabilidades dentro de la institución incluyen la investigación, el diseño y la acreditación de cursos, así como el acompañamiento docente. Aunque tiene un conocimiento superficial de las normativas de accesibilidad web (WCAG), ha recibido alguna capacitación sobre accesibilidad web para personas con discapacidad visual.

El docente entrevistado reconoce que la plataforma virtual de la UNAD es compatible con tecnologías de asistencia, como lectores de pantalla (JAWS, NVDA), pero esta

compatibilidad es limitada a ciertas funciones. Esta apreciación lleva a deducir que, si bien la UNAD ha tomado medidas para facilitar la accesibilidad, aún se tienen brechas significativas que limitan que los estudiantes vivan una experiencia completamente inclusiva.

Concerniente a las políticas y programas de apoyo a la población con discapacidad, el entrevistado reconoce la existencia de un protocolo de atención a estudiantes con discapacidad visual; sin embargo, no se precisa de información que evidencie una evaluación formal de la accesibilidad web en los últimos cinco años, también es cierta la falta de mecanismos para recoger y evaluar comentarios o quejas de estos estudiantes. Estas respuestas indican una posible desconexión entre las políticas establecidas para la población con discapacidad y su implementación efectiva.

En lo que respecta a la capacitación el entrevistado considera que es preciso llevar a cabo capacitaciones adicionales en accesibilidad web para el personal universitario, ya que el conocimiento que se tiene hasta el momento no es suficiente. Conjuntamente, propone que se efectúen formas estrategias de soporte adicionales como la atención presencial y el acompañamiento por parte de monitores, lo que deja ver que en la UNAD hay una necesidad de un apoyo más personalizado y accesible, para aquellas personas que poseen alguna discapacidad no solo la visual.

Debido a la situación que se presenta y siendo consecuentes con las fortalezas y debilidades que la UNAD presenta en la accesibilidad web, el entrevistado propone que este tema sea tenido en cuenta para los procesos de mejora continua, destacando que los estudiantes con habilidades diversas han manifestado dificultades con la lectura de cuadros y la falta de descripciones en las imágenes

En síntesis, según resultados tenidos en la entrevista se deduce que, aunque la UNAD ha implementado algunas medidas para apoyar a los estudiantes con discapacidad visual, persisten importantes desafíos en la accesibilidad de su plataforma virtual. Por ende, se hace necesario fortalecer la capacitación del personal, realizar evaluaciones formales de accesibilidad, y mejorar la infraestructura tecnológica para garantizar que estos alumnos puedan participar plena y equitativamente en el entorno educativo virtual que ofrece la universidad.

Criterios y Métricas de Accesibilidad Web Pertinentes

Para evaluar la accesibilidad web en personas con discapacidad visual, es pertinente considerar diversos criterios de las Pautas de Accesibilidad al Contenido en la Web (WCAG) 2.1, inmersos en los principios base de perceptibilidad, operabilidad, comprensibilidad y robustez.

Perceptible

El principio de perceptibilidad refiere a la capacidad de los usuarios para percibir el contenido de una interfaz digital; así, enfocado a la discapacidad visual, se requiere que la información y los elementos de la interfaz sean presentados de manera que puedan ser detectados a través de medios sensoriales alternativos, como el uso de lectores de pantalla, descripciones de texto para imágenes, o contraste adecuado de colores.

Es importante resaltar que, para personas con discapacidad visual, es crucial que todos los elementos importantes en una plataforma web sean perceptibles mediante tecnologías asistidas, como lectores de pantalla o software de conversión de texto a voz, ya que esto asegura que el contenido sea accesible independientemente de la capacidad visual del usuario. Bajo este contexto, para el caso se toman en cuenta los siguientes 9 criterios:

1) Texto alternativo (1.1.1): Proporcionar alternativas de texto para cualquier contenido no textual, como imágenes, gráficos, botones, y multimedia. NIVEL A

- 2) Adaptable (1.3.1): Crear contenido que pueda presentarse de diferentes maneras sin perder información o estructura. NIVEL A
- 3) Contraste de colores (1.4.3): Asegurar que el texto y las imágenes de texto tengan un contraste suficiente con su fondo, especialmente para usuarios con baja visión. NIVEL AA
- 4) Redimensionamiento del texto (1.4.4): Permitir que el texto pueda ser ampliado hasta un 200% sin pérdida de funcionalidad o contenido. NIVEL AA
- 5) Imágenes de texto (1.4.5): Evitar el uso de imágenes de texto cuando el mismo efecto visual puede lograrse con texto real, a menos que sea esencial. NIVEL AA
- 6) Contraste Mejorado (1.4.6): El contraste entre el texto y su fondo debe ser de al menos 7:1 para texto normal, y de al menos 4.5:1 para texto grande. NIVEL AAA
- 7) Audio sin ruido de fondo (1.4.7): Asegurar que cualquier audio de fondo que se reproduzca automáticamente tenga un mecanismo para ser silenciado o que tenga un bajo volumen en relación con el audio principal. NIVEL AAA
- 8) Imágenes de Texto (1.4.9): Evitar imágenes de texto excepto cuando sea esencial, como en logotipos o marcas registradas. Si se usan, deben cumplir con los requisitos de contraste. NIVEL AAA
- 9) Reflujo del contenido (1.4.10): El contenido debe poder ser presentado sin pérdida de información o funcionalidad y sin necesidad de desplazamiento en dos dimensiones para ventanas con un ancho equivalente a 320 píxeles de CSS. NIVEL AAA

Operable

La operabilidad como principio de accesibilidad web se orienta a la capacidad de los usuarios para navegar e interactuar con una interfaz digital, por ende, se incluye el diseño de controles y elementos interactivos que sean asequibles para todos los individuos, sin importar sus habilidades y/o limitaciones. En el caso particular de las personas que presentan discapacidad

visual, los sitios web deben ser totalmente navegables mediante teclado y comandos de voz, sin necesidad de un mouse; también, es importante que los elementos interactivos sean claramente identificables y utilizables con tecnologías asistidas. En este principio se considera pertinente involucrar los siguientes 6 criterios

- 1) Navegación por teclado (2.1.1): Asegurar que todas las funcionalidades estén disponibles desde un teclado, sin necesidad de usar un ratón. NIVEL A
- 2) Tiempo ajustable (2.2.1): Proveer mecanismos para extender los límites de tiempo si son necesarios. NIVEL A
- 3) Tiempo no esencial (2.2.6): Ofrecer un mecanismo que permita a los usuarios desactivar, ajustar o extender los límites de tiempo establecidos por las aplicaciones web cuando no son esenciales NIVEL AAA
- 4) Evitar contenido parpadeante (2.3.1): Evitar contenido que parpadee, ya que puede ser peligroso para personas con discapacidades visuales o condiciones como la epilepsia. NIVEL A
- 5) Navegación fácil (2.4.5): Proporcionar mecanismos para ayudar a los usuarios a navegar, encontrar contenido y determinar su ubicación en la página. NIVEL AA
- 6) Navegación por encabezados (2.4.10): Proveer una estructura de encabezados de manera que se pueda navegar de manera rápida y lógica utilizando sólo los encabezados. NIVEL AAA

Comprensible

El principio de comprensibilidad se fundamenta en la capacidad del contenido de ser comprendido por los usuarios, lo cual incluye el uso de un lenguaje claro, instrucciones precisas y una organización lógica del contenido. Para el caso de personas con discapacidad visual, es

esencial que la estructura de la información sea coherente y que el contenido este presentado de manera lógica y comprensible por los lectores de pantalla. En este caso se consideraron los siguientes 3 criterios:

1) Idioma de la página (3.1.1): Indicar claramente el idioma de la página para que los lectores de pantalla puedan interpretar correctamente el texto. NIVEL A

2) Pronunciación (3.1.6): Proveer una forma de identificar la pronunciación específica de palabras cuando su significado, en contexto, es ambiguo o puede ser malinterpretado sin esta información. NIVEL AAA

3) Predecible (3.2.3): Asegurar que la navegación sea consistente y predecible, evitando cambios inesperados en el contexto. NIVEL AA

Robusto

La robustez se refiere a la capacidad de una plataforma digital de funcionar correctamente en una amplia variedad de dispositivos y tecnologías asistidas actuales y futuras. Enfocados a las personas con discapacidad visual la robustez debe garantizar que estas puedan acceder al contenido sin importar el dispositivo o tecnología usada, por tanto, el código del sitio debe ser compatible con una variedad de lectores de pantalla y otros programas de asistencia, y es relevante que el sitio esté preparado para adaptarse a nuevas tecnologías. En este sentido se contemplan los siguientes dos criterios:

1) Compatibilidad (4.1.2): Asegurar la compatibilidad con tecnologías de asistencia, como lectores de pantalla, a través del uso adecuado de marcado (HTML, ARIA) que sea interpretado correctamente por dichas tecnologías.

2) Compatibilidad con tecnología de asistencia avanzada (4.1.3): Garantizar que todas las páginas y elementos sean compatibles con tecnología de asistencia avanzada, como lectores de pantalla de última generación. NIVEL AA

Los criterios propuestos permiten garantizar que las personas con discapacidad visual puedan acceder y utilizar el contenido web de manera efectiva.

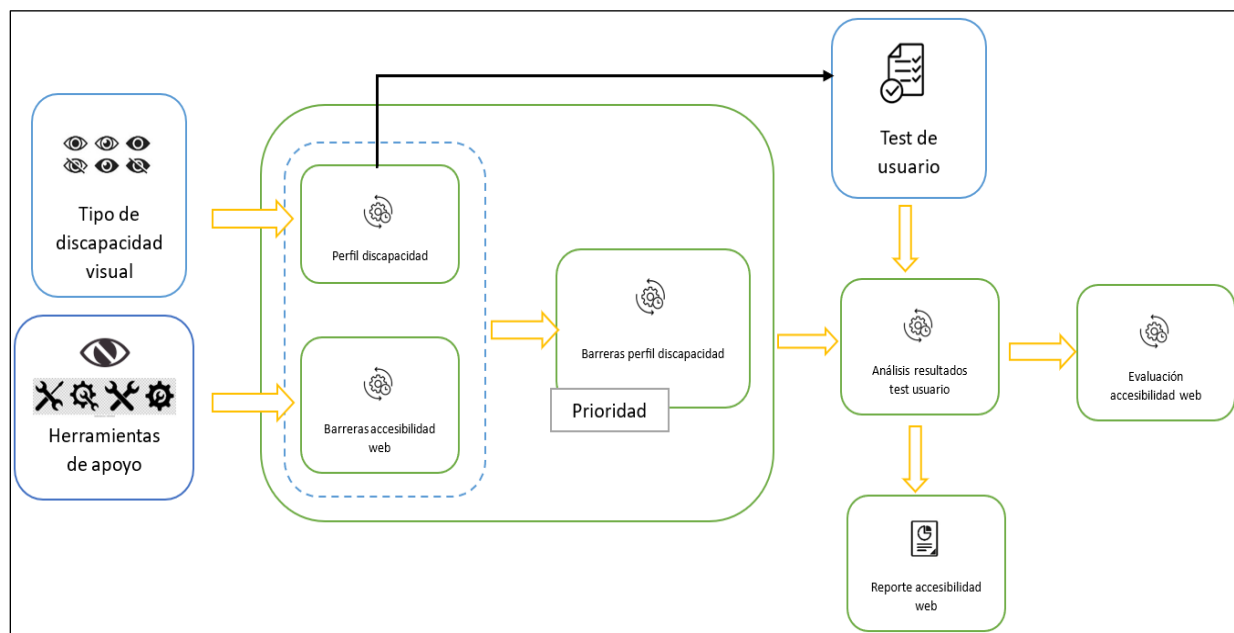
Prototipo del Modelo Tecnológico

El objetivo de este apartado del estudio es idear el prototipo del modelo tecnológico para el análisis de resultados del test de usuarios en la evaluación de la accesibilidad web.

Descripción del Modelo Tecnológico

Figura 19

Descripción del Modelo Tecnológico Propuesto



Nota. Se presenta la estructura general del modelo tecnológico propuesto con cada uno de los elementos que lo comprenden.

Componente Perfil Discapacidad: Es el resultado de la relación Tipo de discapacidad visual y la herramienta de apoyo, teniendo en cuenta que el estudiante tiene exigencias específicas al interactuar con la plataforma virtual de la UNAD, los elementos que componen este perfil se describen a continuación.

Cuando una persona con discapacidad visual interactúa con una plataforma virtual, la naturaleza de la discapacidad puede influir significativamente en cómo experimenta y utiliza la tecnología. Además, se identifican distintas herramientas tecnológicas que están diseñadas para abordar las necesidades específicas de los usuarios con diferentes tipos de discapacidad visual, mejorando su capacidad para interactuar con plataformas virtuales y accediendo al contenido digital de manera más efectiva.

A continuación, se describen las discapacidades visuales más comunes y cómo cada una puede afectar la interacción con plataformas virtuales, así como las herramientas recomendadas:

Tabla 9

Tipos de Discapacidades, su Impacto, Recomendaciones y Herramientas Tecnológicas

<i>Tipo de discapacidad visual</i>	<i>Impacto en la Interacción</i>	<i>Recomendaciones</i>	<i>Herramientas tecnológicas</i>
Ceguera Total	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Acceso a la Información: Las personas con ceguera total no pueden ver nada en la pantalla. Dependen completamente de tecnologías asistivas, como lectores de pantalla, que convierten el texto en voz. ✓ Navegación: La navegación en plataformas virtuales debe ser completamente accesible mediante el teclado, ya que no se puede usar el ratón. La estructura del sitio debe ser compatible con lectores de pantalla. ✓ Contenidos Multimedia: Videos y gráficos deben tener descripciones auditivas para que el contenido visual sea accesible. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Diseño Accesible: Asegurarse de que el sitio cumpla con los estándares de accesibilidad web (WCAG). ✓ Descripciones Auditivas: Incluir descripciones de todos los elementos visuales importantes. 	<p>Lectores de Pantalla:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ JAWS (Job Access With Speech): Proporciona acceso completo a las aplicaciones de Windows al convertir el texto en voz. ✓ NVDA (NonVisual Desktop Access): Un lector de pantalla gratuito para Windows que lee en voz alta el contenido de la pantalla. ✓ VoiceOver: Integrado en dispositivos Apple (iOS y macOS), ofrece lectura de pantalla y navegación táctil. <p>Software de Reconocimiento de Voz:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Dragon NaturallySpeaking: Permite dictar texto y controlar la computadora mediante comandos de voz. ✓ Google Voice Typing: Ofrece dictado de texto en Google Docs y otros productos de Google. <p>Dispositivos de Braille:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Braille Displays: Como el BrailleNote y Braille Sense, que traducen el texto digital a Braille táctil.

<i>Tipo de discapacidad visual</i>	<i>Impacto en la Interacción</i>	<i>Recomendaciones</i>	<i>Herramientas tecnológicas</i>
Baja Visión	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Tamaño del Texto y Contraste: Las personas con baja visión pueden necesitar texto más grande o configuraciones de alto contraste para leer cómodamente. ✓ Visualización de Contenidos: Pueden tener dificultades para ver detalles finos, por lo que el diseño debe permitir una fácil ampliación del contenido. ✓ Accesibilidad del Contenido: Las imágenes y gráficos deben ser claros y estar acompañados de texto alternativo adecuado. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ampliación de Pantalla: Proveer opciones para ampliar el texto y las imágenes. ✓ Contraste Alto: Implementar modos de alto contraste para facilitar la lectura. 	<p>Ampliadores de Pantalla:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ ZoomText: Combinación de ampliación de pantalla y lector de pantalla para mejorar la visibilidad del texto. ✓ MAGic: Ofrece ampliación y funciones de lectura para personas con baja visión. ✓ SuperNova: Integra ampliación de pantalla y lector de pantalla en una sola herramienta. <p>Filtros de Contraste Alto:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Opciones de Alto Contraste en Sistemas Operativos: Windows, macOS, y otros sistemas operativos tienen modos de alto contraste para facilitar la lectura.
Visión Central Reducida	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Dificultades con Detalles Centrales: La pérdida de visión central dificulta la lectura de textos y la visualización de detalles importantes que se encuentran en el centro de la pantalla. ✓ Navegación: Puede ser complicado seguir el cursor o identificar información clave. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Diseño Centralizado: Colocar la información más importante en áreas centrales y facilitar el zoom en el contenido. ✓ Uso de Ampliadores: Implementar herramientas de ampliación para ajustar el tamaño de los elementos. 	<p>Ampliadores de Pantalla:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ ZoomText y MAGic: Ambos permiten ampliar y ajustar el texto y gráficos para facilitar la lectura y la navegación. <p>Software de Lectura de Texto:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Kurzweil 3000: Convierte texto en voz y proporciona herramientas adicionales para mejorar la comprensión.

<i>Tipo de discapacidad visual</i>	<i>Impacto en la Interacción</i>	<i>Recomendaciones</i>	<i>Herramientas tecnológicas</i>
Visión Borrosa	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Claridad del Contenido: La visión borrosa puede dificultar la lectura y la interacción con textos y gráficos. ✓ Focalización en Elementos: Problemas para enfocar elementos específicos en la pantalla. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ajustes de Texto y Gráficos: Proveen opciones para aumentar el tamaño del texto y mejorar la claridad de los gráficos. ✓ Herramientas de Ampliación: Implementar herramientas que permitan ajustar el enfoque y el tamaño del contenido. 	<p>Herramientas Tecnológicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Ampliadores de Pantalla y de Texto: ✓ ZoomText y MAGic: Ayudan a aumentar el tamaño y mejorar la claridad del texto y los gráficos. <p>Software de Corrección de Imagen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Herramientas de Ajuste de Contraste y Nitidez: Permiten ajustar el brillo y la nitidez para mejorar la visibilidad.
Visión Periférica Reducida	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Detección de Objetos y Contenidos: Las personas con visión periférica reducida pueden tener dificultades para notar elementos situados en los bordes de la pantalla o en áreas periféricas de una página. ✓ Navegación y Orientación: Puede ser difícil seguir la navegación en una plataforma si los elementos importantes están en los bordes de la pantalla. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Diseño de Contenido Central: Mantener la información y las funciones clave dentro del área central de la pantalla. ✓ Guías de Navegación: Usar indicaciones claras para ayudar en la navegación y localización de elementos. 	<p>Ampliadores de Pantalla con Enfoque Dinámico:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ ZoomText y MAGic: Permiten al usuario ajustar el campo de visión para enfocarse en áreas específicas. <p>Modos de Navegación Simplificada:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Interfaces de Usuario Simplificadas: Herramientas en algunas aplicaciones y sistemas operativos que reducen la complejidad visual.
Ceguera Nocturna	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Visibilidad en Condiciones de Baja Luz: Las personas con ceguera nocturna pueden tener dificultades para usar plataformas virtuales en condiciones de baja iluminación o cuando el brillo de la pantalla es alto. ✓ Fatiga Visual: La falta de ajustes para reducir el brillo puede causar fatiga visual. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Modos Nocturnos: Incluir opciones de modo nocturno o temas oscuros que reduzcan el brillo y el contraste. ✓ Ajustes de Brillo: Permitir ajustes personalizados del brillo de la pantalla. 	<p>Modos Nocturnos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Configuraciones de Modo Nocturno: Cambian el esquema de colores a tonos más oscuros para reducir la fatiga ocular y mejorar la visibilidad en condiciones de baja luz. <p>Ajustes de Brillo y Contraste:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Configuraciones de Sistema Operativo: Permiten ajustar el brillo y el contraste de la pantalla.

<i>Tipo de discapacidad visual</i>	<i>Impacto en la Interacción</i>	<i>Recomendaciones</i>	<i>Herramientas tecnológicas</i>
Diplopía (Visión Doble)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Dificultad para Focalizar: La visión doble puede dificultar la lectura y la visualización de contenido en plataformas virtuales. ✓ Confusión Visual: Puede haber dificultades para discernir entre diferentes elementos de la interfaz de usuario. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ajustes de Visualización: Ofrecer opciones para ajustar el tamaño y la alineación del contenido. ✓ Simplicidad en el Diseño: Mantener el diseño de la interfaz limpio y libre de elementos que puedan causar confusión. 	<p>Ajustes de Visualización Personalizados:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Software de Corrección de Imagen: Programas que ayudan a alinear imágenes y texto para reducir la visión doble. <p>Filtros de Visión Doble:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Aplicaciones que Ajustan la Visualización: Herramientas que permiten la alineación y mejora de la claridad del contenido visual.
Ceguera Temporal o Transitoria	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Acceso Interrumpido: Pérdidas de visión temporales pueden interrumpir el acceso a la plataforma y requerir adaptaciones para períodos en los que la visión está comprometida. ✓ Accesibilidad en Momentos de Necesidad: Es importante tener opciones que sean fáciles de usar incluso en momentos de pérdida temporal de visión. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Acceso Flexible: Diseñar plataformas con opciones de accesibilidad que sean útiles en situaciones de visión variable. ✓ Soporte Rápido: Proveer asistencia técnica y opciones para ajustes rápidos en caso de pérdida temporal de visión. 	<p>Opciones de Acceso Rápido:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Funciones de Ajuste Rápido: Herramientas y configuraciones en sistemas operativos que permiten cambios rápidos en la visualización. <p>Soporte en Tiempo Real:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Asistencia en Línea: Sistemas de soporte que proporcionan ayuda instantánea durante episodios de pérdida temporal de visión. <p>✓</p>

Nota. Resumen de los diferentes tipos de discapacidades visuales, destacando su impacto en la interacción, recomendaciones las herramientas tecnológicas. Realizado con base en American Foundation for the Blind (s.f.); National Eye Institute (2022); American Academy of Ophthalmology (2021); American Optometric Association (s.f.); National Eye Institute (2023); American Academy of Ophthalmology (2022); Mayo Clinic (2023) y National Eye Institute (2021).

Tabla 10*Matriz de Perfil de Usuario*

<i>Herramientas tecnológicas de apoyo /Tipo de discapacidad visual</i>	<i>Ceguera total</i>	<i>Visión cegadora</i>	<i>Baja visión</i>	<i>Deterioro visual progresivo</i>	<i>Visión central reducida</i>	<i>Visión periférica reducida</i>	<i>Ceguera nocturna</i>	<i>Diplopía o visión doble</i>
Lector de pantalla	X	X	-	X	-	-	-	-
Software conversión texto a voz	X	X	-	X	-	-	-	-
Amplificadores de pantalla	-	-	X	X	X	X	-	-
Software de alto contraste	-	-	X	X	X	X	-	-
Lentes de aumento digital	-	-	X	X	X	-	-	-
Dispositivos de magnificación electrónica	-	-	X	X	-	-	-	-
Dispositivos Braille y Teclados Braille	X	X	-	-	-	-	-	-
Aplicaciones de Reconocimiento de Texto y Objetos	X	X	-	X	-	-	-	-
Modos Nocturnos y Ajustes de Brillo/Contraste	-	-	-	-	-	-	X	-
Aplicaciones de Filtrado de Imagen	-	-	-	-	-	-	X	-
Herramientas de Corrección de Visión	-	-	-	-	-	-	-	X

Nota. Herramienta que organiza y visualiza la información relevante sobre los diferentes tipos de usuarios del modelo propuesto.

Barreras de accesibilidad Web

Una barrera de accesibilidad web es cualquier obstáculo o dificultad que impide o dificulta que las personas con discapacidades utilicen, comprendan o interactúen con un sitio web o aplicación en línea de manera eficiente. Estas barreras pueden afectar a personas con discapacidades visuales, auditivas, cognitivas, motoras, entre otras. Algunas comunes son:

- ✓ Falta de alternativas textuales para imágenes o gráficos, lo que dificulta el acceso para personas con discapacidades visuales que utilizan lectores de pantalla.
- ✓ Navegación compleja o confusa, que puede ser un desafío para personas con discapacidades cognitivas o dificultades de aprendizaje.
- ✓ Controles interactivos que no se pueden operar sin un ratón, lo que afecta a las personas con discapacidades motoras.
- ✓ Videos sin subtítulos o transcripciones, lo que impide el acceso para personas con discapacidades auditivas.
- ✓ Contrastes de color insuficientes, que dificultan la lectura para personas con baja visión o daltonismo.

Estas barreras pueden ser eliminadas o reducidas mediante la implementación de principios de accesibilidad, como los establecidos por las Pautas de Accesibilidad para el Contenido Web (WCAG).

En el caso de personas con discapacidad visual, las barreras de accesibilidad web pueden incluir varios obstáculos que dificultan o imposibilitan su interacción con los contenidos en línea. Algunas de las barreras más comunes para este grupo son:

- ✓ Falta de texto alternativo para imágenes: Los lectores de pantalla (tecnología asistiva que convierte texto en voz o braille) no pueden interpretar imágenes sin un texto

alternativo que describa lo que muestra la imagen. Si una imagen importante no tiene un “alt text” adecuado, la persona no sabrá qué representa.

✓ Estructura de la página desorganizada: Los lectores de pantalla dependen de una estructura clara de encabezados y etiquetas HTML adecuadas para navegar por el contenido de manera eficiente. Si no hay una jerarquía clara o el HTML está mal estructurado, puede ser confuso o inaccesible.

✓ Formularios no etiquetados correctamente: Los campos de formularios que no tienen etiquetas descriptivas pueden ser imposibles de entender para quienes utilizan lectores de pantalla, ya que no recibirán información sobre lo que deben ingresar.

✓ Textos en imágenes sin una versión accesible: Si el texto aparece dentro de una imagen y no hay una versión accesible de ese texto, las personas con discapacidad visual no podrán leerlo.

✓ Contraste de color insuficiente: Para personas con baja visión o condiciones como el daltonismo, los sitios web con combinaciones de colores de bajo contraste entre el texto y el fondo dificultan la lectura. Un buen contraste es esencial para la legibilidad.

✓ Contenido dinámico no accesible: Los elementos interactivos como menús desplegables o pop-ups a menudo no son fácilmente navegables por teclado o lectores de pantalla si no están diseñados con accesibilidad en mente.

✓ Imágenes de texto: Utilizar imágenes en lugar de texto real puede ser problemático porque los lectores de pantalla no pueden interpretar el contenido de una imagen si no se proporciona una alternativa textual adecuada.

Para mejorar la accesibilidad, se pueden implementar soluciones como el uso adecuado de etiquetas HTML, descripciones detalladas en imágenes, un buen contraste de color, y asegurarse de que todo el contenido sea accesible a través de teclado y lectores de pantalla.

Tabla 11*Barreras de Discapacidad Visual y Estrategias de Adaptación*

<i>Tipo de discapacidad visual</i>	<i>Barreras</i>	<i>Estrategias de Adaptación</i>
Ceguera Total	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Acceso a Contenidos Visuales: Los materiales educativos que no están disponibles en formatos accesibles como Braille o audio pueden ser inaccesibles. ✓ Interacción con Interfaces: Las interfaces gráficas que no están diseñadas con retroalimentación auditiva o táctil pueden ser difíciles de navegar. ✓ Uso de Software: Las herramientas y plataformas que no son compatibles con lectores de pantalla pueden limitar el acceso a la información y las funciones de la plataforma. ✓ Acceso a Información Detallada: La información que depende de la visión para detalles (como gráficos o diagramas) puede ser difícil de interpretar sin descripciones adecuadas. ✓ Interacción con Contenidos Multimedia: Videos y otros contenidos multimedia sin descripciones auditivas pueden ser inaccesibles 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Uso de Lectores de Pantalla: Implementar lectores de pantalla que conviertan el texto en voz. ✓ Materiales en Formatos Accesibles: Proporcionar libros de texto y recursos en Braille, audiolibros, y otros formatos accesibles. ✓ Desarrollo de Interfaces Accesibles: Diseñar interfaces con retroalimentación auditiva y opciones de navegación por teclado.
Visión Cegadora	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Dificultad para Leer Textos Pequeños: Los textos con tamaño pequeño o bajo contraste pueden ser difíciles de leer. ✓ Problemas con el Brillo y el Contraste: La falta de opciones para ajustar el brillo y el contraste puede afectar la legibilidad. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Descripciones Auditivas: Ofrecer descripciones detalladas de gráficos y otros elementos visuales. ✓ Subtítulos y Descripción de Videos: Asegurar que todos los videos tengan descripciones auditivas y subtítulos cuando sea necesario.
Baja Visión	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Cambios en la Visión: La adaptación continua a medida que el deterioro progresa puede ser difícil si las herramientas y plataformas no se actualizan o no ofrecen suficiente flexibilidad. ✓ Acceso a Contenidos Dinámicos: Los cambios en el formato de los contenidos pueden requerir ajustes frecuentes en las herramientas y estrategias de accesibilidad. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ampliadores de Pantalla: Usar software que permita aumentar el tamaño del texto y los gráficos. ✓ Modos de Alto Contraste: Implementar modos de alto contraste en las plataformas virtuales. ✓ Herramientas de Ajuste de Brillo: Ofrecer opciones para ajustar el brillo y el contraste según las necesidades del usuario.
Deterioro Visual Progresivo		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Herramientas Flexibles: Usar herramientas que puedan ajustarse a diferentes niveles de visión y necesidades cambiantes. ✓ Recursos Adaptativos: Ofrecer materiales educativos que se adapten a diferentes niveles de visión.

<i>Tipo de discapacidad visual</i>	<i>Barreras</i>	<i>Estrategias de Adaptación</i>
Visión Central Reducida	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Dificultad con el Texto en el Centro: El texto o los elementos importantes en el centro de la pantalla pueden ser difíciles de leer o ver. ✓ Navegación en Documentos y Páginas: La navegación por documentos extensos puede ser complicada si el contenido central no es visible. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ampliación de Texto y Páginas: Usar herramientas que permitan ampliar la visión central del contenido. ✓ Diseño de Contenido: Colocar contenido importante en áreas de fácil acceso y navegación.
Visión Periférica Reducida	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Dificultad para Detectar Elementos en los Bordes: Los elementos en los bordes de la pantalla o documentos pueden ser difíciles de detectar. ✓ Problemas con la Navegación: La navegación en entornos con muchos elementos periféricos puede ser complicada. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Diseño Centralizado: Diseñar interfaces y documentos con información clave en el centro de la pantalla. ✓ Uso de Herramientas de Ampliación: Implementar herramientas que amplíen áreas específicas para facilitar la visualización de elementos periféricos.
Ceguera Nocturna	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Problemas con la Visibilidad en Condiciones de Baja Luz: Las plataformas y herramientas que no permiten ajustes de brillo o modo nocturno pueden ser difíciles de usar en entornos con poca luz. ✓ Fatiga Visual: La falta de opciones para reducir el brillo puede causar fatiga visual. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Modos Nocturnos: Ofrecer opciones de modo nocturno que reduzcan el brillo y cambien el color de fondo. ✓ Ajustes de Brillo y Contraste: Implementar configuraciones que permitan ajustar el brillo y el contraste según las condiciones de luz.
Diplopía (Visión Doble)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Dificultad para Focalizar: La visión doble puede dificultar la focalización en un solo punto y leer textos o interactuar con elementos visuales. ✓ Problemas con la Visualización de Textos y Gráficos: La visión doble puede afectar la claridad de los textos y gráficos. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ajustes de Visualización: Usar herramientas que permitan ajustar el tamaño del texto y la imagen para reducir la confusión. ✓ Soporte para la Focalización: Implementar herramientas que ayuden a ajustar la visualización y reducir la visión doble.

Nota. Análisis de las principales barreras y estrategias que enfrentan las personas con discapacidad visual en su entorno educativo.

Tabla 12*Matriz de Barreras Tipo de Usuario*

<i>Herramientas de apoyo /Tipo de discapacidad</i>	<i>Ceguera total</i>	<i>Visión Cegadora</i>	<i>Baja visión</i>	<i>Deterioro visual progresivo</i>	<i>Visión central reducida</i>	<i>Visión Periférica reducida</i>	<i>Ceguera nocturna</i>	<i>Diplopía o visión doble</i>
Lector de pantalla	Percepción de Texto (1.1.1): Lee contenido textual que debe estar disponible en formato digital. -Navegación (2.4.6): Facilita la navegación mediante comandos de teclado.	Adaptabilidad (1.4.5): Ayuda a ajustar la visualización para mejorar la claridad. - Percepción de Texto (1.1.1): Permite que el texto sea legible a pesar de la borrosidad. Percepción de Texto (1.1.1): Permite que el texto sea legible a pesar de la borrosidad.		Percepción de Texto (1.1.1): Asegura que el texto no esté oculto.				
Software conversión texto a voz	Percepción de Texto (1.1.1): Asegura que el texto no esté oculto.	Percepción de Texto (1.1.1): Permite que el texto sea legible a pesar de la borrosidad.	-	Percepción de Texto (1.1.1): Asegura que el texto no esté oculto.	-	-	-	-
Amplificadores de pantalla	-		Adaptabilidad (1.4.5): Amplía el área central para mejorar la visibilidad. - Contraste (1.4.3): Ajusta el contraste para facilitar la lectura en la visión central.	Adaptabilidad (1.4.5): Ayuda a ampliar áreas periféricas, pero no siempre disponible.	Contraste (1.4.3): No aborda específicamente problemas de visión nocturna.	Adaptabilidad (1.4.5): Ayuda a ajustar la visualización, pero no corrige la visión doble.		

<i>Herramientas de apoyo /Tipo de discapacidad</i>	<i>Ceguera total</i>	<i>Visión Cegadora</i>	<i>Baja visión</i>	<i>Deterioro visual progresivo</i>	<i>Visión central reducida</i>	<i>Visión Periférica reducida</i>	<i>Ceguera nocturna</i>	<i>Diplopía o visión doble</i>
Software de alto contraste	-	-	Adaptabilidad (1.4.5): Ayuda a ampliar áreas periféricas, pero no siempre disponible.	1.4.3): Mejora la visibilidad del contenido borroso.	Contraste (1.4.3): Ajusta el contraste para facilitar la lectura en la visión central.	Adaptabilidad (1.4.5): Ayuda a ampliar áreas periféricas, pero no siempre disponible.	-	-
Lentes de aumento digital	-	-	Texto Alternativo (1.1.1): Permite la lectura de texto en Braille de imágenes y gráficos. Comandos y Controles (2.1.1): Puede ayudar, pero no resuelve problemas de visión doble.	Comandos y Controles (2.1.1): Útil si la interfaz se puede controlar en condiciones de baja luz Comandos y Controles (2.1.1): Útil si la interfaz se puede controlar en condiciones de baja luz	Adaptabilidad (1.4.5): Ayuda a ampliar áreas periféricas, pero no siempre disponible.	-	-	-
Dispositivos de magnificación electrónica	-	-	-	-	-	-	-	-
Dispositivos Braille y Teclados Braille	- Texto Alternativo (1.1.1): Permite la lectura de texto en Braille de imágenes y gráficos.	Comandos y Controles (2.1.1): Puede ayudar, pero no resuelve problemas de visión doble. Texto Alternativo (1.1.1): Permite la lectura de texto en Braille de imágenes y gráficos.	-	-	-	-	-	-
Aplicaciones de Reconocimiento de Texto y Objetos	- Texto Alternativo (1.1.1): Permite la lectura de texto en Braille de imágenes y gráficos.	Comandos y Controles (2.1.1): Útil si la interfaz se puede controlar en condiciones de baja luz Adaptabilidad (1.4.5): Ayuda a ajustar la visualización para mejorar la claridad.	-	Comandos y Controles (2.1.1): Útil si la interfaz se puede controlar en condiciones de baja luz	-	-	-	-

<i>Herramientas de apoyo /Tipo de discapacidad</i>	<i>Ceguera total</i>	<i>Visión Cegadora</i>	<i>Baja visión</i>	<i>Deterioro visual progresivo</i>	<i>Visión central reducida</i>	<i>Visión Periférica reducida</i>	<i>Ceguera nocturna</i>	<i>Diplopía o visión doble</i>
Modos Nocturnos y Ajustes de Brillo/Contraste	-	-	-	-	-	-	Adaptabilidad (1.4.5): Permite ajustes en la visualización para condiciones de baja luz. - Contraste (1.4.3): No afecta directamente la visión nocturna, pero puede ayudar.	-
Aplicaciones de Filtrado de Imagen	-	-	-	-	-	-	Adaptabilidad (1.4.5): Permite ajustes en la visualización para condiciones de baja luz. - Contraste (1.4.3): No afecta directamente la visión nocturna, pero puede ayudar.	-
Herramientas de Corrección de Visión	-	-	-	-	-	-	-	Texto Alternativo (1.1.1): Facilita la lectura de Braille, pero limitado para plataformas visuales.

Nota. Herramienta que permite identificar y clasificar las barreras de accesibilidad que enfrentan diferentes tipos de usuarios en un entorno académico.

Tabla 13*Matriz de Barreras Criterio*

<i>Criterio WCAG 2.1</i>	<i>Barreras</i>	<i>Descripción de la Barrera</i>	<i>Nivel de Importancia</i>	<i>Tipo de Discapacidad Visual Impactada</i>
<i>1.1.1 Texto Alternativo</i>	Acceso limitado a imágenes, gráficos, y videos educativos.	Las imágenes sin descripción textual no pueden ser comprendidas por estudiantes con discapacidades visuales que utilizan lectores de pantalla.	<i>Alta</i>	Ceguera Total, Baja Visión, Visión Borrosa, Deterioro Visual Progresivo, Visión Central Reducida, Ceguera Temporal
<i>1.3.1 Información y Relaciones</i>	Dificultad para comprender la jerarquía de la información presentada.	Los lectores de pantalla no detectan bien las relaciones estructurales, lo que puede confundir a los estudiantes.	<i>Alta</i>	Ceguera Total, Baja Visión, Visión Borrosa, Deterioro Visual Progresivo
<i>1.4.1 Uso del Color</i>	Confusión al interpretar información basada solo en colores.	Los usuarios con daltonismo o problemas de percepción de colores no pueden diferenciar bien si el color es el único diferenciador.	<i>Alta</i>	Visión Borrosa, Baja Visión, Daltonismo, Ceguera Temporal o Transitoria
<i>1.4.3 Contraste (Mínimo)</i>	Dificultad para leer textos o identificar elementos con poco contraste.	Los estudiantes con baja visión o visión borrosa tienen dificultades para leer si el contraste es insuficiente.	<i>Alta</i>	Baja Visión, Visión Borrosa, Deterioro Visual Progresivo, Visión Central Reducida, Visión Periférica Reducida, Ceguera Nocturna
<i>1.4.4 Redimensionar el Texto</i>	Imposibilidad de leer el texto si no se puede agrandar.	Estudiantes con baja visión o visión borrosa requieren agrandar el texto para leer de forma adecuada.	<i>Alta</i>	Baja Visión, Visión Borrosa, Deterioro Visual Progresivo, Ceguera Temporal o Transitoria
<i>1.4.11 Contraste en Elementos Textuales</i>	Dificultad para visualizar íconos y botones con bajo contraste.	Las personas con baja visión y visión borrosa pueden no ver claramente los botones o íconos si no tienen contraste suficiente.	<i>Alta</i>	Baja Visión, Visión Borrosa, Deterioro Visual Progresivo, Ceguera Temporal
<i>2.1.1 Teclado</i>	Dificultad para interactuar con elementos de la plataforma si no son accesibles mediante teclado.	Los estudiantes con ceguera total o baja visión dependen de la navegación por teclado para interactuar con la plataforma.	<i>Alta</i>	Ceguera Total, Baja Visión, Visión Borrosa, Deterioro Visual Progresivo
<i>2.2.1 Tiempo Ajustable</i>	No se proporciona suficiente tiempo para completar actividades.	Las personas con ceguera total o baja visión necesitan más tiempo para completar actividades debido a su dependencia de tecnologías de asistencia.	<i>Media</i>	Ceguera Total, Baja Visión, Visión Borrosa, Deterioro Visual Progresivo
<i>2.4.1 Evitar Bloqueos</i>	Bloqueo en formularios o actividades sin opción de salida.	Las personas con ceguera total o baja visión pueden quedarse bloqueadas en ciertas áreas sin retroalimentación adecuada.	<i>Media</i>	Ceguera Total, Baja Visión, Visión Borrosa
<i>2.4.3 Enfocar con Teclado</i>	Dificultad para identificar el foco durante la navegación por teclado.	Las personas con baja visión o ceguera total no pueden seguir el foco si no está claramente indicado o es confuso.	<i>Alta</i>	Ceguera Total, Baja Visión, Visión Borrosa, Deterioro Visual Progresivo

<i>Criterio WCAG 2.1</i>	<i>Barreras</i>	<i>Descripción de la Barrera</i>	<i>Nivel de Importancia</i>	<i>Tipo de Discapacidad Visual Impactada</i>
<i>2.4.6 Títulos y Etiquetas</i>	Dificultad para entender botones, formularios o enlaces mal etiquetados.	Las etiquetas mal descritas confunden a los estudiantes con discapacidad visual al no poder entender correctamente los elementos.	<i>Alta</i>	Ceguera Total, Baja Visión, Visión Borrosa, Deterioro Visual Progresivo
<i>3.1.1 Idioma de la Página</i>	Lectores de pantalla interpretan mal el contenido en otro idioma.	Si no se especifica el idioma, el lector de pantalla puede leer el contenido de forma incorrecta, afectando la comprensión.	<i>Baja</i>	Ceguera Total
<i>4.1.2 Nombre, Rol, Valor</i>	Dificultad para interactuar con botones o formularios sin nombres claros.	Los estudiantes no pueden identificar correctamente la función de los elementos interactivos si no están bien definidos.	<i>Media</i>	Ceguera Total, Baja Visión, Visión Borrosa, Deterioro Visual Progresivo
<i>2.4.7 Mecanismos de Navegación Visibles</i>	Dificultad para acceder rápidamente a las secciones claves del contenido educativo.	Los estudiantes con discapacidades visuales pueden perderse si los menús y enlaces no son fácilmente detectables.	<i>Media</i>	Ceguera Total, Baja Visión, Visión Borrosa
<i>3.3.1 Sugerencias y Errores</i>	Dificultad para completar formularios si no se proveen mensajes de error accesibles.	Las personas con baja visión o ceguera total no pueden identificar errores si no están claramente indicados por retroalimentación accesible.	<i>Alta</i>	Ceguera Total, Baja Visión, Visión Borrosa, Deterioro Visual Progresivo
<i>3.3.2 Etiquetas o Instrucciones</i>	Confusión al rellenar formularios debido a etiquetas poco descriptivas o falta de instrucciones.	Las etiquetas e instrucciones poco claras pueden confundir a estudiantes con baja visión o ceguera total al interactuar con formularios o actividades.	<i>Alta</i>	Ceguera Total, Baja Visión, Visión Borrosa

Nota. Herramienta que permite identificar y clasificar el nivel de prioridad de las barreras que enfrentan diferentes tipos de usuarios en un entorno académico.

Justificación del Nivel de Importancia:

Alta: Impacta gravemente la capacidad de un estudiante con discapacidad visual para interactuar o acceder al contenido académico.

Media: Dificulta el acceso o la interacción, pero pueden existir soluciones alternativas que no bloquean completamente el proceso.

Baja: Barreras con impacto limitado o que no son un obstáculo directo en la mayoría de los casos.

En esta etapa también se definió cada una de las actividades a realizar las cuales son:

- Participar en un foro.
- Subir una actividad en un foro.
- Enviar un mensaje interno al tutor.
- Descargar un documento.

Procedimiento de Análisis de Resultados del Test de Usuario

Una vez pasado por los primeros tres componentes, Tipo usuario, Barreras de discapacidad y Barreras por Tipo usuario, se pasa al proceso de análisis de resultados del test de usuario, que comprende: creación de tareas de prueba, realización del test, análisis de resultados, evaluación, informe de resultados, revisión y mejora continua.

Crear Tareas de Prueba. Este procedimiento involucra:

- Diseño de Tareas: Crea tareas representativas que los usuarios realizarían normalmente, como buscar un curso, participar en un foro, o descargar una actividad.

- Escenarios Realistas: Asegurarse de que las tareas sean relevantes y reflejen el uso real de la plataforma.

Realización del Test. En este caso se precisa de:

1) Configuración del Entorno:

- Entorno de Prueba: Configurar el entorno para reflejar el uso real, asegurándose de que los participantes tengan acceso a la plataforma en condiciones similares a las habituales.

- Instrucciones Claras: Proporcionar instrucciones claras y detalladas sobre cómo realizar las tareas, asegurarse de que los participantes comprendan lo que se espera de ellos.

2) Ejecución del Test:

- Observación y Registro: Observar cómo los participantes interactúan con la plataforma y registre tanto las acciones como los comentarios. Utilizar grabaciones de pantalla si es posible para un análisis más detallado.

- Apoyo en Tiempo Real: Ofrecer apoyo en tiempo real si es necesario, pero evitar intervenir demasiado para no influir en la forma en que los usuarios realizan las tareas.

3) Recolección de Datos:

- Datos Cuantitativos: Registrar datos como el tiempo necesario para completar cada tarea, número de errores cometidos, y tasa de éxito.

- Datos Cualitativos: Recoger comentarios directos de los usuarios sobre su experiencia, dificultades encontradas y sugerencias de mejora.

Análisis de Resultados. Este análisis implica cinco subprocesos que son:

1) Organización de Datos:

- Clasificación de Datos: Organizar los datos en categorías como problemas de navegación, comprensión del contenido, accesibilidad de formularios, etc.

- Preparación para Análisis: Asegurarse de que los datos estén limpios y estructurados para facilitar el análisis.

2) Identificación de Problemas:

- Patrones Comunes: Buscar patrones en los problemas que enfrentaron los usuarios, como dificultades recurrentes en áreas específicas de la plataforma.

- Errores y Problemas Críticos: Identificar los errores más comunes y los problemas críticos que afectan la usabilidad general.

3) Evaluación de Accesibilidad:

- Comparación con WCAG: Evaluar los resultados contra las Pautas de Accesibilidad para el Contenido Web (WCAG) para verificar el cumplimiento con los estándares internacionales.

- Cumplimiento de Normativas: Verificar si la plataforma cumple con normativas locales o específicas del sector educativo.

4) . Análisis Cualitativo:

- Retroalimentación Detallada: Analizar los comentarios cualitativos para entender las frustraciones y desafíos específicos que los usuarios encontraron.

- Experiencia del Usuario: Examinar cómo la experiencia general se vio afectada por problemas específicos y cuáles son las áreas que necesitan mayor atención.

5) . Priorizar Problemas:

- Impacto y Urgencia: Priorizar los problemas según su impacto en la experiencia del usuario y la urgencia de solución. Los problemas críticos que afectan la navegación o la accesibilidad de información esencial deben ser abordados primero.

- Facilidad de Implementación: Considerar la facilidad de implementar soluciones y los recursos necesarios.

Informe de Resultados. En este informe se toma en cuenta los siguientes elementos:

1) Resumen Ejecutivo:

- Hallazgos Clave: Proporcionar un resumen de los hallazgos principales y cómo afectan la accesibilidad general de la plataforma.

- Impacto Global: Explicar cómo los problemas encontrados impactan la experiencia del usuario y el cumplimiento de las normativas.

2) Detalles de Problemas Identificados:

- Descripción de Problemas: Describir los problemas encontrados en detalle, incluyendo ejemplos específicos y capturas de pantalla o transcripciones si es necesario.

- Gravedad de Problemas: Indicar la gravedad de cada problema y cómo afecta a la accesibilidad general.

3) Recomendaciones:

- Sugerencias Prácticas: Ofrecer recomendaciones específicas y prácticas para solucionar los problemas encontrados. Por ejemplo, “Mejorar las etiquetas de los botones” o “Optimizar la navegación por teclado”.

- Mejores Prácticas: Proporcionar recomendaciones basadas en las mejores prácticas y pautas de accesibilidad web.

4) Plan de Acción:

- Pasos a Seguir: Proponer un plan de acción detallado para implementar las mejoras necesarias, incluyendo plazos y responsables.

- Evaluación Posterior: Sugerir un plan para realizar una evaluación posterior para verificar la efectividad de las mejoras implementadas.

Revisión y Mejora Continua. Aquí se hace necesario:

1) Implementación de Mejoras:

- Colaboración con Desarrolladores: Trabajar con el equipo de desarrollo para implementar las mejoras y asegúrate de que se realicen conforme a las recomendaciones.

2) Segunda Ronda de Pruebas:

- Reevaluación: Realizar una segunda ronda de pruebas con usuarios para verificar que los problemas se han resuelto y que no se han introducido nuevos problemas.

3) Monitoreo Continuo:

- Revisiones Periódicas: Establecer un calendario para revisiones periódicas de accesibilidad para mantener la plataforma accesible a lo largo del tiempo.
- Actualizaciones de Contenido: Asegurarse de que cualquier nuevo contenido o funcionalidad se evalúe en términos de accesibilidad.

Este enfoque detallado permitirá llevar a cabo un análisis exhaustivo de la accesibilidad web para personas con discapacidad visual y tomar medidas efectivas para mejorar la experiencia del usuario en la plataforma de la universidad.

Evaluación del Prototipo

Los tipos de usuario seleccionados para la prueba del modelo se seleccionaron, teniendo en cuenta el tipo de discapacidad y la herramienta de apoyo a utilizar, de los cuales se identificaron 21, de los cuales se seleccionaron 2, ceguera total con lector de pantalla y baja visión con amplificador de pantalla. Se seleccionó estos perfiles ya la población de estas personas es pequeña de 10 a 12 personas con discapacidad visual, de las cuales dos son totalmente ciegas y las demás tienen baja visión.

Otro elemento importante son las barreras y los perfiles de usuario, ya este elemento es fundamental para identificar todos los aspectos irregulares presentados durante la interacción con la plataforma virtual de la UNAD, generando limitaciones en los usuarios.

Estas barreras se identificaron teniendo en cuenta los estándares de accesibilidad web WCAG 2.1 del consorcio W3C, y la investigación previa realizada por medio de instrumentos de encuesta y entrevista a los usuarios, obteniendo un total de 29 barreras presentadas en la tabla 12

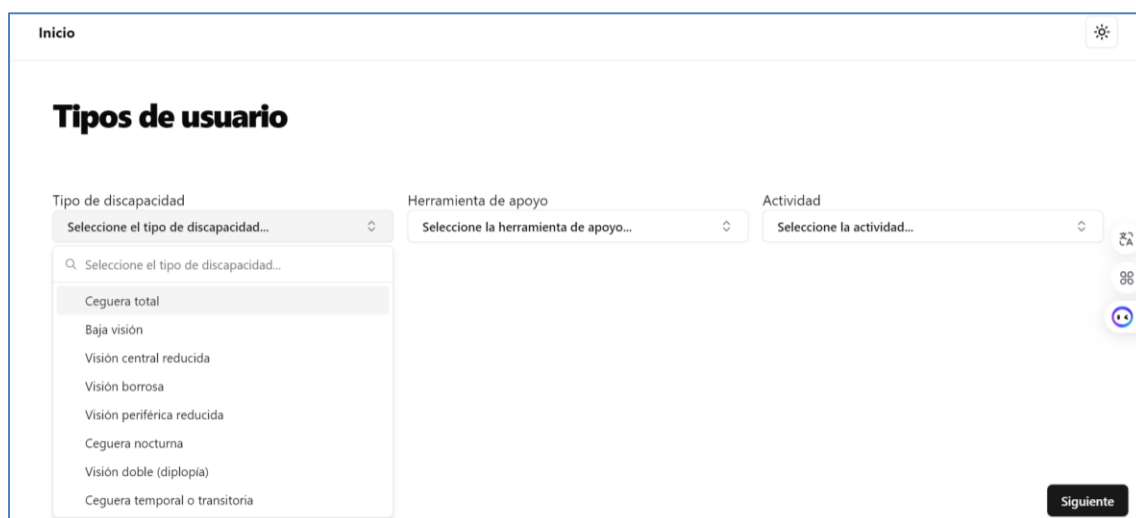
Con el fin de validar este prototipo de modelo se creó una aplicación web dándole sustento a dicha evaluación del análisis de test de usuario, a continuación, se describen los pasos a seguir:

Paso 1: Selección de la Discapacidad

seleccionar el tipo de discapacidad visual, la herramienta de apoyo y la actividad a realizar como se evidencia en la Figura 20.

Figura 20

Paso 1: Selección de la Discapacidad Visual, la Herramienta de Apoyo y la Actividad a Realizar



The screenshot shows a web application interface titled "Tipos de usuario" (User Types). At the top left, it says "Inicio" (Home) and at the top right, there is a settings icon. The main content area contains three dropdown menus: "Tipo de discapacidad" (Type of disability), "Herramienta de apoyo" (Support tool), and "Actividad" (Activity). The "Tipo de discapacidad" dropdown is open, showing a search bar and a list of options: "Ceguera total", "Baja visión", "Visión central reducida", "Visión borrosa", "Visión periférica reducida", "Ceguera nocturna", "Visión doble (diplopia)", and "Ceguera temporal o transitoria". To the right of the dropdowns, there are icons for a magnifying glass, a list, and a person. At the bottom right, there is a "Siguiente" (Next) button.

Nota. Sección para la selección del tipo de discapacidad. Tomada del programa diseñado.

Paso 2: Generación del Formulario del Test de Usuario

En este paso se genera el formulario del test de usuario, tomando como referente las instrucciones dadas en la configuración del paso anterior, tal como se ve en la figura 21.

Figura 21

Paso 2: Generación del Formulario del Test

Nota. Imagen del formulario del test de usuario arrojado por el modelo.

Tal como se muestra en la Tabla 14, este formulario se debe diligenciar respondiendo las preguntas, que engloban cada criterio, los cuales están clasificados de la siguiente forma:

Tabla 14

Principios, Criterios y Niveles de Evaluación

<i>Principio</i>	<i>Criterio</i>	<i>Nivel</i>
<i>Perceptible</i>	Texto alternativo (1.1.1)	A
	Adaptable (1.3.1)	A
	Contraste de colores (1.4.3)	AA
	Redimensionamiento del texto (1.4.4)	AA
	Imágenes de texto (1.4.5)	AA
	Contraste Mejorado (1.4.6)	AAA
	Audio sin ruido de fondo (1.4.7)	AAA
	Imágenes de Texto (1.4.9)	AAA
	Reflujo del contenido (1.4.10)	AAA
	Navegación por teclado (2.1.1)	A
<i>Operable</i>	Tiempo ajustable (2.2.1)	A
	Tiempo no esencial (2.2.6)	AAA
	Evitar contenido parpadeante (2.3.1)	A
	Navegación fácil (2.4.5)	AA
<i>Comprensible</i>	Navegación por encabezados (2.4.10)	AAA
	Idioma de la página (3.1.1)	A
	Pronunciación (3.1.6)	AAA
<i>Robusto</i>	Predecible (3.2.3)	AA
	Compatibilidad con tecnología de asistencia avanzada (4.1.2)	A
	Mensaje de estado (4.1.3)	AA

Nota. Resumen de los principios fundamentales de accesibilidad web según las directrices

WCAG 2.1

Paso 3: Activación del Botón para Analizar el Test

Una vez diligenciado el formulario se activa el botón *Analizar test*, el cual permite realizar un proceso relacional con las diferentes matrices anteriormente mencionadas, e identificar los pros y las mejoras que tiene el aula virtual, de acuerdo con el perfil de usuario, como se ejemplifica en la Figura 22.

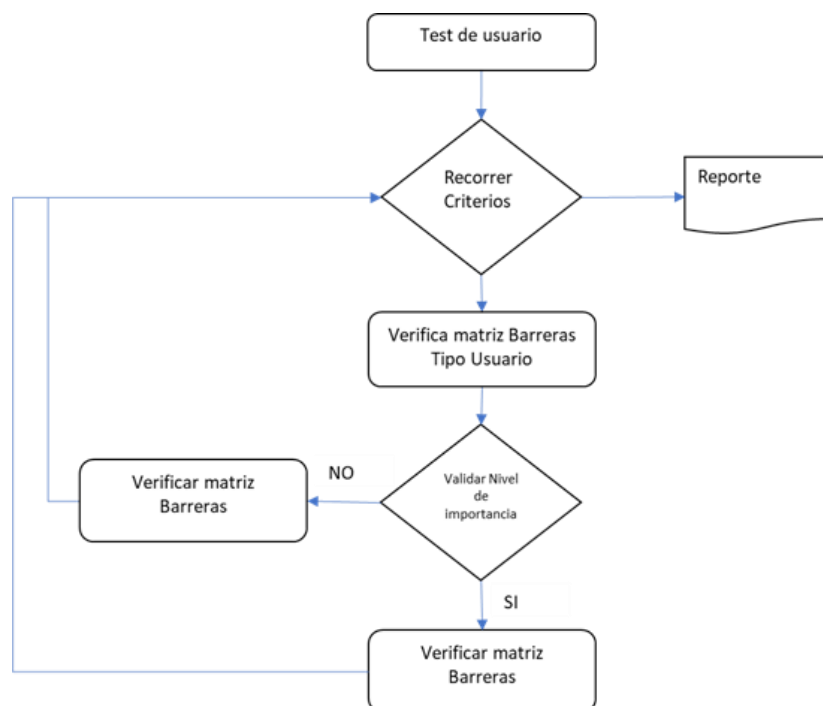
Figura 22

Paso 3: Análisis del Test



Nota. Imagen de evidencia de éxito del análisis del test del programa diseñado

El análisis de esta prueba precisa de un procedimiento lógico, el cual es requerido para lograr los resultados deseados y obtener la información que se quiere. Ver Figura 13.

Figura 23*Procedimiento Lógico de Análisis del Test*

Nota. Muestra la estructura lógica del procedimiento para hacer al análisis del Test.

A continuación, se evidencia una descripción específica de cada uno de los elementos que conforman el Procedimiento lógico de análisis del test:

1) Test de usuario: este procedimiento permite obtener las estadísticas de los porcentajes de las respuestas a las preguntas de cada criterio en el formulario del tipo de usuario. Esta información se almacena en una matriz estadística de respuestas.

Tabla 15

Ejemplo Matriz Estadística Porcentajes de las Respuestas a las Preguntas de Cada Criterio

Principio	Criterio	% Siempre	% Casi siempre	% Algunas veces	% Casi nunca	% Nunca
Perceptible	Texto alternativo (1.1.1)	14%	57%	14%	14%	0%
Perceptible	Adaptable (1.3.1)	0%	71%	29%	0%	0%

Nota. Esta matriz permite visualizar de forma clara la distribución de las respuestas, facilitando el análisis del test de usuario según los diferentes criterios evaluados

2) Verifica matriz de barreras tipo usuario: Este procedimiento permite recorrer cada criterio, validar porcentajes y tomar decisiones respecto al nivel de importancia por medio de la relación de las siguientes matrices.

Esta matriz permite almacenar el análisis de cada criterio, la cual tiene una relación con la matriz Barreras tipo de usuario representada con el color amarillo.

Tabla 16

Ejemplo Análisis de Cada Criterio

Test usuario vs BTU	Barreras Vs TU	Test Usuario
	BTU1	Texto alternativo (1.1.1)

Nota. Esta estructura permite un análisis claro y sistemático de cada criterio, facilitando la identificación las barreras de usuario.

En la Matriz Barreras Tipo Usuario se valida el nivel de importancia, para posteriormente relacionarse con la matriz de Barreras representada con el color verde y el Criterio representado con el color azul.

Tabla 17

Ejemplo Barreras por Tipo de Usuario.

Barreras Tipo Usuario	Barreras	Nivel Importancia	Criterios
BTU1	B1	Alta	C1, C2

Nota. Esta estructura permite un análisis claro y sistemático de cada criterio y su nivel de importancia, facilitando la identificación las barreras de tipo de usuario.

En la matriz Barreras Tipo Usuario también se valida el nivel de importancia, para relacionarse con la matriz Barreras representada con el color verde y con la matriz Criterios

Tabla 18

Ejemplo Barreras por Criterio.

Criterio	Nivel
Texto alternativo (1.1.1)	A

Nota. Esta estructura permite un análisis claro y sistemático de cada criterio y su nivel.

3) Verificar la matriz de barreras: Una vez se valide el nivel de importancia este proceso toma dos caminos, uno verdadero y otro falso; en ambos caminos se relaciona con las matrices de llamada de criterios, tipos de usuarios y tipo de discapacidad, arrojando la información pertinente, para representarla en un informe final.

En la matriz llamada Criterios se identifica el nivel de accesibilidad y en la matriz Barreras se identifica el tipo de usuario.

Tabla 19*Matriz Llamada Criterios*

Barreras	Tipo disca	Barreras	Estrategia
B1	TU1	- Acceso a Contenidos Visuales: Los materiales educativos que no están disponibles en formatos accesibles como Braille o audio pueden ser inaccesibles.	- Uso de Lectores de Pantalla: Implementar lectores de pantalla que conviertan el texto en voz.

Nota. Esta estructura permite un análisis claro y sistemático de cada barrera de usuario, facilitando la identificación el tipo de usuario.

Una vez relacionada con la matriz tipos de usuario se identifica el tipo de discapacidad.

Tabla 20*Matriz de Tipos de Discapacidad*

Tipo de usuario	Herramienta	TD1	TD2	TD3	TD4	TD5	TD6	TD7	TD8
TU1	H1	X	X	-	X	-	-	-	-

Nota. Esta estructura permite un análisis claro y sistemático de cada tipo de usuario, facilitando la identificación del tipo de discapacidad.

Después de recorrer las matrices anteriormente mencionadas se llega a la última llamada tipo discapacidad representada.

Tabla 21*Llamada al Tipo de Discapacidad Representativa*

Tipo discapacidad	Discapacidad	Impacto interacción	Recomendaciones	Herramientas
TD1	Ceguera total	Acceso a la Información: Las personas con ceguera total no pueden ver nada en la pantalla. Dependen completamente de tecnologías asistivas, como lectores de pantalla, que convierten el texto en voz.	Diseño Accesible: Asegurarse de que el sitio cumpla con los estándares de accesibilidad web (WCAG).	H1, H3, H4

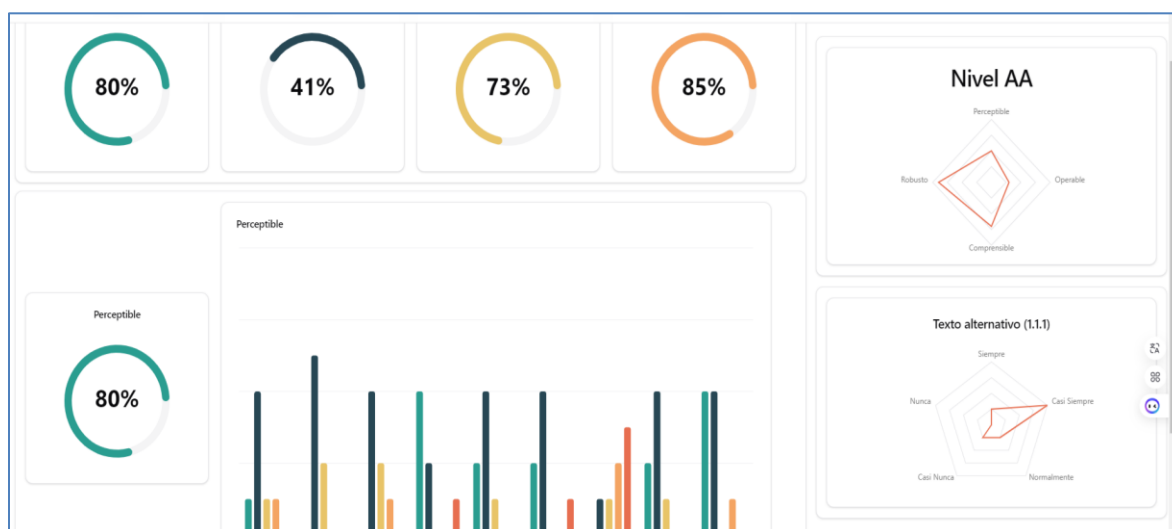
Nota. Esta estructura permite un análisis claro y sistemático de cada tipo de discapacidad, facilitando la identificación las herramientas de apoyo.

Este proceso es un conjunto de relaciones tipo cascada que permite obtener la información general como insumo para generar un Dashboard.

Paso 4: una vez que se realice el proceso de análisis se activa el botón de “evaluar”, el cual genera un Dashboard, que permite mostrar el porcentaje de aplicabilidad de cada principio de accesibilidad web, además discrimina cada uno de sus criterios de la WCAG 2.1, identificando el nivel de accesibilidad web del aula virtual de la UNAD.

Figura 24

Paso 4: Dashboard de Información Importante Para la Evaluación



Nota. Imagen de la información arrojada por el modelo, según la información proporcionada y los cálculos efectuados



El anterior Dashboard, está dividido 3 partes:

- 1) En la parte superior, se encuentra la representación de los principios
- 2) En la parte baja está la estadística del cada uno de los principios
- 3) A la derecha están dos gráficas tipo radial

Con las anteriores estadísticas, se obtiene un reporte que da un informe ejecutivo de estado en que se encuentra la plataforma virtual de la UNAD en cuanto a accesibilidad web, conformado por el análisis de resultados de cada criterio, su grafica estadística, las barreras y las recomendaciones.

Figura 25

Paso 4: Reporte de Informe Ejecutivo de la Accesibilidad Web

Resultados		Nivel de accesibilidad AA	
Percepción	50 %		
Operable	30 %		
Comprensible	70 %		
Robusto	90 %		
Principio		Perceptible	
Descripción		<p>Principio de Percepción es uno de los cuatro principios fundamentales de las Pautas de Accesibilidad para el Contenido Web (WCAG) 2.1. Este principio establece que la información y los componentes de la interfaz de usuario deben presentarse de tal manera que puedan ser percibidos por los usuarios, independientemente de sus capacidades físicas o sensoriales.</p>	
Texto alternativo (1.1.1)	Gráfica		
	Análisis de resultados	<p>Los resultados indican que en el 71% de los casos, el contenido del aula virtual cumple con el criterio de manera consistente (respuestas "Siempre" y "Casi siempre"). Sin embargo, el 14% de los evaluadores indicó que el cumplimiento es intermitente, sugiriendo posibles problemas en ciertas secciones del aula. El 8% restante muestra que hay algunas áreas críticas que requieren intervención.</p>	
	Barreras	<p>Las imágenes sin descripción textual no pueden ser comprendidas por estudiantes con discapacidades visuales que utilizan lectores de pantalla.</p>	
	Recomendaciones	<p>Algunos elementos de la interfaz de usuario no son flexibles o adaptables, como formularios o tablas que no están bien etiquetados. Si los campos de un formulario no tienen etiquetas adecuadas, los lectores de pantalla no podrán identificar qué información se debe ingresar.</p>	
	Gráfica		
	Análisis de resultados	<p>Los resultados indican que en el 71% de los casos, el contenido del aula virtual cumple con el criterio de manera consistente (respuestas "Casi siempre"). Sin embargo, el 29% de los evaluadores indicó que el cumplimiento es intermitente, sugiriendo posibles problemas en ciertas secciones del aula.</p>	

Nota. Imagen del reporte final que arroja el modelo diseñado.

La evaluación de este prototipo de Modelo de accesibilidad web realizada en la plataforma virtual de la UNAD, se aplicó a 4 estudiantes con discapacidad baja visión y ceguera total. Se ha utilizado como marco de referencia las pautas WCAG 2.1, evaluando los principios de *Perceptibilidad, Operabilidad, Comprensibilidad y Robustez*. Los resultados mostraron que la plataforma *cumple parcialmente* de los criterios WCAG 2.1 nivel AA, con algunas barreras significativas que impactan negativamente la experiencia del usuario.

Principales Barreras Detectadas

Una vez efectuada la evaluación del modelo en la plataforma de la UNAD las principales barreras detectadas fueron: falta de textos alternativos, problemas de adaptabilidad, etiquetas de formularios incompletas y roles y estados de los elementos interactivos; los cuales se analizan en la Tabla 22.

Tabla 22*Principales Barreras Detectadas*

Tipo de barrera	Criterio	Descripción de la barrera	Recomendación
Falta de Textos Alternativos	Criterio 1.1.1	Las imágenes sin descripción textual no pueden ser comprendidas por estudiantes con discapacidades visuales que utilizan lectores de pantalla	Proveer textos alternativos descriptivos para todas las imágenes funcionales y decorativas, usando el atributo “alt”
Problemas de adaptabilidad	Criterio 1.3.1	Los enlaces a los documentos y videos no tienen descripciones claras; algunos botones solo dicen “clic aquí”. Las respuestas en el foro no están estructuradas correctamente, lo que genera dificultad para que los lectores de pantalla distingan entre comentarios.	Revisar la estructura del contenido: Es necesario asegurar que todos los módulos y recursos sigan una estructura clara con un uso adecuado de encabezados, listas y etiquetas. Capacitación en accesibilidad: Proporcionar formación adicional a los desarrolladores de contenido sobre las mejores prácticas para cumplir con el criterio 1.3.1.
Etiquetas de Formularios Incompletas	Criterio 3.3.2	Varias etiquetas en los campos de formulario no son descriptivas o están ausentes, lo que genera confusión al momento de llenar formularios	Monitoreo continuo: Implementar un sistema de revisión regular para garantizar que se mantenga el cumplimiento en todos los nuevos contenidos agregados al aula.
Roles y Estados de los Elementos Interactivos	Criterio 4.1.2	Los lectores de pantalla no anuncian correctamente el rol o el estado de algunos elementos interactivos (botones, enlaces, etc.), lo que dificulta la interacción con estos	Asegurar que todos los elementos interactivos tengan un rol y un estado definidos usando atributos ARIA

Nota. Barreras más significativas identificados durante el análisis o evaluación de la plataforma virtual de la UNAD.

Experiencia del Usuario con Discapacidad Visual

Eficacia. en este caso se midieron las tareas realizadas y los problemas comunes. En el caso de las tareas realizadas, los usuarios completaron las 4 tareas asignadas (Participación en foro, subir una actividad en foro, enviar un mensaje interno al tutor y descargar un documento).

Frente a los problemas comunes, se evidencian dificultades para localizar y usar ciertos botones debido a la falta de accesibilidad por teclado y etiquetas inapropiadas.

Eficiencia. Medida a través del promedio para completar las tareas, evidencia que este fue un 35% superior al estimado para usuarios sin discapacidad, principalmente debido a la dificultad de navegación y la falta de retroalimentación en algunos elementos interactivos.

Satisfacción. Medida a través de los comentarios de los Usuarios, se muestra que la falta de capacitación en el uso de las herramientas de apoyo genera frustración por la dificultad para identificar imágenes y controles no etiquetados. Señalaron que la plataforma es aceptable pero no es completamente usable con lectores de pantalla, por falta de capacitación para configurar dicha herramienta.

Puntaje de Cumplimiento

La evaluación mostró que la plataforma virtual de la UNAD cumple parcialmente con los criterios de accesibilidad nivel AA de las WCAG 2.1, pero aún presenta barreras significativas para los usuarios con discapacidad visual, particularmente en la navegación mediante teclado, la accesibilidad de formularios, y la provisión de textos alternativos en imágenes. Se recomienda implementar las mejoras propuestas para asegurar una experiencia accesible e inclusiva para todos los usuarios.

Tabla 23

Criterios de Accesibilidad Web Cumplidos por la Plataforma Virtual de la UNAD

Nivel de Cumplimiento	Pautas WCAG Cumplidas	Pautas WCAG Parcialmente Cumplidas	Pautas WCAG No Cumplidas
AA	15	2	3

Nota. Resumen de los criterios de accesibilidad web que ha cumplido la plataforma virtual de la UNAD, en conformidad con las pautas WCAG 2.1.

Conclusiones

Finalizado este proceso mediante el cual se buscó diseñar un prototipo de un Modelo tecnológico para el análisis de resultados del test de usuarios en la evaluación de la accesibilidad web en personas con discapacidad visual, aplicada a cursos de la plataforma virtual de la UNAD, mediante la Metodología Design Thinking, fue posible llegar a las siguientes conclusiones:

La identificación de necesidades y expectativas de la población unadista con discapacidad visual evidenció que estos pertenecen a diversos municipios de la región cundiboyacense, ubicados proporcionalmente en las zonas rural y urbanas de estas localidades, los cuales pertenecen al estrato dos y en su mayoría (67%) combinan sus actividades educativas con las laborales.

Respecto a su situación de discapacidad visual según apreciación de los mismos estudiantes, el 50% de los encuestados padecen esta condición desde nacimiento, en tanto que el 50% restante la adquirió debido a una enfermedad; en cuanto al grado o nivel de su condición el 83% precisa de una baja visión, y el 17% tiene ceguera total. Esta población manifiesta que antes de ingresar a la universidad, nunca hizo uso de dispositivos tecnológico de apoyo o asistencia a su discapacidad visual; por lo tanto, el 50% manifiesta que al ingresar a la universidad necesita ayuda, generalmente de un compañero para poder acceder a la plataforma de la universidad, debido a que tienen dificultades para navegar en los cursos virtuales y acceder efectivamente a contenidos en línea, principalmente imágenes y videos. Por tanto, en términos generales la mayoría de los estudiantes unadistas con discapacidad visual consideran que la accesibilidad a los recursos en línea que ofrece la UNAD es Aceptable, pese a que se tiene un grupo de apoyo.

Las barreras que enfrentan las personas con discapacidades visuales varían dependiendo de la naturaleza y el grado de la discapacidad; es decir, aquellas personas con ceguera total

encuentran dificultades significativas para acceder a materiales no adaptados, mientras que las personas con baja visión y otros tipos de discapacidades visuales, como la visión periférica o central reducida, experimentan problemas con el contraste, el tamaño del texto y la navegación en documentos o interfaces complejas; no obstante, e todos los casos, la falta de accesibilidad en las plataformas y herramientas tecnológicas genera obstáculos que limitan su capacidad de interactuar con contenidos visuales y multimedia, subrayando la importancia de la flexibilidad y adaptabilidad en el diseño de sistemas accesibles.

La entrevista realizada al personal de universidad dejó en evidencia limitaciones en materia de accesibilidad Web para personas con discapacidad visual, pues si bien la plataforma es compatible con tecnologías de asistencia como lectores de pantalla (JAWS, NVDA), esta compatibilidad es limitada a ciertas funciones. Además, el docente reconoce que, pese a la existencia de protocolo de atención como parte de las políticas y programas de apoyo a la población con discapacidad, no se precisa de información que evidencie una evaluación formal de la accesibilidad web en los últimos cinco años, también es cierta la falta de mecanismos para recoger y evaluar comentarios o quejas de estos estudiantes.

La interacción de las personas con discapacidades visuales en plataformas virtuales presenta desafíos significativos, que varían según el tipo de discapacidad visual, desde ceguera total hasta visión borrosa o periférica reducida; dadas las circunstancias es crucial implementar recomendaciones como el cumplimiento de estándares de accesibilidad web (WCAG), el uso de tecnologías de asistencia como lectores de pantalla, ampliadores de pantalla, y dispositivos Braille, además es necesario ofrecer configuraciones personalizadas tales como modos nocturnos, ajustes de brillo y contraste. Dichas mejoras permiten una navegación más fluida,

acceso a contenidos multimedia y una mayor claridad visual, favoreciendo una experiencia inclusiva para todos los usuarios.

El Modelo tecnológico para el análisis de resultados del test de usuarios en la evaluación de la accesibilidad web en personas con discapacidad visual se fundamentó en los principios de perceptibilidad, operabilidad, comprensibilidad y robustez. Bajo estos principios se eligieron 20 criterios que tenían relación directa con este tipo de población; dichos criterios fueron: texto alternativo, adaptable, contraste de colores, redimensionamiento del texto, imágenes de texto, contraste mejorado, audio sin ruido de fondo, imágenes de texto, navegación por teclado, tiempo ajustable, tiempo no esencial, evitar contenido parpadeante, navegación fácil, navegación por encabezados, idioma de la página, pronunciación, predecible y compatibilidad con tecnología de asistencia avanzada.

Según la evaluación realizada, la plataforma virtual de la UNAD cumple parcialmente con los criterios de accesibilidad web nivel AA de las WCAG 2.1, pero presenta barreras significativas que afectan negativamente la experiencia de los usuarios con discapacidad visual. Entre las principales barreras detectadas se evidencian la falta de textos alternativos en imágenes (Criterio 1.1.1), problemas de adaptabilidad en la estructura del contenido (Criterio 1.3.1), etiquetas de formularios incompletas o ausentes (Criterio 3.3.2) y la incorrecta identificación de roles y estados en elementos interactivos (Criterio 4.1.2). Estas deficiencias dificultan la navegación y comprensión del contenido por parte de estudiantes con ceguera total y baja visión, limitando su acceso efectivo a los recursos educativos.

El prototipo del modelo tecnológico desarrollado demuestra ser una herramienta eficaz para analizar y evaluar la accesibilidad web, identificando barreras específicas y generando informes detallados que facilitan la toma de decisiones en pro de la mejora continua. De manera

específica, mediante una aplicación web y un procedimiento lógico que involucra la selección del tipo de discapacidad, generación de formularios específicos y análisis de respuestas mediante matrices interrelacionadas, el modelo permite obtener estadísticas precisas sobre el cumplimiento de los principios de Perceptibilidad, Operabilidad, Comprensibilidad y Robustez. Esto se traduce en un dashboard informativo y un informe ejecutivo que destacan las áreas críticas y ofrecen recomendaciones concretas.

La experiencia de los usuarios con discapacidad visual resalta la necesidad de mejorar la eficiencia, eficacia y satisfacción en el uso de la plataforma, así como de ofrecer capacitación adicional en el uso de herramientas de apoyo; pues, aunque los estudiantes pudieron completar las tareas asignadas, el tiempo empleado fue un 35% superior al de usuarios sin discapacidad, debido a dificultades en la navegación y falta de retroalimentación en elementos interactivos. de otro lado, la falta de capacitación en el uso de lectores de pantalla y otras tecnologías asistivas generó frustración y limitó la usabilidad completa de la plataforma. Con base en estos resultados, es fundamental implementar las mejoras propuestas y proporcionar formación adicional para garantizar una experiencia inclusiva y accesible para todos los usuarios.

Recomendaciones

Finalizado este proceso encaminado a diseñar un prototipo de un Modelo tecnológico para el análisis de resultados del test de usuarios en la evaluación de la accesibilidad web en personas con discapacidad visual, aplicada a cursos de la plataforma virtual de la UNAD, mediante la Metodología Design Thinking, y teniendo en cuenta la experiencia vivenciada y los resultados alcanzados se precisan las siguientes recomendaciones:

Materializar el modelo planteado, tomando en cuenta las especificaciones propuestas y los criterios definidos para medir la accesibilidad de la plataforma web de la UNAD, ya que esto favorecerá el cumplimiento de las políticas de accesibilidad educativas equitativas para todos los estudiantes.

Efectuar un ciclo de prototipado y evaluación iterativa en el desarrollo del modelo tecnológico propuesto; con el fin de realizar los ajustes necesarios en base a las pruebas y feedback de los usuarios reales, es decir de los estudiantes con discapacidad visual.

Implementar programas de capacitación continuados enfocado a los colaboradores de la universidad, los cuales se orienten a las pautas WCAG y la operación del modelo tecnológico propuesto.

Crear un sistema de retroalimentación estructurado, de tal manera que los estudiantes con discapacidad visual puedan reportar problemas o inconvenientes de accesibilidad de la plataforma, a la vez que puedan hacer sugerencias de acciones de mejora; todo esto para recoger y evaluar los comentarios de los estudiantes y asegurar que sus voces sean escuchadas y sus necesidades atendidas.

Bibliografía

- Agencia Estatal. (2002). *Real Decreto 238/2002, de 1 de marzo, sobre estructura orgánica y funciones del Instituto de Migraciones y Servicios Sociales (IMSERSO)*.
<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2002-5206>
- Apostolidou, E. y Fokaidis, P. (2023). Enhancing Accessibility: A Comprehensive Study of Current Apps for Enabling Accessibility of Disabled Individuals in Buildings. *Buildings*, 13(8), 1-16. doi:<https://doi.org/10.35940/ijrte.D1897.078220>.
- Avella, E. (10 de Junio de 2015). *A Colombia le falta inclusión en la educación superior*. (UniAndes, Editor) Universidad de los Andes: <https://cerosetenta.uniandes.edu.co/a-colombia-le-falta-inclusion-en-la-educacion-superior/>
- Barbera, E. y Badia, A. (s.f.). *Hacia el aula virtual: actividades de enseñanza y aprendizaje en la RED*. <https://es.slideshare.net/slideshow/1064-barbera/13957011>
- Baroudi, M., Alia, M. y Marashdih, A. (2020). Evaluating Accessibility and Usability of Higher Education Institutions' Websites of Jordan. *IEEE*.
<https://ieeexplore.ieee.org/document/9079015>
- Bernal, C. (2010). *Metodología de la Investigación: administración, economía, humanidades y ciencias sociales* (Tercera ed.). Bogotá D.C.: Pearson Educación de Colombia.
- Campoverde, M., Lujan, S. y Valverde, L. (2021). Empirical Studies on Web Accessibility of Educational Websites: A Systematic Literature Review. *Universal Access in the Information Society*, 22(3), 1615-5297.
https://www.researchgate.net/publication/353036925_Accessibility_of_university_websites_worldwide_a_systematic_literature_review

- Castañeda, L. y López-Meneses, E. (2018). Accesibilidad en la Educación Superior: Implementación de la WCAG 2.1 en Plataformas Virtuales. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 21(2), 45-67.
- Castillo, M., Alvarez, A. y Cabana, R. (2014). Design thinking: como guiar a estudiantes, emprendedores y empresarios en su aplicación. *Ingeniería Industrial*, XXXV(3), 301-311.
<https://www.redalyc.org/pdf/3604/360433598006.pdf>
- Céspedes, L. y Ramírez, J. (2022). Barreras arquitectónicas y accesibilidad: un estudio en Colombia. *Revista Latinoamericana de Inclusión Social*, 14(1), 45-63.
- Cortés, J. E. (2022). *Accesibilidad web de las entidades públicas colombianas : propuesta de un modelo de evaluación aplicado*. Bogotá: Corporación Universitaria Minuto de Dios - UNIMINUTO.
https://repository.uniminuto.edu/bitstream/10656/15089/3/Libro_Accesibilidad%20Web%20de%20las%20entidades%20publicas%20colombianas_2022.pdf
- Cortés, J. y Sotomayor, E. (2016). La Exclusión Social de las personas con discapacidad en situaciones de pobreza. El caso de los campamentos saharauis de Argelia. *Index de Enfermería*, 25(3). https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1132-12962016000200012
- DANE. (30 de noviembre de 2020). *Panorama general de la discapacidad en Colombia*.
<https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/discapacidad/Panorama-general-de-la-discapacidad-en-Colombia.pdf>
- Dinngo. (s.f.). *Dising Thinking en Español*. <https://www.designthinking.es/inicio/index.php>
- El Congreso de Colombia. (2013). *Ley 1618 de 2013*.
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=52081>

El Congreso de Colombia. (20 de Noviembre de 2013). *Ley 1680 de 2013*.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=55611>

El Congreso de la República. (6 de marzo de 2014). *Ley 1712 de 2014*.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=56882>

Fariña, E., González, C. S. y Area, M. (2013). ¿Qué uso hacen de las aulas virtuales los docentes universitarios? *RED. Revista de Educación a Distancia*(35), 1-13.

<https://www.redalyc.org/pdf/547/54725583003.pdf>

FEMCET. (s.f.). *¿Qué tipos de discapacidad existen?* <https://femcet.com/es/que-tipos-de-discapacidad-existen/>

Fernández, E., Jambrino, M. y Iglesias, P. (2019). Accesibilidad Web. La nueva era de las WCAG 2.1, la transición a las futuras WCAG 3.0. *Revista Internacional De Gestión Del Conocimiento Y La Tecnología*, 7(2), 43-65.

<https://upo.es/revistas/index.php/gecontec/article/view/4069>

Gómez, C. y González, J. (2008). *La discapacidad en la vida diaria: Un análisis desde la Clasificación Internacional del Funcionamiento, la Salud y la Discapacidad (CIF)*. Editorial Académica Española.

HANDICAP INTERNACIONAL. (2019). *La educación inclusiva para niños con discapacidad*.

Leticia Silvela Coloma: Colombia .

Hernandez-Sampieri, Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación* (Sexta ed.). México: Mc Graw Hill.

Ismail, A. y Kuppusamy, K. (2019). Web Accessibility Investigation and Identification of Major Issues of Higher Education Websites with Statistical Measures: A Case Study of College Websites. *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences*, 34(3).

https://www.researchgate.net/publication/332149806_Web_Accessibility_Investigation_and_Identification_of_Major_Issues_of_Higher_Education_Websites_with_Statistical_Measures_A_case_study_of_college_websites

Jaramillo, J., Granda, D. y Alvarado, Y. (2017). Aula virtual y estrategias de aprendizaje auto-regulado en ciencias sociales de educación básica. *OLIMPIA. Revista de la Facultad de Cultura Física de la Universidad de Granma*, 14(43), 24-38.

Masías, R. (2008). *Léxico de la investigación en ciencias sociales*. Bogotá Colombia: Universidad de los Andes.

Ministerio de Salud y Protección Social . (2022). *Informe del Ministerio de Salud y Protección Social* . <https://www.minsalud.gov.co/Ministerio/RCuentas/Paginas/informes-gestion.aspx>

Ministerio de Salud y Protección Social. (2014). *Política Pública Nacional de Discapacidad e Inclusión Social (2013-2022)*.

<https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/PS/politica-publica-discapacidad-2013-2022.pdf>

MINSALUD. (2014). *Gestión de la Discapacidad*. Colombia Potencia de Vida:

<https://www.minsalud.gov.co/proteccionsocial/promocion-social/Discapacidad/Paginas/discapacidad.aspx>

MinTIC. (2020). *Accesibilidad*. https://gobiernodigital.mintic.gov.co/692/articles-160770_Directrices_Accesibilidad_web.pdf

MinTIC. (Diciembre de 2020). *Resolución MinTIC 1519 del 2020 Directrices de accesibilidad web*. Dirección de Gobierno Digital: https://gobiernodigital.mintic.gov.co/692/articles-160770_Directrices_Accesibilidad_web.pdf

Monroy, A., Hernandez, I. y Jimenez, M. (2018). Aulas Digitales en la Educación Superior: Caso México. *Formación universitaria*, 11(5), 93-104.

https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-50062018000500093&script=sci_abstract

Naranjo, D. G. y Muirragui, V. (2020). Evaluación de la accesibilidad web en institutos acreditados de educación superior del Ecuador. *Revista Espacios*, 1-15.

<https://www.revistaespacios.com/a20v41n04/a20v41n04p05.pdf>

ONCE. (s.f.). *La discapacidad visual*. <https://www.once.es/dejanos-ayudarte/la-discapacidad-visual#:~:text=La%20discapacidad%20visual%20es%20la,visual%20o%20la%20agudeza%20visual.>

ONU. (2006). *Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad*.

<https://www.un.org/esa/socdev/enable/documents/tccconvs.pdf>

ONU. (2022). *Estrategia de las Naciones Unidas para la inclusión de la discapacidad*.

<https://www.un.org/es/disabilitystrategy/sgreport>

OPS. (2023). *Discapacidad*.

<https://www.paho.org/es/temas/discapacidad#:~:text=Las%20personas%20con%20discapacidad%20son,de%20condiciones%20con%20los%20dem%C3%A1s.>

Presidencia de la República . (21 de Diciembre de 2012). *Decreto 2693 de 2012*.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=51198>

PuntoDis. (2019). *PuntoDis*. https://puntodis.com/featured_item/discapacidad-visual/

Rodríguez, M. (26 de Abril de 2020). *¿Qué es la norma técnica colombiana de accesibilidad web?* Newtonberg Colombia: <http://newtenberg.co/601/w3-article-1008.html>

- Rodríguez, S. (2016). *Modelo de gestión de Accesibilidad Web a partir de análisis del sector educativo colombiano*. [Trabajo Fin de Master]: Universidad Internacional de la Rioja (UNIR).
- Saldarriaga, J. (2015). Accesibilidad web: Una estrategia para la inclusión educativa en entornos virtuales de educación. *Red CDPD*. <https://catalog.ihsn.org/citations/77953>
- Scagnoli, N. (2020). *El Aula Virtual: usos y elementos que la componen*.
<https://core.ac.uk/download/pdf/4812461.pdf>
- Serrano, E. (2009). Accesibilidad vs usabilidad web: evaluación y correlación. *Investigación bibliotecológica*, 23(48), 61-103.
<https://www.scielo.org.mx/pdf/ib/v23n48/v23n48a4.pdf>
- Shawn, H. (11 de julio de 2019). *W3C: Introducción a la Accesibilidad Web*.
<https://www.w3.org/WAI/fundamentals/accessibility-intro/es>
- UNFPA. (2023). *Población con discapacidad* .
https://colombia.unfpa.org/sites/default/files/pub-pdf/3.4_discapacidad.pdf
- Vejarano, L., Gutiérrez, D., Camacho, M. y Gómez, S. (2022). Guía para el diseño de sitios web de instituciones de educación superior basado en el estándar WCAG 2.1 aplicado a discapacidades visuales. *RevistaAcademiay Virtualidad*, 15(1), 105-108.
<https://revistas.unimilitar.edu.co/index.php/ravi/article/view/5601/5091>
- VOSviewer. (11 de 12 de 2021). *VOSviewe*. <https://www.vosviewer.com/>
- W3. (11 de Julio de 2019). *Introducción a la Accesibilidad Web*.
<https://www.w3.org/WAI/fundamentals/accessibility-intro/es>
- W3C. (21 de Septiembre de 2023). *Background on WCAG 2*. Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1: <https://www.w3.org/TR/WCAG21/#background-on-wcag-2>

- WHO. (7 de Marzo de 2023). *Discapacidad*. <https://www.who.int/es/news-room/factsheets/detail/disability-and-health>
- Zaphiris, P. y Ioannou, A. (2020). Accessibility and Usability Evaluation of Learning Management Systems. *Journal of Educational Technology & Society*, 23(4), 50-60.
- Zárate, R., Amado, A. y Parra, S. (2022). Design Thinking para el emprendimiento social: una revisión de literatura. *Revista Facultad de Ciencias Económicas: Investigación y Reflexión*, XXX(1), 113-130.
<https://www.redalyc.org/journal/909/90974067008/html/#:~:text=La%20metodolog%C3%ADa%20Design%20Thinking%20o,et%20al.%2C%202011>)
- Zárate, R., Díaz, P. y Ortiz, L. (2017). Educación superior inclusiva: Un reto para las prácticas pedagógicas. *Revista Electrónica Educare*.
<https://www.redalyc.org/jatsRepo/1941/194154512014/html/index.html>

Apéndices

Apéndice A

Caracterización de los Estudiantes con Discapacidad Visual de la UNAD

Caracterizar los estudiantes con discapacidad visual de la UNAD, identificando las barreras de accesibilidad web, que se presentan al interactuar con el aula virtual.

Enfocado a: estudiantes con discapacidad visual de cursos de la Escuela de Educación ECEDU de la UNAD

Encuestador: José Vidal Contreras Cuervo

- 1) Edad _____
- 2) Carrera _____
- 3) Semestre _____
- 4) Cuantos años hace que sufra la discapacidad
_____ años
- 5) ¿Cuál fue la causa de su discapacidad?
 - Nacimiento
 - Enfermedad
 - Violencia
 - Accidente
 - Edad
 - Otras
- 6) ¿Cuál es su nivel de discapacidad?
 - Leve: agudeza visual inferior a 6/12
 - Moderada: agudeza visual inferior a 6/18
 - Grave - agudeza visual inferior a 6/60
 - Ceguera - agudeza visual inferior a 3/60
 - Otra _____
- 7) ¿Necesitas ayuda para hacer sus actividades cotidianas?
 - Si
 - No
- 8) ¿La universidad les hizo una inducción específica acotada a sus necesidades para darle a conocer la plataforma y enseñarse su manejo?
 - Si
 - No
- 9) ¿Necesitas ayuda para acceder a la plataforma de la UNAD?
 - Si
 - No
- 10) ¿La universidad cuenta con algún mecanismo o dependencia para ayudar a las personas con discapacidad?
 - Si
 - No
- 11) ¿Cuenta con algún programa en su computador para poder acceder a los contenidos digitales?
 - Si
 - No

Apéndice B

Entrevista de Caracterización de los Estudiantes con Discapacidad Visual de la UNAD

Caracterizar los estudiantes con discapacidad visual de la UNAD, identificando las barreras de accesibilidad web, que se presentan al interactuar con el aula virtual.

Enfocado a: unidad de salud y bienestar de la universidad

Entrevistador: José Vidal Contreras Cuervo

Nombre del Entrevistado:

Cargo:

Fecha de la Entrevista:

Introducción

Buenos días/tardes. Mi nombre es José Vidal Contreras Cuervo y estoy realizando una investigación para diseñar un prototipo de un modelo tecnológico que mejore la accesibilidad web en la plataforma virtual de la UNAD para personas con discapacidad visual. Agradecemos mucho su participación y sus respuestas sinceras para identificar mejor las necesidades y expectativas de los usuarios.

Sección 1: Contexto y Responsabilidades

¿Cuál es su rol específico en la universidad y cómo contribuye a garantizar el bienestar de los estudiantes con discapacidad visual?

¿Qué políticas y programas específicos tiene la UNAD para apoyar a los estudiantes con discapacidad visual?

Sección 2: Evaluación de la Plataforma Virtual

¿Cómo evalúa la accesibilidad actual de la plataforma virtual de la UNAD para los estudiantes con discapacidad visual?

¿Qué elementos considera que están bien implementados?

¿Dónde ve áreas de mejora?

¿Se ha realizado alguna evaluación formal de la accesibilidad web en la plataforma de la UNAD en los últimos cinco años?

Si es así, ¿qué resultados se obtuvieron y qué acciones se tomaron?

Sección 3: Necesidades y Expectativas

¿Cuáles son las necesidades y expectativas más comunes que expresan los estudiantes con discapacidad visual en relación con el uso de la plataforma virtual?

¿Existen herramientas o recursos específicos proporcionados por la universidad para facilitar el uso de la plataforma a estudiantes con discapacidad visual?

¿Qué tipo de soporte adicional considera que sería beneficioso para estos estudiantes en términos de accesibilidad digital?

Sección 4: Implementación y Mejoras

¿Qué acciones específicas ha tomado la UNAD para mejorar la accesibilidad de su plataforma virtual?

¿Podría mencionar algún proyecto o iniciativa reciente?

¿Cómo se integran los feedbacks de los estudiantes con discapacidad visual en las mejoras de la plataforma?

¿Hay algún mecanismo formal para recoger y evaluar estos feedbacks?

¿Qué expectativas tiene respecto a la implementación de un modelo tecnológico que mejore la accesibilidad web en la plataforma virtual de la UNAD para personas con discapacidad visual?

¿Tiene alguna sugerencia o recomendación adicional para mejorar la accesibilidad de la plataforma virtual de la UNAD?