

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

Evaluación de Calidad de Productos Software:

Accesibilidad Web de Sitios de Gobierno del Ecuador

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO EN SISTEMAS INFORMÁTICOS Y DE COMPUTACIÓN**

WILSON SANTIAGO CHIPANTASI JARA

wilson.chipantasi@epn.edu.ec

Director: Dra. Sandra Patricia Sánchez Gordón

sandra.sanchez@epn.edu.ec

Co-Directora: Dra. Tania Elizabeth Calle Jiménez

Tania.calle@epn.edu.ec

Quito, Septiembre 2018

DECLARACIÓN

Yo, Wilson Santiago Chipantasi Jara, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Wilson Santiago Chipantasi Jara

CERTIFICACION

Certificamos que el presente trabajo fue desarrollado por Wilson Santiago Chipantasi Jara bajo nuestra supervisión.

Dra. Sandra Patricia Sánchez Gordón
Directora

Dra. Tania Elizabeth Calle Jiménez
Co-Directora

DEDICATORIA

A mi familia, quienes constantemente me han apoyado y ayudado, y a los profesores que me han guiado e instruido para el desarrollo de diferentes proyectos.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme la vida y poder cumplir mi deseo, de conocer y aprender a desarrollar diferentes proyectos en distintos entornos.

Gracias a mi familia que han sido el apoyo fundamental en este proceso de formación profesional, en especial a mi hermana por la confianza que tiene depositada en mí, a mi madre que me ha impulsado y me ha permitido cumplir mis metas planteadas y mis deseos de conocer y aprender.

Gracias a todos los profesores que supieron ayudarme en el transcurso de la carrera. A mi tutora de Proyecto Integrador, Dra. Sandra Sánchez, por la confianza, paciencia y colaboración que me ha brindado, en especial estos últimos años, por eso le deseo lo mejor en toda su vida profesional y familiar.

A mis compañeros que me han sabido colaborar y ayudar en estos últimos semestres.

Wilson.

Contenido

1.	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1	Marco Teórico.....	1
1.1.1	Internet.....	1
1.1.2.	Web.....	2
1.1.3.	Accesibilidad Web.....	3
1.1.4.	Pautas de Accesibilidad Web.....	8
1.1.5.	Herramientas de Evaluación de Accesibilidad Web.....	15
1.2	Objetivos.....	19
1.2.1	Objetivo general.....	19
1.2.2	Objetivos específicos.....	19
2.	METODOLOGÍA.....	20
3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	23
3.1	Definición del alcance de la evaluación.....	24
3.2	Resultados de la evaluación.....	25
3.3	Recomendaciones de mejora de accesibilidad web.....	47
4.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	48
4.1	Conclusiones.....	48
4.2	Recomendaciones.....	49
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	50
	ANEXOS.....	53

Figuras

Figura 1. Referencia rápida WCAG [14].....	11
Figura 2. Herramienta TAW [17].....	16
Figura 3. Herramienta eXaminator [20].....	17
Figura 4. Herramienta WAVE [22].....	17
Figura 5. Herramienta AChecker [24].....	19
Figura 6. Pasos de WCAG-EM [26].....	20
Figura 7. WCAG-EM Report Tool [27].....	21
Figura 9. Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN-ISO/IEC 40500.....	23
Figura 10. Estadística de tipos de discapacidad en Ecuador [31].....	24
Figura 11. Estadística de grupos etarios de discapacidad en Ecuador [31].....	25
Figura 12. Resultados de la evaluación con la herramienta TAW.....	37
Figura 13. Resultados de la evaluación con la herramienta eXaminator.....	38
Figura 14. Resultados de la evaluación con la herramienta WAVE.....	39
Figura 15. Resultados de la evaluación con la herramienta AChecker.....	40
Figura 16. Comparativo de resultados de la evaluación – Parte I.....	41
Figura 17. Comparativo de resultados de la evaluación – Parte II.....	42
Figura 18. Reporte detallado del sitio web del Ministerio de Educación – Alcance.....	46
Figura 19. Reporte detallado del sitio web del Ministerio de Educación – Resultados.....	46

Tablas

Tabla 1. Selección de herramientas de evaluación de accesibilidad web.....	25
Tabla 2. Ministerios del Ecuador [32].....	26
Tabla 3. Secretarías del Ecuador [32].....	27
Tabla 4. Entidades adicionales evaluadas.....	27
Tabla 5. Resultados Generales de la Evaluación de Accesibilidad.....	30
Tabla 6. Detalle de errores reportados por la herramienta WAVE.....	43

RESUMEN

El internet inicia su evolución con la finalidad de mantener informadas y comunicadas a las personas. La idea fue crear una red de ordenadores que permita comunicarse y compartir información entre usuarios de varias computadoras. La Web aparece para proveer una interfaz gráfica a los usuarios de Internet. El concepto original de informar y comunicar a todos los usuarios se mantiene.

En la actualidad es muy importante que todos los sitios web sean accesibles para todo tipo de usuarios, no solo personas con algún tipo de discapacidad, debido a que muchas veces los usuarios que no están familiarizados con el uso de páginas web y les resulta difícil el entendimiento de ciertos sitios. Esto es aún más importante en los sitios que se han analizado en este trabajo, que son gubernamentales y que se utilizan para realizar o prestar algún tipo de servicio a la ciudadanía donde el tema de inclusión debe estar más arraigado. Al crear un sitio web se recomienda tener en cuenta las pautas planteadas por la norma WCAG 2.1.

La metodología de evaluación que se utilizó en este trabajo es la Evaluación de Accesibilidad Web (WCAG-EM, por sus siglas en inglés), en su versión 1.0. La metodología WCAG-EM permite determinar si los contenidos web evaluados cumplen o no con las pautas de accesibilidad WCAG 2.1. Las herramientas que se utilizaron en este trabajo fueron TAW, eXaminator, WAVE y AChecker.

En este trabajo, se analizaron 35 sitios web de entidades gubernamentales, y todos presentaron problemas de accesibilidad.

ABSTRACT

The internet starts its evolution in order to keep people informed and communicated. The idea was to create a computer network to allow communication and information sharing among users of several computers. The Web appears to provide a graphical interface to Internet users. The original concept of informing and communicating to all users is maintained.

At present, it is very important that all web sites are accessible to all types of users, not just people with some type of disability, because many times users are not familiar with the use of web pages and find it difficult to understanding some sites. This is even more important in the sites that have been analyzed in this work, which are governmental and that are used to carry out or provide some kind of service to citizens where the topic of inclusion must be more ingrained. When creating a website, it is recommended to take into account the guidelines proposed by the WCAG 2.1 standard.

The evaluation methodology used in this work is the Web Content Accessibility Assessment Evaluation Methodology (WCAG-EM), in its version 1.0. The WCAG-EM methodology allows determining if the web content evaluated meets or not with the WCAG 2.1 accessibility guidelines. The tools used in this work were TAW, eXaminator, WAVE and AChecker.

In this work, 35 websites of government entities were analyzed, and all presented accessibility problems.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 MARCO TEÓRICO

1.1.1 Internet

El internet inicia su evolución con el desarrollo de las redes de comunicación que aparecen con la finalidad de mantener informadas y comunicadas a las personas. La idea original era crear una red de ordenadores para permitir la comunicación y compartir información entre usuarios de varias computadoras. La primera descripción documentada acerca de las interacciones sociales que podrían ser propiciadas a través del trabajo en red está contenida en una serie de memorandos escritos por J. C. R. Licklider del Instituto Tecnológico de Massachusetts, en 1962, en los cuales Licklider explica su concepto de Red Galáctica. Versiones previas de estas ideas aparecieron a finales de los años cincuenta. Implementaciones prácticas de estos conceptos empezaron a finales de los ochenta y a lo largo de los noventa. En la década de 1980, varias tecnologías que se reconocen como la base de la actual Internet, empezaron a expandirse por todo el mundo. En los noventa se introdujo la Web, cuyo uso se volvió común.

La infraestructura base se esparció por el mundo, para crear la moderna red mundial de computadoras que hoy conocemos como Internet. Atravesó los países desarrollados y logró penetración en los países en vías de desarrollo, creando un acceso mundial a información y comunicación sin precedentes, pero también se generó una brecha digital en el acceso a esta nueva infraestructura y sus servicios de comunicación e información.

Un método primario para conectar computadoras, prevalente sobre los demás, se basaba en una computadora central o unidad principal que simplemente permitía a sus terminales conectarse. Este método se usaba en los años cincuenta en el Proyecto RAND para apoyar a investigadores como Herbert Simon, de Pensilvania, cuando colaboraba a través de todo el continente con investigadores de California trabajando en demostraciones de teoremas e inteligencia artificial. Esta fue una de las primeras redes de computadores conectados mediante líneas de comunicación que proporcionan funciones de almacenamiento, difusión y adquisición de información.

En octubre de 1962, Licklider fue nombrado jefe de la oficina de procesamiento de información ARPA, y empezó a formar un grupo informal dentro del Departamento de Defensa de los Estados Unidos para investigaciones avanzadas sobre computadores.

Como parte del papel de la oficina de procesamiento de información, se instalaron tres terminales de redes: una para la System Development Corporation (SDC) en Santa Mónica, otra para el proyecto Genie en la Universidad de California (Berkeley) y otra para el proyecto Multics en el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT). Licklider poseía tres diferentes juegos de comandos de usuario en sus tres diferentes terminales. Por tanto, si estaba hablando en red con alguien en la SDC y quería hablar con alguien que conocía en Berkeley o en el MIT sobre esto, tenía que cambiarse de terminal de SDC y registrarse en la otra terminal para contactarse. Licklider concibió la necesidad de contar con una sola terminal que permitiese conectarse a donde sea que se requiera [1].

Robert W. Taylor, co-escritor junto con Licklider de "The Computer as a Communications Device" identificó como un problema principal en lo que se refiere a las interconexiones, la necesidad de conectar diferentes redes físicas para formar una sola red lógica [1]. Durante la década de los sesenta, varios grupos trabajaron como solución a este problema en el concepto de conmutación de paquetes. Un paquete es un grupo de información que consta de dos partes: los datos propiamente dichos y la información de control, en la que está especificada la ruta a seguir a lo largo de la red hasta el destino del paquete. Mil octetos era el límite de longitud superior de los paquetes, y si la longitud es mayor el mensaje se fragmenta en otros paquetes. Normalmente se considera que Donald Davies (National Physical Laboratory), Paul Baran (Rand Corporation) y Leonard Kleinrock (MIT) concibieron este concepto simultáneamente [1].

1.1.2. Web

La web ha evolucionado desde su creación de forma rápida en diferentes aspectos:

- Rapidez de acceso y número de usuarios conectados.
- Ámbitos de aplicación. El uso de las redes de comunicación ha ido aumentando exponencialmente desde su creación, actualmente múltiples de las actividades cotidianas que realizamos se pueden realizar de forma más rápida y eficaz a través de la Web. Por ejemplo, reservas de hotel, avión, pagos, transferencias bancarias, compras electrónicas.
- Tipo de interacción del usuario. La evolución que ha seguido la Web en relación al rol que los usuarios tienen en el acceso a la misma ha ido también transformándose de un rol pasivo a un rol cada vez más activo en la producción de contenidos.

Se conocen tres etapas en la evolución de la Web [2]:

- **Web 1.0.** Se basa en la Sociedad de la Información, en medios de entretenimiento y consumo pasivo (medios tradicionales, radio, TV, email). Las páginas web son estáticas y con poca interacción con el usuario (Web 1.0, páginas para leer).
- **Web 2.0.** Se basa en la Sociedad del Conocimiento, la autogeneración de contenido, en medios de entretenimiento y consumo activo. En esta etapa las páginas web se caracterizan por ser dinámicas e interactivas (Web 2.0, páginas para leer y escribir) en donde el usuario comparte información y recursos con otros usuarios.
- **Web 3.0.** Se basan en Sociedades Virtuales, realidad virtual aumentada, web semántica, aprendizaje de máquina y búsqueda inteligente (Web 3.0, creación de contenidos web).

1.1.3. Accesibilidad Web

La accesibilidad web, en su sentido más amplio, se concibe como un acceso universal a la Web, independientemente del hardware, software, lenguaje, cultura, localización geográfica o de las capacidades físicas o mentales de los usuarios. La meta de la accesibilidad web es asegurar que la información o servicios entregados a través de sitios web estén disponibles y puedan ser utilizados por la mayor audiencia posible.

La Web debe ser accesible para así proporcionar un acceso equitativo e igualdad de oportunidades a las personas con discapacidad y que de esta manera todas las personas puedan utilizar la web para informarse de los acontecimientos que suceden en su alrededor y para interactuar.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) recoge en sus informes un total de 600 millones de personas con discapacidad [3]. El acceso de estas y todas las personas a la tecnología debe tenerse en cuenta en la construcción de una sociedad realmente inclusiva. La OMS, a través de la Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud (CIF) del año 2001, define la discapacidad como “término genérico que incluye déficit, limitaciones en la actividad y restricciones en la participación. Indica los aspectos negativos de la interacción entre un individuo (con una condición de salud) y sus factores contextuales” [3].

Cuando los sitios web están diseñados pensando en la accesibilidad, todos los usuarios pueden acceder en condiciones de equidad a sus contenidos. Por ejemplo, cuando un sitio tiene un código HTML semánticamente correcto, se proporciona un

texto equivalente alternativo a las imágenes y a los enlaces se les da un nombre significativo. Esto permite a los usuarios ciegos, por ejemplo, utilizar lectores de pantalla o líneas Braille para acceder a los contenidos del sitio. Cuando los vídeos disponen de subtítulos, los usuarios con dificultades auditivas pueden entenderlos plenamente. Si los contenidos están escritos en un lenguaje sencillo e ilustrados con diagramas y animaciones, los usuarios con dislexia o discapacidades cognitivas están en mejores condiciones de entenderlos. Si el tamaño del texto es lo suficientemente grande, los usuarios con discapacidades visuales puedan leerlo sin dificultad. De igual modo, un tamaño de botones o áreas activas adecuado puede facilitar su uso a personas que no pueden controlar el ratón con precisión por discapacidades motoras. Si se evitan las acciones que dependan de un dispositivo concreto (pulsar una tecla, hacer clic con el ratón) el usuario podrá escoger el dispositivo que más se adapte a sus necesidades y preferencias de accesibilidad. Lo mencionado en los párrafos anteriores y otras consideraciones adicionales se pueden organizar en un conjunto de pautas de accesibilidad. Estas pautas explican cómo hacer accesibles los contenidos de la web para el beneficio de personas con discapacidad. Las pautas están pensadas para ser utilizadas por todos los autores de contenidos web y para los diseñadores tanto de herramientas de creación de contenidos web como de portales web en general. El objetivo principal de estas pautas es promover la accesibilidad. Estas pautas son una especificación del World Wide Web Consortium (W3C) y han sido desarrolladas por la Iniciativa de Accesibilidad en la Web (WAI) del W3C [3].

Las limitaciones en la accesibilidad de los sitios Web pueden ser de los siguientes tipos:

- Visuales. En sus distintos grados, desde la baja visión a la ceguera total, además de problemas para distinguir colores (distintos tipos de daltonismo).
- Motrices. Dificultad o la imposibilidad de usar las manos, incluidos temblores, lentitud muscular, debido a enfermedades como el Parkinson, distrofia muscular, parálisis cerebral, amputaciones, entre otras.
- Auditivas. Sordera de nacimiento o adquirida o deficiencias auditivas.
- Cognitivas. Dificultades de aprendizaje (dislexia, discalculia) o discapacidades cognitivas que afecten a la memoria, la atención, las habilidades lógicas.

A las personas con discapacidad se suman el conjunto de personas de la tercera edad, ya que las carencias y problemas asociados con el envejecimiento natural hacen que estas personas se encuentren también en riesgo de infoexclusión [3].

Finalmente, a las personas con discapacidad se debe también añadir el conjunto de personas con discapacidades temporales debidas a enfermedades, accidentes o cirugías, o por razones del entorno.

Las principales dificultades o barreras con las que se encuentran las personas con discapacidad suelen ser relativas a:

- Manejo de terminales o dispositivos. Teléfonos, computadores, cajeros automáticos y televisión digital la mayoría de las veces no están diseñados y colocados, en el caso de los cajeros, prestando atención a las necesidades de las personas con discapacidad. La variedad de terminales o dispositivos es muy grande, por lo que se debe seguir la tendencia a reducirlos en número y acceder a todos los servicios a través de unos pocos.
- Interacción con interfaces. Los menús, barras de navegación y botones no suelen ser accesibles desde una variedad de terminales o dispositivos.
- Acceso a los contenidos. Los contenidos a los que se tiene acceso desde un mismo dispositivo son cada vez mayores y, este rápido crecimiento no suele atender las necesidades específicas de la discapacidad.

Un sitio web accesible es aquel que cumple con las siguientes características:

- Adaptable. La información y los servicios deben ser accesibles para todos y deben poder ser utilizados con todos los dispositivos de navegación.
- Comprensible: Contenidos claros y simples.
- Navegable: Mecanismos sencillos de navegación.

Las ayudas técnicas, también llamadas tecnologías de apoyo o agentes de usuario son los dispositivos empleados por las personas con discapacidad para prevenir, compensar, mitigar o neutralizar la discapacidad que poseen. Las siguientes son algunas de las tecnologías de apoyo que usan los usuarios discapacitados para navegar de la web [3]:

- Lectores de pantalla, que puede leer usando síntesis de voz, los elementos que se muestran en el monitor (de gran ayuda para los usuarios con dificultades de aprendizaje o lectura), o que puede leer todo lo que está

pasando en el computador (utilizado por los usuarios ciegos y de visión reducida).

- Líneas Braille, que consiste en dispositivos de hardware que convierten texto en caracteres Braille.
- Magnificadores de pantalla, que amplían lo que se muestra en el monitor de la computadora, haciéndolo más fácil de leer para usuarios de visión reducida.

Las personas con diferentes tipos de discapacidad pueden experimentar dificultades para utilizar la Web debido a la combinación de barreras en la información de las páginas Web con las barreras de los agentes de usuario (navegadores, dispositivos multimedia, lectores de pantalla) [3].

La accesibilidad web engloba muchos tipos de discapacidades incluyendo problemas visuales, auditivos, motores, cognitivos, neurológicos y del habla. A nivel mundial, existen millones de personas con discapacidad que no pueden utilizar adecuadamente la Web debido a la falta de accesibilidad. Actualmente, la mayoría de sitios web disponibles presentan barreras de accesibilidad, lo que dificulta o incluso imposibilita la utilización de la web por parte de los usuarios con discapacidad. Cuantos más sitios web accesibles estén disponibles, más personas con discapacidad podrán utilizar la web [4].

La accesibilidad web beneficia también a personas sin discapacidad. Por ejemplo, un principio básico de la accesibilidad web es la flexibilidad con el objetivo de satisfacer diferentes necesidades, situaciones y preferencias. Esta flexibilidad va a beneficiar a todas aquellas personas que utilizan la Web incluyendo personas que tienen discapacidades permanentes, transitorias y personas de edad avanzada [5].

La accesibilidad web es una característica muy importante para diferentes aspectos de la vida de las personas con discapacidad: educación, empleo, gobierno, comercio, salud, entretenimiento y muchos otros. En general, la Web debe ser accesible para así proporcionar un acceso equitativo e igualdad de oportunidades a las personas con y sin discapacidad. Un sitio web accesible puede ayudar a personas con discapacidad a mejorar su calidad de vida y a que participen más activamente en la sociedad [6, 7].

La accesibilidad web se ha entendido siempre como responsabilidad de los desarrolladores web. Sin embargo, el software para desarrollo web tiene también un papel importante en la accesibilidad web. Es importante que el software ayude a los

desarrolladores a generar y evaluar sitios web accesibles para que las personas con discapacidad puedan utilizarlos, especialmente si estos sitios son de uso público [8].

Una de las metas de la Iniciativa de Accesibilidad Web (WAI) es desarrollar pautas y técnicas que proporcionen soluciones accesibles para el software web y para los desarrolladores web. Las pautas de WAI son consideradas como estándares internacionales de accesibilidad web. Muchas de las características accesibles de un sitio se implementan de forma sencilla si se planea desde el principio del desarrollo del sitio Web o al comienzo de su diseño. En cambio, la modificación de sitios web inaccesibles puede requerir un gran esfuerzo, sobre todo aquellos que no se “etiquetaron” correctamente con etiquetas estándares de HTML, y en el caso de sitios con cierto tipo de contenido, como multimedia. Cuando se desarrolla o rediseña un sitio web, la evaluación de la accesibilidad de forma temprana y a lo largo del desarrollo permite encontrar problemas de accesibilidad cuando es más fácil resolverlos. Técnicas sencillas, como es cambiar la configuración en un buscador, pueden determinar si una página web cumple algunas de las pautas de accesibilidad. Una evaluación exhaustiva, para determinar el cumplimiento de las pautas es mucho más compleja. Hay herramientas automatizadas que ayudan a realizar evaluaciones de accesibilidad. No obstante, ninguna herramienta en si misma puede determinar si un sitio cumple o no las pautas de accesibilidad. Para determinar si un sitio web es accesible, es necesaria la evaluación humana [9].

Los principales beneficios que ofrece la accesibilidad web son:

- Aumenta el número de potenciales visitantes de la página web. Cuando una página web es accesible no presenta barreras que dificulten su acceso, independientemente de las condiciones del usuario. Una página web que cumple las pautas es más probable que se visualice correctamente en cualquier dispositivo con cualquier navegador.
- Disminuye los costes de desarrollo y mantenimiento. Aunque inicialmente aprender a hacer una página web accesible supone un coste (igual que supone un coste aprender a utilizar cualquier tecnología nueva), una vez se tienen los conocimientos, el coste de desarrollar y mantener una página web accesible es menor que frente a una no accesible, ya que una página web accesible es una página bien hecha, menos propensa a contener errores y más sencilla de mantener y actualizar.
- Reduce el tiempo de carga de las páginas web y la carga del servidor web. Al separar el contenido de la información sobre la presentación de una página

web mediante tecnología CSS se logra reducir el tamaño de las páginas web y, por tanto, se reduce el tiempo de carga.

- Aumenta la usabilidad de la página web. Esto también implica indirectamente, que la página podrá ser visualizada desde cualquier navegador por usuarios con y sin discapacidades [10].

1.1.4. Pautas de Accesibilidad Web

El máximo organismo dentro de la jerarquía de la Web que se encarga de promover la accesibilidad es el W3C con su grupo de trabajo WAI. Las pautas propuestas por WAI se dividen en tres grupos:

- Pautas de Accesibilidad al Contenido en la Web (WCAG). Están dirigidas a los creadores de contenidos web e indican cómo hacer que los contenidos del sitio web sean accesibles.
- Pautas de Accesibilidad para Herramientas de Autor (ATAG). Están dirigidas a los desarrolladores del software que usan los creadores de contenidos, para que estas herramientas faciliten la creación de sitios web accesibles.
- Pautas de Accesibilidad para Agentes de Usuario (UAAG). Están dirigidas a los desarrolladores de navegadores y similares para que estos softwares faciliten a todos los usuarios el acceso a los sitios web [3].

En 1999, la WAI publicó la versión 1.0 de las pautas de accesibilidad para contenido web (WCAG). Con el paso del tiempo, las pautas WCAG se han convertido en un referente internacionalmente aceptado. En diciembre del 2008, las pautas WCAG 2.0 fueron aprobadas como recomendación oficial y en 2012 fueron aceptadas como norma ISO/IEC 40500:2012. En abril del 2018, se publicó la versión actual de las pautas WCAG 2.1 [10].

Las pautas WCAG son de las más importantes, sino las más importantes, para la accesibilidad web. Tanto así que se han convertido en la referencia de otras normas como la Sección 508 de la Ley de Información y Asistencia Técnica sobre los Estadounidenses con Discapacidades ADA Section 508 o la norma EN 301-549 Requisitos de Accesibilidad adecuados para la Contratación Pública de Productos y Servicios TIC en Europa [11].

WCAG 1.0 [11]

Las pautas WCAG 1.0 son un total de 15 pautas. Cada pauta tiene varios checkpoints, y cada checkpoint tiene un nivel de conformidad asociado.

WCAG 2.0 [12]

A diferencia de las pautas WCAG 1.0 desarrolladas exclusivamente para las tecnologías web que existían en el año 1999 (HTML, CSS y JavaScript), las pautas WCAG 2.0 se desarrollaron de un modo tecnológicamente neutro. Sin embargo, también se desarrollaron las técnicas suficientes que proporcionan orientación y ejemplos para cumplir las pautas usando tecnologías específicas. Se compone de 4 principios, 12 pautas y 61 criterios de cumplimiento, además de un conjunto de técnicas suficientes y técnicas de asesoramiento.

Los principios son los siguientes:

Principio 1: Perceptibilidad

La información y los componentes de la interfaz de usuario deben presentarse a los usuarios de tal manera en que puedan percibirlos. El Principio 1 se compone de 4 directrices y 22 criterios de cumplimiento.

Principio 2: Operabilidad

Los componentes de la interfaz de usuario y la navegación deben ser operables. El Principio 2 se compone de 4 directrices y 20 criterios de cumplimiento.

Principio 3: Comprensibilidad

La información y el manejo de la interfaz de usuario deben ser comprensibles. El Principio 3 se compone de 3 directrices y 17 criterios de cumplimiento.

Principio 3: Robustez

El contenido debe ser lo suficientemente robusto como para confiar su correcta interpretación por parte de una amplia variedad de agentes de usuario, incluidas las tecnologías de asistencia. El Principio 1 se compone de 1 directriz y 2 criterios de cumplimiento.

Las pautas han sido categorizadas en tres niveles de prioridad basadas en su impacto en la accesibilidad.

Prioridad 1

Un desarrollador de contenidos web debe satisfacer este nivel de verificación, caso contrario la información no será accesible a uno o más grupos de usuarios.

Prioridad 2

Un desarrollador de contenidos web debería satisfacer este nivel de verificación, caso contrario, uno o más grupos de usuario encontrarán dificultad en acceder a la información de modo satisfactorio.

Prioridad 3

Un desarrollador de contenidos web podría satisfacer este nivel de verificación para mejorar el acceso de uno o más grupos de usuario.

En concordancia con estas prioridades, se tienen tres niveles de conformidad en la evaluación de accesibilidad

Nivel A. Todas las verificaciones de Prioridad 1, han sido satisfechas.

Nivel AA. Todas las verificaciones de Prioridad 1 y de Prioridad 2 han sido satisfechas.

Nivel AAA. Todas las verificaciones de Prioridad 1, Prioridad 2 y Prioridad 3 han sido satisfechas.

Una descripción detallada de las pautas de accesibilidad puede consultarse en el documento oficial de la W3C, sobre la guía WCAG 2.0 [12]. Una ventaja importante es que en las pautas WCAG 2.0 cada guía va acompañada de un párrafo explicando a qué tipo de usuarios ayuda con varios ejemplos de uso. Las pautas WCAG 2.0 proporcionan un extenso comentario no normativo sobre cada pauta y cada criterio de conformidad para ayudar a entender mejor el propósito y cómo trabajan en conjunto las pautas y criterios de conformidad. También proporciona ejemplos de técnicas o combinaciones de técnicas identificadas como suficientes para cumplir con cada criterio de conformidad.

WCAG 2.1 [13]

En febrero del 2017 se publicó el primer borrador de trabajo de las pautas WCAG 2.1. Tras más de un año de trabajo y 10 años después de la publicación de las pautas WCAG 2.0, en junio de 2018 se hace pública la versión definitiva de las pautas WCAG 2.1. El objetivo de la nueva versión de las pautas WCAG es mejorar las pautas de accesibilidad para tres grupos específicos de usuarios:

- Personas con discapacidad cognitiva o del aprendizaje
- Personas con baja visión
- Personas con discapacidad que acceden desde dispositivos móviles

Las pautas WCAG 2.1 tienen un enfoque aditivo pensado para evidenciar que, si una página cumple con las pautas WCAG 2.1, también está cumpliendo con las pautas WCAG 2.0. Por tanto, todos los criterios de conformidad de las pautas WCAG 2.0 están incluidos en las pautas WCAG 2.1. Esto es muy importante para que los sitios web que se actualizan a las pautas WCAG 2.1 no pierdan su conformidad con las pautas WCAG 2.0 y sigan cumpliendo los requisitos legales de accesibilidad en varios países donde existe la legislación. Sin embargo, todo hace prever que las pautas WCAG 2.1 serán rápidamente adoptadas por las legislaciones nacionales e internacionales. En general, no se han modificado ni reorganizado los criterios de conformidad de las pautas WCAG 2.0, excepto pequeñas modificaciones en los criterios 1.3.3 Características Sensoriales y 1.4.1 Uso de Color. Este planteamiento aditivo implica que los criterios ya no están ordenados por su nivel de conformidad (A, AA, AAA) pues los nuevos criterios se han añadido al final de los anteriores. La Figura 1 muestra una captura de la herramienta "How to Meet WCAG 2 (Quick Reference)" que permite filtrar los criterios por nivel, tanto de las pautas WCAG 2.0 como de las pautas WCAG 2.1 [14].

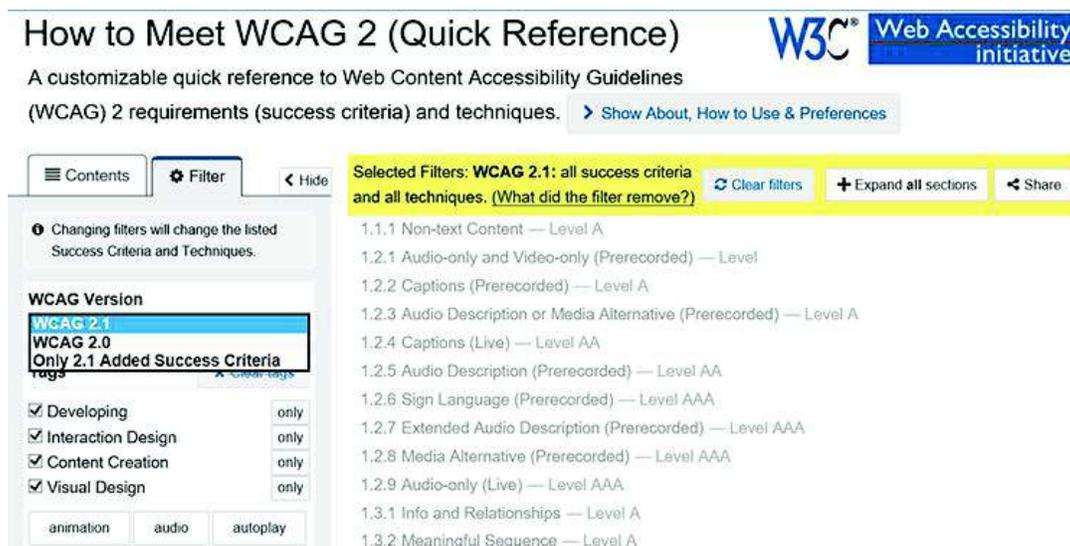


Figura 1. Referencia rápida WCAG [14]

En las pautas WCAG 2.1 se han incluido 17 nuevos criterios: cinco de nivel A, siete de nivel AA y cinco de nivel AAA. A continuación se detallan estos nuevos criterios [15]:

Criterio 1.3.4 Orientation (AA)

El contenido no restringe su vista y funcionamiento a una única orientación de visualización, como vertical u horizontal, a menos que una orientación de visualización específica sea esencial.

Criterio 1.3.5 Identify Input Purpose (AA)

El propósito de cada campo que recoge información del usuario se puede determinar por software cuando el campo tiene un propósito identificado y concreto.

Criterio 1.3.6 Identify Purpose (AAA)

El contenido implementado mediante lenguaje de marcas, el propósito de los componentes de la interfaz, los iconos y las regiones, puede ser determinado por software. De esta manera se podría, por ejemplo, mostrar símbolos y términos personalizados en base a esa información.

Criterio 1.4.10 Reflow (AA)

El contenido puede presentarse sin pérdida de información o funcionalidad y sin necesidad de hacer scroll en dos dimensiones, para: contenido con desplazamiento vertical con un ancho equivalente a 320 píxeles CSS; contenido con desplazamiento horizontal con una altura equivalente a 256 píxeles CSS; excepto para partes del contenido que lo requieran para su uso o significado. Algunos ejemplos de contenidos que pueden requerir doble scroll son: imágenes, mapas, diagramas, vídeo, juegos, presentaciones, tablas de datos, o interfaces donde es necesario mantener las barras de herramientas a la vista mientras se manipula el contenido.

Criterio 1.4.11 Non-text Contrast (AA)

La presentación visual los siguientes elementos tiene una ratio de contraste de al menos 3:1 respecto a los colores adyacentes: componentes de la interfaz de usuario y objetos gráficos.

Criterio 1.4.12 Text Spacing (AA)

Se aplica a los lenguajes que, como HTML, permiten definir el espaciado entre líneas, párrafos, palabras o caracteres. En estos casos, si el usuario configura dichas propiedades de la manera que se enumera a continuación, no se debe producir pérdida de contenido ni de funcionalidad:

- Espacio entre líneas: al menos 1.5 veces el tamaño de la fuente.
- Espacio entre párrafos: al menos 2 veces el tamaño de la fuente.

- Espacio entre letras (tracking): al menos 0.12 veces el tamaño de la fuente.
- Espacio entre palabras (kerning): al menos 0.16 veces el tamaño de la fuente.

Criterio 1.4.13 Content on Hover or Focus (AA)

Cuando el contenido se hace visible/oculto porque un componente de la interfaz toma/pierde el foco (pointer hover or keyboard focus), lo siguiente es verdad:

- Dismissible. Hay un mecanismo disponible para descartar el contenido adicional sin mover el puntero o el foco del teclado, a menos que el contenido adicional comunique un error en la entrada de datos, o no tape o reemplace otro contenido.
- Hoverable. Si el puntero del cursor puede activar el contenido adicional, entonces el puntero se puede mover sobre el contenido adicional sin que desaparezca el contenido adicional.
- Persistent. El contenido adicional permanece visible hasta que la activación del foco se elimine, el usuario lo descarte o la información ya no sea válida.

Criterio 2.1.4 Character Key Shortcuts (A)

Si se implementa un atajo de teclado (keyboard shortcut) en el contenido usando una letra (incluidas mayúsculas y minúsculas), signo de puntuación, número o símbolo, entonces al menos una de las siguientes afirmaciones es cierta:

- Desactivar: hay un mecanismo para desactivar el atajo.
- Reasignar: hay un mecanismo para reasignar ese atajo de teclado, usando uno o más caracteres de teclado no imprimibles (Alt, Ctrl)
- Activo solo en el foco: el atajo de teclado de un componente de la interfaz solo está activo cuando ese componente tiene el foco.

Criterio 2.2.6 Timeouts (AAA)

Indica que se debe advertir a los usuarios de la duración de cualquier inactividad del usuario que pueda causar la pérdida de datos, a menos que los datos se conserven durante más de 20 horas cuando el usuario no realiza ninguna acción.

Criterio 2.3.3 Animation from Interactions (AAA)

Indica que las animaciones de movimiento desencadenadas por una interacción pueden ser deshabilitadas, a menos que la animación sea esencial para la funcionalidad o la información que se transmite.

Criterio 2.5.1 Pointer Gestures (A)

Este criterio está relacionado con las pantallas táctiles y cómo se opera con ellas. Indica que toda funcionalidad que usa gestos multipunto o basados en una trayectoria, puede ser operada con un solo gesto de puntero (single pointer) sin depender de un gesto basado en una trayectoria, a no ser que sea esencial un gesto multipunto o basado en una trayectoria.

Criterio 2.5.2 Pointer Cancellation (A)

Indica que para la funcionalidad que se puede operar con un "single pointer", al menos una de las siguientes afirmaciones es verdad:

- No Down-Event: el down-event del puntero no se usa para ejecutar ninguna parte de la función
- Abort or Undo: la finalización de la función está en el up-event, y hay un mecanismo disponible para abortar la función antes de completarse o deshacer la función una vez completada
- Up Reversal: el up-event invierte cualquier resultado del down-event anterior.
- Essential: completar la función en el down-event es esencial

Criterio 2.5.3 Label in Name (A)

Indica que, para los componentes de la interfaz de usuario con etiquetas que incluyen texto o imágenes de texto, el nombre accesible contiene el texto que se presenta visualmente.

Criterio 2.5.4 Motion Actuation (A)

Indica que toda funcionalidad que puede ser operada por el movimiento del dispositivo o por el movimiento del usuario, también puede ser operada mediante los componentes de la interfaz de usuario, y la respuesta al movimiento se puede desactivar para evitar el accionamiento accidental.

Incluye dos excepciones:

- Supported Interface: el movimiento se utiliza para operar la funcionalidad a través de una interfaz compatible con la accesibilidad.

- Essential: el movimiento es esencial para la función o si no se invalidaría la actividad.

Criterio 2.5.5 Target Size (AAA)

Define que el tamaño mínimo del "target" (región de la pantalla que acepta la acción del puntero) debe ser 44x44 píxeles. Incluye ciertas excepciones:

- Equivalent. Si el target está disponible a través de un enlace o un control equivalente, en la misma página, que tiene al menos 44x44 píxeles CSS.
- Inline. Si el target está en una frase o en un bloque de texto.
- User agent control. Si la apariencia del target es determinada por el agente de usuario y no es modificada por el autor.
- Essential. Si una presentación particular del target es esencial para la información que se transmite.

Criterio 2.5.6 Concurrent Input Mechanisms (AAA)

Indica que el contenido web no restringe el uso de las modalidades de entrada (teclado, interfaz de teclado, ratón, pantalla táctil, habla, etc.) disponibles en una plataforma, excepto cuando la restricción es esencial, necesaria para garantizar la seguridad del contenido o respetar la configuración del usuario.

Criterio 4.1.3 Status Messages (AA)

Indica que en el contenido implementado mediante lenguaje de marcas, los mensajes de estado pueden ser determinado por software a través de roles y propiedades, de modo que puedan ser presentados a los productos de apoyo sin recibir el foco.

1.1.5. Herramientas de Evaluación de Accesibilidad Web

En el desarrollo de este trabajo se han utilizado cuatro herramientas automatizadas que evalúan la accesibilidad web utilizando las pautas WCAG. Estas herramientas son: TAW, eXaminator, WAVE y AChecker, y fueron seleccionadas en base a una evaluación previa. A continuación se describen brevemente cada una de ellas.

TAW [16]

Test de Accesibilidad Web (TAW) es una herramienta desarrollada por la Fundación Centro Tecnológico de la Información y Comunicación (CTIC) de España. TAW es una familia de herramientas para el análisis de la accesibilidad de sitios web que cuenta con más de 10 años de experiencia, siendo una de las herramientas de

referencia en lenguaje español para la validación de accesibilidad web. Ha sido creada teniendo como referencia técnica las pautas WCAG 2.0 en los niveles A, AA y AAA. Adicionalmente soporta HTML, CSS y JS.

El objetivo de TAW es comprobar el nivel de accesibilidad alcanzado por un sitio web. TAW permite comprobar de forma automática varios aspectos de la accesibilidad web y dispone de dos modalidades de ejecución: como analizador en línea (desde su portal web) o como aplicación instalable de forma local. La Figura 2 muestra la interfaz de TAW en modalidad en línea.



Figura 2. Herramienta TAW [17]

eXaminator [18, 19]

eXaminator es una herramienta en línea que revisa el código de una página web y efectúa una serie de pruebas relacionadas con técnicas y fallos de las pautas WCAG 2.0, adjudicando una puntuación entre 1 y 10 de acuerdo a los errores y aciertos detectados. Aunque resulta inevitable cierto grado de arbitrariedad en las calificaciones, se ha intentado aplicar un método uniforme en la definición de las pruebas y los criterios de evaluación. Cada nota es ponderada de acuerdo a la prioridad que las pautas WCAG 2.0 adjudican a la técnica evaluada y al grado de confiabilidad que ofrece la prueba. Se pueden consultar los detalles sobre el cálculo de la puntuación final en el tablero que se presenta después de revisada la página.

eXaminator incluye vistas auxiliares que permiten identificar los elementos revisados en la página, en las CSS y en el DOM. Estas vistas permiten confirmar los resultados automáticos, facilitan la comprensión de los problemas y ayudan a efectuar las correcciones que correspondan. También se proporcionan enlaces a los documentos de las pautas WCAG 2.0, donde se puede consultar toda la información relacionada con cada técnica.

eXaminator dispone de tres modalidades de ejecución: ingresando el URL de la página, cargando el archivo de la página, o pegando el código HTML. La Figura 3 muestra la interfaz principal de eXaminator.



Figura 3. Herramienta eXaminator [20]

WAVE [21]

WAVE es una herramienta desarrollada por WebAIM que ayuda a evaluar la accesibilidad de páginas web. En lugar de proporcionar un informe técnico complejo, WAVE muestra el contenido web original con iconos incrustados e indicadores que muestran información de accesibilidad de la página. Los íconos rojos indican errores de accesibilidad. Los íconos amarillos indican alertas. Los íconos verdes indican características de accesibilidad. Los íconos azules indican elementos estructurales de la página analizada. WAVE tiene dos modalidades de uso: en línea ingresando la dirección de la página web o descargando extensiones disponibles para Firefox y Chrome que permiten evaluar páginas locales, dinámicas o protegidas con contraseña. Las extensiones proporcionan un método seguro y privado para evaluar contenido web. La Figura 4 muestra la interfaz principal de WAVE.



Figura 4. Herramienta WAVE [22]

ACHECKER [23]

AChecker es una herramienta de código abierto para la evaluación de la accesibilidad web. Puede ser utilizada para comprobar la accesibilidad de las páginas web basadas en las pautas WCAG 1.0 y 2.0. Adicionalmente valida HTML y CSS. La evaluación de la accesibilidad con AChecker es un proceso interactivo. AChecker determinar cuándo es incapaz de identificar un problema potencial y entonces informa al evaluador humano para que realice esta tarea manualmente. AChecker produce un informe de todos los problemas de accesibilidad para las pautas seleccionadas. AChecker identifica tres tipos de problemas:

- Problemas conocidos. Éstos son problemas que se han identificado con certeza como barreras de accesibilidad. Se debe modificar la página para solucionar estos problemas.
- Problemas probables. Éstos son problemas que se han identificado como barreras probables, pero requieren que un ser humano tome una decisión. Es probable que se necesite modificar la página para solucionar estos problemas.
- Problemas posibles. Éstos son problemas que AChecker no puede identificar y que requieren una decisión humana. Puede que se tenga que modificar la página para estos problemas, pero en muchos casos solo deberá confirmar que el posible problema no está presente.

AChecker se utiliza para evaluar el contenido HTML en busca de problemas de accesibilidad bajo tres modalidades: ingresando la ubicación de una página web, cargando un archivo HTML o pegando el código fuente HTML completo de una página web. La Figura 5 muestra la interfaz principal de AChecker.

Check Accessibility By:

Web Page URL **HTML File Upload** **Paste HTML Markup**

Address:

Options

Enable HTML Validator Enable CSS Validator Show Source

Guidelines to Check Against

BITV 1.0 (Level 2) Section 508 Stanca Act

WCAG 1.0 (Level A) WCAG 1.0 (Level AA) WCAG 1.0 (Level AAA)

WCAG 2.0 (Level A) WCAG 2.0 (Level AA) WCAG 2.0 (Level AAA)

Report Format

View by Guideline View by Line Number

Figura 5. Herramienta AChecker [24]

1.2 Objetivos

En esta sección se presentan tanto el objetivo general como los tres objetivos específicos del presente trabajo.

1.2.1 Objetivo general

Evaluar la calidad de productos de software en una muestra de sitios web de gobierno del Ecuador en lo referente a la accesibilidad web.

1.2.2 Objetivos específicos

- Definir el alcance de la evaluación.
- Realizar la evaluación de una muestra de sitios web de gobierno ecuatorianos.
- Establecer recomendaciones de mejora de la accesibilidad web de los sitios evaluados.

2. METODOLOGÍA

Para el desarrollo de este trabajo se utilizó como base la Metodología de Evaluación de Accesibilidad Web (WCAG-EM) en su versión 1.0 vigente desde 2014. WCAG-EM permite determinar si los contenidos web evaluados cumplen o no con las pautas de accesibilidad WCAG. WCAG-EM es aplicable para todo tipo de contenidos web [25].

En base a los resultados que se obtuvieron de la aplicación de la metodología, se identificaron un conjunto de recomendaciones necesarias para mejorar el nivel de accesibilidad de los portales web de gobierno evaluados. La metodología WCAG-EM abarca cinco pasos fundamentales: definir el alcance, explorar los contenidos web, seleccionar la muestra, auditar la muestra seleccionada, e informar los resultados. La Figura 6 ilustra los pasos de WCAG-EM [26].



Figura 6. Pasos de WCAG-EM [26]

Paso 1: Definir el alcance de la evaluación

Para evitar posibles discrepancias de expectativas entre el evaluador y los lectores del informe de evaluación es importante delimitar aspectos como el nivel de accesibilidad a evaluar, el ambiente de pruebas, entre otros.

Paso 2: Explorar los contenidos web

En este paso, el evaluador se familiariza con los contenidos web, identifica las funcionalidades claves, las tecnologías utilizadas y se asegura que tiene los accesos necesarios para realizar la evaluación.

Paso 3: Seleccionar una muestra representativa

En este paso se selecciona la muestra de contenidos web de tal manera que sean representativos y permitan lograr los objetivos de la evaluación de accesibilidad.

Paso 4: Auditar la muestra seleccionada

En esta paso se evalúan las páginas web de la muestra definida en el paso previo. La evaluación se lleva a cabo de acuerdo a los requerimientos de conformidad de las pautas WCAG en el nivel definido en el alcance.

Paso 5: Informar resultados de la evaluación

Si bien los resultados de la evaluación se presentan al final, en realidad se van documentando a lo largo de la evaluación.

Para producir el reporte de los resultados de la evaluación se utilizó la herramienta WCAG-EM Report Tool [27]. La Figura 7 muestra la interfaz inicial de dicha herramienta.

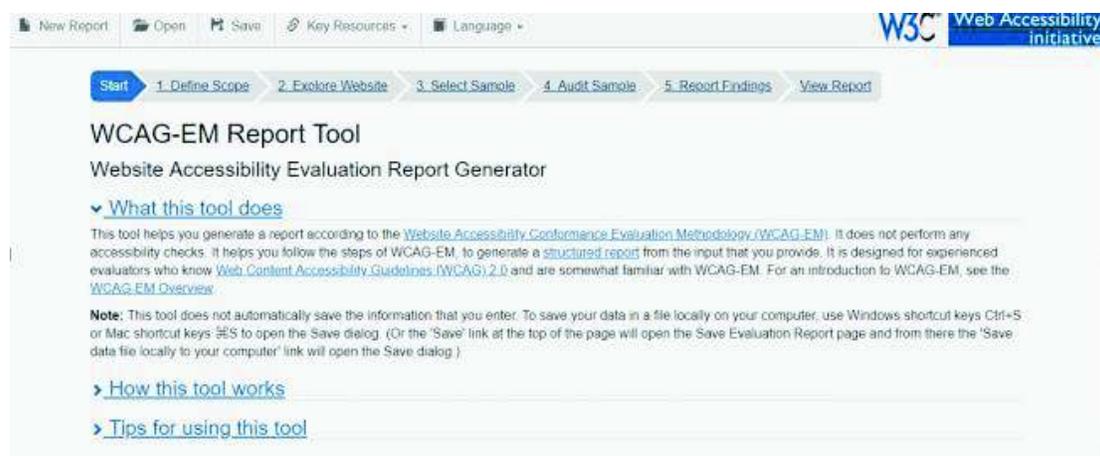


Figura 7. WCAG-EM Report Tool [27]

La herramienta WCAG-EM Report Tool permite documentar los resultados de todos los pasos de WCAG-EM para justificarlos, garantizar su transparencia y replicabilidad. Esta documentación no es necesario que sea pública, dependerá del nivel de confidencialidad acordado con el propietario del sitio web evaluado. Se debe documentar al menos:

- Acerca de la evaluación: nombre del evaluador, nombre de la persona/ organización que ha solicitado la evaluación y la fecha en la que se ha llevado a cabo la misma.

- Alcance de la evaluación: alcance definido en el paso 1 y el nivel de conformidad a evaluar definido en el paso 1.
- Exploración del sitio: tecnologías de las que se depende definidas en el paso 2 y opcionalmente las funcionalidades identificadas en el paso 2.
- Muestra representativa: las páginas web seleccionadas de acuerdo al paso 3.
- Auditoría de la muestra: evaluación de los resultados según el paso 4. Según la granularidad del informe, los resultados del paso 4 se pueden dar por cada página web o por toda la muestra en su conjunto, indicando si se cumple o no en toda la muestra y poniendo al menos un ejemplo por cada requisito de conformidad que no se cumple.
- Opcionalmente, se puede proporcionar una declaración que describa el nivel de conformidad alcanzado en los resultados. Se puede hacer una declaración pública de los resultados si se cumple la metodología y el propietario del sitio web se compromete a velar por la exactitud y validez de la declaración de conformidad de la evaluación. La declaración de conformidad según esta metodología debe incluir: la fecha de la declaración; el título, versión y URL de las pautas utilizadas; el nivel de conformidad logrado, una descripción de las páginas para las que se efectúa la declaración, una lista de tecnologías web de las que se depende; y el soporte de la accesibilidad. La declaración puede ser parcial, en cuyo caso deben indicarse las áreas que no son conformes y la razón (contenido de terceros o falta de soporte para la accesibilidad)
- También opcionalmente, se puede proporcionar una puntuación, que puede ser útil para controlar el progreso a través del tiempo. Aunque actualmente no hay un indicador reconocido, fiable, preciso y práctico. De hecho, las puntuaciones pueden ser engañosas porque no proporcionan suficiente contexto e información para comprender el estado de la accesibilidad real del sitio web.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En esta sección presentan los resultados de la evaluación que realizada entre febrero y junio del 2018 y la respectiva discusión.

En relación a las normas de accesibilidad web establecidas por las pautas WCAG, existe un problema en Ecuador puesto que varios portales web de entidades del gobierno ecuatoriano no son suficientemente accesibles. Es decir, existen inconvenientes con la accesibilidad para que los ciudadanos puedan hacer uso de la tecnología web. Las limitaciones de conocimiento y el mal uso por parte de los diseñadores de las tecnologías de desarrollo web han llevado a que en muchos casos los portales web de gobierno no tengan suficiente nivel de accesibilidad para beneficio de los ciudadanos con discapacidades [9].

Mediante la evaluación realizada en este trabajo se obtuvo resultados preliminares acerca del nivel de accesibilidad de portales web de ministerios y secretarías del gobierno de Ecuador. Estos resultados son importantes debido a que en el año 2014 las pautas WCAG 2.0 fueron reconocidas como la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN ISO/IEC 40500 [28]. La Figura 9 muestra la página inicial de dicha norma.



NORMA
TÉCNICA
ECUATORIANA

NTE INEN-ISO/IEC 40500
Primera edición
2014-01

**TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN – DIRECTRICES DE
ACCESIBILIDAD PARA EL CONTENIDO WEB DEL W3C (WCAG) 2.0
(ISO/IEC 40500:2012, IDT)**

Figura 8. Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN-ISO/IEC 40500

Adicionalmente, en el año 2016 se publica el Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 288 de Accesibilidad para el Contenido Web [29]. Este reglamento establece que los requisitos de accesibilidad que deben cumplir los contenidos web publicados en Ecuador para que puedan ser utilizados por todas las personas con o sin discapacidad, bien de forma autónoma o mediante los productos de apoyo

tecnológico adecuados, deben satisfacer por completo el nivel de conformidad AA, establecido en la Norma Técnica Ecuatoriana INEN-ISO/IEC 40500. También señala que el cumplimiento de este reglamento debe ser demostrado mediante la presentación de un certificado de conformidad, el cual debe estar colocado en el propio sitio web. En cuanto a plazos, este reglamento establece que para agosto de 2020, todos los sitios web ecuatorianos que presten un servicio público deben ser accesibles de acuerdo con las WCAG 2.0 en el Nivel AA [9].

3.1 Definición del alcance de la evaluación

La presente evaluación contribuirá a promover la mejora de la accesibilidad de sitios web de gobierno del Ecuador y a cumplir con el plazo establecido por el Reglamento RTE INEN 288. Los beneficiarios de este cumplimiento serán todos los ciudadanos con discapacidades que utilizan estos sitios web.

Acorde al Consejo Nacional para la Igualdad de Discapacidades, en el Ecuador existe registradas 444.901 personas con discapacidades, de las cuales 46,63% tienen discapacidades motoras, 22,46% intelectuales, 14,14% auditivas, 11,88% visuales y 4,88% psicosociales [30]. La Figura 10 ilustra la distribución por tipos de discapacidad.

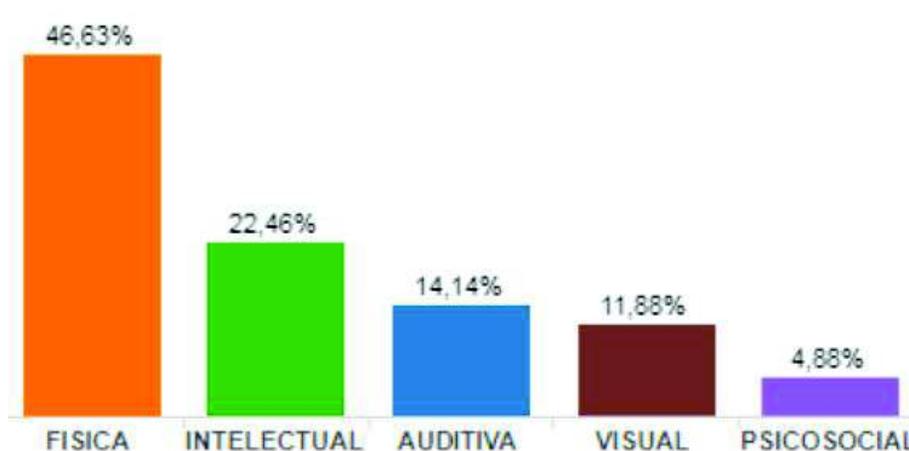


Figura 9. Estadística de tipos de discapacidad en Ecuador [31]

En cuanto a los grupos etarios, el mayor porcentaje es el grupo de 30 a 65 años, con 48,60%, en segundo lugar de mayores de 65 años, con 24,27% y en tercer lugar el grupo de 18 a 29 años con 14,39% [30]. Estos tres grupos son los principales beneficiarios del presente proyecto. La Figura 11 ilustra la distribución de personas con discapacidades por grupos etarios.

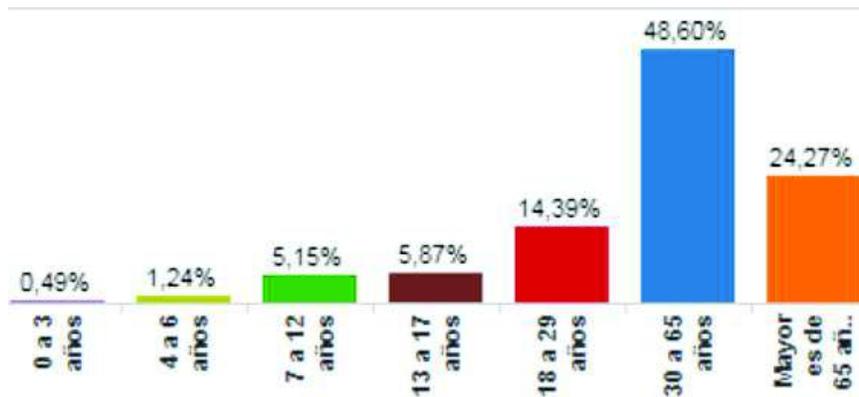


Figura 10. Estadística de grupos etarios de discapacidad en Ecuador [31]

Las pautas WCAG son la referencia en cuanto a accesibilidad para el desarrollo de la evaluación. El nivel de conformidad que se definió es AA. La versión de las pautas que se utilizó para la evaluación fue la 2.0 debido a que la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN ISO/IEC 40500 es basada en WCAG 2.0. Adicionalmente, las herramientas automáticas disponibles aún no soportan la versión 2.1.

3.2 Resultados de la evaluación

Lo primero que se realizó fue analizar un conjunto de diez herramientas de evaluación utilizando tres criterios: facilidad de uso, claridad de los informes que presentan y disponibilidad. Cada criterio se evaluó con una puntuación del uno al 10, siendo uno el menor puntaje y 10 el máximo puntaje. Se obtuvo un puntaje total sobre 30 puntos para cada herramienta. Las cuatro herramientas seleccionadas por obtener mejor puntuación fueron: AChecker, eXaminator, TAW y WAVE. La Tabla 1 muestra los resultados detallados de la selección de herramientas.

Tabla 1. Selección de herramientas de evaluación de accesibilidad web

Herramienta	Enlace	Facilidad de uso	Claridad de Informes	Disponibilidad	Total (/30)
Access monitor	http://www.accesibilidad.e.gov.pt/accessmonitor/	6	10	9	25
AChecker	https://achecker.ca/checker/index.php	10	10	10	30
Checker	http://www.508checker.com/	8	10	9	27
Valida	http://www.dasilva.org.br/valida	5	8	8	21
eXaminator	http://examinator.ws	10	10	10	30
TAW	https://www.tawdis.net/	10	10	10	30

Tenon	https://tenon.io/	10	9	7	26
Vamola	http://www.validatore.it/vamola_validator/checker/index.php	8	10	6	24
WAVE	https://wave.webaim.org/	10	10	10	30
Web Audit	https://webaudit.unl.edu/	8	10	9	27

A la fecha que se inició el presente trabajo, en el Ecuador existían 34 Ministerios y Secretarías. Sin embargo, en el transcurso de la evaluación y por disposición Presidencial se fueron fusionando, separando o eliminando algunos Ministerios y Secretarías. A Septiembre del 2019, existían un total de 31 entidades de Gobierno entre Ministerios y Secretarías [32]. La Tabla 2 lista los 21 Ministerios existentes actualmente y la Tabla 3 lista las 10 Secretarías existentes actualmente.

Tabla 2. Ministerios del Ecuador [32]

No.	Nombre
1	Ministerio de Acuicultura y Pesca (separado del Ministerio de Agricultura y Ganadería)
2	Ministerio de Agricultura y Ganadería
3	Ministerio de Ambiente
4	Ministerio de Comercio Exterior
5	Ministerio de Cultura y Patrimonio
6	Ministerio de Defensa Nacional
7	Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda
8	Ministerio del Deporte
9	Ministerio de Economía y Finanzas
10	Ministerio de Educación
11	Ministerio de Electricidad y Energía Renovable
12	Ministerio de Inclusión Económica y Social
13	Ministerio de Industrias y Productividad
14	Ministerio del Interior
15	Ministerio de Justicia, Derechos Humanos y Cultos
16	Ministerio de Relaciones Exteriores y Movilidad Humana
17	Ministerio de Salud Pública

18	Ministerio de Trabajo
19	Ministerio de Transporte y Obras Públicas
20	Ministerio de Turismo
21	Ministerio de Telecomunicaciones y Sociedad de la Información

Tabla 3. Secretarías del Ecuador [32]

No	Nombre
1	Secretaría del Agua (fusionada con Ministerio del Ambiente)
2	Secretaría Nacional de Comunicación
3	Secretaría Nacional de Gestión de la Política (fusionada con Ministerio de Justicia, Derechos Humanos y Cultos)
4	Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo
5	Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación
6	Secretaría de Gestión de Riesgos
7	Secretaría de Inteligencia
8	Secretaría General de la Presidencia
9	Secretaría General Jurídica de la Presidencia
10	Secretaría Particular de la Presidencia

La Tabla 4 lista ocho entidades adicionales que se tomaron en cuenta para este trabajo cuando se planteó inicialmente la muestra de Ministerios y Secretarías.

Tabla 4. Entidades adicionales evaluadas

No	Nombre
1	Ministerio de Coordinación de la Política Económica
2	Ministerio de Coordinación de la Producción, Empleo y Competitividad
3	Ministerio de Coordinación de los Sectores Estratégicos
4	Ministerio de Hidrocarburos
5	Ministerio de Minería
6	Secretaría Técnica de Drogas
7	Secretaría Técnica de Discapacidades
8	Instituto para el Eco-desarrollo Regional Amazónico

La Tabla 5 presenta por cada una de las 35 entidades gubernamentales incluidas en esta evaluación: ID, nombre de la entidad, dirección del portal web y resultados generales obtenidos al utilizar cada una de las herramientas. Se puede observar que ninguno de los portales evaluados cumple con las pautas WCAG 2.0 AA.

La Figura 12 resume los resultados de la evaluación de los 35 portales web con la herramienta TAW, de los cuales uno no pudo ser evaluado por la herramienta.

Los tres portales con menor accesibilidad web fueron:

- ID 26 Secretaría Nacional del Agua con 40 problemas
- ID 3 Ministerio de Comercio Exterior con 39 problemas
- ID 21 Ministerio de Salud Pública con 39 problemas

Los tres portales con mayor accesibilidad web fueron:

- ID 33 Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo con 3 problemas
- ID 27 Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia y Tecnología con 3 problemas
- ID 29 Secretaría Técnica de Drogas con 14 problemas

La Figura 13 resume los resultados de la evaluación de los 35 portales web con la herramienta eXaminator, de los cuales tres no pudieron ser evaluados por la herramienta.

Los tres portales con menor accesibilidad web fueron:

- ID 4 Ministerio de Coordinación de la Política Económica con puntuación 4,4
- ID 19 Ministerio de Minería con puntuación 6,1
- ID 20 Ministerio de Relaciones Exteriores, Comercio e Integración con puntuación 6,2

Los tres portales con mayor accesibilidad web fueron:

- ID 12 Ministerio de Electricidad y Energía Renovable con puntuación 8,9
- ID 18 Ministerio de Justicia, Derechos Humanos y Cultos con puntuación 8,9
- ID 15 Ministerio de Inclusión Económica y Social con puntuación 8,9

La Figura 14 resume los resultados de la evaluación de los 35 portales web con la herramienta WAVE.

Los tres portales con menor accesibilidad web fueron:

- ID 11 Ministerio de Educación con 41 errores más alertas
- ID 19 Ministerio de Minería con 36 errores más alertas
- ID 32 Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos con 35 errores más alertas

Los tres portales con mayor accesibilidad web fueron:

- ID 4 Ministerio de Coordinación de la Política Económica con 12 errores más alertas
- ID 6 Ministerio de Coordinación de los Sectores Estratégicos con 18 errores más alertas.
- ID 31 Secretaría Técnica para la Gestión Inclusiva en Discapacidades con 18 errores más alertas.

La Figura 15 resume los resultados de la evaluación de los 35 portales web con la herramienta AChecker.

Los tres portales con menor accesibilidad web fueron:

- ID 21 Ministerio de Salud Pública con 102 problemas
- ID 16 Ministerio de Industrias y Productividad con 97 problemas
- ID 27 Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia y Tecnología con 95 problemas

Los tres portales con mayor accesibilidad web fueron:

- ID 4 Ministerio de Coordinación de la Política Económica con 4 problemas
- ID 11 Ministerio de Educación con 7 problemas
- ID 22 Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información con 13 problemas.

Las Figuras 16 y 17 muestran los resultados comparativos de las herramientas AChecker, TAW y WAVE para los 35 portales web. Se puede observar claramente que la herramienta AChecker es la que informa la mayor cantidad de problemas de accesibilidad.

Tabla 5. Resultados Generales de la Evaluación de Accesibilidad

ID	ENTIDAD DE GOBIERNO	ENLACE	TAW	EXAMINATOR	WAVE	ACHECKER
1	Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca	https://www.agricultura.gob.ec/	38 Problemas 354 Advertencias	6.7 Puntuación 9 Excelente 2 Regular 4 Mal 2 Muy Mal	4 Errores 25 Alertas 19 Características 37 Elementos	91 Problemas
2	Ministerio del Ambiente	http://www.ambiente.gob.ec/	33 Problemas 343 Advertencias	6.8 Puntuación 9 Excelente 1 Regular 4 Mal 2 Muy Mal	4 Errores 27 Alertas 19 Características 37 Elementos	94 Problemas
3	Ministerio de Comercio Exterior	https://www.comercioexterior.gob.ec/	39 Problemas 387 Advertencias	6.8 Puntuación 9 Excelente 1 Regular 4 Mal 2 Muy Mal	4 Errores 27 Alertas 19 Características 37 Elementos	84 Problemas
4	Ministerio de Coordinación de la Política Económica	http://www.activate.ec/content/ministerio-de-coordinacion-de-la-politica-economica	20 Problemas 103 Advertencias	4.4 Puntuación 3 Excelente 1 Regular 3 Mal 3 Muy Mal	4 Errores 8 Alertas 0 Características 2 Elementos	4 Problemas

5	Ministerio de Coordinación de la Producción, Empleo y Competitividad	http://www.vicepresidencia.gob.ec/ministerio-de-coordinacion-de-la-produccion-empleo-y-competitividad/	No evalúa	6.4 Puntuación 8 Excelente 1 Bien 3 Regular 4 Mal 2 Muy Mal	1 Errores 25 Alertas 11 Características 35 Elementos	81 Problemas
6	Ministerio de Coordinación de los Sectores Estratégicos	http://www.vicepresidencia.gob.ec/ministerio-de-coordinacion-de-los-sectores-estrategicos/	16 Problemas 360 Advertencias	6.7 Puntuación 8 Excelente 2 Bien 2 Regular 3 Mal 2 Muy Mal	1 Errores 17 Alertas 11 Características 35 Elementos	81 Problemas
7	Ministerio de Cultura y Patrimonio	http://www.culturaypatrimonio.gob.ec/	29 Problemas 356 Advertencias	6.8 Puntuación 9 Excelente 1 Regular 4 Mal 2 Muy Mal	4 Errores 23 Alertas 19 Características 37 Elementos	92 Problemas
8	Ministerio de Defensa Nacional	http://www.defensa.gob.ec/	23 Problemas 352 Advertencias	8.2 Puntuación 11 Excelente 1 Regular 3 Muy Mal	1 Error 31 Alertas 21 Características 37 Elementos	88 Problemas
9	Ministerio del Deporte	http://www.deporte.gob.ec/	32 Problemas 348 Advertencias	6.8 Puntuación 9 Excelente 1 Regular 4 Mal 2 Muy Mal	4 Errores 27 Alertas 17 Características 37 Elementos	93 Problemas

10	Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda	http://www.habitatyvivienda.gob.ec/	26 Problemas 351 Advertencias	8.2 Puntuación 11 Excelente 1 Regular 3 Muy Mal	1 Error 31 Alertas 21 Características 37 Elementos	86 Problemas
11	Ministerio de Educación	https://educacion.gob.ec/	21 Problemas 62 Advertencias	No evalúa	4 Errores 37 Alertas 21 Características 49 Elementos	7 Problemas
12	Ministerio de Electricidad y Energía Renovable	http://www.energia.gob.ec/	23 Problemas 353 Advertencias	8.9 Puntuación 12 Excelente 1 Regular 2 Muy Mal	1 Error 30 Alertas 21 Características 37 Elementos	88 Problemas
13	Ministerio de Finanzas	http://www.finanzas.gob.ec/	33 Problemas 352 Advertencias	6.8 Puntuación 9 Excelente 1 Regular 4 Mal 2 Muy Mal	4 Errores 29 Alertas 19 Características 37 Elementos	94 Problemas
14	Ministerio de Hidrocarburos	http://www.hidrocarburos.gob.ec/	26 Problemas 353 Advertencias	6.6 Puntuación 9 Excelente 2 Regular 4 Mal 2 Muy Mal.	4 Errores 26 Alertas 19 Características 37 Elementos	89 Problemas
15	Ministerio de Inclusión Económica y Social	http://www.inclusion.gob.ec/	26 Problemas 343 Advertencias	8.9 Puntuación 12 Excelente 1 Regular 2 Muy Mal	1 Error 29 Alertas 19 Características 37 Elementos	91 Problemas

16	Ministerio de Industrias y Productividad	http://www.industrias.gob.ec/	28 Problemas 346 Advertencias	6.8 Puntuación 9 Excelente 1 Regular 4 Mal 2 Muy Mal	1 Error 33 Alertas 21 Características 37 Elementos	97 Problemas
17	Ministerio del Interior	http://www.ministeriointerior.gob.ec/	23 Problemas 344 Advertencias	No evalúa	1 Error 28 Alertas 21 Características 37 Elementos	88 Problemas
18	Ministerio de Justicia, Derechos Humanos y Cultos	http://www.justicia.gob.ec/el-mini-sterio/	22 Problemas 369 Advertencias	8.9 Puntuación 11 Excelente 1 Muy Bien 2 Regular 1 Muy Mal	1 Error 17 Alertas 4 Características 24 Elementos	77 Problemas
19	Ministerio de Minería	http://www.mineria.gob.ec/	32 Problemas 113 Advertencias	6.1 Puntuación 8 Excelente 2 Regular 4 Mal 3 Muy Mal	4 Error 32 Alertas 19 Características 37 Elementos	93 Problemas
20	Ministerio de Relaciones Exteriores, Comercio e Integración	http://www.cancilleria.gob.ec/	30 Problemas 352 Advertencias	6.2 Puntuación 7 Excelente 1 Muy Bien 1 Bien 3 Regular 4 Mal 2 Muy Mal.	5 Errores 23 Alertas 18 Características 57 Elementos	95 Problemas

21	Ministerio de Salud Pública	http://www.salud.gob.ec/	39 Problemas 352 Advertencias	6.8 Puntuación 9 Excelente 1 Regular 4 Mal 2 Muy Mal	4 Errores 29 Alertas 19 Características 37 Elementos	102 Problemas
22	Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información	https://www.telecomunicaciones.gob.ec/	29 Problemas 370 Advertencias	No evalúa	3 Errores 21 Alertas 20 Características 37 Elementos	13 Problemas
23	Ministerio de Trabajo	http://www.trabajo.gob.ec/	23 Problemas 369 Advertencias	7.4 Puntuación 10 Excelente 1 Regular 2 Mal 3 Muy Mal	1 Error 28 Alertas 20 Características 37 Elementos	87 Problemas
24	Ministerio de Transporte y Obras Públicas	http://www.obraspublicas.gob.ec/	23 Problemas 369 Advertencias	6.8 Puntuación 9 Excelente 1 Regular 4 Mal 2 Muy Mal	4 Errores 28 Alertas 19 Características 37 Elementos	93 Problemas
25	Ministerio de Turismo	http://www.turismo.gob.ec/	33 Problemas 352 Advertencias	6.6 Puntuación 9 Excelente 1 Bien 2 Regular 4 Mal 2 Muy Mal	5 Errores 28 Alertas 18 Características 37 Elementos	92 Problemas

26	Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA)	http://www.agua.gob.ec/	40 Problemas 347 Advertencias	6.6 Puntuación 10 Excelente 1 Regular, 4 Mal 3 Muy Mal	4 Errores 26 Alertas 19 Características 37 Elementos	91 Problemas
27	Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia y Tecnología (SENACYT)	http://www.educacionsuperior.gob.ec/	3 Problemas 441 Advertencias	8.3 Puntuación 11 Excelente 1 Regular, 1 Mal 2 Muy Mal	1 Error 32 Alertas 21 Características 37 Elementos	95 Problemas
28	Secretaría Nacional de Comunicación	http://www.comunicacion.gob.ec/	20 Problemas 353 Advertencias	7.4 Puntuación 10 Excelente 1 Regular, 2 Mal 3 Muy Mal	1 Error 32 Alertas 21 Características 37 Elementos	85 Problemas
29	Secretaría Técnica de Drogas	http://www.prevenciondrogas.gob.ec/	14 Problemas 362 Advertencias	7.3 Puntuación 9 Excelente 1 Muy Bien 1 Regular 3 Mal 2 Muy Mal	1 Error 33 Alertas 20 Características 30 Elementos	54 Problemas
30	Secretaría Nacional de Gestión de la Política	http://www.politica.gob.ec/	33 Problemas 387 Advertencias	6.8 Puntuación 9 Excelente 1 Regular 4 Mal 2 Muy Mal	6 Errores 29 Alertas 18 Características 37 Elementos	85 Problemas

31	Secretaría Técnica para la Gestión Inclusiva en Discapacidades	http://www.vicepresidencia.gob.ec/secretaria-technica-de-discapacidades/	17 Problemas 357 Advertencias	7.4 Puntuación 9 Excelente 1 Muy Bien 1 Bien 1 Regular 2 Mal 3 Muy Mal	1 Error 17 Alertas 6 Características 35 Elementos	81 Problemas
32	Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos (SNGR)	http://www.gestionderiesgos.gob.ec/	19 Problemas 93 Advertencias	7.0 Puntuación 10 Excelente 1 Bien 2 Regular 3 Mal 2 Muy Mal	6 Errores 29 Alertas 18 Características 37 Elementos	93 Problemas
33	Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES)	http://www.planificacion.gob.ec/	3 Problemas 6 Advertencias	7.5 Puntuación 10 Excelente 2 Regular 2 Mal 2 Muy Mal	1 Error 32 Alertas 20 Características 37 Elementos	80 Problemas
34	Secretaría de la Presidencia de la República	http://www.presidencia.gob.ec/category/la-secretaria/	21 Problemas 351 Advertencias	8.2 Puntuación 12 Excelente 2 Regular 1 Mal 2 Muy Mal	2 Errores 29 Alertas 20 Características 39 Elementos	93 Problemas
35	ECORAE - Instituto para el Eco-desarrollo Regional Amazónico	http://www.desarrolloamazonico.gob.ec/	27 Problemas 347 Advertencias	6.9 Puntuación 9 Excelente 1 Regular 4 Mal 2 Muy Mal	4 Errores 20 Alertas 13 Características 37 Elementos	88 Problemas

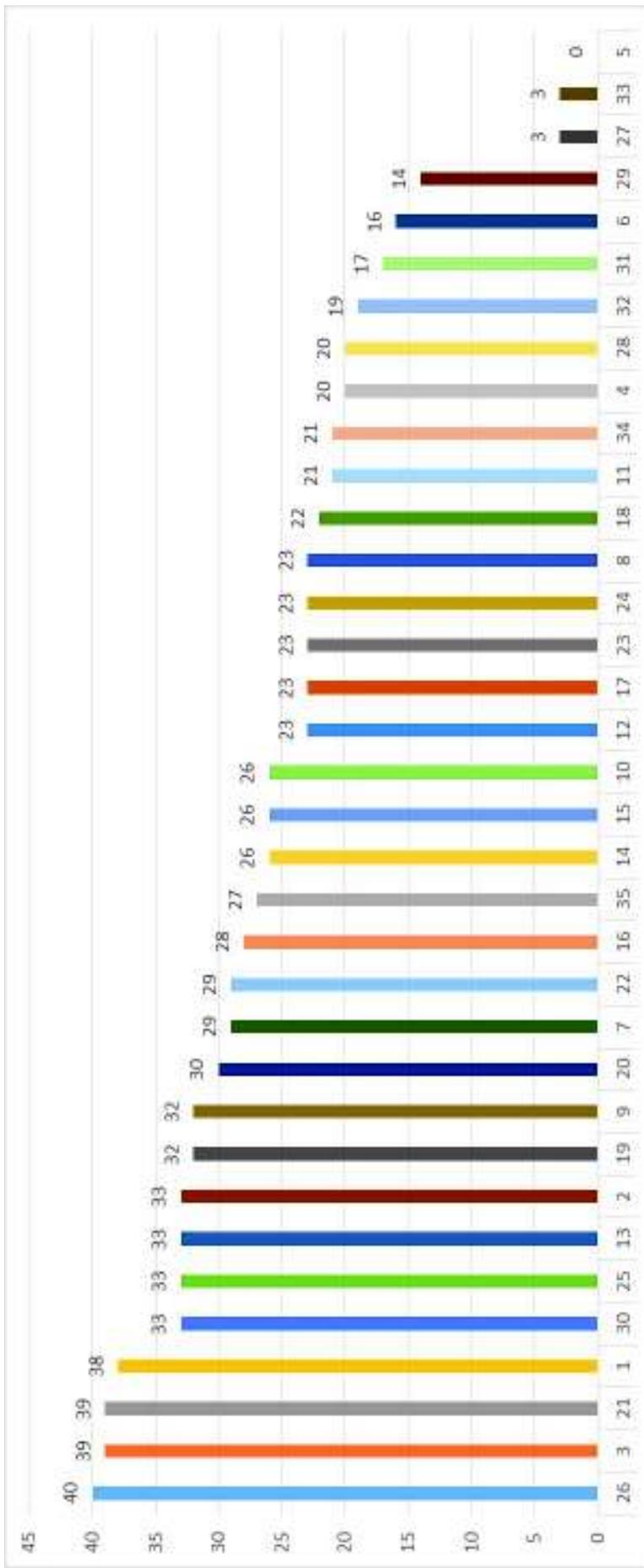


Figura 11. Resultados de la evaluación con la herramienta TAW

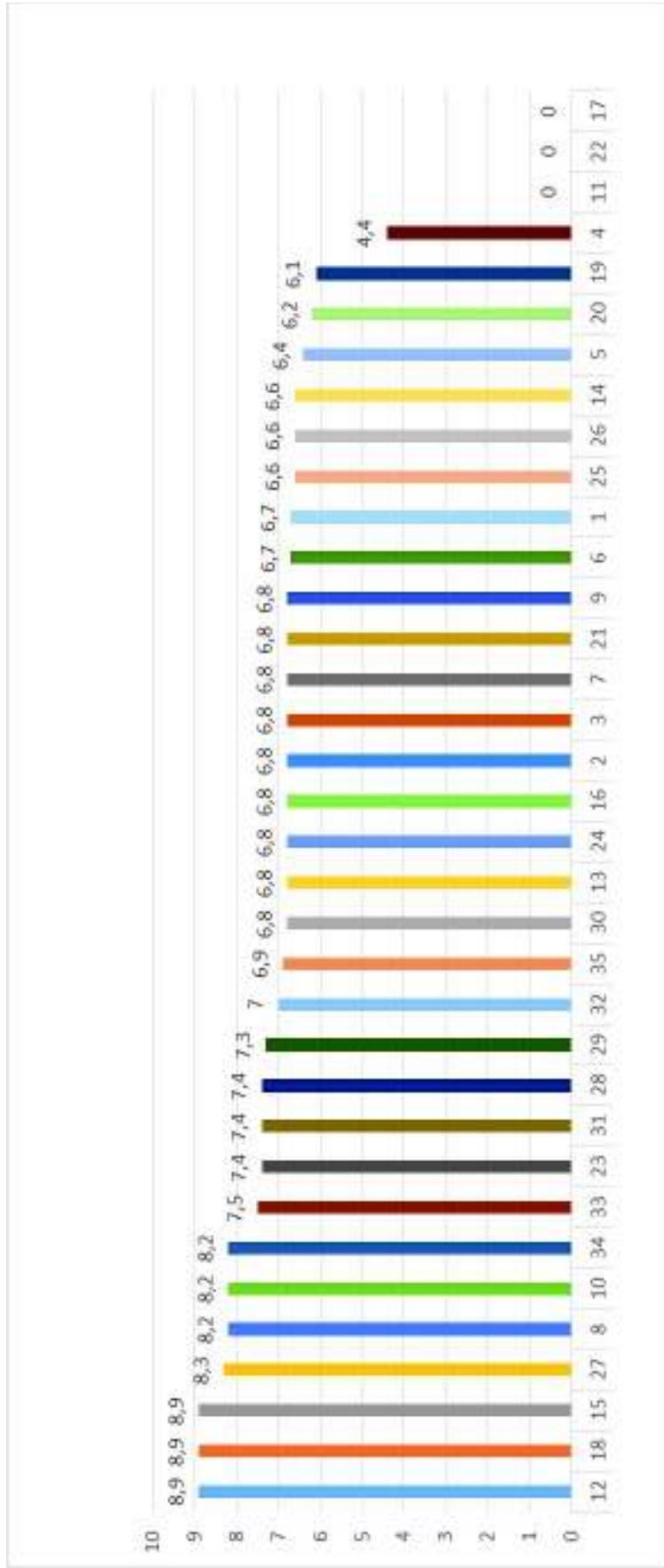


Figura 12. Resultados de la evaluación con la herramienta eXaminator

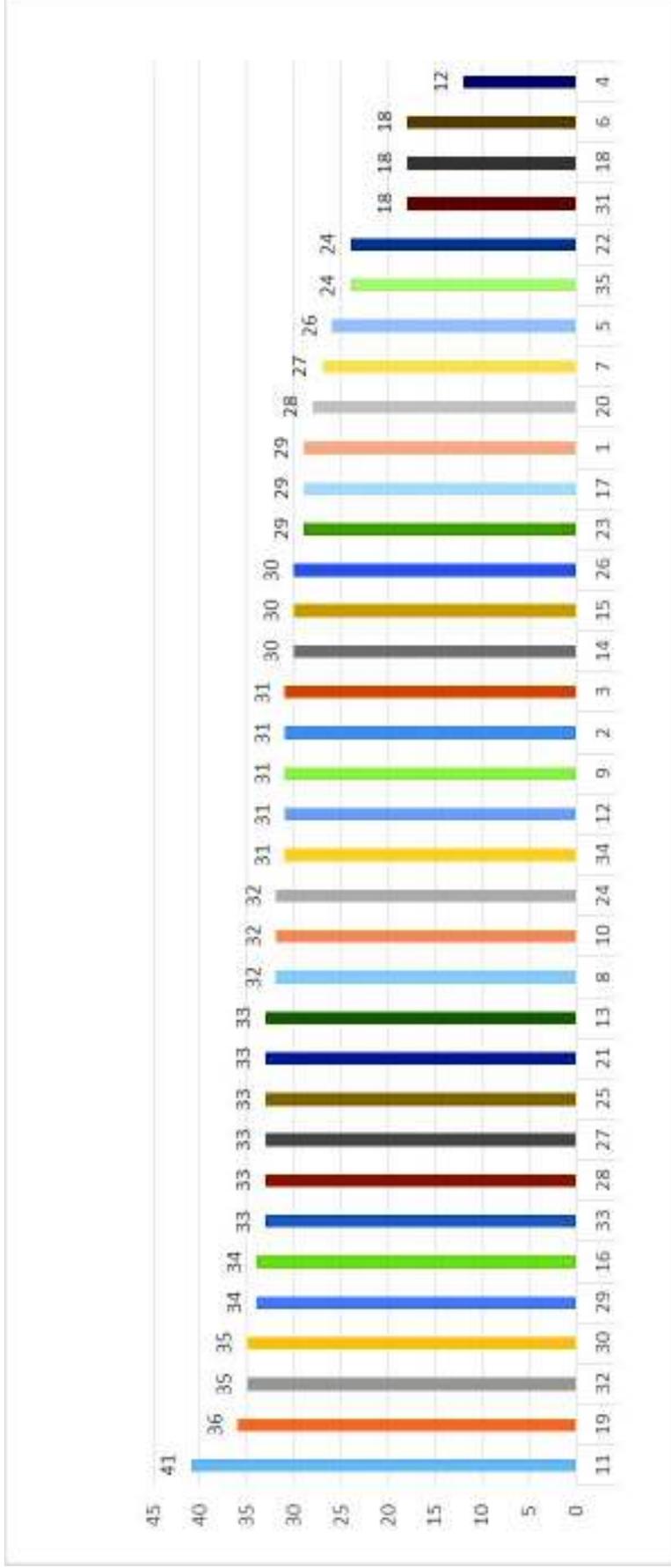


Figura 13. Resultados de la evaluación con la herramienta WAVE

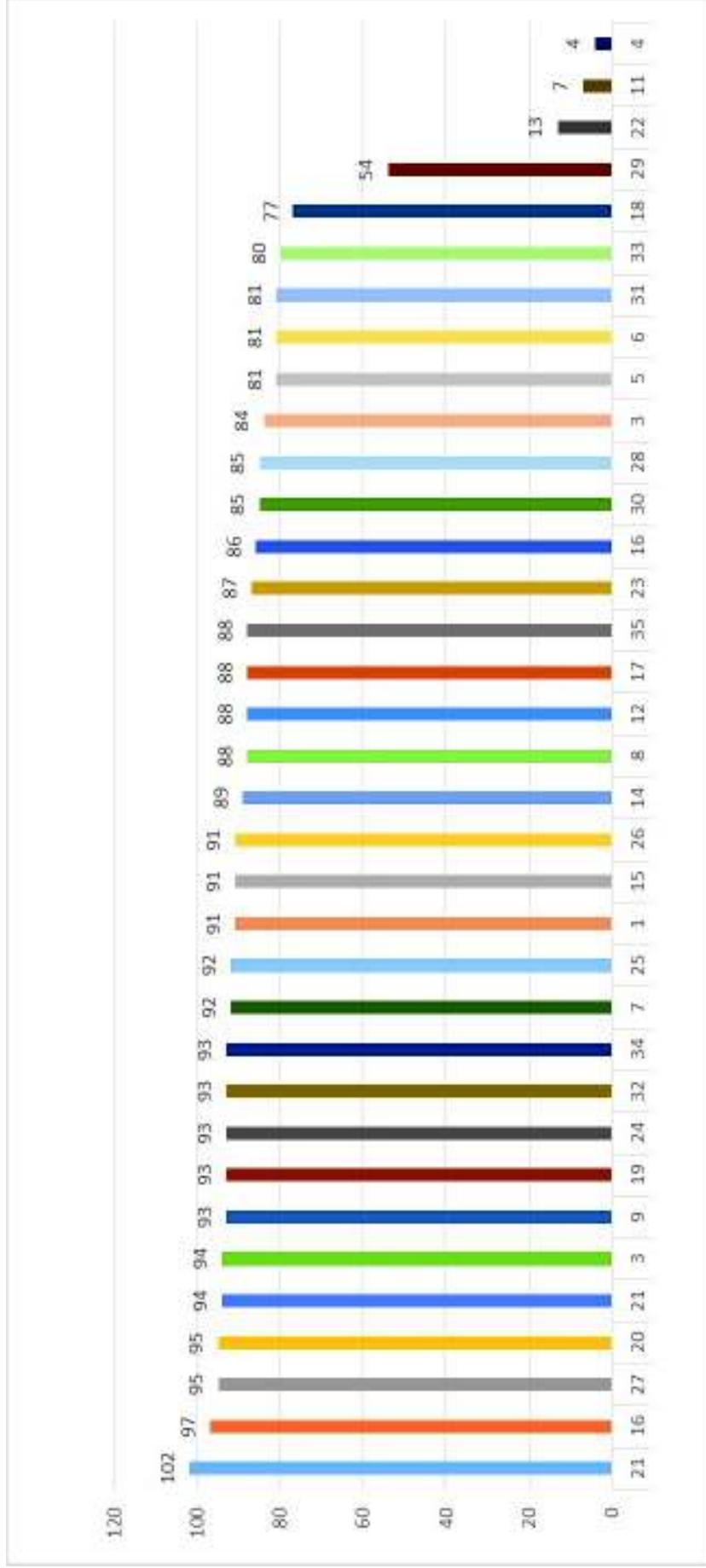


Figura 14. Resultados de la evaluación con la herramienta AChecker

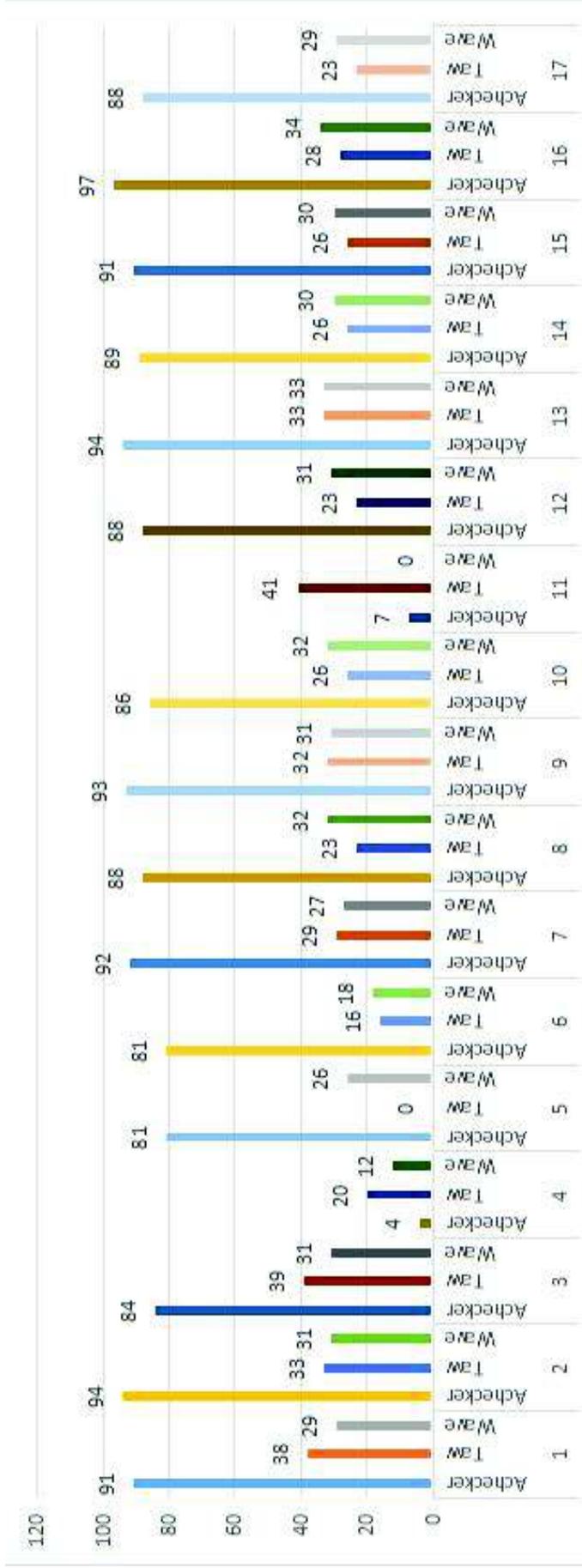


Figura 15. Comparativo de resultados de la evaluación – Parte I

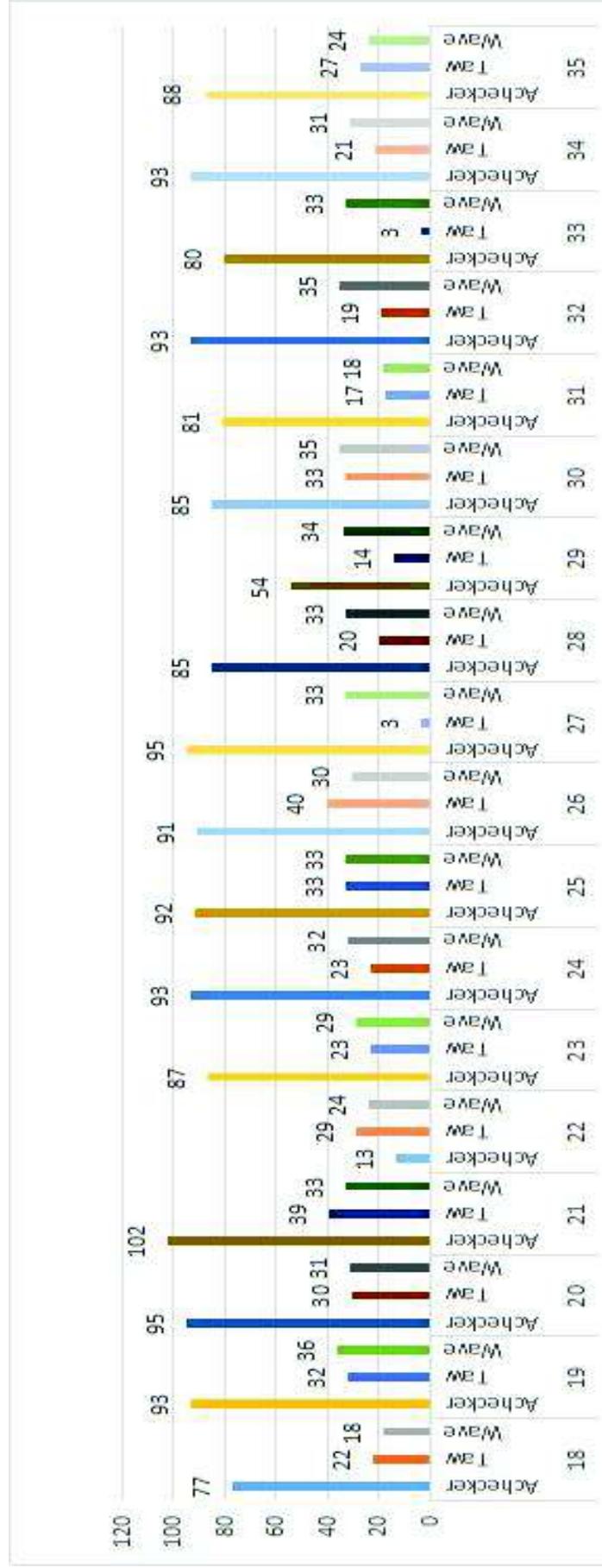


Figura 16. Comparativo de resultados de la evaluación – Parte II

La Tabla 6 presenta el detalle de los errores reportados por la herramienta WAVE para cada uno de los portales web. Se puede observar que se identificaron tres errores recurrentes:

- Falta de texto alternativo
- Vinculación de imagen a texto alternativo
- Botón vacío

En la siguiente sección se describe como solventar estos errores.

Tabla 6. Detalle de errores reportados por la herramienta WAVE

ID	ENTIDAD	ERRORES	DETALLE
1	Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca	4	2 Falta de texto alternativo 2 Falta de texto alternativo en imagen vinculada
2	Ministerio del Ambiente	4	2 Falta de texto alternativo 2 Falta de texto alternativo en imagen vinculada
3	Ministerio de Comercio Exterior	4	2 Falta de texto alternativo 2 Falta de texto alternativo en imagen vinculada
4	Ministerio de Coordinación de la Política Económica	4	4 Falta de texto alternativo en imagen vinculada
5	Ministerio de Coordinación de la Producción, Empleo y Competitividad	1	1 Botón vacío
6	Ministerio de Coordinación de los Sectores Estratégicos	1	1 Botón vacío
7	Ministerio de Cultura y Patrimonio	4	2 Falta de texto alternativo 2 Falta de texto alternativo en imagen vinculada
8	Ministerio de Defensa Nacional	1	1 Botón vacío
9	Ministerio del Deporte	4	2 Falta de texto alternativo 2 Falta de texto alternativo en imagen vinculada

10	Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda	1	1 Botón vacío
11	Ministerio de Educación	4	2 Falta de texto alternativo 2 Falta de texto alternativo en imagen vinculada
12	Ministerio de Electricidad y Energía Renovable	1	1 Botón vacío
13	Ministerio de Finanzas	4	2 Falta de texto alternativo 2 Falta de texto alternativo en imagen vinculada
14	Ministerio de Hidrocarburos	4	2 Falta de texto alternativo 2 Falta de texto alternativo en imagen vinculada
15	Ministerio de Inclusión Económica y Social	1	1 Botón vacío
16	Ministerio de Industrias y Productividad	1	1 Botón vacío
17	Ministerio del Interior	1	1 Botón vacío
18	Ministerio de Justicia, Derechos Humanos y Cultos	1	1 Botón vacío
19	Ministerio de Minería	4	2 Falta de texto alternativo 2 Falta de texto alternativo en imagen vinculada
20	Ministerio de Relaciones Exteriores, Comercio e Integración	5	2 Falta de texto alternativo 2 Falta de texto alternativo en imagen vinculada 1 Botón vacío
21	Ministerio de Salud Pública	4	2 Falta de texto alternativo 2 Falta de texto alternativo en imagen vinculada
22	Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información	3	2 Falta de texto alternativo 1 Falta de texto alternativo en imagen vinculada

23	Ministerio de Trabajo	1	1 Botón vacío
24	Ministerio de Transporte y Obras Públicas	4	2 Falta de texto alternativo 2 Falta de texto alternativo en imagen vinculada
25	Ministerio de Turismo	5	2 Falta de texto alternativo 2 Falta de texto alternativo en imagen vinculada 1 Botón vacío
26	Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA)	4	2 Falta de texto alternativo 2 Falta de texto alternativo en imagen vinculada
27	Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología (SENACYT)	1	1 Botón vacío
28	Secretaría Nacional de Comunicación	1	1 Botón vacío
29	Secretaría Técnica de Drogas	1	1 Botón vacío
30	Secretaría Nacional de Gestión de la Política	6	3 Falta de texto alternativo 3 Falta de texto alternativo en imagen vinculada 1 Botón vacío
31	Secretaría Técnica para la Gestión Inclusiva en Discapacidades	1	1 Botón vacío
32	Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos (SNGR)	6	3 Falta de texto alternativo 2 Falta de texto alternativo en imagen vinculada 1 Botón vacío
33	Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES)	1	1 Botón vacío
34	Secretaría de la Presidencia de la República	2	1 Falta de texto alternativo 1 Botón vacío
35	ECORAE - Instituto para el Eco desarrollo Regional Amazónico	4	2 Falta de texto alternativo 1 Falta de texto alternativo en imagen vinculada 1 Botón vacío

La Figura 18 muestra la primera parte del reporte detallado de evaluación de accesibilidad del sitio web del Ministerio de Educación generado utilizando la herramienta WCAG-EM Report Tool.

Report for Ministerio de Educación

Report Creator: Escuela Politécnica Nacional, September 6, 2018

Evaluation Commissioner: Wilson

Summary of the evaluation findings

Accesibilidad Web presentada en la pagina web Ministerio de Educación, demuestra información a los diferentes usuarios de forma clara precisa y entendible para cada entidad o usuario que use de ella y busque obtener información o continuar con un proceso, aunque existe un pequeño problema o error al reproducir el video mostrado en la página.

Scope of the evaluation

Website name	
Scope of the website	https://educacion.gob.ec/ (https://educacion.gob.ec/)
Conformance target	Level AAA Imagen de Atributo Faltante agregar atributo Faltante de la Imagen
Additional evaluation requirements	La imagen utilizada como ancla no tiene un texto. Agregue texto alternativo que identifique el propósito o la función de la imagen. Elemento utilizado Reemplaza tus elementos con em o fuerte.
Accessibility support baseline	Chrome/Widows 10
Relied upon technologies	<ul style="list-style-type: none"> • HTML5 • CSS

Figura 17. Reporte detallado del sitio web del Ministerio de Educación – Alcance

La Figura 19 muestra el resumen de resultados presentado en el reporte detallado de evaluación de accesibilidad del sitio web del Ministerio de Educación generado utilizando la herramienta WCAG-EM Report Tool.

Overview of audit results

Results of Level AAA

Principle	Level A	Level AA	Level AAA
1. Perceivable	8 / 9	3 / 5	3 / 7
2. Operable	5 / 9	3 / 3	4 / 8
3. Understandable	5 / 5	3 / 5	4 / 7
4. Robust	2 / 2	0 / 0	0 / 0
Total	20 / 25	9 / 13	11 / 22

Figura 18. Reporte detallado del sitio web del Ministerio de Educación – Resultados

3.3 Recomendaciones de mejora de accesibilidad web

En base a los resultados obtenidos en la evaluación de accesibilidad, se plantean las siguientes recomendaciones para mejorar el nivel de accesibilidad web de los portales web gubernamentales analizados:

- Eliminar el error de falta de texto alternativo. Este error es una contravención de la pauta WCAG 1.1.1. Contenido no textual (Nivel A) e implica que en el portal web existe una o varias imágenes cuyo texto alternativo no está presente. Cada imagen debe tener su respectivo texto alternativo. Sin texto alternativo, el contenido de una imagen no estará disponible para los usuarios de lectores de pantalla o cuando la imagen no esté disponible por cualquier razón. Para corregir este error se debe agregar el atributo *alt* a cada imagen. El valor del atributo *alt* debe reflejar de forma precisa y sucinta el contenido y la función de la imagen.
- Eliminar el error de falta de texto alternativo en imagen vinculada. Este error es una contravención de las pautas WCAG 1.1.1 Contenido no textual (Nivel A) y 2.4.4 Propósito del enlace (Nivel A). Una imagen vinculada sin texto alternativo da como resultado un enlace vacío. Las imágenes que son lo único dentro de un enlace deben tener texto alternativo descriptivo. Si una imagen está dentro de un enlace que no contiene texto y esa imagen no proporciona texto alternativo, un lector de pantalla no tiene contenido para presentar al usuario con respecto a la función del enlace. Para corregir este error se debe agregar el texto alternativo apropiado que presente el contenido de la imagen y/o la función del enlace.
- Eliminar el error de botón vacío. Este error es una contravención de las pautas 1.1.1 Contenido no textual (Nivel A) y 2.4.4 Propósito del enlace (Nivel A) e implica que en el portal web existe al menos un botón que está vacío o no tiene texto de valor. Cuando se navega hacia un botón, se debe presentar un texto descriptivo a los usuarios del lector de pantalla para indicar la función del botón. Para corregir este error se debe colocar contenido de texto dentro del elemento `<button>` u otorgar al elemento `<input>` un atributo de valor.
- En general, se recomienda utilizar las pautas WCAG como base para identificar las mejoras que se deben realizar en los sitios web para tener un nivel de accesibilidad aceptable.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

El Gobierno debe garantizar la accesibilidad a la información publicada en los sitios web de las entidades públicas, con especial énfasis en el cuidado del acceso universal con el objetivo de que todos los ciudadanos puedan ejercer sus derechos en igualdad de condiciones.

La accesibilidad web aplicada a los sitios web de entidades gubernamentales tiene como finalidad brindar las funcionalidades necesarias para que los ciudadanos con discapacidades puedan hacer uso de dichos sitios para informarse e interactuar.

Los usuarios con discapacidades incluyen no solo a personas con discapacidades permanentes sino además a personas con discapacidades temporales debido a accidentes, enfermedades, cirugías o simplemente condiciones ambientales adversas como lugares con poca iluminación o mucho ruido. También incluye a personas de edad avanzada que presentan una combinación progresiva de discapacidades visuales, auditivas, motoras y cognitivas a consecuencia del envejecimiento natural.

La evaluación realizada en este trabajo a 35 sitios web de entidades gubernamentales permitió constatar que todos estos sitios web tienen problemas de accesibilidad.

En cuanto a las herramientas utilizadas, AChecker es la que mayor cantidad de problemas de accesibilidad identificó. Adicionalmente, AChecker presenta una opción para exportar los resultados en un archivo. Esta funcionalidad es de gran ayuda para realizar el análisis posterior a la evaluación del sitio web.

Sin embargo, las herramientas automatizadas sólo pueden identificar un número limitado de problemas de accesibilidad web. Siempre es necesaria la intervención de un experto en la revisión de la accesibilidad para tomar decisiones sobre problemas potenciales que las herramientas automatizadas no pueden identificar. Por ejemplo, si el texto alternativo describe con exactitud el significado de una imagen.

Las herramientas de evaluación reportan de diferentes formas por lo que al contrastarlas no son equivalentes. Se puede concluir que al realizar un análisis de accesibilidad se debe utilizar varias herramientas, ya que los resultados varían en función del algoritmo que cada herramienta utiliza para su análisis.

El mayor obstáculo que existe para obtener a una web accesible a todas las personas es la falta de conocimientos técnicos con referencia a la accesibilidad web por parte de los profesionales que desarrollan y mantienen sitios web.

4.2 RECOMENDACIONES

Se recomienda compartir los resultados de este trabajo con las entidades gubernamentales interesadas de forma que puedan mejorar el nivel de accesibilidad de sus portales web.

Se recomienda que al diseñar y construir sitios web se tenga en cuenta las pautas WCAG en su versión 2.0 o superior.

Se recomienda el uso de gestores de contenido que tengan incluido en su funcionalidad la aplicación de accesibilidad basada en las pautas WCAG, ya que esto permitiría eliminar los problemas de accesibilidad siempre y cuando se complete la información que el gestor de contenidos requiera.

Se recomienda que las herramientas de análisis de accesibilidad web formen parte integral del proceso de desarrollo y pruebas tanto de sitios web como de aplicaciones web.

Se recomienda combinar el uso de herramientas automáticas de evaluación con evaluación manual a fin de evidenciar problemas más profundos que muchas veces las herramientas no pueden solventar, como por ejemplo si un texto alternativo es suficientemente adecuado para describir la imagen.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Wikipedia. Historia Internet. 2018. Disponible en línea:
https://es.wikipedia.org/wiki/Historia_de_Internet
- [2] Akus. Web 2.0: Historia, Evolución y Características. 2018. Disponible en línea:
<https://disenowebakus.net/la-web-2.php>
- [3] Wikipedia. Accesibilidad Web. 2018. Disponible en línea:
https://es.wikipedia.org/wiki/Accesibilidad_web
- [4] Sanchez-Gordon, S.; Luján-Mora, S.; Mejía, M. Model for Adjusting Workplaces for Employees with Visual and Hearing Disabilities. En Memorias del 4th International Conference on eDemocracy & eGovernment, pp.240-244, 2017.
- [5] Sanchez-Gordon, S.; Luján-Mora, S. Web accessibility of MOOCs for elderly students. En Memorias del International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training, pp. 1-6 2013, 2013.
- [6] Akgu, Y.; Vatansever, K. Web Accessibility Evaluation of Government Web Sites for People with Disabilities in Turkey. En Journal of Advanced Management Science Vol, 4(3). 2016.
- [7] Luján-Mora, S. Accesibilidad web: legislación nacional e internacional. 2017. Disponible en línea: <http://accesibilidadweb.dlsi.ua.es/?menu=legislacion>
- [8] Hassan Monteros, Y.; Martín Fernández, F. Qué es la accesibilidad web. 2003. Disponible en línea: <http://www.nosolousabilidad.com/articulos/accesibilidad.htm>
- [9] Acosta -Vargas, P; Luján -Mora, S.; Salvador-Ullari, L. Evaluación de la accesibilidad de las páginas web de las universidades ecuatorianas. En Revista Congreso de Ciencia y Tecnología. Vol. 11, pp. 181-187, 2016.
- [10] Sanchez-Gordon, S.; Luján-Mora, S. Accessible blended learning for non-native speakers using MOOCs. En Memorias del IEEE Interactive Collaborative and Blended Learning, pp. 19-24, 2015.
- [11] W3C. Introduction to Understanding WCAG 2.0. 2016. Disponible en línea:
<https://www.w3.org/TR/UNDERSTANDING-WCAG20/intro.html>
- [12] W3C. WCAG 2.0. 2008. Disponible en línea:
<https://www.w3.org/TR/WCAG20/>
- [13] W3C. WCAG 2.1. 2018. Disponible en línea:
<https://www.w3.org/TR/WCAG21/>
- [14] W3C. How to meet WCAG 2 Quick Reference. 2018. Disponible en línea:
<https://www.w3.org/WAI/WCAG21/quickref/>
- [15] Carreras, O. WCAG 2.1. Recomendación hasta la WCAG 3.0. 2018. Disponible en línea:

<https://olgacarreras.blogspot.com/2017/04/wcag-21-medida-provisional-hasta-las.html>

[16] CTIC. TAW Test de Accesibilidad Web. 2018. Disponible en línea: <https://www.fundacionctic.org/activos/taw>

[17] CTIC. TAW. 2018. Disponible en línea: <https://www.tawdis.net/>

[18] SID. eXaminator. Revisa y evalúa la accesibilidad en la web. Disponible en línea: <http://sid.usal.es/internet/discapacidad/2188/9-9/examinator-revisa-y-evalua-la-accesibilidad-en-la-web.aspx>

[19] eXaminator. Libro blanco de eXaminator. 2018. Disponible en línea: <http://examinator.ws/info/tecnica>

[20]. eXaminator. Evaluación de la accesibilidad web. Disponible en línea: <http://examinator.ws/>

[21] WebAIM. Introducing WAVE 4.0. 2018. Disponible en línea: <https://webaim.org/blog/introducing-wave-4/>

[22] WebAIM. Wave. Disponible en línea: <https://wave.webaim.org/>,

[23] Junta de Andalucía. Evaluación de Accesibilidad AChecker. Disponible en línea: <http://www.juntadeandalucia.es/servicios/madeja/contenido/recurso/115>

[24] AChecker. Web Accessibility Checker. Disponible en línea: <https://achecker.ca/checker/index.php>

[25] W3C. Website Accessibility Conformance Evaluation Methodology (WCAG-EM) 1.0. 2014. Disponible en línea: <http://www.w3.org/TR/WCAG-EM/>

[26] Sanchez.Gordon, S.; Luján-Mora, S. 2015. Evaluación de la accesibilidad de contenidos educativos para aprendizaje en línea basada en la metodología web WCAG-EM. En Memorias del Congreso Iberoamericano de Educación y Discapacidades, pp. 88-100, 2015.

[27] W3C. WCAG-EM – Report Tool. 2018. Disponible en línea: <https://www.w3.org/WAI/eval/report-tool/>

[28] Luján-Mora, S. Adopción de la Norma ISO/IEC 40500. 2014. Disponible en línea: <http://accesibilidadwebecuador.blogspot.com/2015/02/adopcion-de-la-norma-isoiec-40500.html>

[29] Luján-Mora, S. Publicación del Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 288 Accesibilidad para el Contenido Web. 2016. Disponible en línea: <http://accesibilidadwebecuador.blogspot.com/2016/03/publicacion-del-reglamento-tecnico.html>

[30] Consejo Nacional para la Igualdad de las Discapacidades. 2018. Estadísticas de discapacidad. Disponible en línea:

<http://www.consejodiscapacidades.gob.ec/estadisticas-de-discapacidad/>

[31] Consejo Nacional para la Igualdad de las Discapacidades. 2018. Personas con Discapacidad Registradas. Disponible en línea:

<https://www.consejodiscapacidades.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/08/persona.html>

[32] Wikipedia. Ministerios del Ecuador. 2018. Disponible en línea:

https://es.wikipedia.org/wiki/Anexo:Ministerios_de_Ecuador

ANEXOS

ANEXO 1. Reporte Detallado de Evaluación de Accesibilidad del Portal Web del Ministerio de Educación