

Desarrollo de un sitio web accesible para el proceso de matrícula y registro de notas de personas con discapacidad visual



DOI: <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v7i2.1822>

Ciencias técnicas y aplicadas
Artículo de investigación

Desarrollo de un sitio web accesible para el proceso de matrícula y registro de notas de personas con discapacidad visual

Development of an accessible website for the enrollment and registration process for visually impaired people

Desarrollo de un sitio web access to the process of matrícula y registro de notas de personas con discapacidad visual

Freddy Armando Gómez-Urgilés ^I
fagomezu27@est.ucacue.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-1110-4505>

Milton Campoverde-Molina ^{II}
mcampoverde@ucacue.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-5647-5150>

Correspondencia: fagomezu27@ucacue.edu.ec

***Recibido:** 20 de febrero del 2021 ***Aceptado:** 20 de marzo del 2021 * **Publicado:** 08 de abril del 2021

- I. Estudiante de la Unidad Académica de Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), Universidad Católica de Cuenca, Cuenca, Ecuador.
- II. Magister en Evaluación y Auditoria de Sistemas Tecnológicos, Magister en Docencia Universitaria, Ingeniero de Sistemas, Docente de la Unidad Académica de Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), Universidad Católica de Cuenca, Cuenca, Ecuador.

Desarrollo de un sitio web accesible para el proceso de matrícula y registro de notas de personas con discapacidad visual

Resumen

En el presente artículo se desarrolla un sitio web para el proceso de matrícula y registro de notas de los estudiantes de la Unidad de Educación Especial Claudio Neira Garzón. El objetivo es diseñar y desarrollar un sitio web que sistematice el proceso de matrícula y registro de notas en la Unidad Educativa; aplicando las recomendaciones de las Pautas de Accesibilidad para el Contenido Web (WCAG) 2.1; para que personas con discapacidad visual puedan navegar en el sitio web con lectores de pantalla. Para ello se utilizó la metodología en cascada que consta de 5 fases: 1. Etapa de Requerimientos, 2. Etapa de diseño, 3. Etapa de desarrollo, 4. Etapa de evaluación, 5. Etapa de implementación y pruebas. Dando como resultado que los estudiantes pueden realizar sus trámites de matrícula y consulta de notas a través de la Internet. También, que los docentes puedan subir las notas de los estudiantes a través del sitio web. Esto sin duda es un aporte muy significativo para la institución en tiempos de COVID 19, evitando el traslado de docentes y estudiantes al establecimiento educativo. Por lo tanto, se concluye que el sitio web permitirá gestionar y consultar la información en tiempo real de los estudiantes.

Palabras claves: Accesibilidad web; discapacidad visual; JAWS; sitio web; WCAG 2.1.

Abstract

This article develops a website for the enrollment and grade registration process of the students of the Claudio Neira Garzón Special Education Unit. The objective is to design and develop a website that systematizes the enrollment and grade registration process in the Educational Unit; applying the recommendations of the Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1; so that visually impaired people can navigate the website with screen readers. For this purpose, a cascade methodology was used, which consists of 5 phases: 1. Requirements stage, 2. design stage, 3. development stage, 4. evaluation stage, 5. implementation and testing stage. As a result, students can carry out their enrollment procedures and consult their grades through the Internet. Also, teachers can upload students' grades through the website. This is undoubtedly a very significant contribution for the institution in times of COVID 19, avoiding the transfer of teachers and students to the educational establishment. Therefore, it is concluded that the website will allow to manage and consult the students' information in real time.

Keywords: Web accessibility; visual impairment; JAWS; web site; WCAG 2.1.

Desarrollo de un sitio web accesible para el proceso de matrícula y registro de notas de personas con discapacidad visual

Resumo

No presente artigo se desarrolla um site web para o processo de matrícula e registro de notas de los estudiantes da Unidade de Educação Especial Claudio Neira Garzón. O objetivo é definir e desenvolver um site web que sistematice o processo de matrícula e registro de notas na Unidade Educativa; aplicando as recomendações de las Pautas de Acessibilidade para o Conteúdo Web (WCAG) 2.1; para que as pessoas com capacidade visual puedan navegar no site com filtros de pantalla. Para ello se utiliza a metodologia em cascata que consta de 5 fases: 1. Etapa de Requerimientos, 2. Etapa de desenvolvimento, 3. Etapa de desarrollo, 4. Etapa de avaliação, 5. Etapa de implementação e pruebas. Dando como resultado que os estudiosos pueden realizar sus trámites de matrícula e consulta de notas através da Internet. También, que los docentes puedan subir las notas de los estudiantes a través del sitio web. Esse sin duda é um aporte muito significativo para a instituição nos tempos de COVID 19, evitando o traslado de docentes e estudiantes ao estabelecimento educativo. Por lo tanto, se concluye que el sitio web permitirá gestionar y consultar la información en tiempo real de los estudiantes.

Palabras claves: Accesibilidad web; discapacidad visual; MANDÍBULAS; sitio web; WCAG 2.1.

Introducción

La Organización Mundial de la Salud (OMS), en su Informe Mundial sobre la Discapacidad de 2011, estima que “más de mil millones de personas viven con algún tipo de discapacidad, es decir, alrededor del 15% de la población mundial (sobre la base de las estimaciones de la población mundial de 2010). Esta cifra es superior a las anteriores estimaciones de la Organización Mundial de la Salud, que datan de la década de 1970 y sugerían alrededor del 10%” (World Health Organization, 2011, pág. 7). El aumento de personas con discapacidad en el mundo es notorio.

En el Ecuador, según las estadísticas dadas por el Consejo Nacional para la igualdad de Discapacidad (CONADIS) existen 474,484 personas que tienen algún tipo de discapacidad, de los cuales 54.972 (11, 59%) tienen discapacidad visual. En la provincia del Azuay cantón Cuenca existe 2.688 personas con discapacidad visual, correspondiente a un 2.05% en niños de 4 a 12 años, un 5.95% entre edades de 13 a 24 años. En las instituciones educativas existen 116 estudiantes con discapacidad visual, este porcentaje varía según el tipo de Educación un 18% de estudiantes tiene

Desarrollo de un sitio web accesible para el proceso de matrícula y registro de notas de personas con discapacidad visual

una Educación Especial, el 70% una Educación Regular y un 11% Popular Permanente (Consejo Nacional para la igualdad de Discapacidad, 2020).

El confinamiento mundial para frenar la propagación del SARS-CoV-2 ha llevado al cierre de los centros educativos en todas las naciones como una de las primeras medidas. Según el informe publicado por las Naciones Unidas, “la pandemia de COVID-19 ha creado la mayor perturbación de los sistemas educativos de la historia, afectando a casi 1.600 millones de alumnos en más de 190 países y todos los continentes. El cierre de escuelas y otros espacios de aprendizaje ha afectado al 94% de la población estudiantil del mundo” (United Nations, 2020). Además, la pandemia ha puesto a prueba si las instituciones educativas están preparadas para hacer frente a la educación en línea y a distancia, a través de la innovación pedagógica con la tecnología en la enseñanza basada en la simulación (conferencias en línea, casos de vídeo, simuladores virtuales, webcasting, salas de chat en línea, etc.) (Sahi, Mishra, & Singh, 2020).

Las Naciones Unidas en la Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad estableció que el acceso a la información y la comunicación, incluida la web, se define como un derecho humano básico. En el Artículo 21 - Libertad de expresión y opinión, y acceso a la información, se afirma que los gobiernos deben instar “a las entidades privadas que prestan servicios al público en general, incluso a través de la internet, a que proporcionen información y servicios en formatos accesibles y utilizables por las personas con discapacidad” (United Nations, 2006).

Teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente la Unidad de Educación Especial “Claudio Neira Garzón” ubicada en la ciudad de Cuenca necesita informatizar su proceso de matrículas y registros de notas. El principal problema que tiene la institución es que el proceso de matrícula se realiza de forma manual en documentos de Excel y de igual forma el registro de calificaciones. Esto ocasiona inconvenientes al personal administrativo y a los estudiantes por motivos de traslado y miedo de contagio del COVID 19. Por lo tanto, la institución ha visto la necesidad de implementar un sitio web que ayude a realizar estos procesos en línea a través de la internet. Sin embargo, el sitio web debe ser accesible a estudiantes con discapacidad, ya que en la institución cuenta con docentes y estudiantes con discapacidad visual y auditiva.

El propósito de esta investigación es diseñar y desarrollar un sitio web que sistematice el proceso de matrícula y notas en la Unidad de Educación Especial “Claudio Neira Garzón”; aplicando las

Desarrollo de un sitio web accesible para el proceso de matrícula y registro de notas de personas con discapacidad visual

recomendaciones de las Pautas de Accesibilidad para el Contenido Web (WCAG) 2.1; para que personas con discapacidad visual puedan navegar en el sitio web con lectores de pantalla.

En cuanto a la estructura y contenido del artículo, se presenta de la siguiente manera: en la sección 2 se presentan los conceptos relacionados; en la sección 3 las diversas fuentes bibliográficas sobre desarrollo de páginas web accesibles para registro de notas y matriculas; en la sección 4 se encuentra la metodología utilizada para realizar esta investigación; en la sección 5 los resultados obtenidos sobre la plataforma web que sistematiza los procesos de matrícula y notas de la Unidad de Educación Especial “Claudio Neira Garzón”; y finalmente en la sección 6 se establecen las conclusiones.

Desarrollo

Conceptos relacionados

Pautas de Accesibilidad para el Contenido Web (WCAG) 2.1

Las pautas de accesibilidad permiten que los contenidos web sean más accesibles para personas con diversas discapacidades como; física, ceguera, sordera, problemas del habla cognitivos o neurológicos (Shawn, 2005). Las WCAG 2.1 tienen como objetivo principal satisfacer las necesidades del usuario por medio de estándares compartidos para la accesibilidad del contenido web (Kirkpatrick, O'connor, Campbell, & Cooper, 2018).

Principio 1: Percipible: Toda información de la interfaz debe ser presentada al usuario de tal manera que este puede percibirlo.

Directriz 1.1 Medios basados en el tiempo: Facilita opciones para los medios basados en el tiempo.

Directriz 1.2 Adaptable: Permite realizar contenidos de diferentes formas, pero sin que se pierda su información.

Directriz 1.3 Distinguible: El usuario puede ver y escuchar el contenido.

Principio 2: Operable: Los elementos de la interfaz de usuario y la navegación deben ser fáciles de utilizar.

Directriz 2.1 Teclado accesible: Permite que el usuario pueda controlar todas las funciones del contenido por medio del teclado.

Directriz 2.2 Tiempo suficiente: El usuario tiene el tiempo suficiente para leer y explorar el contenido.

Desarrollo de un sitio web accesible para el proceso de matrícula y registro de notas de personas con discapacidad visual

Directriz 2.3 Convulsiones y reacciones físicas: No diseñar contenidos que pueda provocar convulsiones y reacciones físicas.

Directriz 2.4 Navegable: Ofrece al usuario navegar y buscar contenidos y determinar donde se encuentre.

Directriz 2.5 Modalidades de entrada: Ayuda al usuario a realizar cualquier función por diversas entradas, es decir, no solo por el teclado.

Principio 3: Comprensible: Tanto la información y el funcionamiento del usuario debe ser claro.

Directriz 3.1 Legible: Permite que el contenido del texto sea legible y claro.

Directriz 3.2 Predecible: Hacer que las páginas web funcionen de forma predecible.

Directriz 3.3 Asistencia de entrada: Ayuda al usuario a corregir y evitar errores.

Principio 4: Robusto: El contenido debe ser seguro y estable de tal manera que pueda ser interpretado por agentes de usuario y tecnologías de asistencia.

Directriz 4.1 Compatible: Maximice la compatibilidad tanto del agente de usuario actual como del futuro, incluyendo la tecnología de asistencia.

Niveles de Conformidad.

Una página web debe contener los siguientes niveles de conformidad para que cumpla con las WCAG 2.1 (Kirkpatrick, O'connor, Campbell, & Cooper, 2018):

Nivel A: Para la conformidad de este nivel (el nivel mínimo de conformidad), la página web llena todos los criterios del Nivel A, o facilita una versión alternativa conforme.

Nivel AA: Para la conformidad de este nivel, la página web satisface todos los criterios de los niveles A y AA, o se facilita una versión alternativa que cumpla con el nivel AA.

Nivel AAA: Para la conformidad de este nivel, la página web satisface todos los criterios de los niveles A, AA y AAA, o se facilita una versión alternativa que cumpla con el nivel AAA.

Normativa de accesibilidad web en el Ecuador

La Constitución de la República del Ecuador (Constitución de la República del Ecuador, 2008) estableció en el Art. 47 el acceso a medios y formas alternativas de comunicación a personas con discapacidad, por medio del lenguaje, el oralismo o el sistema de braille. Todas las personas tienen derecho a una comunicación autónoma y participativa utilizando cualquier medio o forma de

Desarrollo de un sitio web accesible para el proceso de matrícula y registro de notas de personas con discapacidad visual

lenguaje. La Convención Internacional sobre los derechos de las personas con discapacidad en el Art. 9 dispone que las personas con discapacidad tienen derecho a ser independientes, por lo que el Estado garantiza la accesibilidad en el ámbito físico, en la tecnología de la información y la comunicación (Gil, 2007). La Ley de Orgánica de Discapacidad, en el Art. 65 establece que se garantizara el acceso a portales web a todas las personas con algún tipo de discapacidad, de tal forma que pueden acceder a cualquier información (Ley de Orgánica de Discapacidad, 2012). El Reglamento Técnico ecuatoriano RTE INEN 288 “Accesibilidad para el contenido web” tiene como objetivo establecer todos los requerimientos de accesibilidad que debe cumplir los portales web para que puedan ser utilizados por todas las personas con o sin discapacidad. Todos los contenidos web deben cumplir con los principios, pautas y criterios de conformidad establecidos en la Norma NTE INEN-ISO/IEC 40500, en el caso de que algún propietario del sitio web no cumpla con todas las normas establecidas en el Reglamento Técnico recibirá la pertinente sanción establecidas por la Ley No. 200776 del Sistema Ecuatoriano de la Calidad y la Ley Orgánica de Comunicación (Servicio Ecuatoriano de Normalización INEN, 2015).

Lector de pantalla JAWS.

El JAWS (Job Access With Speech) es un inspector de pantalla que permite a la persona con discapacidad visual saber que pasa en la pantalla y entender cada procedimiento que se efectúa en el computador.

“Es un recurso auditivo que por medio de la voz sintetizada dice todo cuanto ocurre en el computador, es decir, la ubicación, por ejemplo, si se está en el llamado escritorio, si se está en el menú, en cuadro de dialogo, en una ventana o en una aplicación. Además, está en condiciones de brindar información adicional para que el usuario conozca cómo puede desplazarse en cada uno de los lugares antes mencionados” (Tocto, 2013, pág. 19).

El lector de pantalla JAWS se encarga de transformar toda la información de los programas ejecutados en el computador en un reproductor de voz sintetizada. Para navegar dentro del programa la persona con discapacidad visual utilizara el teclado. El sistema JAWS permite leer todo el contenido de la pantalla, lee ordenadamente el menú, da mensajes de error, permite que el usuario este informado sobre cualquier cambio del estado de la pantalla (Muñoz, 2015).

Desarrollo de un sitio web accesible para el proceso de matrícula y registro de notas de personas con discapacidad visual

Trabajos Relacionados

En el año 2013, una investigación creó un sistema informático de control de notas y matriculación para automatizar la información de manera ágil y eficaz de los estudiantes de la Unidad Educativa Wenceslao Ríjavec. En los resultados los autores determinaron que, por medio del sistema informático se optimizó los procesos de control de notas y de matrículas en un 73,11% de tiempo en relación con el proceso que se realizaba de forma manual. Concluyendo que por medio de las herramientas de desarrollo de software se puede lograr crear páginas web flexibles, adaptables, seguras y estables (Mora & Vega, 2013).

En el año 2014, una investigación diseñó e implementó un sistema web de control de matrículas y calificaciones para el colegio Rashid Torbay Sismarashid. En los resultados el 70% del personal de la Unidad Educativa han considerado que mediante la página web se ha logrado disminuir el tiempo para realizar los trámites respectivos a procesos de matrículas y calificaciones. El autor concluye que dicho sistema web ayudó a tener un aplicativo escalable, adaptable a diferentes plataformas y permitiendo tener acceso a los reportes de forma inmediata (Cedeño, 2014).

Un estudio realizado en el año 2017, diseñó e implementó un prototipo web para automatizar el registro de matrículas y gestión de ingresos de notas en la Unidad Educativa Clemencia Clark Arias. Los usuarios en los resultados indicaron que en un 73,6% la plataforma ayudó a mejorar los procesos de ingreso de notas y optimizó el tiempo de procesamiento, mientras que el proceso de matrículas se mejoró puesto que ya no se realiza de forma física, sino por medio del sitio web. Los autores concluyen que la infraestructura tecnológica y las necesidades técnicas son muy importantes para la elaboración de un sistema web (Montalván & Sanchez, 2017).

En el año 2017, una investigación desarrolló una aplicación web de matriculación y registro de notas utilizando herramientas Open Source para la escuela Mercedes Moreno Irigoyen. En los resultados las autoras determinan que la plataforma web benefició a todo el personal administrativo puesto que se agilizó el proceso de matriculación y el registro de notas. A partir de los resultados obtenidos los autores proponen promover el uso de herramientas informáticas para agilizar, renovar y automatizar los procesos de la institución (Mejía & Alava, 2017).

Metodología

La presente investigación se basó en los siguientes pasos:

Desarrollo de un sitio web accesible para el proceso de matrícula y registro de notas de personas con discapacidad visual

1. **Etapa de requerimientos.** Determinar los requerimientos del sistema, funcionales y no funcionales para el desarrollo del sitio web de matrícula y registro de notas en la Unidad de Educación Especial Claudio Neira Garzón utilizando JAWS.
2. **Etapa de diseño.** Elaborar el modelo entidad relación E/R y la base de datos en función de los requerimientos del sistema.
3. **Etapa de desarrollo.** Desarrollar el sistema web de matrícula y registro de notas para la Unidad de Educación Especial Claudio Neira Garzón según las recomendaciones de las WCAG 2.1 para personas con discapacidad.
4. **Etapa de evaluación.** Evaluar la accesibilidad del sitio web utilizando: WAVE, EXAMINATOR y ACCESMONITOR.
5. **Etapa de implementación y pruebas.** Implementación del sitio web en un hosting adquirido por la institución y realización de pruebas con docentes de la Unidad Educativa.

Resultados

Etapa de requerimientos

El 7 de octubre del año 1971 fue fundada La Unidad de Educación Especial “Claudio Neira Garzón”, está ubicada en la Provincia del Azuay Cantón Cuenca, es una institución educativa especializada en la enseñanza a personas con discapacidad auditiva y visual. Esta Institución cuenta con 12 docentes, 4 terapeutas, 15 estudiantes con discapacidad visual y 24 con discapacidad auditiva.

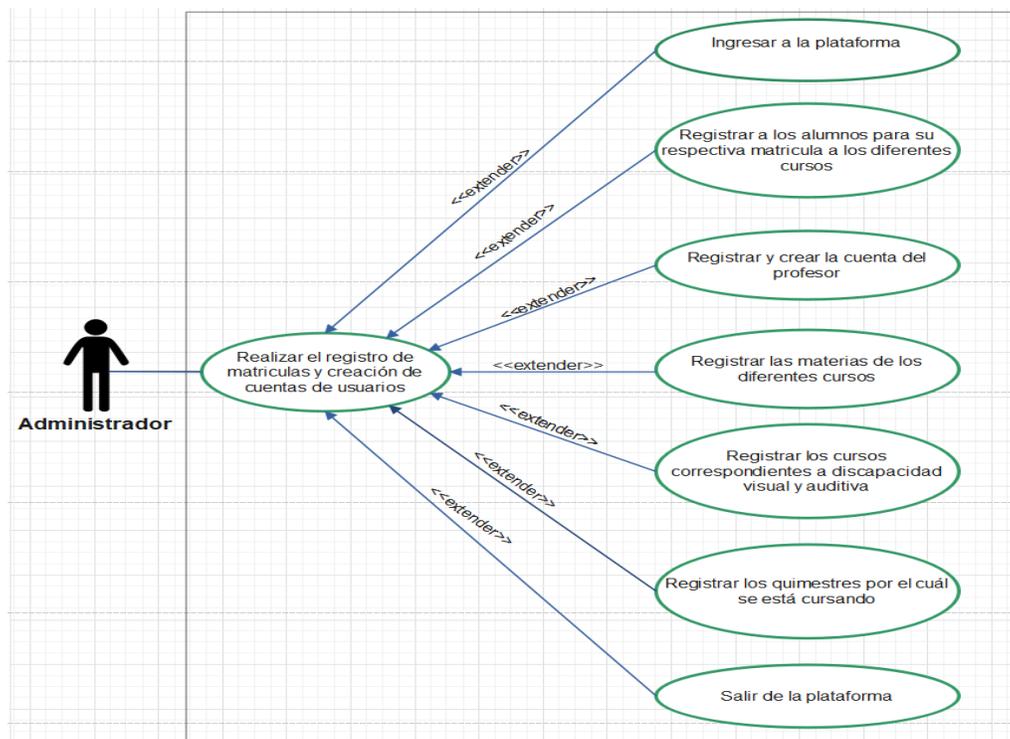
Por el confinamiento de la pandemia del COVID 19 la institución se ha visto en la necesidad de la implementación de un sitio web para las matrículas y registro de notas. Luego de una entrevista con las autoridades de la institución ellos proporcionaron la documentación correspondiente a como se lleva el proceso de matrículas y los formatos de calificaciones. También, se realizó una entrevista al personal administrativo. Con toda la información recolectada se procedió a determinar los requerimientos del sistema.

Desarrollo de un sitio web accesible para el proceso de matrícula y registro de notas de personas con discapacidad visual

Requerimientos del sistema

Administrador. Es el responsable de implementar, configurar, mantener, monitorear, registrar y asegurar el correcto funcionamiento del sistema informático. En la Figura 1 se puede ver el diagrama de caso de uso.

Figura 1: Caso de uso del administrador del sistema.

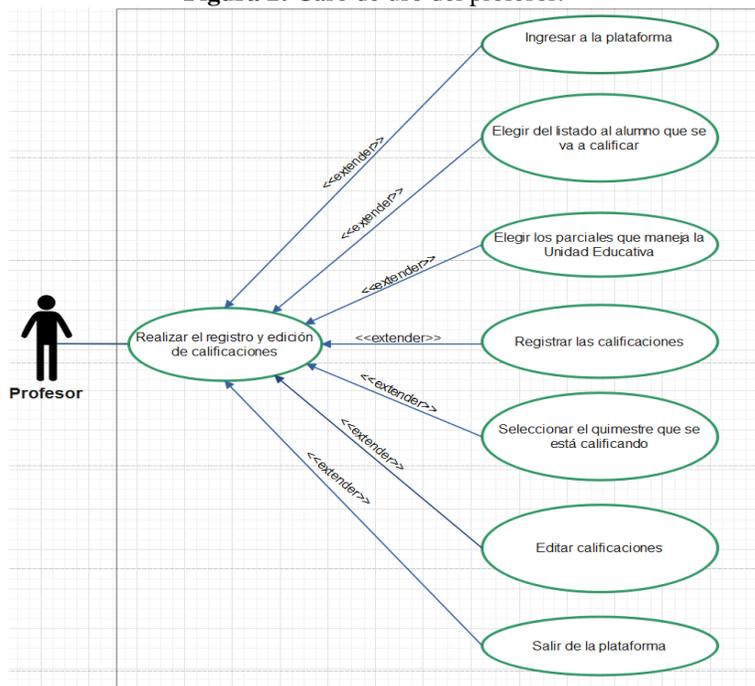


Fuente: Autoría Propia.

Profesor. Registra las calificaciones de los estudiantes matriculados por parcial y quimestre. Además, puede modificar las notas en caso de existir algún error, ver Figura 2.

Desarrollo de un sitio web accesible para el proceso de matrícula y registro de notas de personas con discapacidad visual

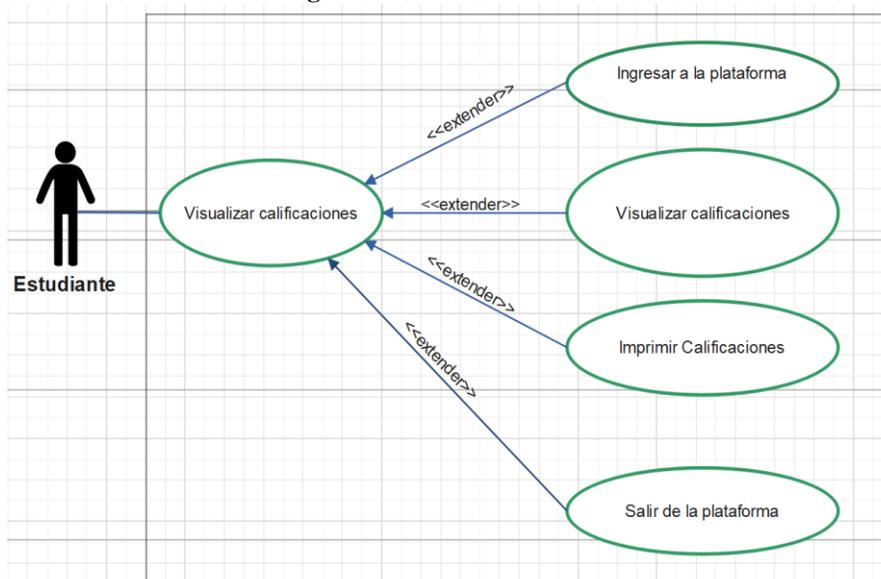
Figura 2: Caso de uso del profesor.



Fuente: Autoría Propia.

Estudiante. Puede consultar o imprimir sus calificaciones por quimestre, materias o parcial. En la Figura 3 se puede ver el diagrama de caso de uso.

Figura 3: Caso de uso del estudiante.



Fuente: Autoría Propia.

Desarrollo de un sitio web accesible para el proceso de matrícula y registro de notas de personas con discapacidad visual

Requerimientos funcionales

“Los requerimientos funcionales describen lo que el sistema debe hacer y dependen del tipo de software a desarrollarse” (Mariño , Godoy, Alfonso, Acevedo, Gómez & Fernández, 2012, pág. 306). En la Tabla 1 se puede ver el requerimiento del dominio para el acceso al sitio web a través de la internet.

Tabla 1: Requerimiento del dominio para el acceso al sitio web.

ID	
Nombre	Generar un dominio para la página web.
Descripción	Los usuarios podrán acceder a la página web mediante una dirección electrónica en un navegador web.
Entrada	Proporcionar una dirección de dominio acorde a la Unidad de Educación Especial Claudio Neira Garzón.
Salida	Acceder en un navegador web por dominio.

Fuente: Autoría propia.

En la Tabla 2 se presenta el requerimiento del uso de JAWS para la interacción con el sitio web de personas con discapacidad visual.

Tabla 2: Requerimiento del uso de JAWS para la interacción con el sitio web.

ID	
Nombre	Lectura auditiva de la página web.
Descripción	La Unidad de Educación Especial Claudio Neira Garzón trabaja con docentes con discapacidad visual, por lo que la página web debe estar diseñada de manera accesible para que la aplicación JAWS proceda a responder con audios cada sección que contenga el sitio web.
Entrada	Lectura auditiva de la página web.
Salida	Audio de cada sección seleccionada.

Fuente: Autoría Propia.

Requerimiento no funcional

“Los requerimientos no funcionales se refieren a las propiedades emergentes del sistema como la fiabilidad, el tiempo de respuesta, entre otros” (Mariño , Godoy, Alfonso, Acevedo, Gómez & Fernández, 2012, pág. 306). La Tabla 3 se presenta el requerimiento de accesibilidad que es la aplicación de las recomendaciones de las WCAG 2.1 en el sitio web para que brinde un acceso universal.

Desarrollo de un sitio web accesible para el proceso de matrícula y registro de notas de personas con discapacidad visual

Tabla 3: Requerimiento de accesibilidad.

ID	
Nombre	Accesibilidad.
Descripción	La página web debe estar desarrollada con pautas de accesibilidad WCAG 2.1 para las personas con discapacidad visual.
Tipo	Accesibilidad.
Prioridad	Alta.

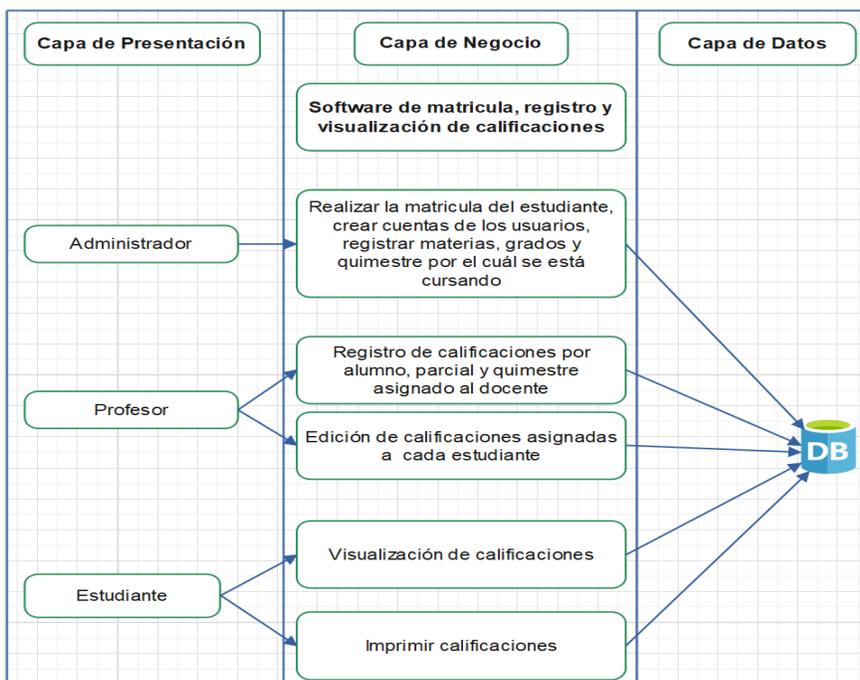
Fuente: Autoría Propia.

Etapa de diseño

Arquitectura

La programación por capas es una técnica de ingeniería de software de la programación por objetos, está dividida en 3 capas: capa de presentación, lógica de negocio y de datos. La aplicación al ser dividida en los diversos módulos puede ser tratados de forma independiente o de forma paralela (Vargas & Maltés, 2007). La arquitectura del sitio web para sistematizar los procesos de matrículas y registro de notas se ha diseñado en 3 capas. En la Figura 4 se presenta el diagrama de la arquitectura del sitio web.

Figura 4: Diagrama de la arquitectura del sitio web para el registro de matrículas y notas.



Fuente: Autoría Propia.

Desarrollo de un sitio web accesible para el proceso de matrícula y registro de notas de personas con discapacidad visual

Capa de Presentación. Se encarga de administrar la plataforma, la creación de cuentas, registrar datos de profesores y estudiantes, realiza la matrícula, creación de nuevos cursos, materias y quimestres.

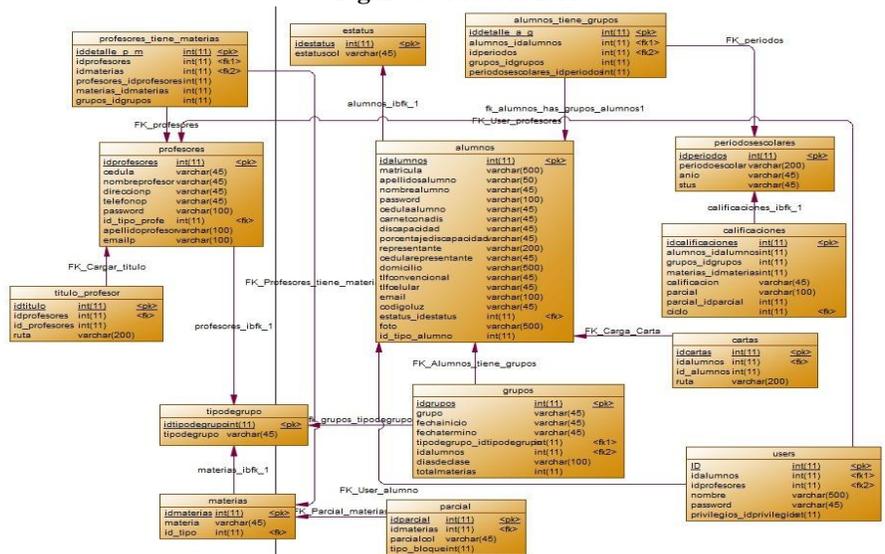
Capa de Negocio. Permite la funcionalidad del software a través del mantenimiento del sistema, planificación de nuevos periodos académicos haciendo uso de cursos, materias, profesores, estudiantes, quimestres para el registro de matrículas y notas. Gestión de reportes de acuerdo a requerimientos institucionales.

Capa de Datos. Permite el almacenamiento de los datos ingresados en el sitio web en una base de datos externa.

Modelo entidad relación

El Modelo de datos de entidad relación (ER) representa la realidad por medio de un esquema gráfico, el cual, está conformado por 3 elementos: entidades, atributos y relaciones. Una entidad es un objeto que puede diferenciarse de otros objetos reales, por otro lado, el atributo es la propiedad que describe una entidad o relación, y finalmente la relación es un conjunto de asociación de varios tipos de entidades (Malinowski, 1998). El ER, está conformada por datos del estudiante, datos del profesor, materias de estudio, cursos, quimestres del año lectivo, cuadro de calificaciones e información para los inicios de sesión, ver Figura 5.

Figura 5: Modelo E/R.



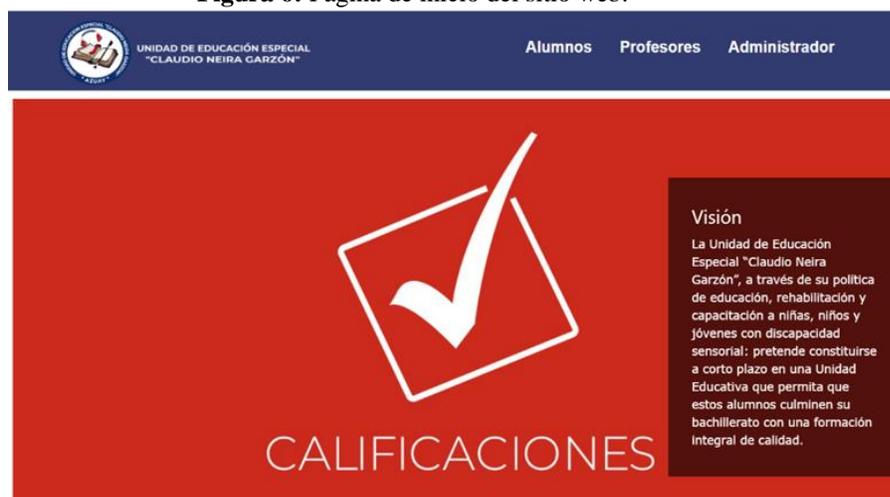
Fuente: Autoría Propia.

Desarrollo de un sitio web accesible para el proceso de matrícula y registro de notas de personas con discapacidad visual

Etapa de Desarrollo

El sitio web tiene 3 módulos (administrador, profesor y estudiante). El administrador es quien realiza el proceso de matrícula. Este módulo permitirá registrar los datos personales del estudiante, profesores, cursos, materias por curso y quimestres. El módulo del profesor permitirá registrar las calificaciones del estudiante por materia, parcial y quimestre. Finalmente, el módulo estudiante permitirá al alumno o su representante legal consultar las calificaciones a través del sitio web sin la necesidad de trasladarse a la institución o hablar con el docente, la página de inicio del sitio web se puede ver en la Figura 6.

Figura 6: Página de inicio del sitio web.

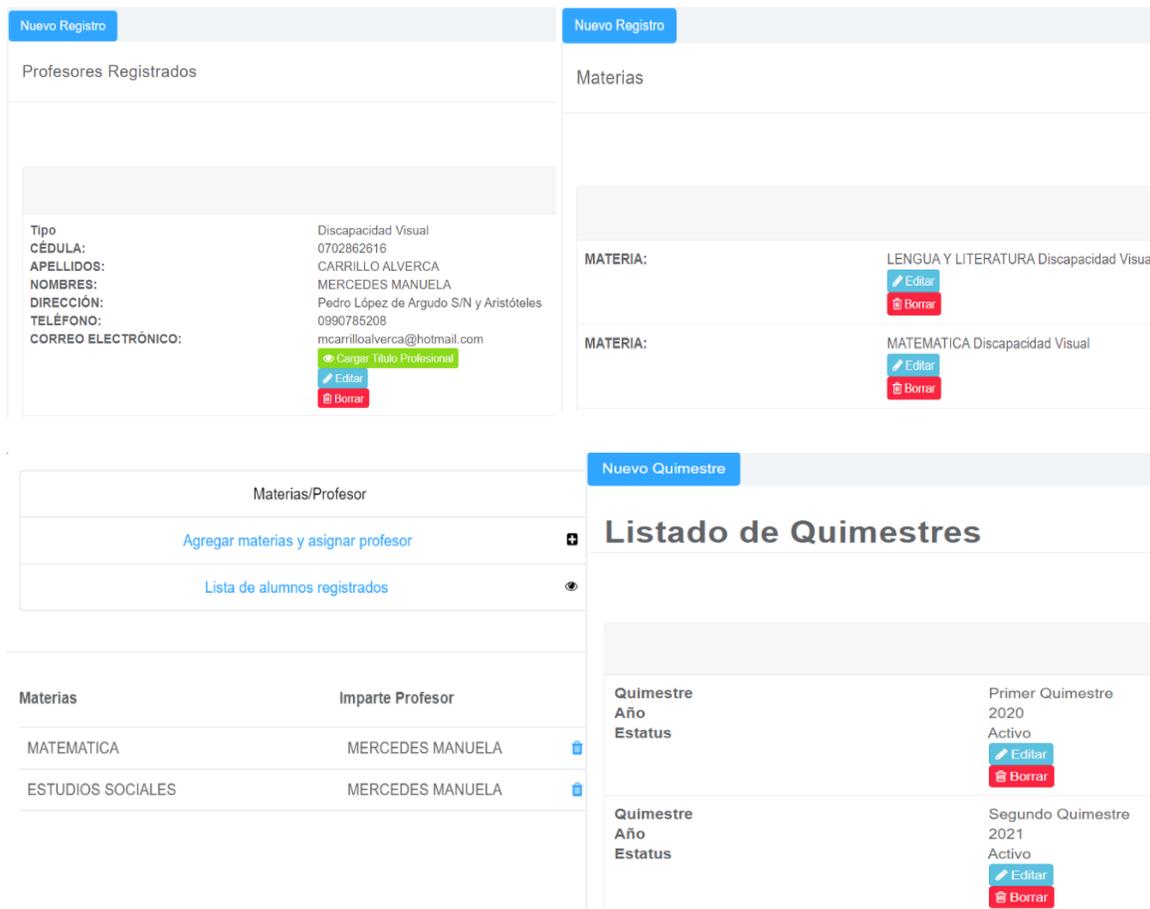


Fuente: Autoría Propia.

El rol del administrador del sistema es realizar el ingreso de la información general de los estudiantes, profesor, materia, curso, quimestre y además realizar las matrículas. Así mismo, el mantenimiento de los registros (actualizar un registro o eliminar un registro) del Sistema. También, es quien configura el sistema con toda la información para el inicio de un nuevo periodo lectivo. Es importante recalcar que el sistema cuenta con las opciones de matrícula para estudiantes con discapacidad visual y auditiva, de acuerdo a los requerimientos de matrícula de cada estudiante, ver Figura 7.

Desarrollo de un sitio web accesible para el proceso de matrícula y registro de notas de personas con discapacidad visual

Figura 7: Registro de los datos del profesor, materia, curso y quimestre por el administrador del sitio web.



The image displays three screenshots of a web application interface for managing user data. The top-left screenshot shows a 'Nuevo Registro' form for a professor, with fields for 'Tipo' (Discapacidad Visual), 'CÉDULA' (0702862616), 'APELLIDOS' (CARRILLO ALVERCA), 'NOMBRES' (MERCEDES MANUELA), 'DIRECCIÓN' (Pedro López de Argudo S/N y Aristóteles), 'TELÉFONO' (0990785208), and 'CORREO ELECTRÓNICO' (mcarrilloalverca@hotmail.com). The top-right screenshot shows a 'Nuevo Registro' form for subjects, listing 'LENGUA Y LITERATURA Discapacidad Visual' and 'MATEMATICA Discapacidad Visual', each with 'Editar' and 'Borrar' buttons. The bottom-left screenshot shows a 'Materias/Profesor' management interface with a table listing subjects and the professor 'MERCEDES MANUELA'. The bottom-right screenshot shows a 'Nuevo Quimestre' form with a 'Listado de Quimestres' table listing 'Primer Quimestre 2020' and 'Segundo Quimestre 2021', both with 'Editar' and 'Borrar' buttons.

Materias	Imparte Profesor
MATEMATICA	MERCEDES MANUELA
ESTUDIOS SOCIALES	MERCEDES MANUELA

Quimestre	Año	Estatus
Primer Quimestre	2020	Activo
Segundo Quimestre	2021	Activo

Fuente: Autoría Propia.

El rol de Profesor, permite que el docente registre las notas de cada estudiante por curso y materia en cada uno de los parciales de las clases que imparte. Además, permite que el profesor modifique las notas en caso de haber algún error, ver Figura 8.

Desarrollo de un sitio web accesible para el proceso de matrícula y registro de notas de personas con discapacidad visual

Figura 8: Registro de las notas de los estudiantes por el profesor.

Profesor: María de Lourdes Tandazo Velazaca

Cédula: 0301021705

Tus Grados		
Inicial 2	Calificar Alumnos	<input type="text"/> Ver Calificaciones

Apartado para agregar la Calificación

Alumnos
Bither Dagana Pucha Suarez
Materia
ACTIVIDADES DE LA VIDA DIARIA
Parcial
PARCIAL 1
Calificación
10
Selecciona el Quimestre
Primer Quimestre_2020

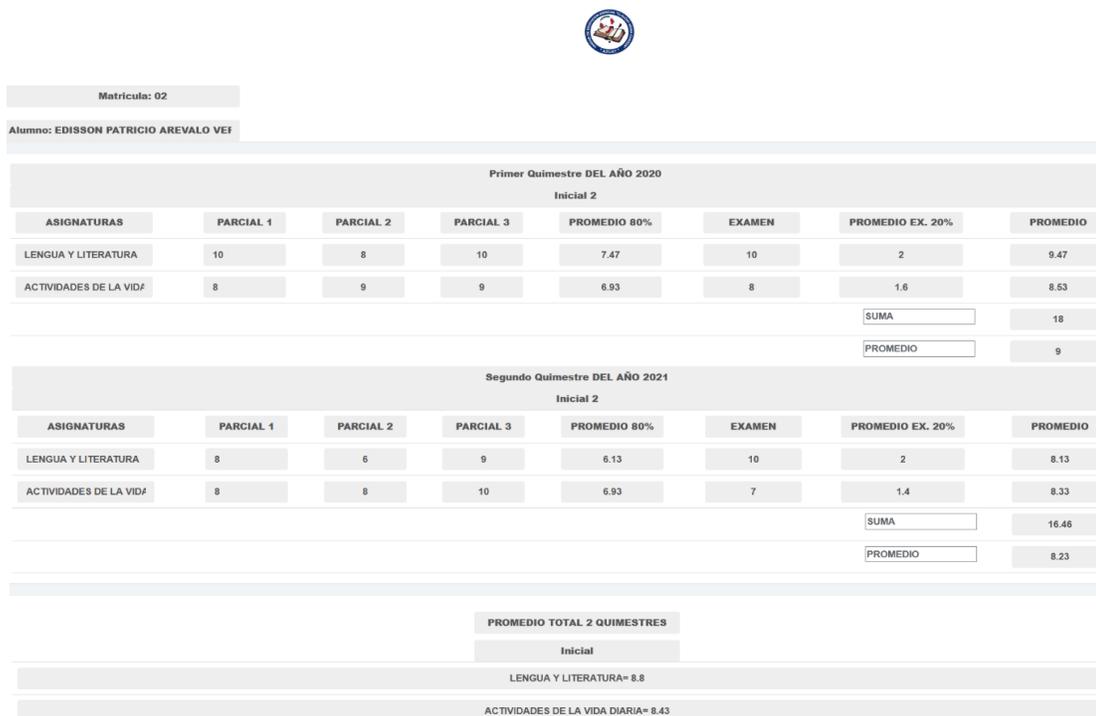
[Guardar](#)

Fuente: Autoría Propia.

El rol del Estudiante o representante legal es consultar las notas de cada parcial por materia. Tomado en cuenta, que para ingresar al sistema lo hace mediante el número de matrícula, ver Figura 9.

Desarrollo de un sitio web accesible para el proceso de matrícula y registro de notas de personas con discapacidad visual

Figura 9: Consulta de las notas de los estudiantes.



Primer Cuimestre DEL AÑO 2020							
Inicial 2							
ASIGNATURAS	PARCIAL 1	PARCIAL 2	PARCIAL 3	PROMEDIO 80%	EXAMEN	PROMEDIO EX. 20%	PROMEDIO
LENGUA Y LITERATURA	10	8	10	7.47	10	2	9.47
ACTIVIDADES DE LA VIDA	8	9	9	6.93	8	1.6	8.53
SUMA							18
PROMEDIO							9
Segundo Cuimestre DEL AÑO 2021							
Inicial 2							
ASIGNATURAS	PARCIAL 1	PARCIAL 2	PARCIAL 3	PROMEDIO 80%	EXAMEN	PROMEDIO EX. 20%	PROMEDIO
LENGUA Y LITERATURA	8	6	9	6.13	10	2	8.13
ACTIVIDADES DE LA VIDA	8	8	10	6.93	7	1.4	8.33
SUMA							16.46
PROMEDIO							8.23
PROMEDIO TOTAL 2 QUIMESTRES							
Inicial							
LENGUA Y LITERATURA= 8.8							
ACTIVIDADES DE LA VIDA DIARIA= 8.43							

Fuente: Autoría Propia.

Etapa de evaluación

Las herramientas de evaluación de la accesibilidad web son programas de software o servicios en línea que ayudan a determinar si el contenido de la web cumple con las WCAG (Eggert & Abou-Zahra, 2016). Según Serrano (2009, pág. 245), “las herramientas de evaluación automáticas de la accesibilidad, se encargan de emitir juicios sobre la accesibilidad de la página evaluada, basándose en la aplicación automática de ciertas reglas de accesibilidad”.

Los errores más comunes que se fueron solucionando en el sitio al momento de realizar la verificación con las herramientas de evaluación automática de accesibilidad (Examinator, AccesMonitor y WAVE) con las WCAG 2.1 y un nivel de conformidad AAA son los siguientes: Mal uso de etiquetas HTML en la definición de encabezados: Las etiquetas <h1> ... <h6> van en un orden jerárquico ya que caso contrario el Lector de pantallas JAWS no leerá en el orden correcto. Falta de identificación del idioma en el código: se determinó el idioma español como predeterminado esto se realizó en el atributo Lang.

Desarrollo de un sitio web accesible para el proceso de matrícula y registro de notas de personas con discapacidad visual

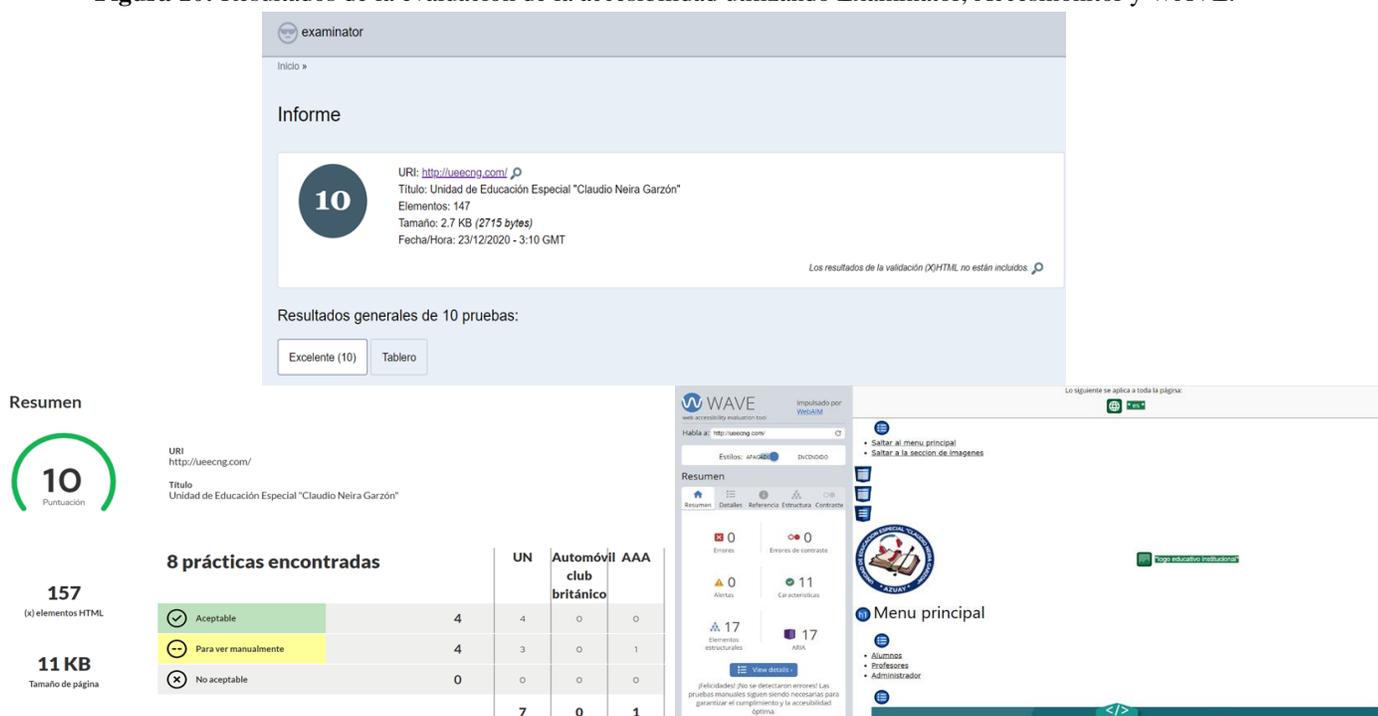
Falta de saltos de sección por el contenido de la página web: se agregó enlaces al inicio de la página para poder tener saltos por las diferentes secciones y evitar ir cuadro por cuadro en la lectura de JAWS.

Falta de descripción textual en imágenes: se agregó un contenido textual para cada imagen, así el Lector de pantallas JAWS puede tener una descripción de la imagen para personas no videntes.

Problemas en el tamaño y color de la letra: se determinó el tamaño y el color de la letra para resaltar con el fondo y que se vuelva más legible.

Luego de haber solucionado los errores de accesibilidad en los resultados se obtuvo que las páginas del sitio web cumplen con el 100% (10) de las recomendaciones de accesibilidad (Examinator, AccesMonitor). Por otro lado, con WAVE dio como resultado 0 errores, 0 alertas y 17 elementos estructurales en la Figura 10 se visualiza los resultados obtenidos.

Figura 10: Resultados de la evaluación de la accesibilidad utilizando Examinator, Accesmonitor y WAVE.



Fuente: Autoría Propia.

Las WCAG 2.1 abarca una amplia gama de recomendaciones para hacer más accesibles los contenidos web (Caldwell, Cooper, Reid, & Vanderheiden, 2008). El cumplimiento de estas directrices hace que los contenidos sean más accesibles para un mayor número de personas con

Desarrollo de un sitio web accesible para el proceso de matrícula y registro de notas de personas con discapacidad visual

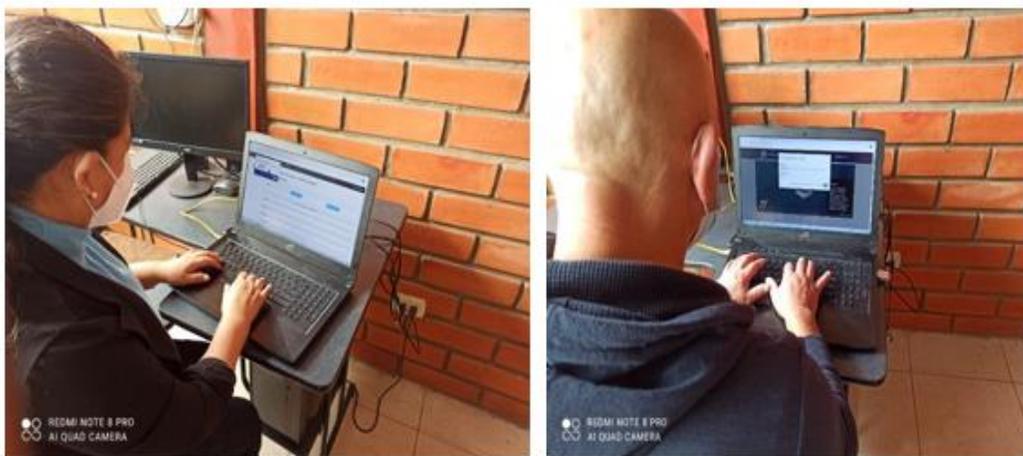
discapacidades, incluidas las adaptaciones para la ceguera y la baja visión, la sordera y la pérdida de audición, los movimientos limitados, las discapacidades del habla, la fotosensibilidad y las combinaciones de éstas, así como algunas adaptaciones para las discapacidades de aprendizaje y las limitaciones cognitivas (Kirkpatrick, O'connor, Campbell, & Cooper, 2018). El World Wide Web Consortium (W3C) ha desarrollado las WCAG para que la web sea accesible a las personas con discapacidad.

Etapa de implementación y pruebas

Para la implementación del sitio web la Unidad Educativa realizó la adquisición de un hosting en la página TecnoWeb con el dominio www.ueecng.com. Con la implementación del sitio web de la Unidad Educativa se sistematizó el proceso de matrícula y los reportes de notas. Dando como resultado que los estudiantes puedan realizar sus trámites de matrícula y consulta de notas a través de la Internet. También, que los docentes puedan subir las notas de los estudiantes a través del sitio web. Esto sin duda es un aporte muy significativo para la institución en tiempos de COVID 19, evitando el traslado de docentes y estudiantes al establecimiento educativo.

Luego de la implementación del sitio web se realizaron las pruebas con docentes con y sin discapacidad visual, obteniendo un resultado exitoso, puesto que no hubo inconvenientes al momento que los profesores utilizaron el sistema. Como se visualiza en la Figura 11.

Figura 11: Pruebas del sitio web con los docentes.



Fuente: Autoría Propia.

Desarrollo de un sitio web accesible para el proceso de matrícula y registro de notas de personas con discapacidad visual

También, se realizó las pruebas del sitio web utilizando JAWS con una docente con discapacidad visual. Esto dio muy buenos resultados permitiendo navegar por el sitio web sin problemas con el lector de pantalla.

Conclusiones

Se concluye que el sitio web fue desarrollado e implementado en su totalidad, el mismo que apoya el proceso de matrículas y consulta de notas en la Unidad Educativa Especial Claudio Neira Garzón. Los módulos diseñados en el sistema son: Administrador, Profesor y Estudiante. El Administrador del sitio web es el responsable de realizar las matrículas de los estudiantes y alimentar el sitio web con sus respectivos cursos, materias, estudiantes, etc. para el correcto funcionamiento el resto de módulos, en el módulo del Profesor: el docente únicamente puede registrar y modificar las notas de los estudiantes y en el módulo del Estudiante: los estudiantes solo pueden consultar e imprimir sus calificaciones.

En las pruebas realizadas con el sistema se han obtenido muy buenos resultados, teniendo una excelente acogida por parte de los docentes y estudiantes que demostraron mucho interés por usar el sistema. El sitio web ha sido diseñado y desarrollado de acuerdo a los requerimientos de los usuarios y probado de forma continua a través de secciones programadas con los docentes, lo que ha permitido realizar cambios significativos y obtener un sistema muy amigable para con los docentes y estudiantes.

Agradecimiento

A la Unidad de Educación Especial Claudio Neira Garzón y la Universidad Católica de Cuenca por su apoyo para la culminación de esta investigación.

Referencias

1. Caldwell, B., Cooper, M., Reid, L. G., & Vanderheiden, G. (2008). Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0. Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0. Obtenido de <https://www.w3.org/TR/WCAG20/>
2. Cedeño, K. (2014). Diseño e implementación de un sistema web de control de matrículas y calificaciones para el colegio Rashid Torbay “Sismarashid” en el cantón Playas. (Tesis de

Desarrollo de un sitio web accesible para el proceso de matrícula y registro de notas de personas con discapacidad visual

- grado). Universidad Estatal Península de Santa Elena, La Libertad. Obtenido de <https://n9.cl/xa0dd>
3. Consejo Nacional para la igualdad de Discapacidad. (2020). Estadísticas de Discapacidad. Estadísticas de Discapacidad. Obtenido de <https://www.consejodiscapacidades.gob.ec/estadisticas-de-discapacidad/>
 4. Constitución de la República del Ecuador. (2008). Constitución de la República del Ecuador. Constitución de la República del Ecuador. Obtenido de https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_const.pdf
 5. Gil, A. (2007). El primer tratado de derechos humanos del siglo XXI: la Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad. Revista electrónica de estudios internacionales (REEI), 13(8).
 6. Kirkpatrick, A., O'connor, J., Campbell, A., & Cooper, M. (2018). Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1. Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1. Obtenido de <https://www.w3.org/TR/WCAG21/>
 7. Ley de Orgánica de Discapacidad. (25 de Septiembre de 2012). La Ley de Orgánica de Discapacidad. La Ley de Orgánica de Discapacidad. Quito, Pichincha, Ecuador. Obtenido de <https://n9.cl/zxfj>
 8. Malinowski, E. (1998). El uso del modelo entidad-relación en el diseño de la representación de datos en las bases de datos orientadas a objetos. Revista Ingeniería, 8(1-2). Obtenido de <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/ingenieria/article/view/7719/7383>
 9. Mariño, Godoy, Alfonzo, Acevedo, Gómez & Fernández. (2012). Accesibilidad en la definición de requerimientos no funcionales. Revisión de herramientas. Multiciencias, 12(3). Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/904/90426810009.pdf>
 10. Mejía, C., & Alava, M. (2017). Desarrollo de aplicación web de matriculación y registro de notas, para la escuela mixta partículas No. 103 Mercedes Moreno Irigoyen. (Tesis de grado). Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil, Guayaquil. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/14155/1/UPS-GT001832.pdf>
 11. Montalván, H., & Sanchez, M. (2017). Desarrollo de un prototipo web para automatizar el proceso de matriculación e ingreso de notas de la escuela Clemencia Clark Arias. (Tesis de grado). Universidad de Guayaquil, Guayaquil. Obtenido de <https://n9.cl/j9ygt>

Desarrollo de un sitio web accesible para el proceso de matrícula y registro de notas de personas con discapacidad visual

12. Mora, N., & Vega, C. (2013). Sistema informático de control de notas y proceso de matriculación de la unidad educativa Wenceslao Ríjavec de la ciudad de Calceta-Cantón Bolívar. (Tesis de grado). Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, Calceta. Obtenido de <https://n9.cl/lx3f>
13. Muñoz, S. (2015). Acceso a la educación Blended Learning a través del JAWS en personas con discapacidad visual. Obtenido de <https://n9.cl/mu7h5>
14. Sahi, P. K., Mishra, D., & Singh, T. (2020). Medical Education Amid the COVID-19 Pandemic. *Indian Pediatrics*, 57, 652-657. doi:10.1007/s13312-020-1894-7
15. Serrano, E. (2009). Herramientas para la evaluación de la accesibilidad Web. Documentación de las Ciencias de la Información, 32. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/38813531.pdf>
16. Servicio Ecuatoriano de Normalización INEN. (2015). Reglamento INEN 288 Accesibilidad para el Contenido Web.
17. Shawn, H. (2005). Introducción a la Accesibilidad Web. Obtenido de Introducción a la Accesibilidad Web: <https://www.w3c.es/Traducciones/es/WAI/intro/accessibility>
18. Tocto, J. (2013). Manual de capacitación docente en el uso de JAWS y LECTOTEX. (Tesis de maestría). Universidad Politécnica Salesiana, Quito. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/6733/1/UPS-QT04860.pdf>
19. United Nations. (2006). Convention on the Rights of Persons with Disabilities – Articles. Convention on the Rights of Persons with Disabilities – Articles. Obtenido de <http://cort.as/-GlqK>
20. United Nations. (2020). Policy Brief: Education during COVID-19 and beyond. Policy Brief: Education during COVID-19 and beyond. Obtenido de <https://acortar.link/BBzQq>
21. Vargas, R., & Maltés, J. (2007). Programación en Capas. . Obtenido de <http://www.dimare.com/adolfo/cursos/2007-2/pp-3capas.pdf>
22. World Health Organization. (2011). Summary World Report on Disability. Summary World Report on Disability. Obtenido de <https://cutt.ly/ZrDBPje>