

Accesibilidad Web, una Evaluación desde la Perspectiva de Usuarios con Discapacidad Visual Total

Anyela L. Orozco M., Valentina Tabares M., Néstor D. Duque M.

Resumen— Los procesos de evaluación de accesibilidad Web están orientados a identificar barreras que evitan el acceso a contenido disponible a través de un sitio Web a personas que se encuentren en situación de discapacidad. Existe un gran número de propuestas orientadas a este tema y que realizan evaluación a través de diferentes mecanismos. Sin embargo, se ha identificado que aunque un sitio declare que cumple con criterios de accesibilidad y sea evaluado correctamente por alguna herramienta de validación, se presentan barreras para algunas discapacidades específicas.

En este trabajo se presenta el proceso de evaluación de accesibilidad de dos sitios Web por parte de tres usuarios con discapacidad visual total que requieren el uso de lectores de pantalla. Se definen una serie de barreras que son analizadas para cada sitio y a partir de esta evaluación es posible concluir que los sitios presentan un gran número de problemas de accesibilidad que deberían ser corregidos para permitir una mejor interacción a usuarios con discapacidad visual.

Palabras Clave—Accesibilidad Web, Evaluación de Accesibilidad, Barreras de Accesibilidad, Discapacidad Visual

Abstract— Evaluation processes Web accessibility is aimed at identifying barriers that prevent access to content available through a Web site for people who are in a situation of disability. There are a number of proposals to this subject and perform evaluation through different mechanisms. However, we have identified that although a site declare that meet accessibility criteria and be evaluated correctly for some validation tool, barriers for some specific disabilities are presented.

In this work the process of accessibility evaluation of two websites presented by three users with full visual disabilities that require the use of screen readers. a number of barriers which are analyzed for each site are defined and from this assessment we can conclude that the sites have a large number of accessibility problems that should be corrected to allow better interaction visually impaired users.

Index Terms— Web Accessibility, Accessibility Evaluation, Accessibility barriers, Visual disability

Anyela Lorena Orozco Moreno. Universidad Nacional de Colombia - Sede Manizales. Colombia. alorozcom@unal.edu.co.

Valentina Tabares Morales. Universidad Nacional de Colombia - Sede Manizales. Colombia. vtabaresm@unal.edu.co

Néstor Darío Duque Méndez. Universidad Nacional de Colombia - Sede Manizales. Colombia. ndduqueme@unal.edu.co

I. INTRODUCCIÓN

LA accesibilidad Web está orientada a eliminar las barreras en los sitios Web que limitan el acceso a la información allí disponible. Las Pautas de Accesibilidad para el Contenido Web (WCAG) 2.0 - W3C/WAI establecen los requerimientos que estos sitios deben cumplir para garantizar que las personas en situación de discapacidad puedan percibir y comprender su contenido [1].

El nivel de accesibilidad de un sitio Web se puede establecer por medio de evaluaciones del cumplimiento de las directrices definidas en las WCAG. Existen herramientas automáticas y/o manuales para apoyar este proceso, pero puede convertirse en una tarea dispendiosa y con resultados incompletos [2]. Adicionalmente los resultados son generales ya que no tienen en cuenta las particularidades asociadas a cada tipo de discapacidad [1].

Aunque la evaluación de la accesibilidad Web se realiza con diferentes métodos, ninguno garantiza la plena accesibilidad para todo un conjunto de usuarios, por lo tanto es recomendado combinar más de un método desde la fase desarrollo hasta la evaluación de la interfaz final [6]. Por lo tanto es necesario mejorar los procesos de evaluación de accesibilidad Web incluyendo lineamientos que permitan identificar barreras propias para cada tipo de discapacidad.

En este artículo se presenta un proceso de evaluación donde usuarios con discapacidad visual que usan lectores de pantalla para su interacción con el computador, realizan la revisión de dos sitios Web seleccionadas con el fin de identificar barreras o problemas de accesibilidad definidos previamente. Los sitios seleccionados declaraban el cumplimiento de las pautas de accesibilidad Web. Sin embargo, los resultados de la evaluación arrojan un gran número de barreras de accesibilidad que impiden un acceso efectivo a los contenidos disponibles.

En la siguiente sección del artículo se presenta el marco teórico donde se abordan elementos conceptuales relacionados con accesibilidad Web y evaluación de accesibilidad. En la tercera sección se presentan trabajos relacionados y en la cuarta sección el diseño de la prueba. En la sección cinco son

mostrados los resultados y finalmente conclusiones y trabajos futuros.

II. MARCO TEÓRICO

La Web es un recurso que ofrece información y servicios a un público heterogéneo con distintas condiciones, características e intereses. Esto representa un reto cuando se busca garantizar el derecho fundamental a la información [3].

Para el W3C (World Wide Web Consortium) la accesibilidad Web significa que las personas con algún tipo de discapacidad puedan usar, percibir, entender, navegar e interactuar con la Web y que de igual forma puedan contribuir con ella. Las discapacidades que pueden afectar el acceso a la Web son las visuales, auditivas, físicas, del habla, cognitivas, del lenguaje, de aprendizaje y neurológicas [5].

Si bien las directrices y lineamientos que promueven la accesibilidad Web abarcan una amplia gama de aspectos a tener en cuenta, no son suficientes para hacer frente a todas las necesidades de los diferentes tipos, grados y combinaciones de discapacidades. Además, también se deben tener en cuenta personas que usan una conexión lenta a internet, que sufren de una discapacidad temporal o personas mayores, que con el paso de tiempo pierden habilidades.

El W3C creó la Iniciativa de Accesibilidad Web (Web Accessibility Initiative, WAI) con el objetivo de definir las pautas requeridas para facilitar el acceso a la información disponible en la Web a las personas en situación de discapacidad y de esta forma reducir las barreras de acceso a la información. Estas pautas son conocidas como las Pautas de Accesibilidad al Contenido Web (WCAG) y son la base de pautas desarrolladas en otras organizaciones y por otros países [6]. Las WCAG 1.0 fueron publicadas en mayo de 1999 y la segunda versión y última hasta el momento, las WCAG 2.0 en diciembre de 2008 [7][3].

Las dos versiones de las WCAG se basan en los mismos criterios, pero expresados en formas diferentes y son las normas que deben satisfacer las páginas Web para que sean accesibles. Las WCAG 2.0 tiene cuatro principios que son las bases de la accesibilidad Web: Perceptible, Operable, Comprensible y Robusto. Cada principio tiene un conjunto de lineamientos y criterios de éxito que los direccionan, en total son 12 lineamientos cuyo objetivo es asegurar que el contenido sea accesible para la mayor cantidad de personas. Para cada uno hay criterios de éxito comprobables que describen lo que debe ser alcanzado con el fin de ajustarse a esta norma [8].

Las WCAG tiene tres niveles de conformidad, por lo tanto, hay tres niveles de criterios de éxito: Nivel A es el mínimo nivel de conformidad, la página web debe cumplir con todos los criterios de éxito que están en el nivel A. Nivel AA, la página web debe cumplir con todos los criterios de éxito que

están en el nivel A y AA. Nivel AAA, la página web debe cumplir con todos los criterios de éxito que están en el nivel A, AA y AAA [9].

Algunas iniciativas de accesibilidad adicionales mencionadas en [10] son:

Accesibilidad por Sasaki: Se muestra una visión general de las diferentes barreras para el acceso a entornos físicos y digitales organizadas en seis categorías cada una con tres dimensiones de un individuo (ocio, trabajo y educación).

Diseño Universal: Es patrocinado por el Centro de Diseño Universal (CUD) de la Universidad del estado de Carolina del Norte, Estados Unidos. Se basa en siete principios: Condiciones de igualdad de uso, Flexibilidad de uso, Simple para usar/Intuitivo, Presentación de información visible para usuarios, Tolerancia al error, Uso mínimo de esfuerzo físico, Concepción adecuada de dimensiones / uso de espacios e interacción. Sus directrices definen reglas y leyes como la ADA (American with Disabilities Act), válido en los Estados Unidos como garantía de derechos para personas con discapacidad. El Diseño Universal ofrece guías técnicas y conceptuales sobre el desarrollo de recursos Web accesibles, permitiendo percibir problemas de acceso para diferentes usuarios. Para el Diseño Universal, cuanto menos esfuerzo es realizado por el usuario, mayor es el nivel de accesibilidad del entorno.

AfA: Esta iniciativa fue desarrollada en la Universidad La Trobe, bajo un marco de referencia llamado Acceso para Todos. Esta iniciativa analiza primero los usuarios y sus características para así proponer estrategias para una mayor accesibilidad. Adicionalmente incorpora conceptos y prácticas para la usabilidad.

Otras propuestas que soportan la accesibilidad son: Sección 508, en Estados Unidos; Stanca Act, en Italia y e-MAG, en Brasil [11]; M 376, en Europa[12]; BITV, Estándar del gobierno Alemán; RGAA, Estándar del gobierno Francés; JIS, Estándar de la industria Japonés; AccessiWeb; Irish National IT Accessibility Guidelines; MAAG 1.0 – Estándar del gobierno Coreano [13].

La accesibilidad Web requiere de un proceso de evaluación sistemático que garantice la detección de posibles barreras y que valide el cumplimiento de los criterios de éxito, esto es fundamental para garantizar y certificar su cumplimiento [6].

En [14] clasifican los métodos de evaluación en:

Métodos de Evaluación Cualitativa: Son los más usados por su bajo costo y su facilidad de uso. Se clasifican en analíticos y empíricos, y algunos son revisión de conformidad, Herramientas automáticas de evaluación, técnicas de pantalla, evaluaciones subjetivas y test de usuarios

Métodos de Evaluación Cuantitativa: Son usados principalmente en proceso de evaluación a gran escala. Ayudan a comprender, mejorar y controlar el producto final. El objetivo es asegurar resultados de calidad y que indiquen los niveles de accesibilidad.

Aunque la evaluación de la accesibilidad Web se realiza con diferentes métodos, ninguno garantiza la plena accesibilidad para todo un conjunto de usuario, por lo tanto es recomendado combinar más de un método desde la fase desarrollo hasta la evaluación de la interfaz final [6].

La W3C e investigadores aplican inicialmente combinaciones de métodos de evaluación cuantitativos, ignorando totalmente los métodos cualitativos [14].

En [17] se describen algunas de las herramientas de validación automática comúnmente utilizadas para facilitar la realización de la evaluación de accesibilidad: Taw, HiSoftware Cynthia Says, aDesigner. En la página del W3C se listan herramientas para la evaluación de accesibilidad de acuerdo con las directrices de accesibilidad más conocidas [13]. En la Tabla I se presenta un resumen:

TABLA I
HERRAMIENTAS PARA EVALUACIÓN DE ACCESIBILIDAD SEGÚN DIRECTRICES RECONOCIDAS

Directriz	Cantidad de herramientas disponibles
WCAG 2.0	58
WCAG 1.0	20
BITV, Estándar del gobierno Alemán	2
RGAA, Estándar del gobierno Francés	7
JIS, Estándar de la industria Japonés	1
AccessiWeb	1
Irish National IT Accessibility Guidelines	1
MAAG 1.0 – Estándar del gobierno Coreano	1
Section 508, Estándar federal de Los Estados Unidos	26
Stanca Act, Legislación Italiana de accesibilidad	4

Fuente: Creación propia con información tomada de [13].

Como se puede observar en la Tabla I, existe una gran cantidad de herramientas que realizan evaluación automática de accesibilidad Web. Estas herramientas son de gran utilidad, tanto durante el proceso de desarrollo de los sitios Web como en su posterior uso, para identificar los problemas de accesibilidad que deberían ser corregidos. Sin embargo, se insiste en que estas herramientas no son suficientes para identificar todas las barreras que puedan llegar a presentarse, teniendo en cuenta además que hay diferencias entre los perfiles de cada uno de los usuarios que intenta acceder al mismo sitio Web.

III. TRABAJOS RELACIONADOS

A continuación se realiza la revisión de algunos trabajos relacionados con el proceso de evaluación de accesibilidad Web enfocados a evaluaciones manuales para personas con discapacidad visual.

En [18] realizan la evaluación de accesibilidad Web de la herramienta de autor Moodle, debido a su uso frecuente en los centros de educación como ambiente e-learning. Esta evaluación se centra en la perspectiva de usuarios en situación de discapacidad visual que hacen uso de los lectores de pantalla. Como resultado se encontró que Moodle tiene limitaciones de acceso para usuarios con lectores de pantalla y se relacionan las principales barreras de accesibilidad de la plataforma para estos usuarios. La Evaluación se hace desde dos perspectivas, la primera analiza la accesibilidad de Moodle como herramienta de autor (p.e., cuando un profesor intenta crear un curso) y es realizada por un experto y usando como lineamiento las ATAG 2.0, encontrando que Moodle no cumple con el nivel de prioridad A de la Parte A y B de las directrices, la segunda analiza la accesibilidad de la página Web generada permitiendo la ejecución de tareas y es realizada por usuarios, un usuario con discapacidad visual total y un usuario experto en accesibilidad que simulaba la discapacidad visual total, encontrando también que Moodle no es accesible para personas con discapacidad visual que usan lectores de pantalla. En este artículo se relacionan 16 problemas encontrados por los usuarios y mencionan la dificultad de usar Moodle debido a las barreras de accesibilidad.

En [19], describen un estudio empírico de problemas en la Web encontrados por 32 usuarios ciegos en la evaluación de 16 sitios Web. Dentro de los problemas encontrados, el estudio relaciona que solo el 50.4% de los problemas encontrados por los usuarios fueron cubiertos en los criterios de éxito de los WCAG 2.0, pero solo el 16.7% fueron implementados con las técnicas recomendadas por las WCAG 2.0 sin solucionar el problema. Como resultado del estudio, ellos indican que es necesario alejarse del paradigma basado en problemas de accesibilidad Web y centrarse en eliminar los problemas encontrados por los usuarios. Definir un conjunto de principios de diseño basados en investigación de usabilidad y accesibilidad enfocados en el uso de la Web por usuarios con discapacidad y no solo por los problemas que ellos encuentran. Después de entendidos estos principios claramente, se debería poner reglas y heurísticas que el desarrollar Web pueda implementar y así evaluar si nivel de éxito en la creación de páginas Web accesibles para personas con discapacidad. Lo anterior sería un nuevo paradigma que ellos consideran sería la segunda mitad de la historia de la accesibilidad.

En [20] evalúan el nivel de accesibilidad de las aplicaciones de internet enriquecidas con AJAX para los usuario con discapacidad visual que hacen uso de lectores de pantalla. El incremento de las páginas o aplicaciones Web enriquecidas

representan un desafío para mantener el contenido Web accesible, principalmente porque el lector de pantalla no entiende el contenido generado dinámicamente y porque el lector de pantalla reconoce la actualización del contenido y empieza nuevamente a leer desde el principio la página, desorientando a usuario. En este documento se plantean varias recomendaciones con relación a AJAX y la accesibilidad, al igual que presentan un listado de sugerencias con prácticas para hacer una paina Web accesible.

En [21] presentan un estudio enfocado en la experiencia y las barreras Web de usuarios con problemas visuales de Malasia cuando hacen uso de lectores de pantalla. Fueron 8 los usuarios que revisaron y reportaron los principales problemas relacionados con imágenes, hipervínculos y el diseño de la página. Con los problemas encontrados se realizó un análisis comparativo con las WCAG 2.0. Los problemas reportados por los participantes y relacionados con las WCAG 2.0 fueron seis algunos asociados con nivel de accesibilidad A y otros con AAA. Los usuarios también reportan un problema que no es cubierto por las WCAG 2.0 que corresponde a la falta de información otorgada al usuario notificando la actualización de la página con la nueva información disponible y la relocalización de la misma.

IV. DISEÑO DE LA EVALUACIÓN

A partir de la revisión realizada se identificó la importancia de llevar a cabo procesos de evaluación de accesibilidad Web que permitan establecer los problemas a ser resueltos con el fin de evitar barreras para las personas en situación de discapacidad.

Se ha realizado un gran número de propuestas alrededor de esta temática y son muchas las herramientas que establecen el nivel de accesibilidad de un sitio Web. Sin embargo, surge una duda respecto a qué tan accesibles, para un usuario específico, son realmente los sitios que quedan bien calificados usando un validador automático.

Por lo anterior, surge esta iniciativa que busca establecer una serie de barreras a las que tendría que enfrentarse una persona con discapacidad visual en caso de presentarse en un sitio Web, con el fin de dar respuesta al siguiente interrogante: ¿Qué tan accesible es para los usuarios con discapacidad visual total que hacen uso de lectores de pantalla, las páginas Web que declaran ser accesibles?

Buscando dar una respuesta a la anterior pregunta, se procedió a la identificación de cuáles son las principales barreras con las que se pueden encontrar los usuarios que hacen uso de los lectores de pantalla, tomando como base los trabajos presentados en [18], [19], [20], [21].

A continuación en la Tabla II se presenta una lista de problemas o barreras que pueden impedir el acceso a un sitio Web a una persona que requiere el uso de un lector de pantalla.

TABLA II
LISTADO DE BARRERAS DE ACCESIBILIDAD PARA USUARIOS QUE REQUIEREN EL USO DE LECTORES DE PANTALLA

Ítem	Descripción de la Barrera
1	Hay acciones que requieren el uso exclusivo del mouse, no suministra alternativas de teclado
2	No proporciona atajos de teclado estándar
3	No permite saltar sobre los menús de navegación y largas listas de elementos, mediante encabezados
4	No permite desactivar los contenidos y piezas de flash, como alternativa para diferentes anchos de banda
5	No proporcionar versión básica HTML de la página
6	Las páginas son demasiado lentas para cargar.
7	El usuario es re-direccionado a otra página sin una previa advertencia.
8	Aparecen páginas Web sin uniformidad, dentro de un mismo sitio Web, siendo necesario redescubrir la nueva página
9	El texto no es leído correctamente por el lector de pantalla.
10	Se encuentra contenido que el usuario no esperaba en las páginas.
11	La arquitectura de la información es demasiado compleja (Muchos pasos para encontrar una página)
12	Ciertas características disponibles en la página no funcionan
13	El usuario no puede encontrar sentido al contenido
14	Dificultad para identificar elementos relevantes en artículos específicos de las páginas
15	Se basa sólo en el color para transmitir el significado.
16	No se etiquetan correctamente elementos multimedia
17	Los elementos del formulario no tienen etiquetas asociadas con un texto descriptivo.
18	Problemas en etiquetas apropiadas para los formularios.
19	La información es comunicada solo mediante imágenes de texto
20	El texto descriptivo de las imágenes es incorrecto.
21	No proporcionar texto descripciones de imágenes, gráficos y fotos
22	No proporciona resúmenes o texto descriptivo para los gráficos o imágenes complejas
23	El texto en ingles aparece después de haber seleccionado el lenguaje Español
24	Se presentan enlaces rotos
25	Irrelevantes descripciones de los links y los usuarios necesitan explorar cada link uno por uno.
26	No hay enlaces repetidos, arriba y abajo de la página
27	No hay alternativa para formatos en documentos. (Por ejemplo PFD).
28	Proporcionar la información en un archivo PDF y esta no es accesible por el lector
29	Los procesos para completar tareas son difíciles de entender o seguir.

30	No aparecen botones para cancelar una operación
31	No aparecen mensajes para evitar o corregir un error
32	Es insuficiente la retroalimentación que informe el efecto de las acciones.
33	El lector de pantalla no lee bien las tablas debido a problemas de diseño.
34	Los encabezados de las tablas son usados inapropiadamente.
35	La Tabla tiene muchas filas, haciendo difícil discernir la estructura general de la tabla
36	No hay alternativa para la información presentada en tablas
37	No proporcionar encabezados de columna y fila para las tablas
38	Imposible de navegar, secuencia incorrecta de tabulación.

El objetivo de definir los anteriores problemas es utilizarlos como instrumento para realizar un proceso de evaluación manual, que involucre usuarios con discapacidad visual que utilicen el lector de pantalla para sus diferentes actividades de interacción con el computador, lo que permitirá identificar si un sitio que declara ser accesible realmente no presenta estas barreras. Se aclara que estas barreras son presentadas en sentido negativo haciendo énfasis en que son problemas que presenta el sitio, pero al momento de hacer la evaluación lo que se hace es explicarle al usuario el elemento que se quiere evaluar, sin influir en su respuesta.

Una vez definidas las barreras a verificar, fueron seleccionados dos sitios Web que corresponden a Repositorios de Recursos Digitales. Los sitios seleccionados son:

- **FROAC:** Federación de Repositorios de Objetos de Aprendizaje Colombia, ubicado en <http://froac.manizales.unal.edu.co/froacn>
- **RIBERDIS:** Repositorio IBERoamericano sobre DIScapacidad, ubicado en <http://riberdis.cedd.net/>

Estos sitios fueron seleccionados debido a que declaran que son accesibles y luego de realizar validación con la herramienta TAW (www.tawdis.net/) cuentan con un nivel de conformidad AA.

Se contó con la participación de tres usuarios con discapacidad visual total, a quienes se les propuso realizar las siguientes tareas:

1. Hacer un reconocimiento de la página principal, verificando el acceso los elementos ahí disponibles.
2. Crear una cuenta de usuario en el sitio Web.
3. Realizar una búsqueda indicando algunos términos y acceder a uno de los recursos resultantes.

Cada usuario trabajó con su computador personal, debido a que ya contaba con todas las configuraciones necesarias del lector de pantalla, evitando generar distracciones en relación a las herramientas usadas. Además, usaron el navegador Web de su preferencia o mayor compatibilidad con el lector de pantalla.

Después de realizar las tareas antes mencionados, los usuarios tenían que calificar cada barrera de la lista. En la calificación debían poner SI en caso de haber identificado el problema en la página, poner NO en caso de no haberlo identificado o poner NA en caso de no estar el elemento en la página para poder evaluarlo.

En la siguiente sección se presentan los resultados obtenidos en el proceso de evaluación realizado.

V. RESULTADOS

Después de obtener las calificaciones para cada sitio por parte de los tres usuarios, se realizó la consolidación de los resultados que son presentados en la Tabla III, donde los resultados fueron consolidados como SI, NO o NA cuando el ítem evaluado obtenía dos o tres calificaciones iguales.

TABLA II
RESULTADOS PROCESO DE EVALUACIÓN

Ítem (Barreras)	FROAC	RIBERDIS
1	SI	NO
2	SI	SI
3	SI	SI
4	NA	NA
5	SI	SI
6	NO	NO
7	SI	SI
8	NO	NO
9	NO	NO
10	SI	NO
11	NO	NO
12	NO	SI
13	NO	NO
14	SI	NO
15	NA	NO
16	SI	SI
17	SI	NO
18	SI	SI
19	NO	NO
20	NO	SI
21	SI	SI
22	NA	NA
23	NA	NO
24	NA	SI
25	SI	SI
26	NA	SI
27	SI	SI

28	SI	NO
29	SI	NO
30	SI	NA
31	SI	NA
32	SI	SI
33	NA	NO
34	NA	NO
35	NA	NA
36	NA	SI
37	NA	NA
38	SI	NO

De acuerdo a los resultados presentados en la Tabla III, es posible determinar que en ambos sitios se presenta una gran cantidad de barreras, a pesar de que existe una declaración explícita de que los sitios cuentan con un buen nivel de accesibilidad. Los sitios Web ofrecen un nivel de accesibilidad que no es suficiente para garantizar el acceso a los recursos disponibles para personas con discapacidad visual que requieren el uso de lectores de pantalla.

De los 38 problemas evaluados, en el caso del sitio Web FROAC el 50% fueron indicados como SI por los usuarios, el 21% como NO y el 29% como NA. Mientras que en RIBERDIS el 39% de los problemas SI fueron encontrados, el 45% NO y el 16% NA. Se evidencia un alto porcentaje para ambos sitios en la opción SI, resaltando que FROAC tiene el mayor porcentaje, aunque se puede pensar que esto se debe a que presenta un formulario de registro con un mayor número de campos, incluyendo dos test para identificar Estilos de Aprendizaje y Necesidades Especiales de Educación.

Las páginas presentan barreras de accesibilidad para el uso de lectores de pantalla y se identificaron algunos elementos que los usuarios catalogaron con muy relevantes, como es el caso del uso de los encabezados en la estructura de las páginas. Los usuarios manifiestan que se basan en el uso de esto para una mejor navegación por cada página, al igual que en el uso de los hipervínculos para acceder a elementos relevantes dentro de las páginas. Sin embargo, en varios casos no habían encabezados disponibles para facilitar la revisión de la página o para tomar un atajo.

En las dos páginas evaluadas los usuarios al realizar algunas acciones esperaban a que los sitios Web informara el resultado, lo que no sucedió, actualizando su contenido de acuerdo a la acción realizada y sin realizar ningún tipo de notificación. Lo anterior implicaba que el lector de pantalla regresara al inicio de la página generando que el usuario se desubicara en el proceso de revisión.

Un aspecto que cabe resaltar, es que los usuarios resaltaron que a pesar de encontrar algunas barreras en ambos sitios, destacan el hecho de que se realicen algunos esfuerzos para mejorar la accesibilidad de los sitios Web. Varios de los problemas no fueron identificados lo que les permitió al final acceder a un alto porcentaje de los contenidos.

VI. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

Se presenta proceso de evaluación de accesibilidad Web con usuarios en situación discapacidad visual total, haciendo uso de lectores de pantalla. Se identificaron que hacen difícil para el usuario acceder a la información disponible y se analizaron dos sitios Web por parte de tres usuarios.

Los resultados muestran que aunque los sitios Web seleccionados declaran el cumplimiento de pautas de accesibilidad, no cuentan con las características suficientes para que un usuario que requiera el uso de un lector de pantalla pueda interactuar sin problemas los las páginas.

En los sitios Web evaluados se presentaron problemas que fueron indicados por los usuarios como muy relevantes y corresponden al uso inadecuado de los elementos que facilitan la navegación como atajos de teclado, encabezados, notificación de los resultados de sus acciones y la descripción adecuada de los enlaces.

Como trabajo futuro se planea realizar pruebas orientadas por tipos de discapacidad, donde también se incluyan expertos que simules el tipo de discapacidad de acuerdo a cada caso, no buscando establecer el cumplimiento de las WCAG u otra directriz, sino revisando el nivel de accesibilidad que ofrecen las páginas a los usuarios de acuerdo a una discapacidad específica. También se espera realizar una mayor validación de las barreras identificadas y evaluar otros sitios Web siguiendo esta misma estrategia de evaluación de accesibilidad.

AGRADECIMIENTOS

El trabajo presentado en este artículo se enmarca en el proyecto “RAIM: Implementación de un framework apoyado en tecnologías móviles y de realidad aumentada para entornos educativos ubicuos, adaptativos, accesibles e interactivos para todos” con código 111956934172 y financiado por Colciencias y el Ministerio de Educación Nacional (Colombia). Igualmente, fue financiado parcialmente a través de la Beca para Estudiantes de Maestría en Perfil Investigativo de la Facultad de Administración de la Universidad Nacional de Colombia-Sede Manizales.

REFERENCIAS

- [1] S. Abou-Zahra, “A Data Model to Facilitate the Automation of Web Accessibility Evaluations,” *Electron. Notes Theor. Comput. Sci.*, vol. 157, no. 2 SPEC. ISS., pp. 3–9, 2006.
- [2] V. Luque Centeno, C. Delgado Kloos, J. Arias Fisteus, and L. Álvarez Álvarez, “Web Accessibility Evaluation Tools: A Survey and Some Improvements,” *Electron. Notes Theor. Comput. Sci.*, vol. 157, no. 2 SPEC. ISS., pp. 87–100, 2006.

- [3] F. Masri and S. Lujan, "Análisis de los métodos de evaluación de la accesibilidad web," *7mo Congr. Int. Educ. Super. (Universidad 2010)*, no. 978-959-16-1164-2, pp. 1-10, 2010.
- [4] H. Persson, H. Ahman, A. A. Yngling, and J. Gulliksen, "Universal design, inclusive design, accessible design, design for all: different conceptual goal? On the concept of accessibility--historical, methodological and philosophical aspects," *Univers. Access Inf. Soc.*, vol. 14, no. 4, pp. 505-526, 2014.
- [5] W3C, "Accessibility," 2005. [Online]. Available: (<https://www.w3.org/WAI/intro/accessibility.php>).
- [6] F. Masri and S. Lujan, "Análisis de los métodos de evaluación de la accesibilidad Web," *7mo Congr. Int. Educ. Super. (Universidad 2010)*, no. 978-959-16-1164-2, pp. 1-10, 2010.
- [7] C. Moreta and L. Baena R., "Pautas , métodos y herramientas de evaluación de accesibilidad web," *Univ. Manizales, Fac. Ciencias e Ing.*, pp. 99-115, 2013.
- [8] W3C, "WCAG 2.0," 2008. [Online]. Available: <https://www.w3.org/TR/2008/REC-WCAG20-20081211/#guidelines>.
- [9] W3C, "WCAG/Conformance," 2008. [Online]. Available: <https://www.w3.org/TR/UNDERSTANDING-WCAG20/conformance.html>.
- [10] J. F. Lima, G. M. Caran, L. F. R. Molinaro, and D. F. Garrossini, "Analysis of Accessibility Initiatives Applied to the Web," *Procedia Technol.*, vol. 5, pp. 319-326, 2012.
- [11] V. F. de Santana and R. A. de Paula, "Web accessibility snapshot," *Proc. 10th Int. Cross-Disciplinary Conf. Web Access. - W4A '13*, no. February, p. 1, 2013.
- [12] L. Martínez and M. Pluke, "Mandate M 376: New software accessibility requirements," *Procedia Comput. Sci.*, vol. 27, no. Dsai 2013, pp. 271-280, 2013.
- [13] W3C, "Web Accessibility Evaluation Tools List," 2016. [Online]. Available: <https://www.w3.org/WAI/ER/tools/index.html>.
- [14] F. Masri and S. L. Mora, "A Combined Agile Methodology for the Evaluation of Web Accessibility," *IADIS Int. Conf. Interfaces Hum. Comput. Interact.*, pp. 423-428, 2011.
- [15] V. F. de Santana and R. A. de Paula, "Web accessibility snapshot," *Proc. 10th Int. Cross-Disciplinary Conf. Web Access. - W4A '13*, no. February, p. 1, 2013.
- [16] E. Serrano Mascaraque, A. Moratilla Ocaña, and I. Olmeda Martos, "Métrica para la evaluación de la accesibilidad en Internet: propuesta y testeo," *Rev. española Doc. Científica*, vol. 33, pp. 378-396, 2010.
- [17] E. S. Mascaraque, "Herramientas para la evaluación de la accesibilidad Web," *Doc. las Ciencias la Inf.*, vol. 32, pp. 245 - 266, 2009.
- [18] R. Calvo, A. Iglesias, and L. Moreno, "Accessibility barriers for users of screen readers in the Moodle learning content management system," *Univers. Access Inf. Soc.*, vol. 13, no. 3, pp. 315-327, 2014.
- [19] C. Power, A. Freire, H. Petrie, and D. Swallow, "Guidelines are only half of the story," *Proc. 2012 ACM Annu. Conf. Hum. Factors Comput. Syst. - CHI '12*, pp. 433-442, 2012.
- [20] S. Sandhya and K. A. S. Devi, "Accessibility evaluation of websites using screen reader," *Proc. 2011 7th Int. Conf. Next Gener. Web Serv. Pract. NWeSP 2011*, pp. 338-341, 2011.
- [21] B. Ramayah, A. Jaafar, and N. F. Mohd Yatim, "A study on web experience among visually impaired users in Malaysia," *Proc. - 2010 Int. Conf. User Sci. Eng. i-USEr 2010*, pp. 11-15, 2010.

Anyela Lorena Orozco Moren es Administradora de Sistemas Informáticos de la Universidad Nacional de Colombia - Sede Manizales, Estudiante de segundo semestre de la Maestría en Administración de Sistemas Informáticos de la Universidad Nacional de Colombia - Sede Manizales. Integrante del grupo de investigación en Ambientes Inteligentes Adaptativos – GAIA. Su línea de investigación es la accesibilidad Web.



Valentina Tabares Morales es Administradora de Sistemas Informáticos de la Universidad Nacional de Colombia - Sede Manizales, Magister en Ingeniería de Sistemas de la Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín y estudiante de Doctorado en Ingeniería – Industria y Organizaciones de la Universidad Nacional de Colombia - Sede Manizales. Profesora Auxiliar del Departamento de Informática y Computación de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Manizales e integrante del grupo de investigación en Ambientes Inteligentes Adaptativos – GAIA. Sus líneas de investigación se concentran en informática en la educación e inteligencia artificial.





Néstor D. Duque M. es Ingeniero Mecánico de la Universidad Tecnológica de Pereira. Especialista en Auditoría de Sistemas de Información de la Universidad Nacional de Colombia - Sede Manizales, Magister en Ingeniería de Sistemas de la Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín y Doctor en Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín. Profesor Asociado del Departamento de Informática y Computación de la Universidad Nacional de Colombia –

Sede Manizales y director del grupo de investigación en Ambientes Inteligentes Adaptativos – GAIA. Sus líneas de investigación principales son: TIC para la educación, minería de datos, seguridad y auditoría de sistemas de información e inteligencia artificial.