

PROPOSAL OF MINIMUM ACCESSIBILITY VERIFICATION CRITERIA FOR WEB APPLICATIONS CONSIDERING THE WCAG 2.1 STANDARD

PROPUESTA DE CRITERIOS DE VERIFICACIÓN DE ACCESIBILIDAD MÍNIMA PARA APLICACIONES WEB CONSIDERANDO LA NORMA WCAG 2.1

Johnny Johnny Luna U.¹, Maria Alejandra Herrera M²,
PhD. Gabriel Elías Chanchí G.³

^{1,2,3}Universidad de Cartagena

Facultad de Ingeniería, Programa de Ingeniería de Sistemas
Campus Piedra de Bolívar. Cartagena, Bolívar, Colombia.
+57 (5) 6754782

E-mail: {jlunau, mherreram3, gchanchig}@unicartagena.edu.co

Abstract: Based on the need to increase the number of users who appropriately access and consume the contents of the web, this article proposes as a contribution a set of minimum accessibility verification criteria updated from the content accessibility guidelines website WCAG 2.1, which were proposed by the W3C consortium. These guidelines are intended to support designers, developers and companies in the different phases of the process of building web portals, in order to expand the number of users who consume web content. Additionally, an inspection tool was proposed, which allows the evaluation and the statistical and graphical analysis of the test, in such a way that it makes it easier to identify the accessibility principles and criteria that are not considered affected in a portal Web.

Keywords: accessibility, web accessibility, inspection, WCAG 2.1

Resumen: A partir de la necesidad de incrementar el número de usuarios que acceden y consumen de manera adecuada los contenidos de la web, en este artículo se propone como aporte un conjunto de criterios de verificación de accesibilidad mínima obtenidos a partir de las pautas de accesibilidad al contenido web WCAG 2.1, las cuales fueron propuestas por el consorcio W3C. Estas pautas pretenden servir de apoyo a diseñadores, desarrolladores y empresas en las diferentes fases del proceso de construcción de portales web, de cara a ampliar el número de usuarios que consumen los contenidos de la web. De manera adicional, se propuso una herramienta de inspección, la cual permite realizar la evaluación y el análisis estadístico y gráfico de la prueba, de tal forma que permite identificar de manera más sencilla los principios y criterios de accesibilidad que no se cumplen adecuadamente en un portal web.

Palabras clave: accesibilidad, accesibilidad web, inspección, WCAG 2.1

1. INTRODUCCIÓN

La tecnología ha invadido progresivamente todos los aspectos de la vida de las personas, desde el trabajo hasta el ocio. Diariamente se usan diferentes tipos de dispositivos, aplicaciones y sitios web con diferentes fines, para lo que se

necesita una interacción llamada experiencia de usuario, la cual consiste en hacer este tipo de tecnologías amigables, satisfactorias, fáciles de usar y útiles para sus usuarios (Hassan, 2015). A pesar de lo anterior, aún existen barreras que no permiten que todas las personas tengan acceso a estos contenidos, ya sea por una razón física,

cognitiva o tecnológica (Fontanet y Jaume, 2001), de aquí nace la necesidad de hacer estos contenidos y/o aplicaciones pensando en los usuarios que presentan algún tipo de impedimento a la hora de usarlos.

En concordancia con lo anterior, los productos software desarrollados por las empresas se han enfocado en usuarios promedio, dejando al margen a usuarios con diferentes diversidades funcionales. En este sentido, la accesibilidad busca que diferentes tipos de usuarios puedan percibir, entender e interactuar con un producto software, de manera independiente a su diversidad funcional o contexto de uso (Pérez, Chanchí, & Vidal, 2019 ; Angarita, Fernández, Niño, Duarte, & Gutierrez, 2020).

En el contexto particular de la web, la accesibilidad puede definirse como la medida en la que un sitio web puede ser usado por personas de una población con diversa gama de características y capacidades para lograr un objetivo específico en un contexto de uso específico (ISO, 2011). A nivel colombiano, en 2011 el ICONTEC publicó la norma NTC 5854, que es una adaptación al español de las pautas de accesibilidad al contenido web (WCAG 2.0). La cual define un conjunto de principios y pautas para el diseño accesibles de aplicaciones web. Esta norma también define tres niveles de conformidad (A, AA, AAA) que pueden resultar útiles para dar cumplimiento a los principios y pautas de accesibilidad de manera mínima, media o completa (ICONTEC, 2011; Idrobo, Idrobo, Chanchí, & Vidal, 2017).

A pesar de lo anterior, la norma NTC 5854 no ha sido ampliamente difundida entre desarrolladores, ni en las empresas del desarrollo de software dado que no es de acceso libre, ni es fácilmente legible (Idrobo, Idrobo, Chanchí, & Vidal, 2017). A parte de esto, el World Wide Web Consortium (W3C), realizó unas modificaciones de la versión 2.0, para abordar mejor una variedad de problemas no incluidos anteriormente como la necesidad de una nueva orientación, particularmente para abordar las necesidades de los usuarios de dispositivos móviles, usuarios con baja visión y usuarios con discapacidades cognitivas o de aprendizaje. Luego de varios años de trabajo en Junio de 2018 lanzan las pautas WCAG 2.1. En esta nueva versión la se incluyen los criterios de la versión 2.0 y se añade una nueva pauta y 17 criterios adicionales (W3C, 2018).

A partir de lo anterior, en este artículo se propone como aporte un conjunto de criterios de verificación para dar cumplimiento a la accesibilidad mínima en aplicaciones web, teniendo en cuenta la norma WCAG 2.1. Estos criterios fueron planteados en términos de pregunta, con un rango de evaluación de 0 a 5 para medir el cumplimiento. Se han escogido los criterios de accesibilidad mínima, porque pueden

resultar de mayor interés para los desarrolladores y empresas del campo del desarrollo de software, con el fin de dar cumplimiento a la ley de transparencia propuesta por el gobierno Colombiano.

De manera adicional, en este artículo se desarrolló una herramienta que permite la ejecución de inspecciones de accesibilidad, teniendo en cuenta los criterios de accesibilidad mínima generados. La herramienta propuesta, fue desarrollada en Java y permite la obtención del análisis estadístico y gráfico de las inspecciones realizadas. Finalmente, los criterios y la herramienta propuestos pretenden ser de ayuda en cuanto a la difusión de los principios de la norma WCAG 2.1 y el diseño mínimamente accesible de aplicaciones web.

El resto del artículo está organizado de la siguiente forma: en la sección 2 se presenta la metodología empleada en este trabajo; en la sección 3 se presentan un conjunto de conceptos que se tuvieron en cuenta para el desarrollo de este trabajo; en la sección 4 se presentan los criterios de accesibilidad obtenidos a partir de la norma WCAG 2.1; en la sección 5 se describe una herramienta que se desarrolló para la evaluación de accesibilidad a partir de los criterios definidos; en la sección 6 se muestra un caso de estudio desarrollado mediante los criterios y la herramienta desarrollada; finalmente en la sección 7 se presentan las conclusiones y trabajos futuros derivados de esta investigación.

2. METODOLOGÍA

Para el desarrollo de la presente investigación se plantearon cuatro fases a saber: exploración de la norma WCAG 2.1, definición de criterios de mínima accesibilidad, elaboración de la herramienta de inspección y por último estudio de caso. Las anteriores fases son presentadas en la Fig. 1.

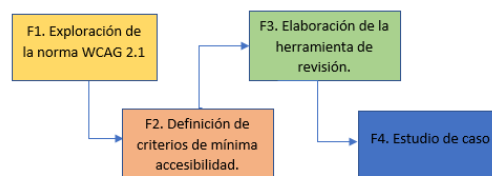


Fig. 1. Metodología propuesta.

En la fase 1 (F1) se indagaron los diferentes principios y pautas de la norma WCAG 2.1 con el fin de reconocer aquellas pautas asociadas a los niveles de conformidad de accesibilidad mínima (A). Con la exploración de la WCAG 2.1, en la fase 2 (F2) se determinaron un conjunto de criterios de verificación que permiten determinar el cumplimiento mínimo de la accesibilidad en

aplicaciones web. Estos criterios fueron planteados en términos de pregunta, con un rango de valoración de 0 a 5. En la fase 3 (F3) usando los criterios definidos, se elaboró una herramienta software para la conducción de inspecciones de accesibilidad en aplicaciones web. Finalmente, en la fase 4 (F4), para verificar la pertinencia de los criterios se condujo una inspección de accesibilidad sobre la plataforma web de que la Universidad de Cartagena dispone para estudiantes, egresados y aspirantes.

3. MARCO CONCEPTUAL

En esta sección se presentan un conjunto de conceptos que se consideraron para el desarrollo del presente trabajo. Dentro de estos conceptos se destacan: accesibilidad, accesibilidad web y WCAG 2.1.

Accesibilidad web

La accesibilidad web en su forma más general, se concibe como un acceso mundial a la web (Navarrete & Luján-Mora, 2014), considerando que un sitio web es accesible cuando permite que sus servicios y contenidos sean aprovechados por cualquier usuario, independiente del dispositivo tecnológico, idioma, cultura, lugar o de las capacidades físicas, cognitivas o neurológicas de los beneficiarios (Chacón-Medina, Chacón-López, López-Justicia, & Fernández-Jiménez, 2013).

WCAG

Las pautas de accesibilidad al contenido web (Web Content Accessibility Guidelines - WCAG) tienen como finalidad explicar cómo hacer que el contenido de sitios web sea accesible para personas con diversidades funcionales. Cuando se hace mención a contenido se refiere a la información de un portal web, incluyendo texto, imágenes, formas, sonidos, etc. (MADEJA, 2013.). La WCAG en su versión 2.0 introduce 12 pautas que engloban los principios del diseño web con 65 criterios de conformidad, y contempla cuatro principios a saber: perceptible, operable, comprensible y robusto. Sin embargo dado la diversidad al acceso web, surgió la nueva versión (WCAG 2.1), la cual incluye 13 pautas y 17 criterios nuevos que incluyen aspectos relacionados con facilitar el acceso a través de dispositivos móviles (Fernández-Díaz, Jambrino-Maldonado, & Iglesias-Sánchez, 2019).

4. CRITERIOS DEFINIDOS

En la tabla 1 se presentan los diferentes principios asociados a la norma seguido con las tablas 2,3,4 y 5 donde se describen sus criterios de accesibilidad mínima definidos y adaptados a

partir de la exploración de la guía de accesibilidad para la norma WCAG 2.1 propuesta por el consorcio W3C en junio de 2018. Estos criterios de verificación fueron organizados de acuerdo por cada uno de los principios, pautas y criterios de mínima accesibilidad.

Tabla 1. Principios de las pautas

Principios
Perceptible
Operable
Comprensible
Robusto

Tabla 2. Criterios de accesibilidad mínima principio perceptible.

Perceptible
Pauta: Alternativas Textuales
<ul style="list-style-type: none"> ● Criterio: Contenido No Textual <p>¿En qué medida los contenidos no textuales (audio, video, imágenes) está disponible en forma de texto?</p>
Pauta: Medios Tempodependientes
<ul style="list-style-type: none"> ● Criterio: Solo Audio y Video <p>¿En qué medida los contenidos de solo audio disponibles en el portal cuentan con una alternativa que presente información equivalente (texto, imágenes)?</p> <p>¿En qué grado los contenidos de solo video disponibles en el portal cuentan con una alternativa que presente información equivalente (texto, pista sonora, imágenes)?</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Criterio: Subtítulos <p>¿En qué grado los contenidos de video y las presentaciones multimedia alojados en el portal web cuentan con subtítulos?</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Criterio: Descripción de audio o alternativas Textuales <p>¿En qué medida las presentaciones visuales cuentan con un audio descripción que permita comprender el objetivo de estas?</p> <p>¿En qué grado la audio descripción proporciona información acerca de todas las acciones, personajes, cambios de escena y textos que aparezcan en pantalla y son relevantes?</p>

Pauta: Adaptable

● Criterio: Información y Relaciones

¿En qué medida el lenguaje de marcado empleado en los contenidos del sitio permite diferenciar la estructura y las relaciones entre los diferentes elementos del mismo?

¿En qué grado se han utilizado diferentes etiquetas

HTML para diferenciar, los títulos, los párrafos, las listas de opciones?

• Criterio: Secuencia Significativa

¿En qué grado el texto de las páginas del sitio permite que las aplicaciones de usuario puedan proporcionar una presentación alternativa del contenido preservando el orden de lectura?

¿En qué medida se ha hecho uso adecuado de las etiquetas html para facilitar la presentación del texto de forma alternativa en las aplicaciones de usuario?

• Criterio: Características Sensoriales

¿En qué grado se ha evitado que las instrucciones para entender y operar el contenido dependan de la forma, el tamaño y la ubicación de los componentes del sitio web?

Pauta: Distinguible
• Uso del color

¿En qué grado en las diferentes páginas del portal web se ha evitado el uso del color como único medio para indicar una acción, transmitir una acción o distinguir un elemento visual?

• Control del Audio

¿En caso que el portal web cuente con sonido de fondo, en qué grado es posible pausar o detener el audio?

¿En caso que el portal cuente con sonido de fondo, en qué medida se provee un mecanismo para cambiar el volumen del audio?

Tabla 3. Criterios de accesibilidad mínima principio Operable.

Principio Operable

Pauta: Accesible por teclado
• Teclado

¿En qué grado es posible navegar y operar toda la funcionalidad del sitio mediante el uso del teclado o una interfaz de teclado?

¿En qué medida el portal web no requiere de una determinada velocidad para cada pulsación individual de una tecla?

• Sin trampas en el teclado

¿En qué medida es posible mover o quitar el foco de un componente usando el teclado o una interfaz de teclado?

• Atajos de teclas de caracteres

¿En qué medida el portal web permite tener atajos de teclado con combinación de varias teclas o caracteres?

¿En qué grado el portal web permite desactivar los atajos del teclado asociados a una sola tecla o carácter?

¿En qué medida el portal web ofrece un mecanismo para reasignar los atajos de teclado?

Pauta Tiempo Suficiente
• Criterio: Tiempo Ajustable

¿En qué medida los usuarios pueden completar una tarea de manera adecuada sin tener cambios en el contexto, los cuales sean resultado de un límite de tiempo?

• Criterio: Pausar, Detener, Ocultar

¿En qué grado es posible controlar (apagar,

ajustar el tiempo, extender) el contenido dependiente del tiempo dentro del sitio web?

¿En qué medida la información que tiene movimiento, parpadeo o se desplaza en pantalla (más de 5 segundos de duración) puede ser pausada, detenida u ocultada?

¿En qué medida la información que se actualiza de manera automática (se inicia de manera automática o se presenta en paralelo con otro contenido) puede ser pausada, detenida u ocultada?

¿En qué medida es posible controlar el tiempo de actualización de la información que se actualiza de manera automática (se inicia de manera automática o se presenta en paralelo con otro contenido)?

Pauta: Convulsiones y reacciones Físicas
• Tres Parpadeos

¿En qué grado se ha evitado el uso de contenidos o animaciones que destellen más de 3 veces por segundo?

¿En qué medida se ha evitado el uso de más de 3 destellos rojos (par de transiciones opuestas que involucran un rojo saturado) por segundo?

Pauta: Navegable
• Criterio: Anular Bloques

¿En qué medida se ha evitado el uso de bloques de contenido repetido (enlaces de navegación, gráficos de cabecera, marcos de publicidad) en las diferentes páginas del sitio?

• Criterio: Página Titulada

¿En qué grado las páginas web del sitio cuentan con un título?

¿En qué medida el título de las páginas web describe el propósito del contenido presentado en estas?

• Criterio: Orden de foco

¿En qué medida la navegación por las páginas del sitio mediante el teclado, permite que el orden del foco sea lógico y coherente?

• Criterio: Propósito del enlace

¿En qué medida el texto de los enlaces es claro y describe el propósito de los mismos?

Pauta: Modalidades De Entrada
• Criterio: Gestos del puntero

¿En qué medida el portal web ofrece alternativas para reemplazar gestos de puntero complejos (dispositivos de interacción táctil) por un solo gesto simple?

• Criterio: Cancelación del puntero

¿En qué grado la página web dispone de un mecanismo que permite a los usuarios cancelar o deshacer operaciones del puntero accionadas erróneamente?

• Criterio: Etiqueta en el nombre

¿En qué medida existe concordancia entre el nombre de la etiqueta de un componente (botón, campo de texto, área de texto, etc) en la interfaz gráfica y su nombre en el lenguaje de marcado?

• Criterio: Activación de movimiento

¿En qué medida el sitio web cuenta con otras alternativas para la operación de funcionalidades basadas en movimiento del dispositivo o del usuario?
 ¿En qué grado es posible dentro del sitio web desactivar funcionalidades basadas en el movimiento del dispositivo o del usuario?

Tabla 4. Criterios de accesibilidad mínima principio Comprensible.

Principio: Comprensible

Pauta: Legible

● **Criterio: Idioma de la página**

¿En qué medida en las páginas web del sitio se ha especificado en el lenguaje de marcado el idioma de la página?

¿En qué grado los lectores de pantalla del cliente pueden cargar las reglas de pronunciación de manera adecuada?

¿En qué medida los navegadores pueden mostrar los caracteres y scripts de manera correcta?

¿En qué grado los reproductores de medios pueden mostrar los subtítulos de manera correcta?

Pauta: Predecible

● **Criterio: En el foco**

¿En qué grado se ha evitado que los diferentes componentes realicen un cambio en el contexto al recibir el foco?

● **Criterio: En la entrada**

¿En qué medida la entrada de datos o la selección de un control de formulario tiene efectos que son previsibles para el usuario?

¿En caso de ocurrir un cambio en el contexto al realizar un cambio sobre un componente del portal web, el usuario es notificado de dicho cambio?

Pauta: Asistencia de Entrada

● **Criterio: Identificación de errores**

¿En qué medida al detectar un error en la entrada de datos, el error es identificado y descrito al usuario de manera clara?

● **Criterio: Etiquetas o instrucciones**

¿En qué medida las páginas web que requieren el ingreso de información por parte del usuario, proporcionan instrucciones simples?

¿En qué medida los formularios de las diferentes páginas web cuentan con un texto que indica el formato y/o el tipo de dato de una entrada?

Tabla 5. Criterios de accesibilidad mínima principio Robusto.

Principio: Robusto

Pauta: Compatible

● **Criterio: Análisis**

¿En qué grado las etiquetas de marcado de las diferentes páginas web del sitio están completas (etiqueta de apertura y cierre completas)?

¿En qué grado los elementos del lenguaje de marcado están anidados de acuerdo a las

especificaciones?

¿En qué medida se ha evitado el uso de atributos duplicados o con ID repetido en las etiquetas del lenguaje de marcado?

¿En qué grado las aplicaciones de usuario pueden interpretar y procesar el contenido de las páginas del sitio de manera adecuada?

● **Criterio: Nombre, Función, Valor**

¿En qué medida en las diferentes etiquetas del lenguaje HTML se hace uso adecuado de las propiedades y atributos de los componentes asociados al nombre, la funcionalidad y el valor que pueden tomar?

¿En qué grado los estados, propiedades y valores de los diferentes componentes del portal web pueden ser obtenidos por las aplicaciones de usuario?

5. HERRAMIENTA DE INSPECCIÓN

A partir de los criterios definidos en la sección anterior, se desarrolló en Java una herramienta para la inspección de la accesibilidad mínima en aplicaciones web. La herramienta construida permite evaluar los diferentes criterios de los cuatro principios de la norma WCAG 2.1 así como el análisis estadístico y gráfico de la inspección. Así en las cuatro primeras pestañas es posible asignar una valoración a cada uno de los criterios de verificación de accesibilidad mínima de la norma (ver Fig. 1). La calificación que un evaluador realiza sobre cada uno de los criterios se encuentra en el rango de 0 a 5, pudiendo asignar la opción N/A, en caso que el criterio evaluado no aplique en el portal web inspeccionado.

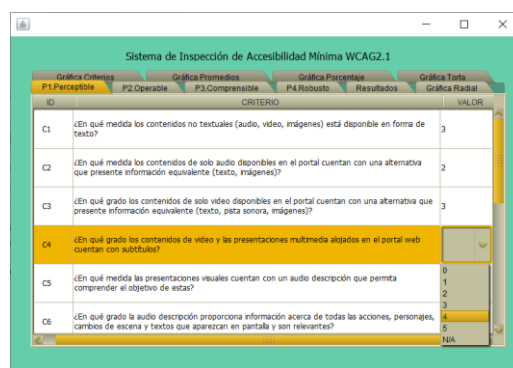


Fig. 2. Interfaz Gráfica Principal.

Una vez inspeccionados y evaluados los diferentes criterios de los cuatro principios de accesibilidad de la norma WCAG 2.1, es posible visualizar el resultado promedio de los diferentes principios en la pestaña “Resultados”, tal como se aprecia en la Fig. 3. Del mismo modo, es posible visualizar el promedio total de accesibilidad del portal web inspeccionado.



Fig. 3. Pestaña de Resultados.

Adicionalmente, la herramienta propuesta permite obtener diferentes tipos de gráficas con los resultados obtenidos en la inspección, dentro de las que se encuentran: gráfica radial general, gráfica radial por principio, gráfica de barras con las evaluaciones promedio de cada principio, gráfica de barras con los porcentajes de cumplimiento y gráfica de torta con la distribución porcentual de cada principio. Así, en la Fig. 4 se presenta en la pestaña “Gráfica Radial”, la gráfica radial general asociada a una inspección de ejemplo específica, en la cual se aprecian las valoraciones promedio de cada principio.

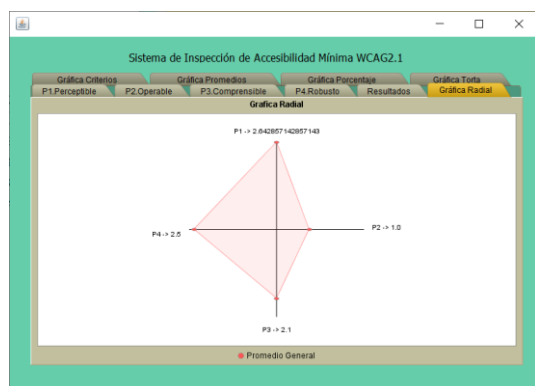


Fig. 4. Pestaña de Gráfica Radial.

Del mismo modo, la herramienta desarrollada permite obtener en la pestaña “Gráfica Criterios”, una gráfica radial que representa la valoración obtenida en cada uno de los criterios de un determinado principio (ver Fig. 5). De este modo en la figura 5 se presenta la valoración obtenida en una inspección de ejemplo sobre los criterios del principio Robusto. Así, entre mayor sea el área cubierta por los cuatro principios de la norma, mayor es el nivel de accesibilidad del portal web inspeccionado.

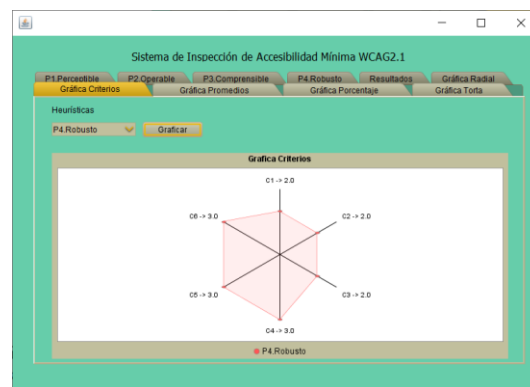


Fig. 5. Gráfica Radial por Principio.

6. CASO DE ESTUDIO

Como medio de verificación de la utilidad de los criterios definidos en la sección 4, se hizo uso de la herramienta propuesta en la sección 5, con el fin de evaluar la accesibilidad en la plataforma SMA de la Universidad de Cartagena, Colombia, donde aspirantes, estudiantes y egresados pueden realizar diferentes actividades para el proceso de inscripción a programas, consulta de notas y acceso a base de datos de egresados (ver Fig. 6).



Fig. 6. Plataforma SMA.

De este modo en la tabla 6 se presentan los resultados de la inspección realizada por 3 evaluadores a partir de cada uno de los criterios de verificación de cada principio.

Tabla 6. Resultados inspección

Principio	Valoración
Perceptible	3,125
Operable	2,250
Comprendible	2,556
Robusto	2,833

Tal como se muestra en la Tabla 6 el principio que mejor se cumple en la plataforma es el principio Perceptible, mientras que el que se cumple en una menor medida es el principio Operable. Del mismo modo, las valoraciones de los principios

Operable, Comprensible y Robusto están por debajo de 3 mientras que el principio perceptible se encuentra por encima de 3 y por debajo de 3.5. Los resultados anteriores se pueden apreciar de mejor forma en la Fig. 6, en donde se muestran los porcentajes de cumplimiento de cada uno de los principios de la norma WCAG 2.1. De este modo según la Fig. 6, el principio perceptible tiene un porcentaje de cumplimiento del 62.5%, el principio operable cuenta con un porcentaje de cumplimiento del 45%, el principio comprensible tiene asociado un porcentaje de cumplimiento del 51.12% y finalmente el principio robusto cuenta con un porcentaje de cumplimiento de 56.66%.

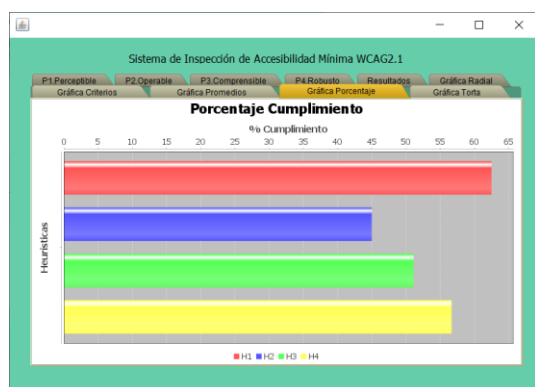


Fig. 6. Gráfica de Porcentaje de Cumplimiento.

De igual modo en la Fig. 7 se presenta un gráfico radial que ilustra el nivel de cumplimiento de cada uno de los 4 principios de accesibilidad de la norma WCAG 2.1.

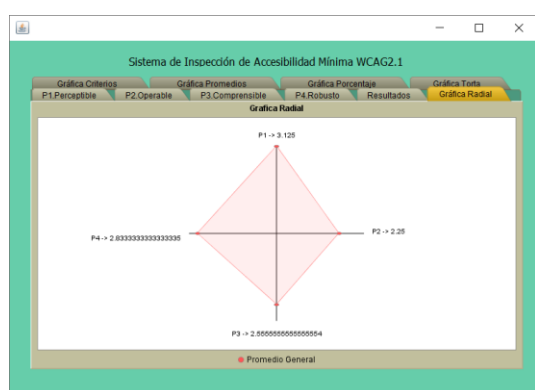


Fig. 7. Gráfica Radial de la Inspección.

A partir de las valoraciones y comentarios realizados por los evaluadores de la inspección, en la Tabla 7 se presentan un conjunto de recomendaciones a considerar para cada uno de los 4 principios de la norma WCAG 2.1.

Tabla 7. Recomendaciones obtenidas

Principio	Recomendaciones
Perceptible	<ul style="list-style-type: none"> Se sugiere cambiar el botón

“clic aquí” por “imprimir”, de tal modo que se exprese con claridad el propósito del botón.

- Se recomienda mejorar la barra de menú superior para que mantenga la misma disposición en dispositivos móviles.
- Se sugiere incluir una descripción a las diferentes presentaciones visuales de la plataforma.
- Se recomienda que cada una de las páginas de la plataforma cuente con un título.
- Se sugiere que los diferentes títulos de las diferentes páginas de la plataforma indiquen un propósito claro.
- Se sugiere agregar atajos de teclado y permitir la configuración y personalización de los mismos dentro de la plataforma.
- Se recomienda que la navegación por el teclado siga un orden lógico, con el fin de no desubicar al usuario.
- Se recomienda agregar un control (pausar, reanudar) a las animaciones visuales de tal modo que se pueda leer de manera adecuada la información transmitida en dichas imágenes.

- Comprensible
- Se sugiere indicar el idioma de las diferentes páginas de la plataforma en el encabezado del lenguaje de marcado.
 - Se recomienda que la plataforma tenga en cuenta las reglas de pronunciación del texto presente en las páginas.
 - Se recomienda incluir instrucciones simples en el llenado de los campos asociados a los diferentes formularios.

- Se sugiere mejorar la funcionalidad de los scripts de la plataforma, de tal modo que se pueda navegar de manera correcta desde el dispositivo móvil.

- Robusto
- Se recomienda evitar el uso de etiquetas duplicadas y mal formadas dentro de la

- plataforma.
- Se recomienda mantener la cohesión entre los nombres y funcionalidades en las variables y métodos.
- Se sugiere mejorar la disposición del menú principal de la plataforma desde dispositivos móviles.

7. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

En este artículo se propusieron un conjunto de criterios de verificación para el cumplimiento de la accesibilidad mínima en portales web a partir de la norma WCAG 2.1, los cuales pueden ser de interés para las empresas y los desarrolladores del sector software de cara a ampliar el número de usuarios que acceden a los contenidos de la web y dar cumplimiento a la normatividad acceso equitativo a la información definida por el gobierno para Colombia.

A partir del presente trabajo se puede concluir que dado que la norma NTC 5854 está basada en la norma WCAG 2.0, es necesario actualizarse a la versión 2.1 que incluye una nueva pauta y 17 criterios nuevos, con el fin de abarcar las necesidades de personas con baja visión, problemas cognitivos o de aprendizaje, o cualquier tipo de diversidad funcional que hagan uso de dispositivos móviles o táctiles, Lo anterior con el fin de facilitar el acceso amplio a diferentes tipos de personas al contenido de la web.

La herramienta propuesta en este artículo para la inspección de accesibilidad tiene como ventaja la obtención de resultados estadísticos y gráficos relacionados con el cumplimiento de la accesibilidad mínima en diferentes tipos de aplicaciones web, de acuerdo a la norma WCAG 2.1. En este sentido uno de los principales aportes de la herramienta es el uso de gráficas de tipo radial, las cuales permiten evidenciar de manera más clara el cumplimiento de los principios y criterios de accesibilidad mínima web.

La inspección realizada sobre la plataforma SMA de la Universidad permitió concluir que tan solo el principio perceptible se cumple medianamente, mientras que los demás principios no se cumplen de manera adecuada. En este sentido se recomienda tener en cuenta las sugerencias presentadas en la tabla 2, de cara a mejorar el acceso a la plataforma por un público más amplio.

A modo de trabajo futuro se pretende desarrollar una guía interactiva con las diferentes pautas y criterios de verificación para accesibilidad, la cual pueda servir de referencia a desarrolladores y empresas en cuanto a los elementos mínimos para dar cumplimiento a la accesibilidad en aplicaciones web, de tal modo que se logre acortar

las barreras al acceso de la información, incrementando el número de usuarios que acceden a estos portales. Del mismo modo se pretende dentro de la herramienta, organizar los resultados por las diferentes pautas asociadas a los 4 principios de accesibilidad.

REFERENCIAS

- Hassan, (2017). *Experiencia de Usuario: Principios y Métodos*. Editorial Independiente.
- Fontanet y Jaume, (2011). *Análisis y Procedimiento de mejora de la Accesibilidad Web*. *RISTI*(E7).
- W3C.(2018). *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1*. Obtenido de <https://www.w3.org/TR/WCAG21/>
- Pérez, D., Chanchí, G., & Vidal, M. (2019). *Propuesta de un test heurístico de accesibilidad para sitios web basados en la norma NTC 5854*. *RISTI*(E17), 168-182.
- Angarita, R., Fernández, F., Niño, J., Duarte, J., & Gutierrez, G. (2020). *Accesibilidad de las revistas colombianas del área de humanidades bajo las pautas WCAG 2.1*. *Revista Espacios*, 41(04).
- ICONTEC. (2011). *Accesibilidad a Páginas Web*. Bogotá-Colombia: ICONTEC.
- ISO. (2011). *ISO 26800:2011*. Obtenido de <https://www.iso.org/standard/42885.html>
- Idrobo, C., Idrobo, M., Chanchí, G., & Vidal, M. (2017). *Accessibility Guide for the Design and Implementation of Websites According to the NTC 5854 Standard*. *Communications in Computer and Information Science*, 572-585.
- Chacón-Medina, A., Chacón-López, H., López-Justicia, M. D., & Fernández-Jiménez, C. (2013). *Dificultades en la Accesibilidad Web de las Universidades Españolas de acuerdo a la Norma WCAG 2.0*. *Revista Española de Documentación Científica*, 36(4). doi::e025. doi: <http://dx.doi.org/10.3989/redc.2013.4.1009>
- Fernández-Díaz, E., Jambrino-Maldonado, M. C., & Iglesias-Sánchez, P. P. (2019). *Accesibilidad Web. La nueva era de las WCAG 2.1, la transición a las futuras WCAG 3.0*. *GECONTEC: Revista Internacional de Gestión del Conocimiento y la Tecnología*, 7(2), 43-65.
- MADEJA. (2013). *Accesibilidad en aplicaciones web (WCAG)*. Obtenido de Junta de Andalucía: <http://www.juntadeandalucia.es/servicios/madeja/contenido/subsistemas/interfaz->

usuario/accesibilidad-en-aplicaciones-web-
wcag

Navarrete, R., & Luján-Mora, S. (Enero de 2014). Accesibilidad web en las Universidades del Ecuador. Análisis preliminar. *REVISTA EPN*, 33(2).